
ASSEMBLÉE PLÉNIÈRE

RÉUNION DU 25/11/2020

RAPPORT/DGADDE /N°109242

OBJET : LA PROGRAMMATION PLURIANNUELLE DE L'ÉNERGIE - VERS UN MIX ÉLECTRIQUE A LA RÉUNION 100 % RENOUVELABLE DES 2023

Le présent rapport a pour objet de vous présenter le projet de Programmation Pluriannuelle de l'Énergie révisée de La Réunion pour la période 2019-2028. Ce document fixe les priorités d'action des pouvoirs publics pour la gestion de l'ensemble des formes d'énergie sur le territoire de La Réunion permettant d'atteindre un mix électrique proche de 100 % en 2023.

VERS UN MIX ÉLECTRIQUE A LA RÉUNION
100 % RENOUVELABLE EN 2023

La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) a été instituée par la loi de transition énergétique pour la croissance verte de 2015 et constitue la traduction concrète de la politique énergétique française. Elle établit les priorités d'action des pouvoirs publics pour la gestion de l'ensemble des formes d'énergie sur le territoire, afin d'atteindre les objectifs prévus par la loi.

Des dispositions particulières ont été prévues pour La Réunion, en tant que zone non interconnectée (ZNI) au réseau métropolitain continental d'électricité, avec notamment l'élaboration par la Région et le représentant de l'État d'une Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) distincte qui s'appuie sur le bilan prévisionnel du gestionnaire du système électrique (EDF SEI).

La première PPE de La Réunion a été approuvée par décret du 12 avril 2017 et un projet de PPE révisée arrêtée par délibération du Conseil Régional du 29 mars 2019. Celle-ci est à nouveau soumise à votre assemblée pour tenir compte d'évolutions importantes apportées au document :

- La prise en compte de la loi Énergie-Climat du 08 novembre 2019 qui inscrit dans la loi l'objectif de neutralité carbone en 2050 pour répondre à l'urgence climatique et à l'Accord de Paris, ainsi que la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) validée en avril 2020 qui fixe la feuille de route de la France pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) ;

- L'ambition affirmée par la Région Réunion d'accélérer la transition énergétique de notre territoire et de participer à construire, à notre échelle, un modèle qui permet à La Réunion de tourner progressivement le dos aux énergies fossiles, pétrole-charbon, pour produire notre énergie à partir des ressources naturelles (le soleil, le vent, la mer, hydraulique, la biomasse…), tout en réduisant nos consommations énergétiques.

La présente PPE révisée s'inscrit donc dans ce contexte et est le fruit d'un intense travail partenarial mené avec les autres acteurs et notamment l'État, EDF et l'ADEME, avec l'appui technique de la SPL Horizon Réunion.

Pour l'électricité, elle fixe l'ambition d'atteindre un taux proche de 100 % d'énergies renouvelables dans le mix électrique dès 2023.

Le rapport se décline comme suit :

I- Cadre législatif et réglementaire de la PPE de La Réunion

II- Rappel sur la première PPE de La Réunion approuvée en 2017

III- Présentation de la PPE révisée pour les périodes 2019/2023 et 2024/2028

IV- Évaluation environnementale et étude d'impact socio-économique

V- Volet biomasse de la PPE révisée

VI- Conclusion : ce qu'il faut retenir de la PPE 2019/2028

VII – Calendrier prévisionnel

VIII- Proposition de délibération

I- CADRE LÉGISLATIF ET RÉGLEMENTAIRE DE LA PPE DE LA RÉUNION

1°) De nouvelles ambitions pour la politique climatique et énergétique française

La programmation Pluriannuelle de l'Énergie de La Réunion s'inscrit dans un contexte réglementaire qui a évolué depuis 2019 (et en 2020) avec l'adoption par la France d'un nouveau cadre et des ambitions à sa politique énergétique et climatique.

- La loi énergie-climat du 08/11/2019 inscrit l'objectif de **neutralité carbone en 2050** pour répondre à l'urgence climatique et à l'Accord de Paris. Pour cela, elle prévoit notamment de réduire notre dépendance aux énergies fossiles (-40% d'ici 2030), d'accélérer le développement des énergies renouvelables (32% en 2030) et **confirme également l'engagement de mettre fin à la production d'électricité à partir du charbon d'ici 2022**,

  Avant le 1er juillet 2023, puis tous les cinq ans, une loi détermine les objectifs et fixe les priorités d'action de la politique énergétique nationale pour répondre à l'urgence écologique et climatique. **Celle-ci précise les objectifs permettant d'atteindre ou de maintenir l'autonomie énergétique dans les départements d'outre-mer**. Pour rappel, la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17/08/2015 prévoit pour les départements d'Outre-Mer de parvenir à l'autonomie énergétique en 2030 avec, comme objectif intermédiaire, 50 % d'énergie renouvelable en 2020.

- La stratégie nationale bas-carbone (SNBC) a été instaurée par la loi sur la transition énergétique et pour la croissance verte du 17 août 2015 (article 173) et constitue la **feuille de route** de la France pour atteindre ses objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES). La SNBC révisée a été adoptée par décret du 21 avril 2020 qui fixe les prochains budgets carbone pour les périodes 2019-2023 (2e budget) et 2024-2028 (3e budget) et fixe un 4e budget pour 2029-2033.

  La PPE doit être compatible avec les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre fixés dans le budget carbone, ainsi qu'avec la stratégie bas-carbone.

2°) Cadre juridique des PPE

La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) a été instituée par la loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) du 17 août 2015. L'article L. 141-1 du Code de l'Énergie prévoit que *« la programmation pluriannuelle de l'énergie, fixée par décret, établit les priorités d'action des pouvoirs publics pour la gestion de l'ensemble des formes d'énergie sur le territoire métropolitain continental, afin d'atteindre les objectifs [de la loi] »*. La programmation pluriannuelle de l'énergie fait l'objet d'une synthèse pédagogique accessible au public.

La PPE est la traduction concrète de la politique énergétique française et en constitue le document de référence. Elle couvre en général deux périodes de 5 ans. La première, couvre les périodes 2016-2018 et 2019-2023. La PPE est ensuite revue régulièrement tous les 5 ans.

Les 6 volets de la PPE (L.141-2 du code de l'énergie) :

- La sécurité d'approvisionnement et la sûreté du système énergétique,
- L'amélioration de l'efficacité énergétique et la baisse de la consommation (fossile en particulier),
- Le développement des énergies renouvelables et de récupération,
- Le dév. des réseaux, du stockage et de la transformation des énergies, et du pilotage de la demande,
- La préservation de la compétitivité des prix de l'énergie en particulier les entreprises exposées à la concurrence internationale,
- L'évaluation des besoins de compétence et l'adaptation des formations à ces besoins.

3°) La PPE dans les Zones Non Interconnectées (ZNI)

Le Code de l'Énergie prévoit (notamment l'article L141-5 du code de l'énergie) :

- Une co-élaboration par le représentant de l'État et le Président de la Collectivité régionale,
- Une programmation pluriannuelle distincte qui s'appuie sur le bilan prévisionnel,
- Un plan et des volets spécifiques (seuil de déconnexion),
- Des objectifs et un calendrier de déploiement des dispositifs de charge pour les véhicules électriques et hybrides rechargeables,
- Des objectifs et un calendrier de développement des véhicules propres dans les flottes publiques.

La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) constitue un document unique en matière de stratégie énergétique pour la Réunion. Elle précise les objectifs de politique énergétique, identifie les enjeux et les risques dans ce domaine, et oriente les travaux des acteurs publics. Elle remplace le volet énergie du Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) et constitue le volet énergie du Schéma d'Aménagement Régional en tant qu'il vaut schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (à intégrer lors de la prochaine révision).

La biomasse fait l'objet d'un plan de développement distinct qui identifie les gisements par type de biomasse valorisable et les actions nécessaires pour exploiter ceux pouvant faire l'objet d'une valorisation énergétique, tout en limitant les conflits d'usage.

II- RAPPEL SUR LA PREMIÈRE PPE DE LA RÉUNION APPROUVÉE EN 2017

La première PPE de La Réunion a été validée par le Conseil Régional le 19 décembre 2016, puis adoptée par le décret interministériel n° 2017-530 du 12 avril 2017. Elle couvre les périodes 2016-2018 (3 ans) et 2019-2023 (5 ans).

1°) Rappel des principaux objectifs en 2023

- Efficacité énergétique et réduction de la consommation d'énergie (article 2) : économiser **-360 GWh** chaque année à partir de 2023 (projets de SWAC, actions MDE résidentiel, tertiaire et industriel) ;
- Développement de la production d'énergie à partir d'énergies renouvelables (article 3) : **+231 MW** dont +121 MW de Photovoltaïque, +39 MW hydraulique et +25 MW éolien… ;
- Substitution du charbon dans la production électrique (article 4) : **+481 GWh** (soit 53%) ;
- Développement de la production de chaleur (article 5) : **+164 GWh évités** (SWAC et solaire thermique) ;
- Seuil déconnexion énergies intermittentes (article 6) : 35 % dès 2018 et à 45 % à partir de 2023 ;
- Équilibre offre-demande et sécurité d'approvisionnement (article 8) : réaliser une turbine à combustion de **41 MW** à Saint-Pierre, qui fonctionnera à partir de 80 % d'énergie renouvelable ;
- La mobilité électrique (article 9) : déploiement de 225 bornes publiques de recharge des véhicules électriques en 2023.

Au final, la première PPE de La Réunion prévoyait **un taux de pénétration des énergies renouvelables dans le mix électrique de 46% en 2018 et de 72 % à l'horizon 2023**.

2°) Éléments de bilan de la première PPE

La mise en œuvre de la première PPE est marquée par les points suivants :

- **Concernant le développement des énergies renouvelables :**
  - Des projets ont été abandonnés pour des raisons technico-économiques et environnementales (projets de barrage hydraulique Takamaka 3 et SWAC Nord) ;
  - Les objectifs de déploiement des EnR ont été partiellement atteints. Concernant le photovoltaïque, on devrait installer **45 MW** (base des résultats des appels d'offres CRE sur la période 2016-2020) auxquels s'ajoutent **+12 MW** liés aux dispositifs mise en œuvre localement (autoconsommation FEDER/Région/ADEME, chèque photovoltaïque FEDER/Région…) ;

    NB : La PPE fixait un objectif +53,5 MW de puissance installée en photovoltaïque entre 2016 et 2018.
  - Des évolutions positives sur le photovoltaïque : augmentation à 35 % du seuil de déconnexion des énergies intermittentes depuis le 03/12/18 (nb de jours de déconnexion : 27 en 2017, 7 en 2018 et 0 en 2019), lancement par la CRE d'appels d'offres territorialisés et pluriannuels en 2019 (demande locale soutenue par la Région), élaboration en cours d'un cadastre solaire… ;
  - Albioma a engagé le processus de conversion de ses centrales thermiques charbon vers la biomasse (attente délibération de la CRE en 2020 pour la conversion de Bois Rouge).

- **Concernant l'efficacité énergétique et la réduction de la consommation d'énergie :**
  - L'évolution de la consommation d'énergie s'avère conforme aux ambitions de la PPE. Le cumul des effets des actions de MDE menées sur le territoire équivaut à plus de **40 GWh** évités ;
    - Le cadre de compensation de la petite MDE a été validé le 17/01/19 par la CRE. La mise en place des actions devrait permettre d'éviter 318 GWh annuels à partir de 2023. Les actions réalisées en 2019 ont permis de produire 35 GWh d'économie d'énergie : - 12 GWh évités sur le résidentiel (34%) et - 23 GWh évités sur le tertiaire et l'industrie (66%) ;
    - Plusieurs programmes financés par les Certificats d'Économie d'Énergie ont été approuvés pour amplifier les actions de rénovation énergétique de l'habitat, dont :
      - ART-MURE par la SPL Horizon Réunion en 2019 qui doit permettre de créer un outil et une méthode de diagnostic énergétique spécifique pour La Réunion et la réalisation de 3000 diagnostics sur la période 2020-2022 ;
      - Programme SARé (Région porteur associé) doit permettre d'accompagner les particuliers (conseil, diagnostic...) et le petit tertiaire dans leurs démarches de rénovation énergétique sur la période 2021-2023.
  - Concernant le volet précarité énergétique :
    - Le dispositif SLIME (Service Local d'Intervention pour la Maîtrise de l'Énergie), mené en partenariat Région/EDF, a touché **23 986 foyers** entre 2016 à 2020 et permet d'économiser 9,7 GWh par an (soit 405 kWh par famille et une économie moyenne de 55€ par an) ;
    - Le dispositif ECOSOLIDAIRE (Région/FEDER + prime EDF) a permis de financer depuis 2011, un total de **6415 Chauffe-Eau Solaires** Individuels (4254 sur période 2016-2020) et permet d'éviter 9,6 GWh/an.

- **Concernant la sécurité d'approvisionnement** : la turbine à combustion (TAC) de 41 MW à St Pierre fonctionnant au bioéthanol a été mise en service industriel en mars 2019, mise en service également de la batterie de stockage lithium-ion de 5 MW par EDF à St Leu en 2019 ;

- **Concernant le déploiement des bornes de recharge des véhicules électriques** : en mai 2020, on dénombre 131 prises de recharge publiques en fonctionnement pour véhicules électriques et hybrides rechargeables, pour un parc de 2072 véhicules (dont 633 véhicules électriques).

III– PRÉSENTATION DE LA PPE RÉVISÉE POUR LES PÉRIODES 2019/2023 et 2024/2028

Conformément à la loi de transition énergétique, la PPE doit être révisée à l'issue de ses 3 premières années d'application, soit à partir de 2018. Elle le sera ensuite tous les 5 ans.

1°) Processus de révision de la PPE

La mise en révision de la PPE pour les périodes 2019/2023 et 2024/2028 a fait l'objet d'une délibération du Conseil Régional réuni en Commission Permanente le 12 décembre 2017.

La révision de la PPE, comme son élaboration première, est réalisée conjointement par l'État et la Région. Les travaux de révision se sont appuyés sur la Gouvernance Énergie Réunion, organe réunionnais partenarial original dans le champ de l'énergie, dont le secrétariat technique est assuré par la SPL Horizon Réunion.

Rappel des étapes clés du processus de révision de la PPE :

- Réunion de lancement le 28 septembre 2017 en présence d'un représentant de la Direction Générale de l'Énergie et du Climat,
- Une information du public sur la révision préalablement à la rédaction du rapport PPE a été réalisée sur les sites de la DEAL et de la Région Réunion, de fin novembre 2017 à fin janvier 2018. Cette information prévoyait un formulaire de contribution et proposait une FAQ. Quelques contributions ont été recueillies,
- Organisation de 15 ateliers thématiques (comités énergies renouvelables, maîtrise de la demande en énergie, précarité énergétique, sécurité et approvisionnement du réseau, transport, véhicules électriques, conversion des centrales thermiques),
- Un comité rédactionnel État/Région avec l'appui technique de la SPL Horizon Réunion s'est régulièrement réuni de janvier à août 2018 pour intégrer les contributions des ateliers, celles issues de la consultation du public et les orientations fixées par le comité stratégique, puis de janvier à septembre 2020 pour intégrer les dernières évolutions des orientations régionales et la mise à jour du Bilan Prévisionnel 2019 – 2020 établi par le gestionnaire du réseau électrique,
- Le Comité stratégique de pilotage de la Gouvernance Énergie s'est réuni autant que de besoin pour valider, à chaque étape décisive, les choix à effectuer, en interaction avec la DGEC. La dernière réunion s'est tenue le 20/10/2020 et a permis de valider à l'unanimité les objectifs de la PPE révisée.

Le rapport sur la PPE révisée prend en compte le **bilan énergétique actualisé de l'année 2018** (OER édition 2019) **ainsi que le Bilan Prévisionnel actualisé en avril 2020 établi par EDF**, gestionnaire du réseau électrique (scénario « AZUR » retenu). Le rapport relatif à la PPE comprend 7 parties :

A – Contexte du système énergétique de l'île
B – Évolution de la demande et objectifs de maîtrise de la demande en électricité
C – Les objectifs de sécurité d'approvisionnement
D – Les infrastructures et la flexibilité du système électrique
E – Enjeux et objectifs de développement de production énergétique
F – Transport : stratégie de développement d'une mobilité durable
G – Récapitulatif des objectifs de la PPE

Sont annexés au rapport sur la PPE révisée : l'étude d'impact socio-économique, l'évaluation environnementale et le projet de Schéma Régional Biomasse.

2°) Synthèse sur la situation énergétique de La Réunion en 2018 *(OER année 2018 édition 2019)*

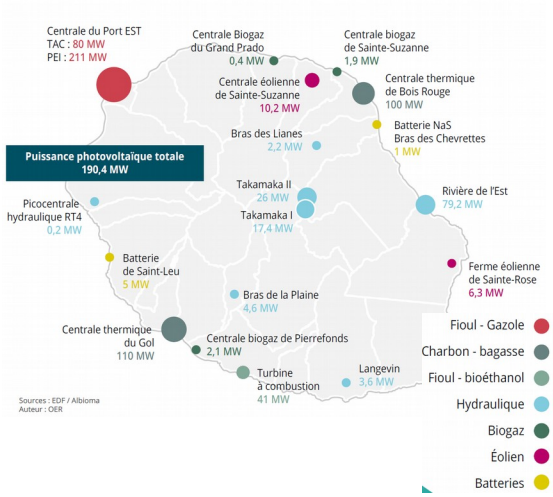
Ce chapitre est traité dans la **Partie A** « contexte du système énergétique de l'île » du rapport ci-annexé.

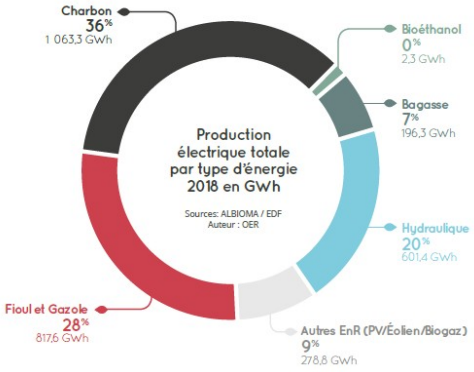
- **Une forte dépendance aux énergies fossiles** : En 2018, l'approvisionnement en combustibles fossiles est de 1 245,2 ktep (kilotonne équivalent pétrole) répartis comme suit : 68 % pour les produits pétroliers (hors gaz butane), 30 % pour le charbon et 2 % pour le gaz butane. Le charbon et le fuel lourd importés (601 692 tonnes et 160 547 tonnes respectivement) sont destinés 100 % à la production d'électricité .

  En 2018, la consommation d'énergie primaire est de 1 441,8 ktep dont **87,2 % d'énergies fossiles et 12,8 % pour les énergies renouvelables**. Celle-ci est destinée (hors pertes) à 47 % au transport, 43 % à la production d'électricité et 10 % à la chaleur. Au total, la consommation d'énergies fossiles a diminué de 1,6% entre 2017 et 2018.

- **La production régionale d'électricité :**

  La puissance installée sur le réseau est de **892,5 MW**. Le parc en service a beaucoup évolué depuis 2000. À partir de 2004, les moyens d'énergies intermittentes apparaissent avec les systèmes photovoltaïques (190,4 MW installés en 2018) suivis des systèmes éoliens (16,5 MW).





En 2018, la production électrique est de **2 958,9 GWh**. Elle provient pour 63,5 % des énergies primaires fossiles (pétrole et charbon) et **36,5 % des énergies renouvelables**.

Globalement, le taux de croissance de la consommation d'énergie électrique diminue depuis 2006 et est passé sous la barre des 2 % depuis 2011.

- **Secteur du transport et des déplacements** : En 2018, la consommation dans le secteur du transport était de 672,0 ktep, avec une répartition suivante : 66 % pour le secteur du transport routier, 32 % pour le secteur du transport aérien et 2 % pour le secteur du transport maritime.

- **Inventaire des émissions de CO2 issues de la combustion de produits énergétiques :** En 2018, la combustion des produits pétroliers et du charbon a émis **4 162,2 kilotonnes de CO_2.** La production électrique représente 44 % des émissions et les transports comptent pour 51%.

  Les centrales thermiques à combustibles fossiles ont déclaré en 2018 avoir émis 1 848,9 kilotonnes de CO_2 (sources : EDF - Albioma) dont l'origine est pour près de 72 % due à la combustion du charbon. Le ratio moyen d'émission directe par kWh consommé par toutes sources confondues est de **679 g CO_2/kWh**, en baisse de 4 % du contenu carbone de l'électricité par rapport en 2017.

3°) Présentation des objectifs la PPE révisée

Objectifs de maîtrise de la demande en électricité (Partie B du rapport)

Les actions supplémentaires contribueront à l'accélération de la maîtrise de la demande en électricité sur la période 2019-2028. Celles-ci concernent les secteurs résidentiel (individuel, collectif), tertiaire et industriel. Y contribueront également les projets d'infrastructures (SWAC...), les évolutions technologiques (compteur communiquant et monitoring) et les actions des acteurs obligés en Certificats d'Économie d'Énergie.

L'objectif fixé par la PPE est d'atteindre, jusqu'en 2023, 80 % des volumes d'économie d'énergie présentés dans le cadre de compensation validé en janvier 2019 et de poursuivre les efforts de MDE à un rythme comparable (35 GWh/an supplémentaire), pour la période 2024-2028.

En GWhé	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Total annuel	42	46	50	55	71	35	35	35	35	35
Total cumulé	42	87	137	193	263	298	333	368	403	438

Objectifs de sécurité d'approvisionnement (Partie C du rapport)

- Tant pour le charbon, le gaz et les produits pétroliers, l'approvisionnement de l'île est bien assuré ;
- Enjeux de la sécurité d'approvisionnement électrique (y compris en produits énergétiques) :
  - maîtriser la consommation électrique et la pointe de demande, disposer des capacités de production d'électricité nécessaire et évaluer les besoins de flexibilité du système électrique ;
  - approvisionnement des centrales thermiques de production électriques (conversion des centrales charbon et fuel lourd à la biomasse, bioéthanol disponible sur l'île).
- Le critère de défaillance électrique est de 3 heures pour La Réunion. Le gestionnaire du réseau électrique doit le prendre en compte dans le pilotage du système.

Les infrastructures et la flexibilité du système électrique (Partie D du rapport)

- Pilotage de la demande électrique (effacement de consommation…)
- Le stockage individuel ou centralisé (STEP, batteries…). La CRE pourrait organiser, en fonction de l'évolution du système électrique, des appels à projet pour le développement du stockage centralisé afin d'optimiser le coût du mix électrique. Le potentiel identifié montre la possibilité de développer une capacité de **18 MW** à l'horizon 2023 et **74 MW** à l'horizon 2028.

Enjeux et objectifs de développement de production énergétique (Partie E du rapport)

- **Des Objectifs ENR très ambitieux et réalistes pour la production d'électricité :**
- La fin de la production d'électricité à partir du charbon en 2023 avec la conversion EnR des deux centrales thermiques d'Albioma à la biomasse (210 MW) ;
- La fin de la production d'électricité à partir du fuel lourd, très polluant, avec la conversion EnR de la centrale d'EDF PEI au Port à la biomasse liquide (211 MW) d'ici 2023 ;
- Une forte accélération du développement des ENR matures avec l'installation d'ici 2028 de :
  - **+ 250 à 310 MW de photovoltaïque** avec et sans stockage (soit 25 à 30 MW par an) ;
  - **+75 MW d'éolien terrestre.**

Au final, la PPE révisée prévoit une puissance installée d'EnR de 998 MW en 2023 et entre 1149 MW et 1268 MW en 2028

Tableau de synthèse d'évolution des puissances installées en EnR :

	Photovoltaïque	Éolien	Valorisation des CSR	Conversion EDF PEI	Conversion Albioma	Total Enr (puissance)
2019 *installé*	190 MW	16,5 MW	-	-	-	385,1 MW
2019-2023 *prévu*	**+150 MW**	**+25 MW**	**+16,7 MW**	**211 MW**	**200 MW**	998 MW
2024-2028 *prévu*	**+100 MW à 160 MW**	**+50 MW à 90 MW *(1)***	-	-	-	1 149 à 1 268 MW
Total *prévu* 2019-2028	440 à 500 MW	91,5 à 131,5 MW	16,7 MW	211 MW	200 MW	

(1) dont 0-40 MW d'éolien offshore flottant en 2028

- **Objectifs chaleur et solaire thermique** :
  - 2023 :+ 40 000 chauffe-eau solaires par rapport à 2018 soit, 195 800 logements équipés (individuels et collectifs)
  - 2028 :+80 000 chauffe-eau solaires par rapport à 2018 soit, 235 800 logements équipés (individuels et collectifs) environ 70 % du parc estimé.

Stratégie de développement d'une mobilité durable (Partie F du rapport)

- ***Orientations de développement de la mobilité durable et pistes d'actions***

	Objectif 1 : Augmentation significative de la part modale de transports en commun (7 % en 2016)	Objectif 2 : Baisse de la consommation des énergies fossiles du transport routier
2023	11 %	10 % (en partant de 2018)
2028	14 % (*)	22 %

(*) en cohérence avec l'objectif du SRIT. de 15 % en 2030

Les mesures ont pour but d'atteindre une augmentation de 7 % par an du nombre de voyageurs soit 2 940 000 voyageurs supplémentaires par an / 2018 (soit un total de 56 millions en 2023 et de 71 millions en 2028).

- **Le développement du véhicule électrique** (VE) : La PPE révisée prévoit une ambition forte sur le développement du véhicule électrique (et hybrides rechargeables) à La Réunion.

	2023	2028
Nombre de véhicules électriques (parc)	10 600	33 700
% parc total de véhicules	2,3 %	7 %
Nombre cumulé de points de recharge (*)	1 100	3 400
Objectif de déploiement de borne	550	1 700

(*) On considère 2 points de charge par borne

IV- ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE ET ÉTUDE D'IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE

1°) Évaluation environnementale

L'évaluation de l'impact environnemental de la PPE révisée a été réalisée par le bureau d'étude Ecostratégie et est joint en annexe à la PPE révisée.

		2023		2028	
		Sans PPE	Avec PPE	Sans PPE	Avec PPE
MDE et EnR	Demande en électricité	3 369 GWh	3 105 GWh	3 771 GWh	3 332 GWh
	Part des Energies fossiles dans le mix électrique	70,5%	0,3%	73,0%	0,1%
	Part des EnR dans le mix énergétique	29,5%	99,7%	27,0%	99,9%
	Emissions de GES associées	2 409 kteq CO2	513 kteq CO2	2 793 kteq CO2	495 kteq CO2
	GWh évités cumulés		*263 GWh*		*438 GWh*
	Emissions évitées MDE + EnR	*-78,7%*	*-1 897 kteq CO2*	*-82,3%*	*-2 298 kteq CO2*
Transport (routier)	Consommations en carburant	5 582 GWh	4 623 GWh	5 989 GWh	4 007 GWh
	Emissions de GES associées	1 505 kteq CO2	1 245 kteq CO2	1 617 kteq CO2	1 079 kteq CO2
	Baisse de la consommation en carburant		*-82 ktep*		*-170 ktep*
	Emissions évitées transport	*-17%*	*-261 kteq CO2*	*-33%*	*-538 kteq CO2*
Total	**Total émissions**	**3 915 kteq CO2**	**1 757 kteq CO2**	**4 409 kteq CO2**	**1 573 kteq CO2**
	Total émissions évitées	**-55%**	**-2 157 kteq CO2**	**-64%**	**-2 836 kteq CO2**

L'impact de la PPE révisée sur les émissions de GES est positif pour l'environnement dans le sens où elle permet la réduction des émissions de CO_2 de -55% à l'horizon 2023 (2 157 kteq CO2) et de -64% à l'horizon 2028 52 298 kteq CO_2).

2°) Évaluation impact socio-économique

En raison des contraintes spécifiques aux ZNI, les coûts de production de l'électricité y sont sensiblement plus élevés qu'en métropole continentale et dépendent également des caractéristiques du parc installé dans chaque zone. Une compensation des surcoûts de production est nécessaire : elle est calculée par la CRE et est financée aujourd'hui par les Charges de Service Public de l'Énergie (CSPE).

Une évaluation de l'impact socio-économique de la PPE révisée a été réalisée par le bureau d'étude B&L et est jointe en annexe à la PPE révisée. **L'évaluation des impacts sur la CSPE des objectifs de la PPE révisée 2019-2028 est de la compétence de la CRE**. A titre d'illustration, le montant des surcoûts de production (achat et production du fournisseur historique) est estimé par la CRE, pour 2021, à 512 M€ pour La Réunion.

V- VOLET BIOMASSE DE LA PPE RÉVISÉE

1°) Schéma Régional Biomasse (SRB)

Le SRB est élaboré conjointement par l'État et la Région Réunion et constitue le plan de développement de la biomasse pour la PPE Réunion 2019-2028. Celui-ci a été arrêté une première fois par délibération du Conseil Régional du 29/03/2019 et est joint en annexe à la PPE révisée.

Celui-ci identifie un potentiel énergétique de la biomasse mobilisable pour une valorisation énergétique (et qui n'est pas encore valorisée) de **300,7 GWh par an** (déchets végétaux, broyats de palettes, bois de forêt, effluents d'élevages, biodéchets collectés…). Dans ses orientations, le SRB prévoit de soutenir le développement des filières de combustion de la biomasse (orientation 2) et également des mesures de soutien et actions publiques transverses en faveur de la valorisation énergétique de la biomasse (orientation 5).

A noter que le Programme Régional Forêt Bois (FRFB) est également en cours de finalisation (consultation en cours) et devrait être publié au 2ème semestre 2020. Le PRFB est la déclinaison locale du programme national de la forêt et du Bois, qui établit les orientations de la politique forestière et du développement de la filière Bois en France autour de 4 objectifs principaux : augmenter les prélèvements de bois tout en assurant le renouvellement de la forêt, intégrer les attentes des citoyens vis à vis de la forêt, prendre en compte les effets du changement climatique, créer des débouchés aux produits issus des forêts françaises et adapter la gestion des besoins des marchés.

2°) Importation de biomasse

Les objectifs présentés dans la PPE révisée permettent d'atteindre un mix électrique proche de 100 % d'EnR, avec un recours important à la biomasse. Au regard de la situation particulière des ZNI (et donc de La Réunion), la priorisation des enjeux peut y être adaptée par rapport au recours de la biomasse en métropole (biomasse solide utilisée en chaleur et biocarburants liquides de 1ère génération orientés vers le transport).

Pour la substitution du charbon par de la biomasse, Albioma prévoit (en complément de la bagasse déjà utilisée, soit 570 000 tonnes de matière brute) d'utiliser en **priorité la ressource locale disponible en cohérence avec le SRB, sans conflit d'usage** (c'est-à-dire après déduction des usages alimentaires, des matériaux et des amendements des sols). Le gisement susceptible d'être consommé est estimé par Albioma à 100 000 tonnes soit 10 % des besoins (broyats de déchets verts, bois d'élagage, bois issus d'espèces exotiques envahissantes…).

Les importations de biomasse (biomasse solide et biomasse liquide sous forme d'EMAG – *Ester Méthylique d'Acides Gras*) devront respecter les exigences de la Directive RED II du 11/12/18 sur les Énergies Renouvelables qui entrera en vigueur le 01/07/2021 (transposition en droit français prévu au plus tard le 30/06/2021), notamment sur les garanties d'origine et de durabilité et en tenant compte du risque de « Changement d'Affectation des Sols Indirect » (CASI).

Enfin, sur le plan financier, cette conversion doit être examinée en tenant compte de l'évolution du prix du CO_2. Le rapport de la commission Quinet de février 2019 propose, sur la base des travaux de modélisation réalisés, de retenir une valeur cible de l'action pour le climat de 250 € par tonne de CO_2 en 2030 (en partant de 54 € en 2018).

VI- CONCLUSION : CE QU'IL FAUT RETENIR DE LA PPE 2019/2028

Le projet de PPE révisée de La Réunion établit les conditions sur la période 2019-2028 permettant de s'inscrire dans les perspectives d'autonomie énergétique fixée par la loi. Elle fixe les **objectifs permettant d'atteindre un mix électrique proche de 100 % en 2023**, avec :

- **Des objectifs très ambitieux en matière de maîtrise de la demande en énergie** dans les secteurs résidentiel (individuel et collectif), tertiaire et industriel ;
- **La fin de l'utilisation du charbon et également du fuel lourd en 2023** grâce à la conversion des centrales thermique d'Albioma et de la centrale EDF PEI du Port ;
- **Une accélération du développement des ENR matures**, en particulier le photovoltaïque et l'éolien ;
- **L'accompagnement du développement du véhicule électrique** et, d'une manière plus générale, des transports durables.

RÉCAPITULATIF DES OBJECTIFS DE LA PPE RÉVISÉE

En matière de MDE

- En 2023 : Atteinte de 80 % des volumes d'économie d'énergie présentés dans le cadre de compensation
- En 2028 : Poursuivre à un rythme comparable à la période de 2019 – 2023

En GWhé	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Total annuel	42	46	50	55	71	35	35	35	35	35
Total cumulé	42	87	137	193	263	298	333	368	403	438

En matière d'énergies renouvelables

Filières – ressources	Centrale / technologie	PPE 2023 révisée en MW	Énergie PPE 2023 révisée en GWh	PPE 2028 en MW	Énergie PPE 2028 BAS en GWh	Énergie PPE 2028 HAUT CORRIGÉ en GWh
Biomasse Liquide	Albioma TAC St Pierre part bioéthanol	41	9,6	41	8,32	2,56
Biomasse / bagasse	Bois Rouge 1 Albioma	200 MW hors campagne 190 MW pendant la campagne	986,3	200 MW hors campagne 190 MW pendant la campagne	1220	1066
Biomasse	Bois Rouge 2 Albioma					
Biomasse / bagasse	Le Gol A – Albioma					
Biomasse	Le Gol B – Albioma					
Biomasse liquide	EDF PEI – Port Est	211	779	211	569	418
Biomasse canne fibre	(en base)	0	0	0 - 4	0	14
Biogaz méthanisation	petits projets biomasse	6,5	23,2	7 - 7,5	23,9	25
Valorisation des CSR	Nord et Sud	16,7	220	16,7	220	219
Géothermie		0	0	0 - 5	0	36,6
Éolien	terrestre	41,5	55,6	91,5	124	123
Éolien	offshore flottant	0	0	0 – 40	0	120
PV	avec et sans stockage	340	475	440 – 500	615	698
Hydraulique	Classique (hors STEP)	145	523	146	522	520
Énergies marines	ETM	2	16	2 - 5	15	37
Énergies marines	houlomoteur	0	0	0 - 5	0	37
Biomasse	petits projets biomasse combustion	1	7,6	1 - 1,4	8	10
Biomasse	petits projets biomasse gazéification	0,2	0,7	0,2 - 0,6	1	2
Énergies marines	ORC	0	0	0 - 0,3	0	2
total		997,9	3096	1149,4 - 1268,0	3326,2	3330,2

En matière de transports

	Objectif 1 : Augmentation significative de la part modale de transports en commun (7 % en 2016)	Objectif 2 : Baisse de la consommation des énergies fossiles du transport routier
2023	11 %	10 % (en partant de 2018)
2028	14 % (*)	22 %

(*) en cohérence avec l'objectif du SRIT. de 15 % en 2030

Le développement du véhicule électrique

	2023	2028
Nombre de véhicules électriques (parc)	10 600	33 700
Nombre cumulé de points de recharge (*)	1 100	3 400
Objectif de déploiement de borne	550	1 700

(*) On considère 2 points de charge par borne

* * *

SYNTHÈSE DU MIX ÉNERGÉTIQUE
(hors transport aérien et maritime , inclus pertes réseau électrique)

Consommation finale en ktep	2016	**2018**	**2023**	**2028**
Transport routier (hors véhicules électriques)*	441,6	**442,7**	**397,4**	**344,4**
soit, par rapport à 2018			*-10%*	*-22%*
Électricité (inclus pertes réseau et inclus véhicules électriques)	232,9	**254,5**	**267,0**	**286,6**
dont part origine ENR	***34%***	***37%***	***99,7%***	***99,8%***
dont part origine fossile	*66%*	*64%*	*0,3%*	*0,2%*
Chaleur et autres (combustibles détaxés pour agriculture et industrie, gaz butane)	141,5	**136,0**	**149,2**	**153,6**
dont part origine ENR	*48%*	*48%*	*51%*	*52%*
*dont part origine fossile***	*52%*	*52%*	*49%*	*48%*
Total** (hors transport aérien et maritime)	816,0	**833,2**	**813,6**	**784,6**
dont part origine ENR ***	***18%***	***19%***	***42%***	***47%***
dont part origine fossile	*82%*	*81%*	*58%*	*53%*

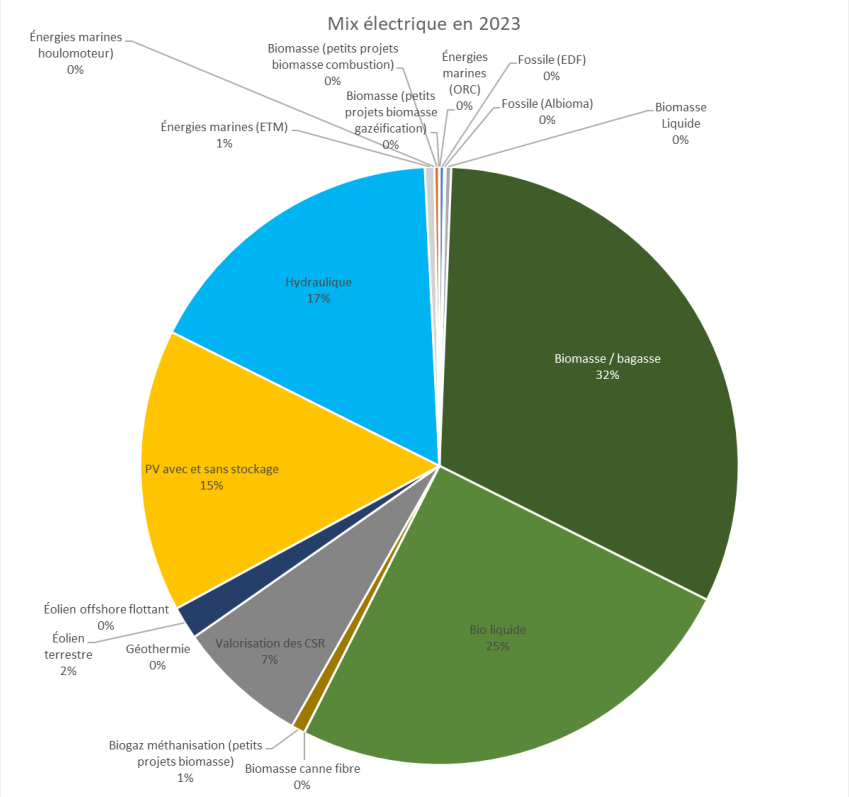
Sur la base de ces objectifs de puissances installées les travaux de modélisation du gestionnaire de réseau donnent des parts d'ENR dans le mix électrique de 99,7% en 2023.

SYNTHÈSE SUR L'ÉVOLUTION DU MIX ÉLECTRIQUE A LA RÉUNION

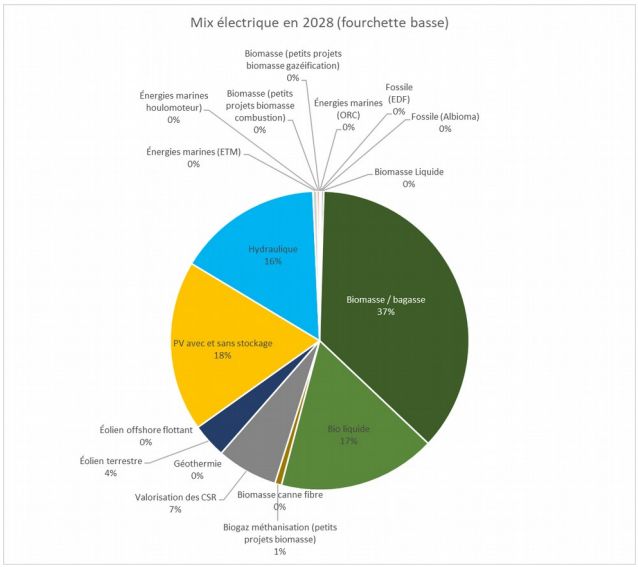
Mix électrique en 2023 :

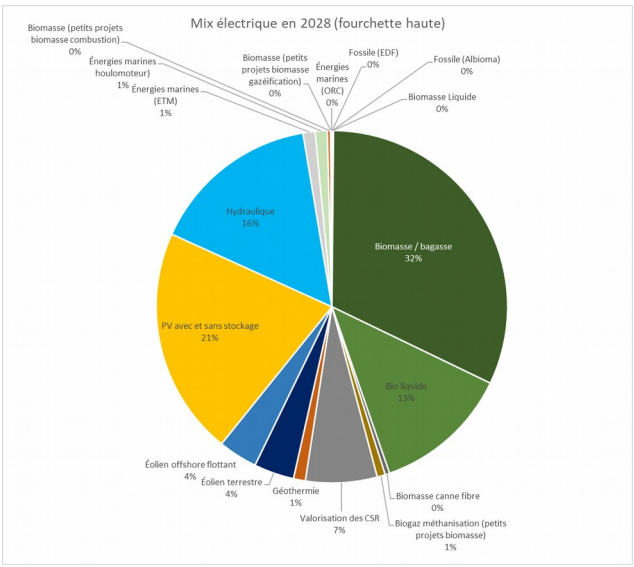
99,7 % en ENR

32 % Biomasse/Bagasse
25 % Bioliquide
17 % Hydraulique
15 % PV
7 % CSR
2 % Eolien terrestre



Mix électrique en 2028 :	
Fourchette basse : 99,8 % en ENR	**Fourchette haute : 99,9 % en ENR**
37 % biomasse/bagasse (Albioma) **18 % PV** 17% bioliquide (EDF) 16 % hydraulique 7 % CSR 4 % éolien terrestre	32 % biomasse/bagasse (Albioma) **21% PV** 16 % hydraulique 13% bioliquide (EDF) 7 % CSR 4 % éolien terrestre + 4 % éolien flottant





VII – CALENDRIER PRÉVISIONNEL

La PPE révisée, une fois arrêtée par le Conseil régional, sera soumise aux instances suivantes :

- pour avis à l'Autorité Environnementale (AE) qui dispose d'un délai de 3 mois pour le rendre,
- aux 4 comités et conseils, définis par la loi (notamment en application de l'article L141-4 du code de l'énergie), pour avis :
  - au **Conseil national de la transition écologique** (CNTE) mentionné à l'article L. 133-1 du code de l'environnement ;
  - au **comité local du système de la distribution publique d'électricité** (CSDPE) mentionné à l'article L. 111-56-2 du code de l'énergie sur le volet relatif au développement des réseaux, du stockage et de la transformation des énergies, et du pilotage de la demande (point mentionné au 4° de l'article L. 141-2 du code de l'énergie) ;
  - au **Conseil Supérieur de l'Énergi**e (CSE), notamment sur le projet de décret, en application de l'article L142-41 du code de l'énergie (et des articles R142-21 à R142-31),
  - au **comité de gestion des charges de service public de l'électricité** (CGCSP) mentionné à l'article L121-28-1 du code de l'énergie, pour avis préalable sur le volet de l'étude d'impact mentionnée au dernier alinéa de l'article L. 141-3 du code de l'énergie, consacré aux charges de service public de l'électricité.

Complétée de ces différents avis, et après avoir été mis pendant une durée minimale d'un mois à la disposition du public, la PPE révisée sera ensuite proposée à la validation par le Conseil Régional en 2021, puis transmise au Ministère de la Transition Écologique et Solidaire via le représentant de l'État. Sous réserve des avis qui seront rendus et du délai de consultation des comités/conseils nationaux, **la PPE révisée pourrait être adoptée par Décret interministériel vers mi-2021.**

Annexes :

- Rapport de la PPE révisée de La Réunion pour la période 2019/2028,
- Rapport d'évaluation environnementale de la PPE révisée,
- Rapport d'évaluation de l'impact économique et social de la PPE révisée,
- Schéma Régional Biomasse et son évaluation environnementale.

VII – PROPOSITION

Il est proposé à l'Assemblée Plénière du Conseil Régional de La Réunion de bien vouloir délibérer sur le projet d'acte ci-après.

Projet d'acte

Vu le Code Général des Collectivités Territoriales,

Vu le Code de l'Énergie,

Vu la loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte,

Vu la loi NOTRe n° 2015-991 du 07 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République et l'article 8 sur le plan régional de prévention et de gestion des déchets,

Vu la loi n° 2019-1147 du du 08 novembre 2019 relative à Énergie et au Climatet le Décret n° 2020-457 du 21 avril 2020 relatif aux budgets carbone nationaux et à la stratégie nationale bas-carbone,

Vu le décret n°2017-530 du 12 avril 2017 validant la PPE 2016-2023,

Vu la délibération n° DAP 2018_0006 en date du 16 février 2018 portant délégation d'attribution du Conseil Régional à la Commission Permanente, complétée par la délibération DAP 2018_0037 du 19 décembre 2018,

Vu la délibération du Conseil Régional n°DAP2016_0045 du 19 décembre 2016 validant la première PPE pour la période 2016-2023,

Vu la délibération de la Commission Permanente n° DCP2017_0963 du 12 décembre 2017 relative à la révision de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) de La Réunion - financement de l'évaluation environnementale de la PPE 2019-2028,

Vu le rapport DGAADDE / N°109242 de Monsieur le Président du Conseil Régional,

Vu l'avis de la Commission Conjointe (CEE, CADDE, CGCTD) du 18 novembre 2020,

Considérant,

- Que la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) pour 2016-2023 doit-être révisée à l'expiration des 3 ans de son application, soit en 2019, conformément à la loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) ci-dessus visée,

- Que la révision de la PPE a été engagée conjointement par l'État et la Région au second semestre 2017 dans le cadre de la Gouvernance Énergie,

- Que cette procédure a abouti au projet de PPE révisée 2019-2028 présenté,

- Les objectifs ambitieux affichés en matière énergétique pour le territoire réunionnais :

  – Scénario « 100 % Énergies renouvelables (ENR) » pour la production électrique dès 2023,

  – Un développement très important des actions de Maîtrise de la Demande en Énergie (MDE) au moyen du programme d'actions prévues dans le cadre de compensation de la Petite MDE et autres actions (programmes financés par les certificats d'économie d'énergie….),

  – Une augmentation significative de la part modale des transports en commun (11 % en 2023 et 14 % en 2028), une baisse de la consommation des énergies fossiles du transport routier (10 % en 2023 et 22 % en 2028) et l'accompagnement du développement du véhicule électrique,

- Le Schéma Régional Biomasse (SRB) qui sera arrêté par le Conseil Régional qui sera annexé à la PPE révisée, valant plan de développement sur la biomasse identifiant les gisements pouvant faire l'objet d'une valorisation énergétique et les actions nécessaires pour les exploiter,

L'Assemblée Plénière du Conseil Régional de La Réunion,
Après en avoir délibéré,

Décide,

- d'arrêter le projet de Programmation Pluriannuelle de l'Énergie de La Réunion révisé pour la période 2019-2028 ;

- de valider :

  – l'évaluation environnementale relative à cette PPE,

  – l'évaluation économique et sociale relative à cette PPE.

- de valider le Schéma Régional Biomasse annexé à la PPE et son évaluation environnementale ;

- de donner délégation au Président pour apporter les derniers ajustements au rapport relatif à l'évaluation économique et sociale ;

- de transmettre ces rapports au Préfet pour saisir l'Autorité Environnementale et ultérieurement leur mise à disposition du public ;

- d'autoriser le Président à signer les actes administratifs y afférents, conformément à la réglementation en vigueur.

Le Président,
Didier ROBERT

ANNEXE 1 : PRÉSENTATION DU CADRE DE COMPENSATION 2019-2023 DES PETITES ACTIONS DE MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE (MDE)

I- 58 ACTIONS DE MDE POUR LA RÉUNION (délibération CRE du 19/01/2019)

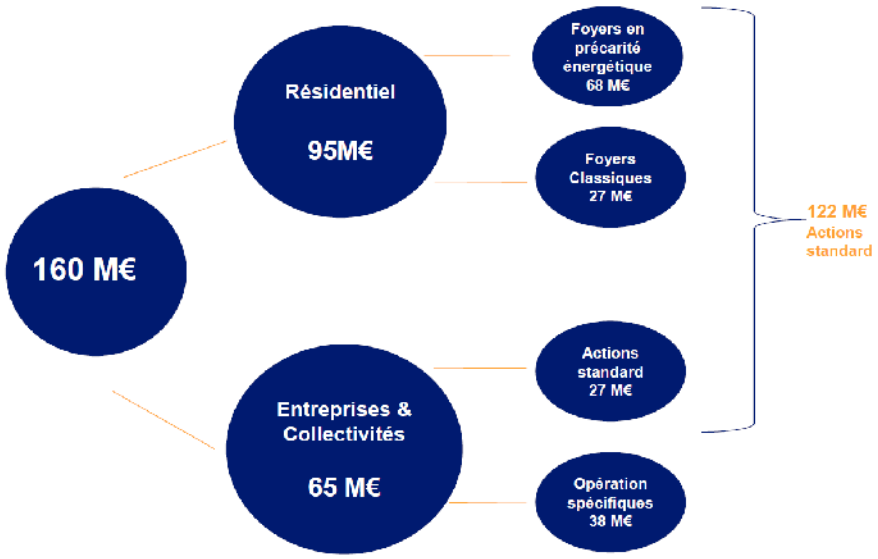
- 36 actions standard pour le **résidentiel** portant sur:
  - L'isolation thermique et la protection solaire permettant d'éviter l'installation de climatiseur
  - Les chauffe-eaux solaires et chauffe-eaux thermodynamiques quand ils s'avèrent plus adaptés
  - Les équipements plus performants (climatiseur, brasseur d'air, électroménager, marmite à riz)

- 20 actions standard pour le **tertiaire et l'industrie** portant sur:
  - L'isolation thermique afin de réduire significativement la climatisation
  - L'amélioration de la performance énergétique de la climatisation et de l'éclairage.
  - L'installation de portes vitrées des meubles frigorifiques,

- 2 actions standard pour les **collectivités** sur la rénovation de l'éclairage public

- Les **actions non standard :** opérations spécifiques sur variateur électronique de vitesse, récupération de chaleur, ...

II- UNE ENVELOPPE DE 160 M€ POUR FINANCER LES ACTIONS DE MDE



III- IMPACT DES ACTIONS DE MDE SUR L'ENVIRONNEMENT

- 318 GWh d'énergie évitées par an à partir de 2023 dont :
  - 196 GWh évités/an pour les entreprises & collectivités (70% réalisés en opérations spécifiques)
  - 121 GWh évités /an pour le résidentiel (65% d'économies réalisées concernent les foyers en précarité énergétique)

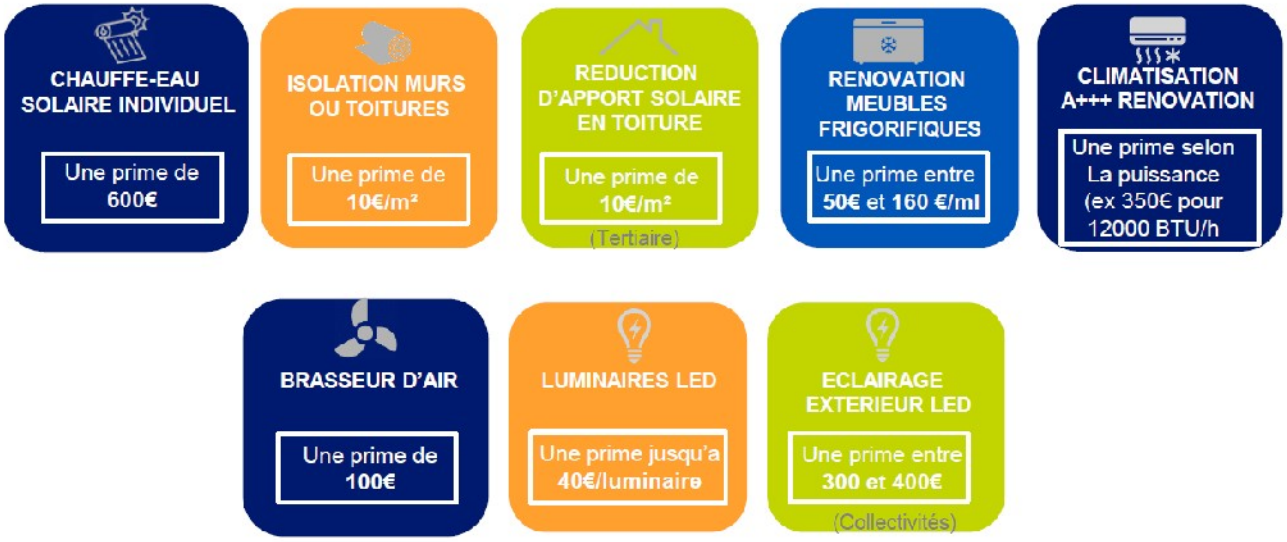
- Baisse des émissions de gaz à effet de serre estimé à 240 000 tonnes de CO2 par an

LES OFFRES AGIR PLUS D'EDF POUR LES PARTICULIERS



¾ des aides concernent le résidentiel
Environ 20 000 foyers réunionnais /an aidés sur la période 2019-2023

LES OFFRES AGIR PLUS D'EDF POUR LES ENTREPRISES



PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION
Liberté
Égalité
Fraternité

REGION REUNION
www.regionreunion.com



Programmation pluriannuelle de l'énergie de La Réunion

2019-2028

Assemblée plénière du Conseil Régional – 25 novembre 2020
(Rapport n° XXX)

PRÉAMBULE

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 fixe les objectifs, trace le cadre et met en place les outils nécessaires à la construction d'un nouveau modèle énergétique français plus diversifié, plus équilibré, plus sûr et plus participatif. Elle vise à engager le pays tout entier dans la voie d'une croissance verte créatrice de richesses, d'emplois durables et de progrès. Cette loi vise notamment l'autonomie énergétique des territoires d'Outre-Mer à l'horizon 2030.

Pour l'île de la Réunion, très dépendante des énergies fossiles et zone non interconnectée à un réseau continental d'électricité, l'objectif est de maîtriser les consommations d'énergie et de répondre à ses besoins par le développement des énergies renouvelables. Le territoire ne manque pas de ressources renouvelables (soleil, eau, vent, mer) dont il s'agit d'optimiser l'utilisation. L'enjeu consiste à se libérer des combustibles fossiles, ce qui aura pour effet de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

La Réunion doit, en matière d'énergie, passer d'un statut de territoire d'expérimentation à celui de territoire créateur de richesses et d'emplois mettant en œuvre des solutions technologiques pouvant être diffusées partout à travers le monde. Pour la région Réunion qui connaît un taux de chômage élevé et où la lutte contre la précarité énergétique s'avère essentielle, se trouve là un fort enjeu de développement économique et d'amélioration de la situation de l'emploi.

Élément fondateur de la transition énergétique, la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) constitue un document unique en matière de stratégie énergétique pour la Réunion. Elle précise les objectifs de politique énergétique, identifie les enjeux et les risques dans ce domaine, et oriente les travaux des acteurs publics. Elle constitue le volet énergie du SRCAE (Schéma Régional Climat Air Énergie) et du Schéma d'Aménagement Régional qui sera révisé.

La Réunion étant une zone non interconnectée (ZNI), la PPE est élaborée conjointement par le Président du Conseil Régional et par le Préfet, représentant de l'État dans la région.

La première PPE pour la Réunion, validée le 19 décembre 2016 par le Conseil régional et adoptée par le décret n° 2017-530 du 12 avril 2017, couvre deux périodes successives, respectivement de trois et cinq ans, soit de 2016 à 2018 et de 2019 à 2023. La première programmation a porté prioritairement sur le volet électrique, pour lequel un certain nombre d'actions étaient engagées et dont les résultats étaient attendus rapidement.

Conformément à la loi de transition énergétique, cette PPE fait aujourd'hui l'objet d'une révision. Elle doit être élaborée pour les 10 prochaines années, à raison de 2 périodes de 5 ans soit, pour 2019 – 2023 et 2024 – 2028.

La présente PPE s'inscrit dans l'objectif fixé par la loi *« parvenir à l'autonomie énergétique dans les départements d'outre-mer à l'horizon 2030 »*. Pour l'électricité, l'ambition est d'atteindre un mix 100 % énergies renouvelables en 2030. Cette programmation vise à franchir la plus haute marche vers cet objectif, pour atteindre plus de 99 % d'énergies renouvelables (ENR) dans le mix électrique dès 2023.

Il est pour cela nécessaire de réussir un programme de maîtrise de la demande ambitieux, de développer l'effacement et le pilotage de la consommation, et d'augmenter le taux d'ENR dans le mix électrique, notamment en convertissant les trois centrales thermiques fossiles à la biomasse. Cela permet notamment de sortir rapidement du charbon, objectif de la politique énergétique national réaffirmé par la loi énergie-climat de novembre 2019. La PPE fait ainsi l'objet d'un plan de développement biomasse distinct annexé, le schéma régional biomasse (SRB).

Comme la première PPE, la révision 2019 – 2028 repose, pour le volet électricité, sur le bilan de l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité, établi par le gestionnaire du réseau de distribution (EDF SEI).

Elle fait l'objet d'un décret interministériel, auquel le présent rapport est annexé. Pour rappel, la PPE ouvre la possibilité au président de région de demander au ministre en charge de l'énergie le lancement d'appels d'offres régionaux si les objectifs qui y sont inscrits le nécessitent. Le conseil régional souhaite que les futurs appels d'offres soient réguliers, pluriannuels et territorialisés.

SOMMAIRE

A – Contexte du système énergétique de l'île.....11

B – Évolution de la demande et objectifs de maîtrise de la demande en électricité.....35

C – Les objectifs de sécurité d'approvisionnement.....50

D – Les infrastructures et la flexibilité du système électrique.....60

E – Enjeux et objectifs de développement de production énergétique.....75

F – Transport : stratégie de développement d'une mobilité durable.....109

G – Récapitulatif des objectifs de la PPE.....131

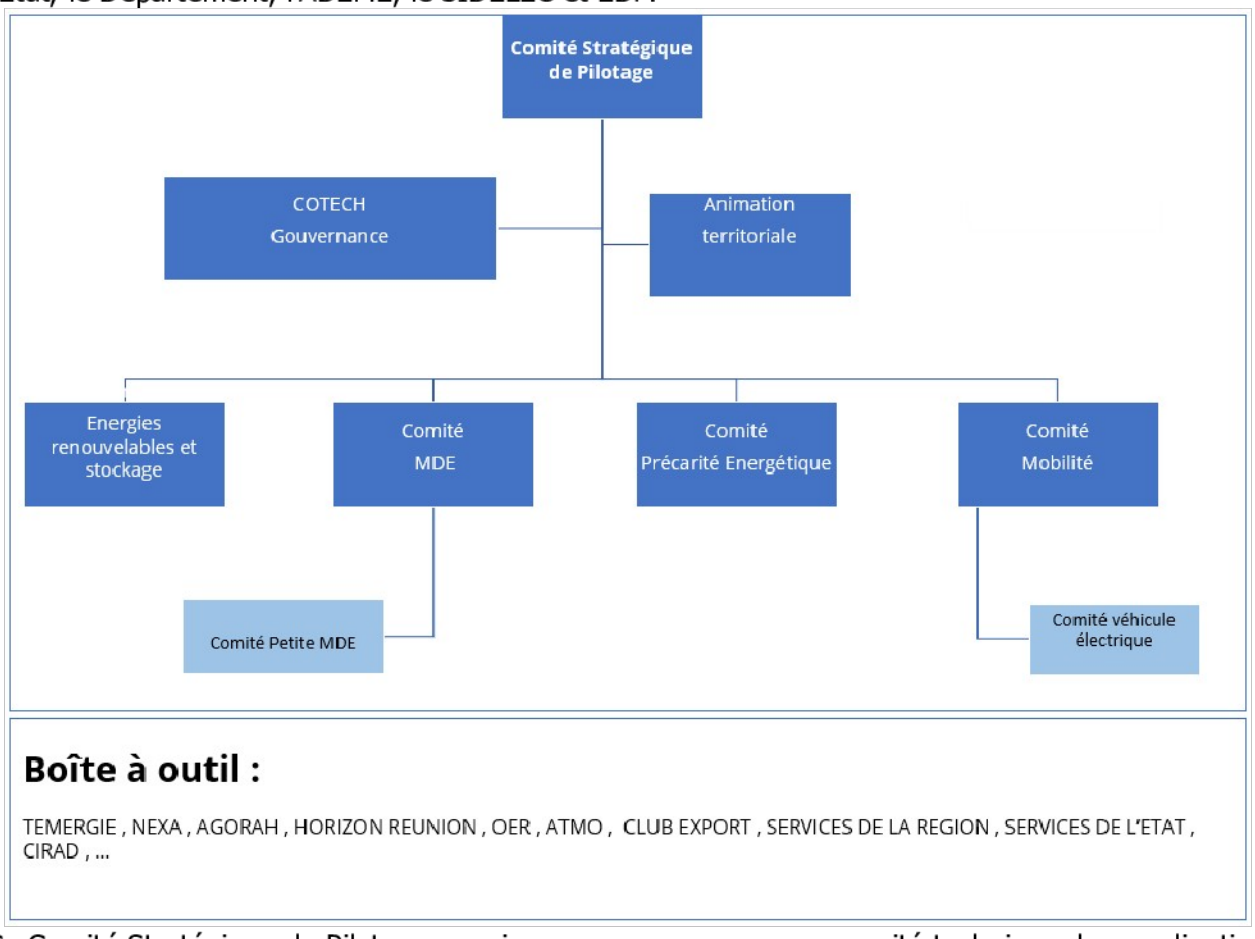
Glossaire.....136
Table des matières.....138
Annexes.....146

DÉMARCHE D'ÉLABORATION DE LA RÉVISION

Les travaux de révision de la PPE s'appuient sur plusieurs documents, dont notamment :

- La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 ;
- La Stratégie Nationale Bas Carbone ;
- Le bilan énergétique de la Réunion 2018 éd. 2019 publié par l'Observatoire Énergie Réunion ;
- Le bilan prévisionnel 2019-2020 du gestionnaire du système électrique pour les évolutions de consommation et les hypothèses de déploiement du véhicule électrique ;
- La PPE 2016/2018-2019/2023 ;
- Le projet de schéma régional biomasse élaboré en 2017/ 2018 , valant plan de développement biomasse au titre du 4° de l'article L. 141-5 du code de l'énergie. Il est publié en annexe de la présente PPE ;
- Également, les plans et schémas élaborés ou en cours depuis 2015 (Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets – *PRPGD*, Schéma de Raccordement au Réseau des Énergies renouvelables – S2RENR, Schéma Régional éolien, Schéma des énergies marines…) ;
- Et les études envisagées dans la première programmation qui ont été réalisées depuis, notamment dans le secteur des transports.

Ces travaux débutés fin septembre 2017 se sont inscrits dans le cadre de la Gouvernance Énergie Réunion, organe réunionnais partenarial original dans le champ de l'énergie.
La Gouvernance Énergie a été mise en place en janvier 2014 et son organisation a évolué début 2020. Comprenant deux niveaux, elle est pilotée par un Comité Stratégique composé de la Région, l'État, le Département, l'ADEME, le SIDELEC et EDF.



Ce Comité Stratégique de Pilotage appuie sa gouvernance sur un comité technique de coordination dont l'animation est confiée à la SPL Horizon Réunion.
Un deuxième niveau, constitué de six comités de travail, est chargé des réflexions opérationnelles : énergies renouvelables, maîtrise de l'énergie, précarité énergétique, mobilité,…

La méthode choisie pour l'élaboration de cette révision a laissé une large place à la concertation et à l'association de tous les acteurs du champ de l'énergie.
Une douzaine d'ateliers ont été organisés entre octobre 2017 et août 2020 animés par l'État, la Région Réunion ou les pilotes des comités de la Gouvernance et autour des thématiques ci-dessous.

Thématique	Partenaires
Maîtrise de la Demande en Énergie (2 réunions)	Ademe, EDF, SIDELEC, SPL Horizon Réunion, Région Réunion, DEAL
Transport (2 réunions)	SMTR, DEAL, SGAR, Ademe, Région Réunion (Direction transport), Agorah, ATR (Alternative Transport Réunion), FNAUT (Fédération nationale des associations d'usagers des transports), CCIR, SPL Horizon Réunion + les EPCI dans le cadre des PCAET
Véhicule Électrique (2 réunions)	SMTR, Concessionnaires automobiles, Schneider Electric, EDF SEI, DEAL (Direction Déplacements), Syndicat de l'Importation et du Commerce de la Réunion (SICR), Assim Réunion Énergie Environnement (AREE), MEDEF, SER, Albioma (solaire), EDF, solaristes, SPL Horizon Réunion, Région Réunion
Énergies Renouvelables (3 réunions) Photovoltaïque – éolien – hydraulique – géothermie, biomasse – déchets — énergies marines	EDF, Albioma, Producteurs (Sunzil/Quadran/Groupe Dijoux/APEX Energies/Soleo/Sorun/Akuo Energy), SER, MEDEF, SPL Horizon Réunion, Akuo Energy, BRGM, DEAL, Région Réunion, Engie, Ademe
Sécurité d'approvisionnement et réseaux (1 réunion)	EDF, DEAL, Région Réunion, SPL Horizon Réunion, Préfecture, AVIFUEL, Albioma, SIDELEC
GNL (2 réunions)	Grand Port Maritime, EDF PEI et EDF SEI, GIP Bois-Rouge (Pôle Portuaire Industriel Énergétique de Bois-Rouge – PPIEBR), DEAL, Région Réunion, SPL Horizon Réunion, SMTR
Conversion des centrales thermiques (3 réunions)	Albioma EDF PEI DEAL, Région Réunion, SPL Horizon Réunion

Tableau 1: Réunions thématiques avec les partenaires du territoire

- Une information du public sur la révision préalablement à la rédaction du rapport PPE a été réalisée sur les sites de la DEAL et de la Région Réunion, de fin novembre 2017 à fin janvier 2018. Cette information prévoyait un formulaire de contribution et proposait une FAQ. Quelques contributions ont été recueillies.
- Un comité rédactionnel s'est régulièrement réuni de janvier à août 2018 pour intégrer les contributions des ateliers, celles issues de la consultation du public et les orientations fixées par le comité stratégique, puis de janvier à septembre 2020 pour intégrer les dernières évolutions des orientations régionales et la mise à jour du Bilan Prévisionnel 2019 – 2020 établi par le gestionnaire du réseau électrique.
- L'élaboration de l'évaluation environnementale de la PPE par la Région Réunion a commencé en avril 2018 ainsi que l'étude d'impact économique et social.
- En vue de la mise en cohérence des politiques énergie et déchets à la Réunion, le conseil régional et l'État ont échangé avec les EPCI et les porteurs de projets durant l'année 2019.

Cela a notamment abouti aux principes retenus dans le contrat de convergence et de transformation validé en juillet 2019.

Le Comité stratégique de pilotage de la Gouvernance Énergie Réunion s'est réuni autant que de besoin pour valider, à chaque étape décisive, les choix à effectuer, en interaction avec la DGEC.

Enfin, bien évidemment, les travaux de révision ont tenu compte des évolutions constatées depuis l'élaboration de la PPE 2016/2023. Le présent rapport révisé analyse, autant que possible, ces évolutions.

10

A – CONTEXTE DU SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE DE L'ÎLE

A.1 – Système énergétique de la Réunion

L'insularité induit une forte dépendance en matière d'approvisionnement énergétique. Ainsi, bien que le mix électrique de la Réunion se caractérise par un taux très important d'énergie renouvelable, l'île reste dépendante des approvisionnements extérieurs.

- Le schéma énergétique de la Réunion s'établit comme suit en 2018 :

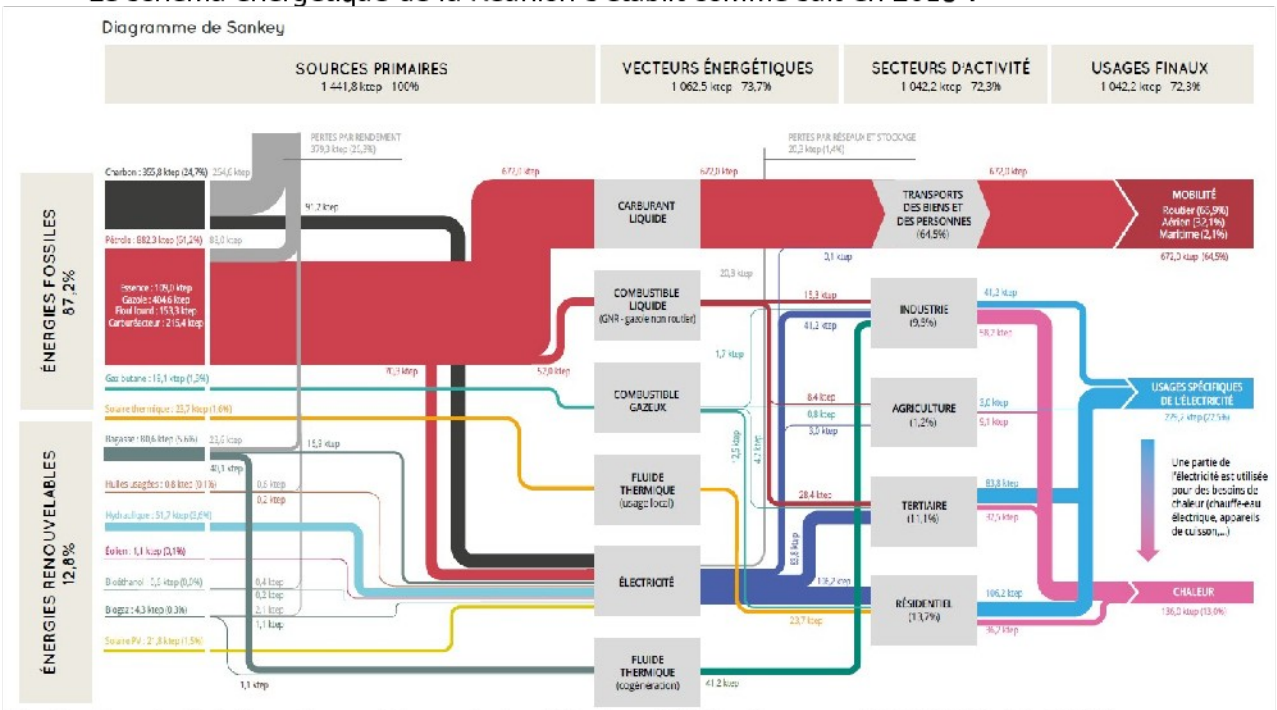


Illustration 1: Schéma énergétique de La Réunion 2018 - Source : BER 2018 éd. 2019

En 2018, l'île de la Réunion est dépendante de l'extérieur pour ses ressources à hauteur de 87,2 %. Les ressources fossiles importées proviennent en grande partie de la zone asiatique pour les carburants et d'Afrique du Sud pour le charbon.

L'approvisionnement en combustibles fossiles est de 1 245,2 ktep (kilotonne équivalent pétrole) répartis comme suit :

- 68 % pour les produits pétroliers (hors gaz butane) ;
- 30 % pour le charbon ;
- 2 % pour le gaz butane.

Les usages de ces combustibles fossiles sont les suivants :

- Le charbon : 100 % destiné à la production d'électricité ;
- Le fioul lourd : 100 % destiné à la production d'électricité ;
- L'essence : 100 % destiné pour un usage routier ;
- Le gazole : 1 % pour la production électrique, 86 % pour le transport et 13 % pour les autres usages ;
- Le carburéacteur : 100 % pour le transport aérien ;
- Le gaz butane : 100 % pour la cuisson dans le secteur du résidentiel, du tertiaire et de l'agriculture.

Les ressources de production renouvelables valorisées sont de 184,6 ktep. Elles se répartissent de la manière suivante :

		Tonnes	GWh	ktep
Biomasse	Bagasse	459 135	-	80,6
	Biogaz (équivalent 100 % méthane)	3 607	-	4,3
	Bioéthanol	960	-	0,6
	Bois	nd	nd	nd
Soleil	Solaire thermique	-	275,7	23,7
	Photovoltaïque	-	253,3	21,8
Eau	Hydraulique	-	601,4	51,7
Récupération	Huiles usagées	860	-	0,8
Vent	Eolien	-	12,8	1,1
TOTAL				184,6

Tableau 2: Ressources renouvelables valorisées en 2018 – Source : BER 2018 éd. 2019

La consommation d'énergie primaire

Elle est en 2018 de 1 441,8 ktep. Sa répartition est la suivante :

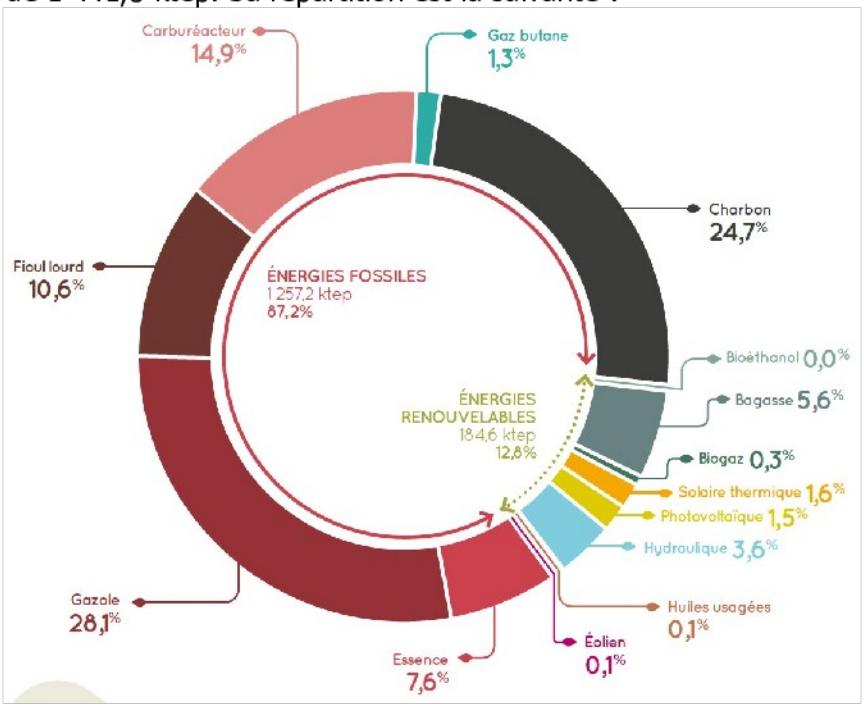


Illustration 2: Consommation d'énergie primaire 2018 – Source : BER 2018 éd. 2019

L'analyse des consommations d'énergie primaire permet de constater que (hors pertes) :

- 43 % de l'énergie primaire est destinée à la production d'électricité
- 47 % de l'énergie primaire est destinée au transport
- 10 % de l'énergie primaire est destinée à la chaleur

La consommation d'énergie finale

En termes de consommation d'énergie finale (1 042,2 ktep en 2018), l'utilisation des produits pétroliers pour le transport tient une place prépondérante. Le transport représente 64,5 % de la consommation d'énergie finale.

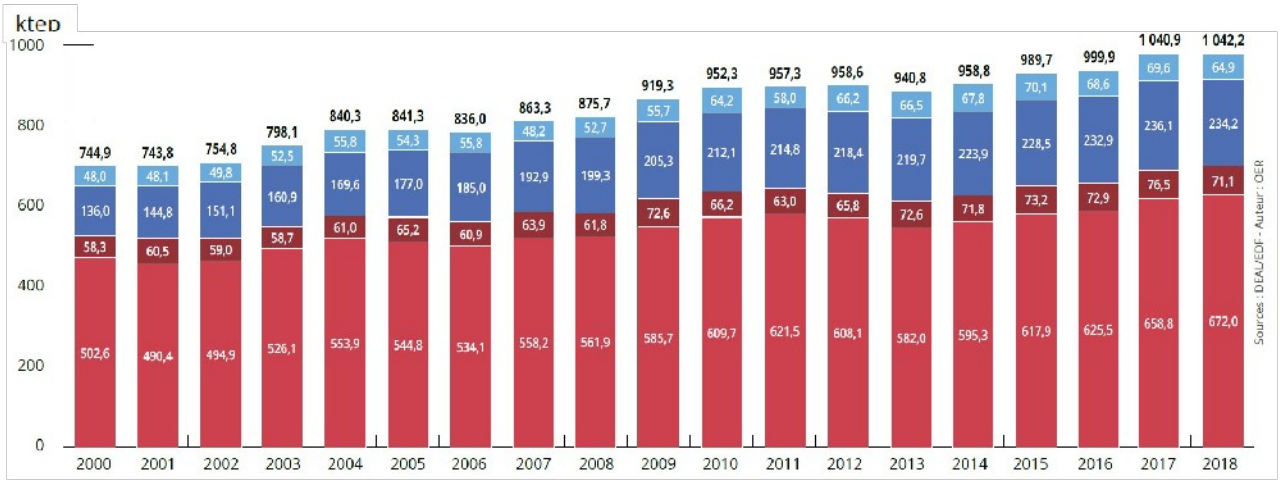


Illustration 3: La consommation d'énergie finale 2018 – Source : BER 2018 éd. 2019

Le parc de production électrique et la production électrique

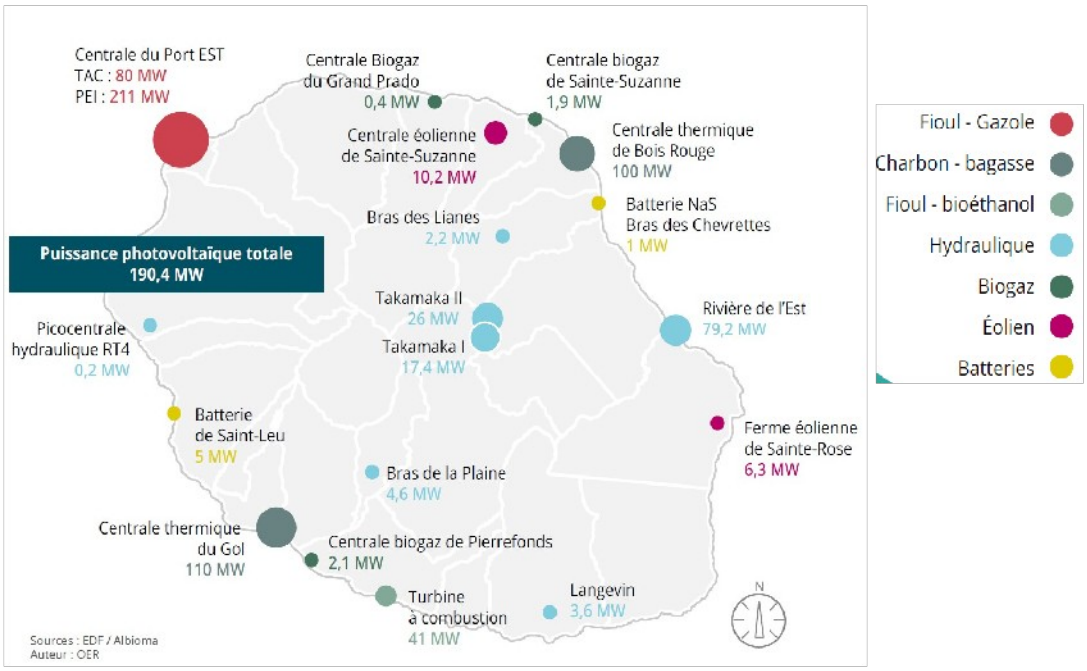


Illustration 4: Schéma du système électrique. Source : BER 2018 éd. 2019

Au 31 décembre 2018, la puissance installée sur le réseau est de 892,5 MW.

Les moyens de production se répartissent comme suit dans le tableau récapitulatif du parc de production réunionnais en 2018 :

TYPOLOGIE		Puissance nominale mise à disposition par centrale (MW)	Puissance totale mise à disposition (MW)	Variations 2018/2017
Fioul - Gazole	Centrale du Port Est : TAC*	80,0	291,0	0 %
	Centrale du Port Est : Moteurs Diesel	211,0		
Charbon Bagasse	ALBIOMA Bois Rouge (Saint-André)	100,0	210,0	0 %
	ALBIOMA Le Gol (Saint-Louis)	110,0		
Fioul Bioéthanol	ALBIOMA TAC* Sud (Saint Pierre)	41,0	41,0	+ 100 %
Hydraulique	Takamaka I (Saint-Benoît)	17,4	133,2	0 %
	Takamaka II (Saint-Benoît)	26,0		
	Bras de la Plaine (Entre-Deux)	4,6		
	Langevin (Saint-Joseph)	3,6		
	Rivière de l'Est (Sainte-Rose)	79,2		
	Bras des Lianes (Bras-Panon)	2,2		
	Picocentrale RT4 (Saint-Paul)	0,2		
TYPOLOGIE		**Puissance raccordée au réseau contractuellement (MW)**	**Puissance totale raccordée au réseau contractuellement (MW)**	**Variations 2018/2017**
Autres EnR	Centrale éolienne de Sainte-Suzanne	10,2	16,5	0 %
	Centrale éolienne de Sainte-Rose	6,3		
	Centrale biogaz de l'ISDND de Sainte-Suzanne	1,9	4,4	0 %
	Centrale biogaz de Pierrefonds** (Saint-Pierre)	2,1		
	Centrale biogaz de Grand Prado (Sainte-Marie)	0,0		
	Systèmes photovoltaïques	190,4	190,4	+ 2,1 %
Batteries	Batteries NaS Bras des Chevrettes (Saint-André)	1,0	6,0	+ 500 %
	Batterie de Saint-Leu	5,0		
Puissance totale (MW)			**892,5**	**+ 5,8 %**

Sources: EDF / Albioma - Auteur : OER
*TAC : Turbines à combustion

Tableau 3: Parc de production électricité en 2018 – Source : BER 2018 éd. 2019

Le parc en service a beaucoup évolué depuis 2000. À partir de 2004, les moyens d'énergies intermittentes apparaissent avec, en premier lieu, les systèmes photovoltaïques suivis des systèmes éoliens. Dès 2018 se sont tenus les essais de la nouvelle turbine à combustion bioéthanol.

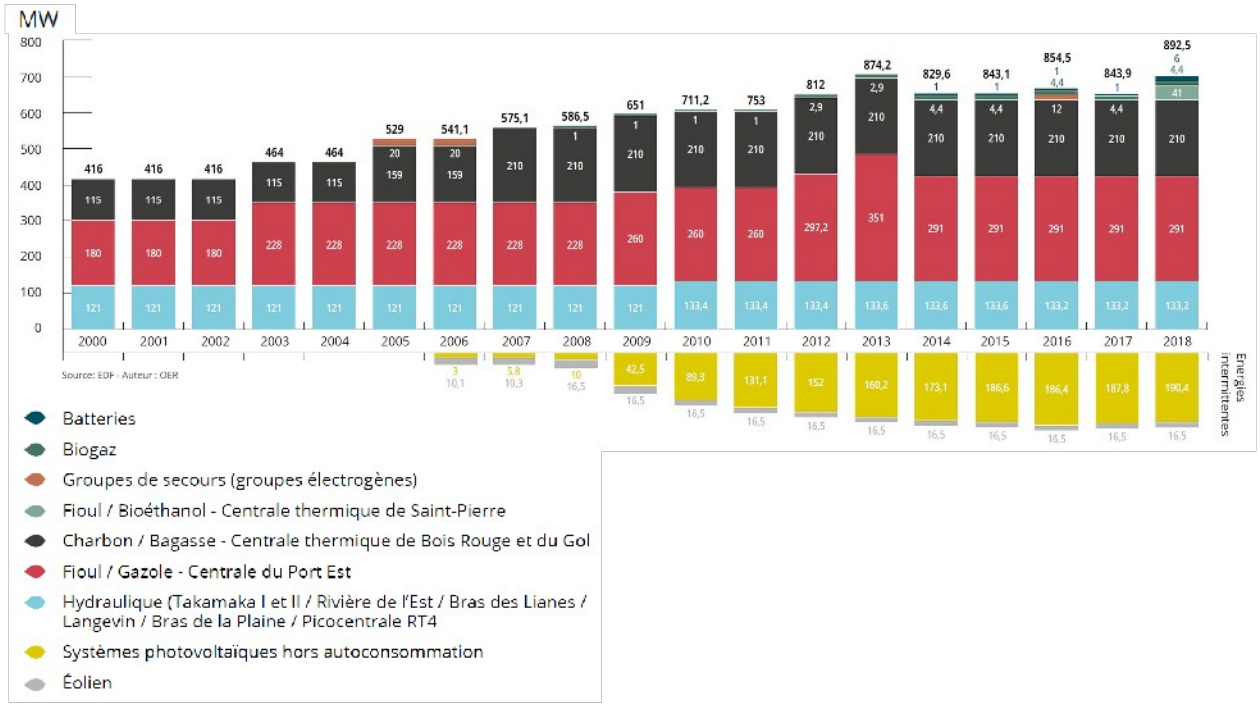


Illustration 5: Evolution du parc en service de production électrique de 2000 à 2018 – Source : BER 2018 éd. 2019

En 2018, la production électrique est de 2 958,9 GWh soit 254,4 ktep. Elle provient pour 63,5 % des énergies primaires fossiles (pétrole et charbon) et 36,5 % des énergies renouvelables.

Le mix électrique et la répartition du parc électrique en 2018 sont les suivants :

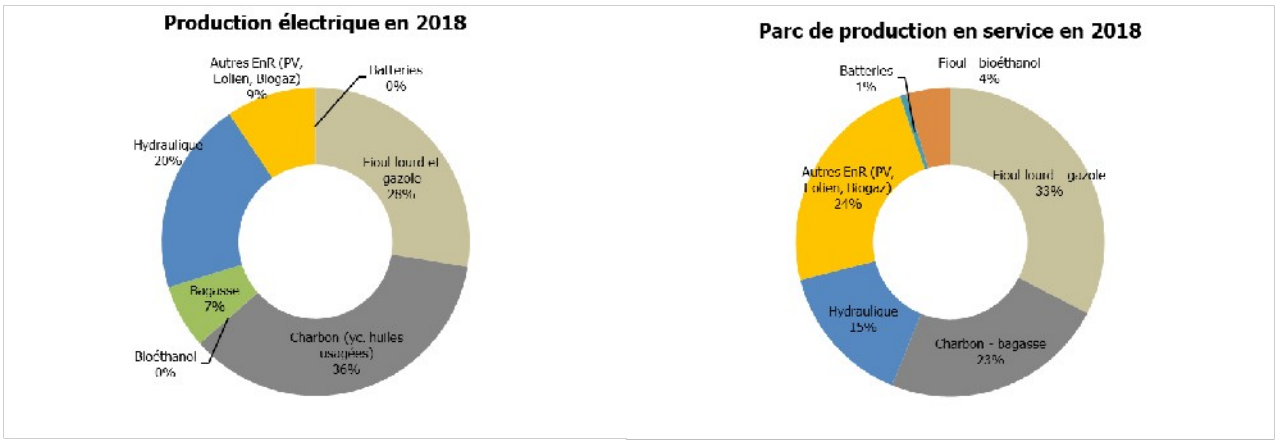


Illustration 6:Mix électrique et parc en service en 2018 – Source : OER

À la Réunion, la part des énergies renouvelables est fortement liée aux productions annuelles à partir de l'hydraulique, du photovoltaïque et de la bagasse qui varient en fonction de la météorologie (pluviométrie et ensoleillement).

À titre d'exemple, l'année 2018 a été marquée par une pluviométrie supérieure aux normales, ce qui explique la part importante de production hydroélectrique dans le mix électrique (20 % du mix). En revanche, la part de production à partir de bagasse était en baisse, ne représentant que 7 % du mix électrique.

Parmi les énergies renouvelables, la production photovoltaïque représente quasiment 9 % de la production d'électricité totale, part qui stagne depuis 2014, en raison d'une faible évolution du parc installé. La filière connaît également une évolution à la hausse de l'autoconsommation : à fin 2018, la puissance totale installée en autoconsommation raccordée au réseau est de 3,8 MWc pour 653 installations.

Enfin, pour la première année, une partie de l'électricité a été produite à partir de bioéthanol lors des essais de la nouvelle turbine à combustion d'Albioma à Saint-Pierre, mise en service industriellement en février 2019.

La part des énergies renouvelables intermittentes au sein du mix électrique tend également à évoluer grâce à l'augmentation du taux maximal de pénétration de ces dernières de 32 % à 35 % en décembre 2018. Ainsi, en 2019, il n'y a pas eu de déconnexion des installations ENR intermittentes (l'intégralité de l'énergie produite par les installations photovoltaïques a été injectée sur le réseau).

Concernant la production électrique à partir du fioul et du gazole, elle a connu une diminution de 7,3 % par rapport à 2017 et la production à partir de charbon et huiles usagées une diminution de 6,5 %. La production d'électricité à partir du fioul et du gazole vient en compensation lorsque la production à partir des énergies renouvelables n'est pas suffisante pour répondre aux besoins. Le fioul et gazole sont les variables d'ajustement par rapport aux autres sources d'énergies : la production ENR ayant augmenté et la consommation diminué, la production électrique à partir des énergies fossiles a donc diminué.

En 2018, les puissances de pointe maximales mensuelles ont varié entre 437 MW et 486 MW.

Evolution passée de la demande en énergie

L'évolution de la demande en énergie dépend aujourd'hui principalement de deux principaux facteurs « visibles » : la démographie et l'activité économique illustrée par le PIB (Produit Intérieur Brut).

Démographie

Depuis 2010, le taux de croissance de la population est inférieur à 1 %, tout en restant supérieur à la moyenne nationale. Par ailleurs, les projections prévoient une augmentation de la population jusqu'en 2030, passant de 835 000 habitants en 2013 à 862 000 habitants en 2018 , 889 000 en 2023 et 916 000 habitants en 2028 (hypothèses issues du Bilan Prévisionnel d'EDF).

Croissance économique

Le taux de croissance du PIB a été important jusqu'en 2008 et a subi une forte diminution en 2009. Le PIB est revenu à son niveau d'avant 2008 en 2011 et continue de croître depuis de plus de 1 % par an, ce qui est également supérieur à la moyenne nationale.

Ces deux facteurs conjugués, démographie et croissance économique, se ressentent sur la demande en énergie de la Réunion et pèsent dans le mix énergétique qui dépend encore beaucoup des énergies fossiles malgré les efforts consentis pour développer les énergies renouvelables locales.

Le mix énergétique désigne l'ensemble des différentes sources d'énergie primaire utilisées pour la consommation finale d'une zone géographique donnée. À la Réunion, il inclut les énergies fossiles (produits pétroliers et charbon) et les énergies renouvelables (hydraulique, solaire, éolien, biomasse).

Il comptabilise toutes les énergies primaires, notamment celles consommées pour la production d'électricité et les transports.

À la Réunion, la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie primaire en 2018 est de 12,8 %.

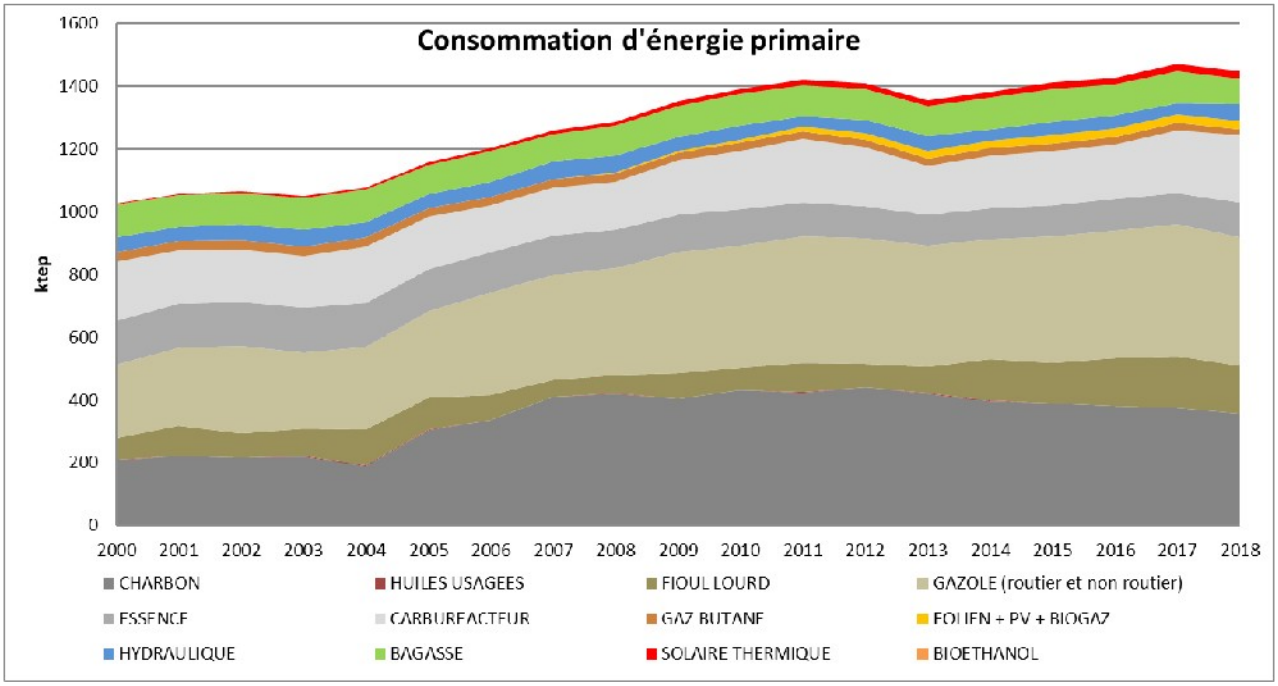


Illustration 7: Evolution des énergies primaires dans le mix énergétique – Source : oer

Au total, plus de 1 446 ktep d'énergies primaires ont été consommées en 2018 sur le territoire de la Réunion, dont 47 % pour le transport et 47 % pour la production d'électricité.

Les importations de combustibles fossiles et les ressources locales tendent à augmenter dans des proportions similaires : le taux de dépendance énergétique est relativement stable, autour de

87 %, depuis plus de 10 ans. La projection de cette tendance ne permet pas actuellement d'atteindre l'objectif d'indépendance énergétique à court terme.

- Suivi du taux de dépendance énergétique de 2006 à 2018 :

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
86,8 %	87,4 %	87,1 %	87,7 %	87,5 %	88,3 %	87,2 %	86,2 %	86,8 %	86,1 %	86,6 %	87,0 %	87,2 %

Tableau 4: Taux de dépendance énergétique – Source : BER 2018 éd. 2019

Evolution des importations de carburants

Les carburants importés proviennent principalement de la zone asiatique.
Depuis 2000, les importations de gazole ont augmenté de 68 % et celles d'essence ont diminué de 33 %, variant principalement avec l'évolution du parc automobile.

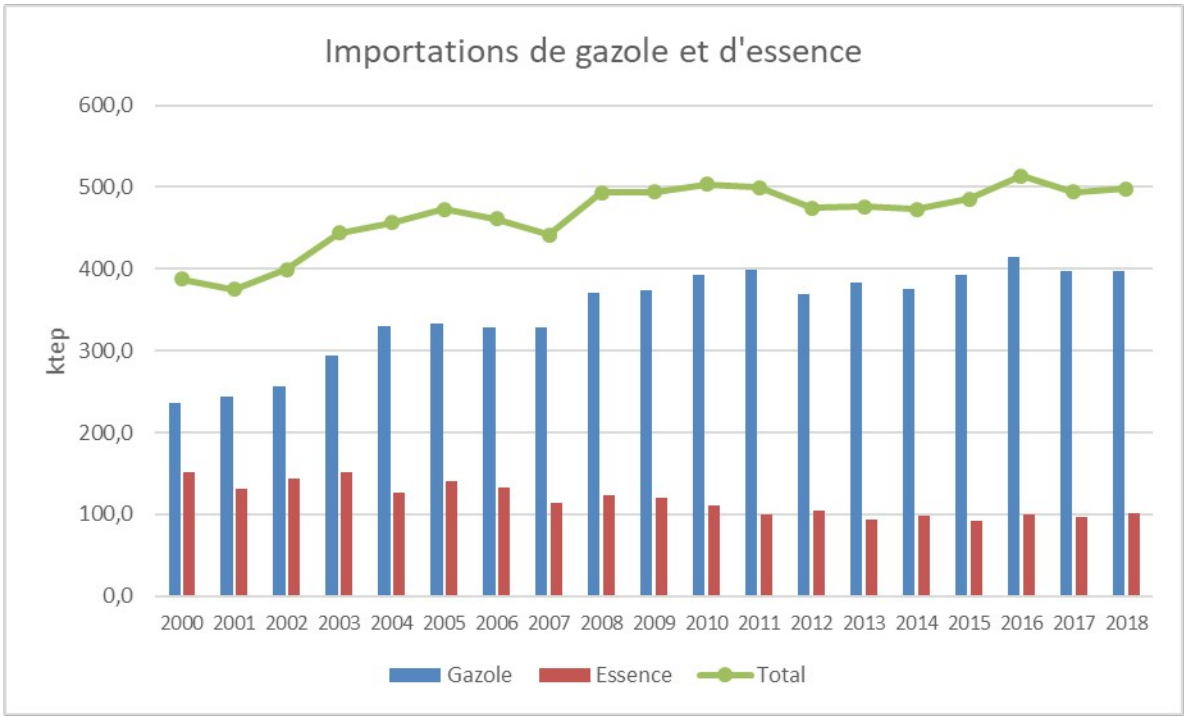


Illustration 8: Evolution des importations de carburants – Source : oer

A.1.1 – Le secteur du transport

Consommation des carburants

Evolution de la consommation dans le secteur du transport

En 2018, la consommation dans le secteur du transport était de 672,0 ktep, avec une répartition suivante :

- 66 % pour le secteur du transport routier ;
- 32 % pour le secteur du transport aérien ;
- 2 % pour le secteur du transport maritime.

Les variations de la consommation de carburants du transport sont fortement influencées par celles du secteur aérien (davantage de variabilité sur le transport aérien)

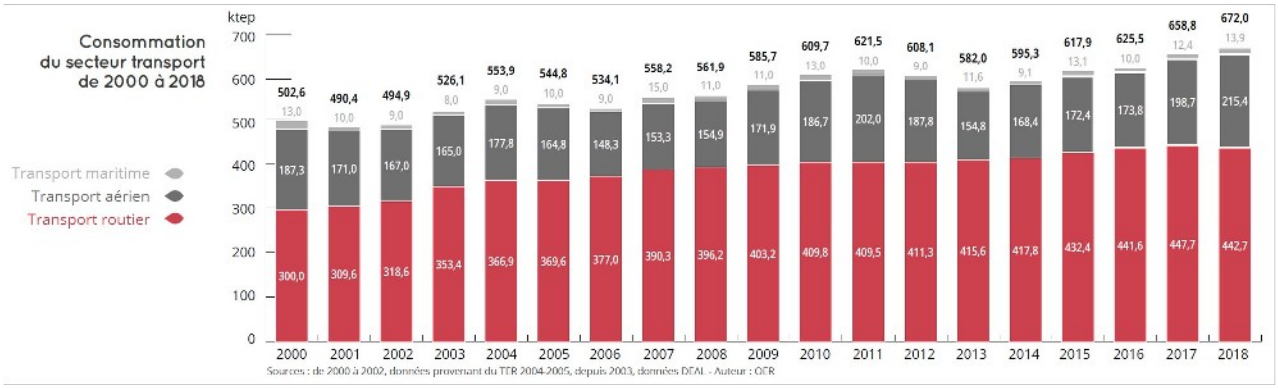


Illustration 9: Evolution de la consommation du secteur transport – Source : BER 2018 éd. 2019

- *Evolution de la consommation des carburants*

En 2018, la consommation des transports routiers était de 442,7 ktep. La consommation du secteur transport routier est en constante augmentation depuis 2000, sauf entre 2017 et 2018 où une baisse a été observée à cause des mouvements sociaux de novembre 2018.
La part du sans-plomb dans les carburants routiers a chuté sans discontinuer depuis le début des années 2000 jusqu'en 2014 (environ 1/4 de sans-plomb), où une légère inflexion au profit du sans-plomb semble commencer à se dessiner depuis.

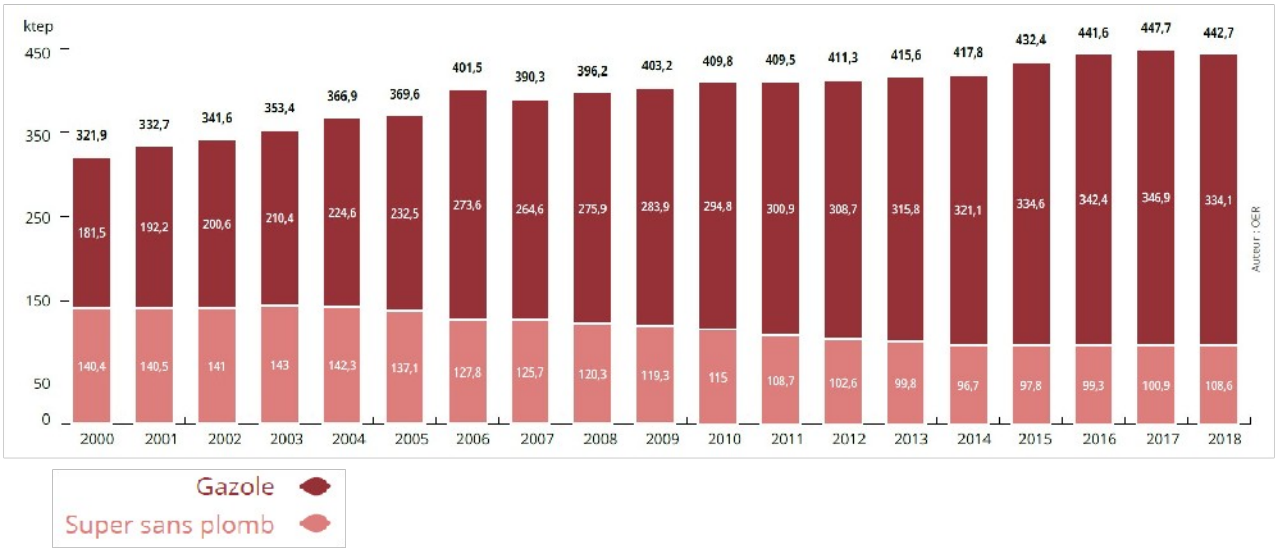


Illustration 10: Evolution de la consommation de gazole et de sans-plomb – Source : BER 2018 éd. 2019

Il y a lieu de rappeler que le secteur du transport routier consomme 99 % de combustibles fossiles.
La part des véhicules électriques est encore marginale, d'autant qu'il n 'est pas possible d'avoir un suivi exhaustif de recharges à l'énergie « propre » (bornes de recharge alimentées par des centrales photovoltaïques).

Contexte du système de transport de La Réunion

Le tableau ci-dessous permet de mesurer l'évolution du parc de véhicules hybrides et électriques réunionnais de 2006 à 2018.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Variation 2017/2018 (%)
Voitures hybrides non Rechargeables	38	120	202	422	685	960	960	1 671	2 385	3 122	3 897	4 635	5 592	+ 21%
Voitures hybrides Rechargeables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	215	379	528	+ 39%
Voitures électriques	0	0	0	0	6	12	12	62	123	227	334	589	921	+ 56%
ENSEMBLE	38	120	202	422	691	972	972	1 733	2 508	3 454	4 446	5 603	7 041	+ 26%

Tableau 5: Evolution du parc de véhicules hybrides et électriques – Source : BER 2018 éd.2019

Cette évolution, bien qu'encore modeste, demande cependant une stratégie d'accompagnement du déploiement des véhicules électriques et hybrides rechargeables, en adéquation avec les spécificités de La Réunion et prenant en compte le caractère encore largement carboné de la production électrique.

En 2019, les immatriculations de voitures particulières neuves progressent de 5,2 % à La Réunion après une augmentation de 3,3 % en 2018, et atteignent leur plus haut niveau depuis 20 ans (27 500). Cette hausse profite principalement aux voitures à essence. Les véhicules diesel sont en perte de vitesse. Ils ne représentent désormais qu'un tiers des immatriculations neuves (36,5 % pour 64 % il y a 4 ans). Le nombre de voitures hybrides et électriques connaît sa plus forte augmentation, et leur part dans les nouvelles immatriculations passe à 7,6 %. Le marché des autres catégories de véhicules est également en hausse en 2019 (+ %9 %) après un léger recul en 2018 (- 2, %6 %). Les émissions moyennes de $C0_2$ des véhicules neufs sont en hausse en 2018 et 2019, les véhicules de moyennes et grosses cylindrées étant davantage achetés, et se rapprochent de celles des véhicules neufs immatriculés en métropole. En 2019, le parc de voitures particulières de moins de seize ans à La Réunion est estimé à 360 000 véhicules en circulation. (source DEAL, Chiffres et statistiques Transport, juillet 2020).

Trafic routier

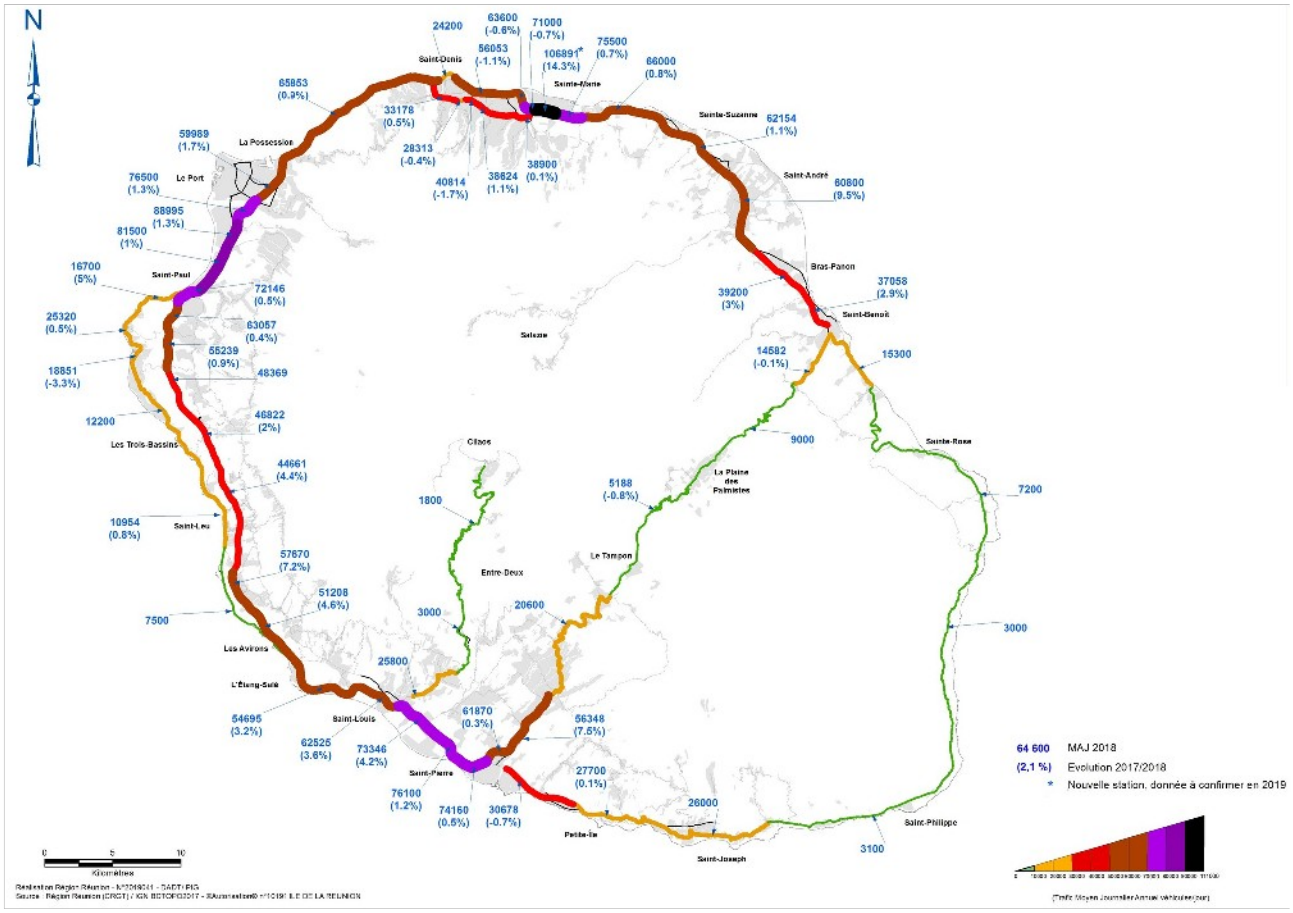


Illustration 11: Bilan du trafic routier en 2018 – Source : CRGT, Préfecture

Le trafic en 2018 sur le réseau routier national a connu une augmentation pratiquement identique à l'année précédente soit + 2, %1 % par rapport à l'année 2017.
Le secteur le plus chargé de l'île se situe entre Gillot et Duparc avec près de 107 000 veh/j.

Organisation du transport public

Depuis les années 1950, il n'existe plus de transport ferré sur l'île.
Seuls les transports en commun routiers sont organisés à la Réunion. Ils sont gérés par sept autorités organisatrices de la mobilité (AOM) :



Illustration 12: Répartition de l'organisation du transport public – Source : Région Réunion

Le Conseil Régional : autorité organisatrice des transports interurbains (transfert de la compétence « transports et mobilité » du Conseil Départemental effectif depuis le 1er janvier 2017).

L**es cinq intercommunalités :** autorités organisatrices de la mobilité, en charge de l'organisation du transport urbain sur leurs territoires.
L**e Conseil Départemental** : autorité organisatrice du transport scolaire handicapé.

Le Syndicat Mixte des Transports de la Réunion (SMTR) est quant à lui en charge de la coordination des offres de transports, de l'harmonisation de la tarification et de l'information voyageurs.

Dans un souci de cohérence et d'optimisation des moyens, la création d'une autorité organisatrice unique en charge de l'exploitation de tous les réseaux de l'île sera étudiée, pour mutualiser les investissements, en vue d'harmoniser et d'optimiser l'offre des réseaux de transports pour l'utilisateur final.
Par ailleurs, la loi d'orientation de la mobilité n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 consacre la Région comme « chef de file de la mobilité » ; elle lui impose un rendu public annuel de sa politique en lien avec les différents partenaires.

Mode de déplacement et part modale

En matière de transports et de mobilité, l'île est marquée par une forte prédominance de la voiture individuelle comme mode de déplacement des Réunionnais, associé à :

- des besoins croissants de mobilité, tant pour les voyageurs que pour les marchandises ;
- un réseau routier difficilement extensible du fait de la morphologie de l'île et de l'urbanisation ;
- l'engorgement des axes routiers majeurs, notamment en entrées et sorties des agglomérations ;
- une offre de transports en commun jugée insuffisante ;
- des solutions alternatives (vélos, transports scolaires…) qui ne concernent qu'une part résiduelle du volume global des déplacements.

La réalisation par le Syndicat Mixte des Transports de la Réunion de l'**Enquête Déplacements Grand Territoire** (EDGT) en 2016, selon la méthodologie du CEREMA, a permis d'obtenir une base de données fiable pour caractériser les déplacements des Réunionnais.
En considérant environ 2,5 millions de déplacements effectués quotidiennement du lundi au vendredi sur l'île, 1,85 millions sont réalisés par des modes motorisés (individuels ou collectifs).
C'est le motif de déplacement et non le mode de transport qui définit le déplacement. On compte un nouveau déplacement à chaque fois qu'un individu indique une nouvelle raison de se déplacer.
Selon cette enquête, les parts modales se répartissent de la façon suivante sur le territoire :

45 %	25 %	21 %	5 %	2 %	1 %	1 %
Voiture conducteur	Marche	Voiture passager	Transports collectifs urbains et interurbains	Transports scolaires et autres	Vélo	Deux roues motorisés

Tableau 6: Répartition des parts modales – Source : EDGT 2016

Par EPCI, cependant, la part des transports en commun dans les déplacements est beaucoup plus contrastée.
Le taux global de 7 % cache des disparités et souligne les limites du développement des TC selon les micro-régions.

EPCI	CINOR	CIREST	CASUD	CIVIS	TCO
Part des TC	11 %	6,3 %	4,3 %	6 %	7 %
Dont les transports scolaires	2,0 %	3, %3 %	1, %4 %	2,0 %	2,0 %

Tableau 7: Part des TC dont les transports scolaires par EPCI – Source : EDGT 2016

Ainsi la part des transports en commun dans le mode de déplacement varie selon les EPCI avec 2 contrastes extrêmes : 11 % sur le territoire de la Communauté Intercommunale Nord très urbanisé et à l'inverse 4,3 % sur le territoire de la Communauté d'Agglomération Sud qui se caractérise notamment par son caractère rural (27 % de la surface agricole utilisée de la Réunion, juste après le territoire de la CIREST), par un tissu urbain relativement diffus et par des extensions urbaines qui se développent à 65 % sur les mi-pentes et les hauts.
Cette caractéristique doit être gardée à l'esprit lorsque la problématique des transports et déplacements est analysée.
L'enquête EDGT a également révélé que le taux de motorisation des Réunionnais est plus bas que celui de la Métropole : le taux de motorisation moyen est de 1,08 voiture par ménage, quand la moyenne des autres Enquêtes Déplacements Grand Territoire récentes s'élève à 1,26, loin donc de l'image d'un territoire où les ménages sont particulièrement motorisés. Cette donnée peut surprendre, car le trafic routier est déjà extrêmement dense et le réseau encombré. Avec un rattrapage du taux de motorisation au niveau métropolitain, les routes réunionnaises seraient davantage saturées. L'enjeu est donc bien de développer une offre de transports alternative à la voiture individuelle.
L'accroissement du trafic automobile et les mutations urbaines ont un impact direct sur l'évolution des comportements individuels et collectifs. En effet, **au-delà d'une répartition modale largement en faveur de la voiture particulière, à la Réunion, plus de 39 % des déplacements en voiture font moins de 3 km** et plus de 12 % font moins de 1 km. Ainsi, un des enjeux majeurs pour le territoire est de concentrer les politiques publiques de transports sur ces courtes distances afin d'œuvrer pour l'utilisation par les usagers des modes actifs (vélo ou marche) et les transports en commun.
L'enquête EDGT 2016 a également révélé que les personnes en situation d'handicap réalisent 2,2 déplacements par jour et par personne contre 3,35 pour l'ensemble de la population. Le taux de motorisation est de 0,73 véhicule par ménage contre 1,08 pour la population en général.

Évolution de la demande de transport :

Projections de la demande de transport

En 2017, la Région Réunion a fait réaliser un modèle multimodal des déplacements. Son exploitation lui permet de consolider la planification des investissements dans le domaine du transport.
La simulation de la demande de transport à 2025 et 2035 est la suivante :

	2016	2025	2035
Nombre de déplacements	2 436 000	2 465 000	2 525 000
Variation (par rapport à 2016)		+ 1,2 %	+ 3,7 %

Tableau 8: Projections de demande de transports – Source : simulation modèle multimodal de la Région Réunion

Ces projections basées sur des hypothèses d'évolutions socio-économiques indiquent une augmentation du nombre de déplacements de l'ordre de 1,2 % en 2025 et de 3,7 % à horizon 2035 par rapport à 2016.

Evolution du trafic à horizon 2025

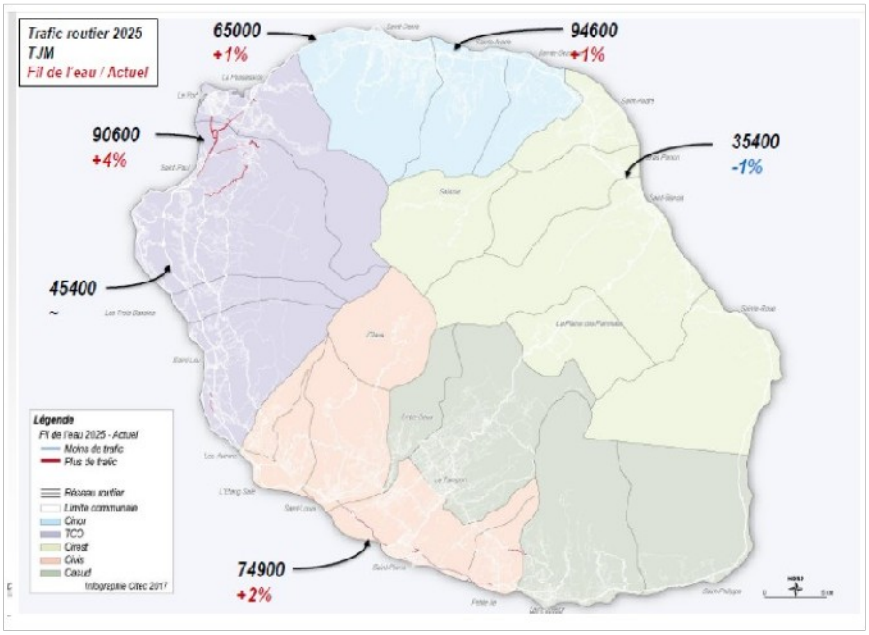


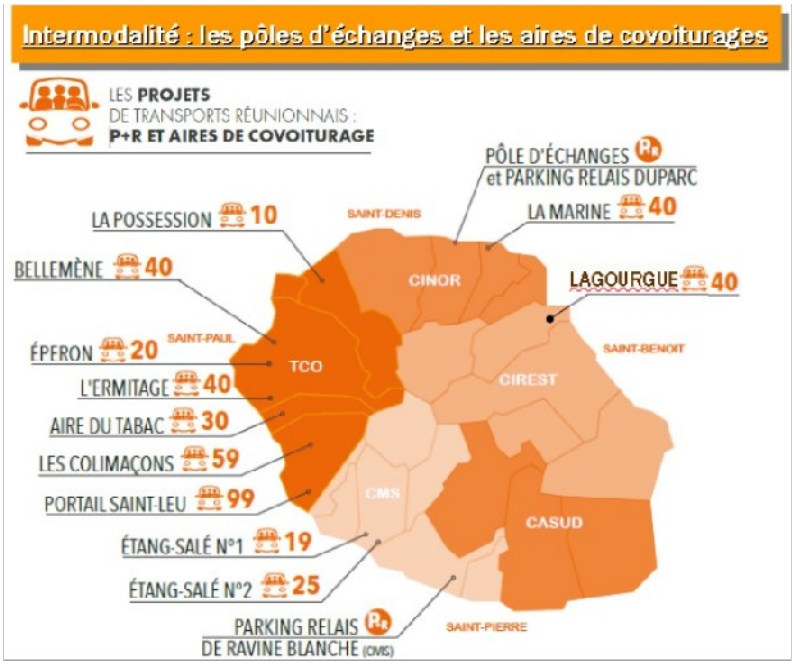
Illustration 13: Evolution du trafic à horizon 2025 (projections)- Source : Région Réunion

D'après les projections de la Région, en 2025 le trafic resterait stable de l'est au nord-ouest et continuerait d'augmenter dans l'ouest.

Le déploiement de l'intermodalité :

Via la réalisation de pôles d'échanges et d'aires de covoiturage prévue comme ci-après :
À mi-2018, la totalité des pôles d'échanges et des parkings relais cartographiés ci-dessous sont réalisés, à l'exception du projet de la CIREST dont les travaux en cours seront achevés fin 2021.
Au total, à fin 2018 cela représente :

- 11 aires de covoiturage
- 462 places de stationnement
- 2 parkings relais aux pôles d'échange clés de l'Île (Nord et Sud)



Total covoiturage:
462 places

2 pôles d'échanges
Et parking-relais

Illustration 30 : Parkings relais et aires de covoiturage – Source : Région Réunion

L'essor de l'utilisation systématique de la voiture individuelle n'est pas sans conséquence sur l'accroissement de la pollution atmosphérique et des émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, d'un point de vue environnemental, l'impact induit par les transports motorisés est considérable.

Transport routier de marchandises

Ce secteur est peu connu et ne semble pas avoir fait l'objet d'études. Il n'existe pas de données particulières. Il est difficile de distinguer la part du transport de marchandises du transport de voyageurs dans la totalité du transport routier et les consommations d'énergie et émissions de GES associées.

À l'intérieur de l'île, le transport des marchandises ne bénéficie d'aucun dispositif et d'aucune infrastructure particulière. Les flux voyageurs et marchandises sont rassemblés sur les mêmes infrastructures routières. L'impact de ce secteur est donc mesuré suivant le prisme global du transport routier.
Pourtant, les chiffres du Grand Port Réunion sont éloquents : pour l'année 2016, près de 5 500 000 tonnes de produits et matériaux ont été débarqués du port de la Rivière-des-Galets. A cela s'ajoute le fret aérien dans de moindres proportions.

Les flux de transport routier de marchandises sont très mal connus en outre-mer. Les grandes enquêtes diligentées chaque année en Métropole n'existe pas à La Réunion. En 2011, l'observatoire énergie de La réunion a lancé une étude sur ce thème. L'étude n'a pu aboutir faute de données.

A.1.2 – Électricité

Evolution de la consommation électrique entre 2005 et 2018

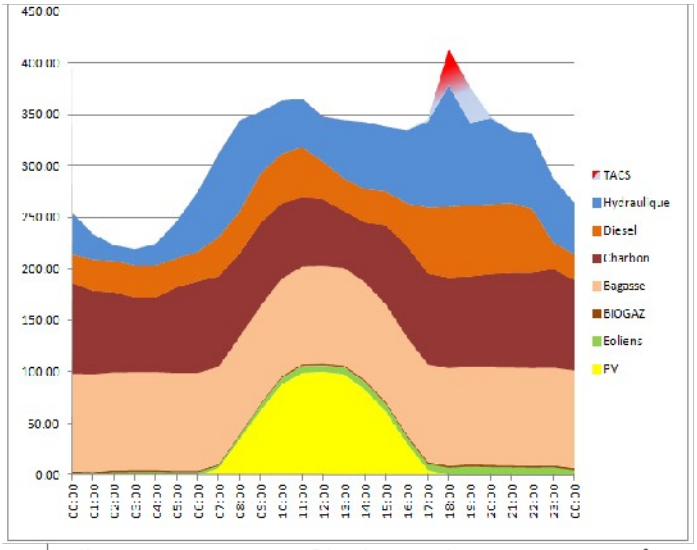
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018**
Consommation d'électricité en GWh		**2 059**	**2 152**	**2 244**	**2 317**	**2 388**	**2 467**	**2 499**	**2 540**	**2 555**	**2 604**	**2 657**	**2 709**	**2 746**	**2 724**
Tarif bleu	Nombre de clients	291 678	299 693	308 521	318 481	328 015	336 104	342 828	350 388	355 544	366 093	368 957	378 838	386 112	385 681
	Consommation en GWh	1 285	1 356	1 419	1 629	1 688	1 753	1 811	1 684	1 649	1 695	1 737	1 778	1 805	1 793
Tarif vert	Nombre de clients	1 396	1 400	1 435	1 498	700	1 019*	1 021*	1 434	1 423	1 443	1 440	1 459	1 461	1 467
	Consommation en GWh	774	796	829	688	699	714	687	856	905	902	920	931	941	931
Total des clients		**293 074**	**301 093**	**309 956**	**319 979**	**328 715**	**337 123**	**343 849**	**351 822**	**356 967**	**367 536**	**370 397**	**380 297**	**387 573**	**387 148**

Source : EDF
* N'inclut pas une partie des clients « Collectivités Locales » dû à une modification de la répartition de ces clients.
**En 2018, des évolutions et des corrections ont été apportées dans la segmentation de la clientèle d'EDF.

Tableau 9: Evolution de la consommation électrique entre 2005 et 2018 – Source : BER 2018 éd. 2019

Globalement, le taux de croissance de la consommation d'énergie électrique diminue depuis 2006 et est passé sous la barre des 2 % depuis 2011. Il est à noter que la consommation d'électricité a baissé pour la première fois en 2018, ce qui peut être en partie expliqué par le mouvement social de grande ampleur qui a eu lieu au mois de novembre 2018 et qui a fortement ralenti l'activité de l'ensemble de l'île pendant deux semaines. La faible récolte de canne a également impacté à la baisse l'activité des sucreries, donc leur consommation électrique. Enfin, l'utilisation de la climatisation a également probablement diminué à cause d'une année plus fraîche.
Bien que le nombre de clients augmente, la croissance de la consommation reste stable. Ceci est en grande partie lié aux différentes actions de maîtrise de l'énergie menées tant auprès des particuliers, des industriels que des professionnels et des collectivités locales. En particulier, les actions de maîtrise de la demande en électricité ont eu un impact estimé à -52 GWh en 2018.
Ci-après les courbes de charges pour des jours types :

Journée type – En Hiver Austral



Journée type – En Été austral

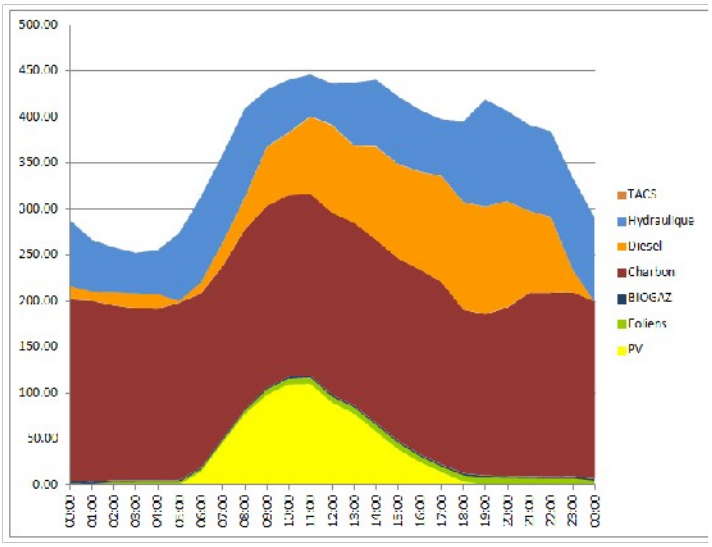


Illustration 14: Profils de production constatés – Source : EDF

La courbe de charge est caractérisée par une pointe en journée sensible à la température (climatisation tertiaire essentiellement) et une pointe du soir principalement liée à la consommation des clients résidentiels (éclairage et appareils domestiques, peu d'effet climatiseurs).

A.1.3 – Chaleur

En 2018, la chaleur correspond à environ 8 % de la consommation d'énergie finale, se décomposant de la manière suivante :

- Industriels : 42,2 ktep dont 40,1 ktep pour la production de chaleur à partir de bagasse pour les usines sucrières et 1,1 ktep pour la distillerie Rivière du Mât.
- Résidentiel / tertiaire : 23,7 ktep pour l'eau chaude solaire.
- Tous secteurs : 19,1 ktep pour le gaz butane.

A.2 – Inventaire des émissions de gaz à effet de serre du système énergétique

Il s'agit ici des émissions de CO_2 (hors autres gaz à effet de serre) émis lors de la combustion des énergies fossiles. Le champ des émissions ainsi étudiées concerne l'ensemble des émissions énergétiques[1] (production d'électricité, transports, usages dans les secteurs agricole et industriel et résidentiel-tertiaire [gaz butane]).
À la Réunion, le CO_2 représente la quasi-totalité des émissions de gaz à effet de serre du secteur énergétique.

En 2018, la combustion des produits pétroliers et du charbon a émis 4 104,7 kilotonnes de CO_2.

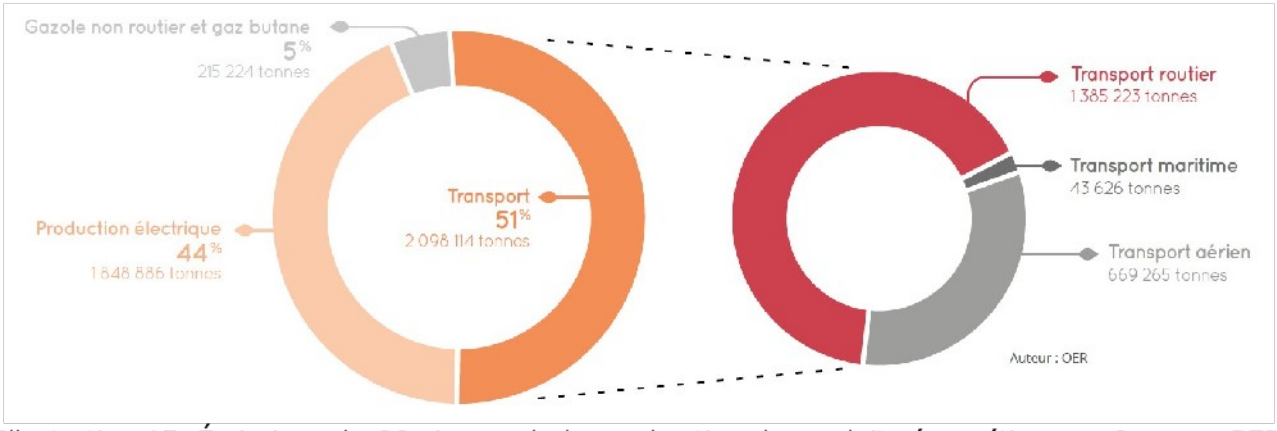


Illustration 15: Émissions de CO_2 issues de la combustion de produits énergétiques – Source : BER 2018 éd. 2019

Les émissions directes de CO_2 pour la production d'électricité déclarées par les producteurs ont été de 1 849 kilotonnes en 2018. Il est à noter que 72 % des émissions du secteur électrique sont dues à la combustion du charbon.
Le ratio moyen d'émission directe par kWh consommé, toutes sources confondues est de 679 gCO_2/kWh en 2018.
En 2018 pour le secteur du transport, les émissions directes de CO_2 ont été de 2 098 kilotonnes, dont 66 % sont dues au transport routier.
Pour le gazole non routier (secteur agricole et industriel) et gaz butane, il a été comptabilisé 215 kilotonnes de CO_2.

A.3 – Cadre législatif et réglementaire de la Réunion

A.3.1 – Dispositions spécifiques aux ZNI en matière d'énergie

Les zones non interconnectées (ZNI) au réseau métropolitain continental d'électricité sont la Corse, les départements d'Outre-Mer (Guyane, Martinique, Guadeloupe, la Réunion, Mayotte) et les collectivités d'Outre-Mer (COM / Saint-Martin, Saint-Barthélemy et Saint-Pierre-et-Miquelon).
Pour les zones non interconnectées au réseau métropolitain continental d'électricité, les modalités d'ouverture du marché européen de l'énergie ont été adaptées grâce à une dérogation prévue dans la directive européenne du 26 juin 2003 pour les « petits réseaux isolés ». Cette dérogation s'applique à la France mais également à tous les pays européens concernés tels que l'Espagne avec les Canaries et le Portugal avec les Açores. Cette dérogation permet aux électriciens intégrés de ne pas séparer leurs activités de gestion du réseau de leurs activités concurrentielles.

1. Les gaz à effet de serre produits dans les autres processus ne sont pas comptabilisés ici (utilisation des terres, changement d'affection des terres et foresterie ; agriculture, traitement de l'eau et des déchets, gaz fluorés)

À la Réunion, les missions de service public de l'électricité sont assurées par EDF au travers de sa direction EDF Systèmes Énergétiques Insulaires (EDF SEI). EDF SEI est donc le fournisseur d'électricité. Il achète en outre, l'ensemble de l'électricité produite sur le territoire insulaire, gère en continu l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité et assure son transport, sa distribution ainsi que sa fourniture auprès de tous les clients.
En revanche, la production électrique ne rentre pas dans le champ du monopole d'EDF.
En France, selon le principe de péréquation tarifaire, l'État a mis en place des tarifs réglementés de vente de l'électricité sur l'ensemble du territoire. Toutefois, en raison des contraintes spécifiques aux ZNI, les coûts de production de l'électricité y sont nettement supérieurs à ceux observés en métropole. Par conséquent, les tarifs réglementés de vente s'avèrent insuffisants pour rémunérer la production d'électricité dans ces zones. Pour assurer la péréquation tarifaire nationale, une compensation des surcoûts est nécessaire. Celle-ci est calculée par la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE), et est aujourd'hui financée par les charges de service public de l'énergie (CSPE).
La loi relative à la transition énergétique prévoit pour les départements d'Outre-Mer de parvenir à l'autonomie énergétique en 2030 avec, comme objectif intermédiaire, 50 % d'énergie renouvelable en 2020.
La délibération du 2 février 2017 de la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) a étendu le périmètre des charges de service public de l'énergie (CSPE) aux coûts supportés dans les ZNI par le fournisseur historique du fait de la mise en œuvre d'actions de maîtrise de la demande d'électricité (MDE), dans la limite des surcoûts de production qu'elles permettent d'éviter. Par délibération de janvier 2019 la CRE a adopté le cadre de compensation CSPE applicable à la Réunion.

A.3.2 – Compétence énergie, habilitation énergie

La Réunion ne dispose pas d'habilitation en la matière.

A.3.3 – Articulation avec les documents existants

De manière générale, la PPE doit mettre en cohérence les objectifs nationaux et internationaux avec les politiques publiques locales en matière d'environnement et d'aménagement à travers notamment les documents d'urbanisme.
La loi de transition énergétique supprime le PRERURE (Plan Régional des Énergies Renouvelables et de l'Utilisation Rationnelle de l'Énergie).

La stratégie nationale bas-carbone constitue la feuille de route pour réduire les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la France. La SNBC révisée est adoptée par décret du 21 avril 2020. Elle vise la neutralité carbone et la réduction de l'empreinte carbone de la consommation des Français à l'horizon 2050. Elle fixe des plafonds d'émissions par secteur et par gaz à effet de serre à travers les budgets carbone et définit un objectif intermédiaire de réduction de 4 0 % des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2030 par rapport aux émissions de 1990. Elle donne des orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité (énergie, transport, bâtiments, industrie, agriculture et le secteur des terres) la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable.

Le code de l'environnement (en son article L22 2-1 B) précise que « L'État, les collectivités territoriales et leurs établissements publics respectifs **prennent en compte** la stratégie bas-carbone dans leurs documents de planification et de programmation qui ont des incidences significatives sur les émissions de gaz à effet de serre. » Le lien de prise en compte signifie que la SNBC ne peut être ignorée.

Pour approfondir :

Les orientations de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) en cohérence avec la PPE Réunion :

- Orientation B 1 : guider l'évolution du mix énergétique sur la phase d'usage des bâtiments existants et neufs vers une consommation énergétique totalement décarbonée :
  - en outre-mer :
    - le solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire, pour limiter la demande en électricité ;
    - le photovoltaïque pour les autres besoins en électricité.

- Orientation B 2 : inciter à une rénovation de l'ensemble du parc existant résidentiel et tertiaire afin d'atteindre un niveau BBC équivalent en moyenne sur l'ensemble du parc :
  - en outre-mer :
    - les rénovations viseront particulièrement à limiter la demande en climatisation en protégeant les bâtiments du rayonnement solaire

- Orientation E 1 : Décarboner et diversifier le mix énergétique notamment via le développement des énergies renouvelables (chaleur décarbonée, biomasse et électricité décarboné)
  - Poursuivre et accentuer les actions en faveur du développement des énergies renouvelables et de récupération (chaleur et froid et électricité)
  - S'assurer que les moyens de production thermique évoluent vers des solutions d'origine renouvelable, dans les cas où cette évolution s'avère pertinente d'un point de vue économique et environnemental
  - Développer très fortement la mobilisation de la ressource en biomasse, dans des conditions environnementales et économiques optimales, dans le respect de la biodiversité, en privilégiant les usages matériaux et en veillant à l'efficience des filières, y compris dans la valorisation énergétique (cf. la Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse : résidus de cultures, effluents d'élevage, déchets notamment des filières forêt-bois, et autres résidus), en privilégiant les usages régionaux ou locaux et en prenant en compte les impacts du changement climatique, y compris sur la ressource en eau.

- Orientation E 3 : préciser les options pour mieux éclairer les choix structurants de long terme, notamment le devenir des réseaux de gaz et de chaleur :
  - Point de vigilance :
    - Se référer à la PPE de métropole continentale pour les recommandations environnementales spécifiques à ce sujet. Dans les territoires d'Outre-Mer, les cultures énergétiques ne doivent pas venir se substituer aux cultures alimentaires
    - Étudier et anticiper, dans le cadre des Programmations Pluriannuelles de l'Énergie, les besoins supplémentaires éventuels en termes de flexibilité et de stockage induits par le développement des énergies décarbonées

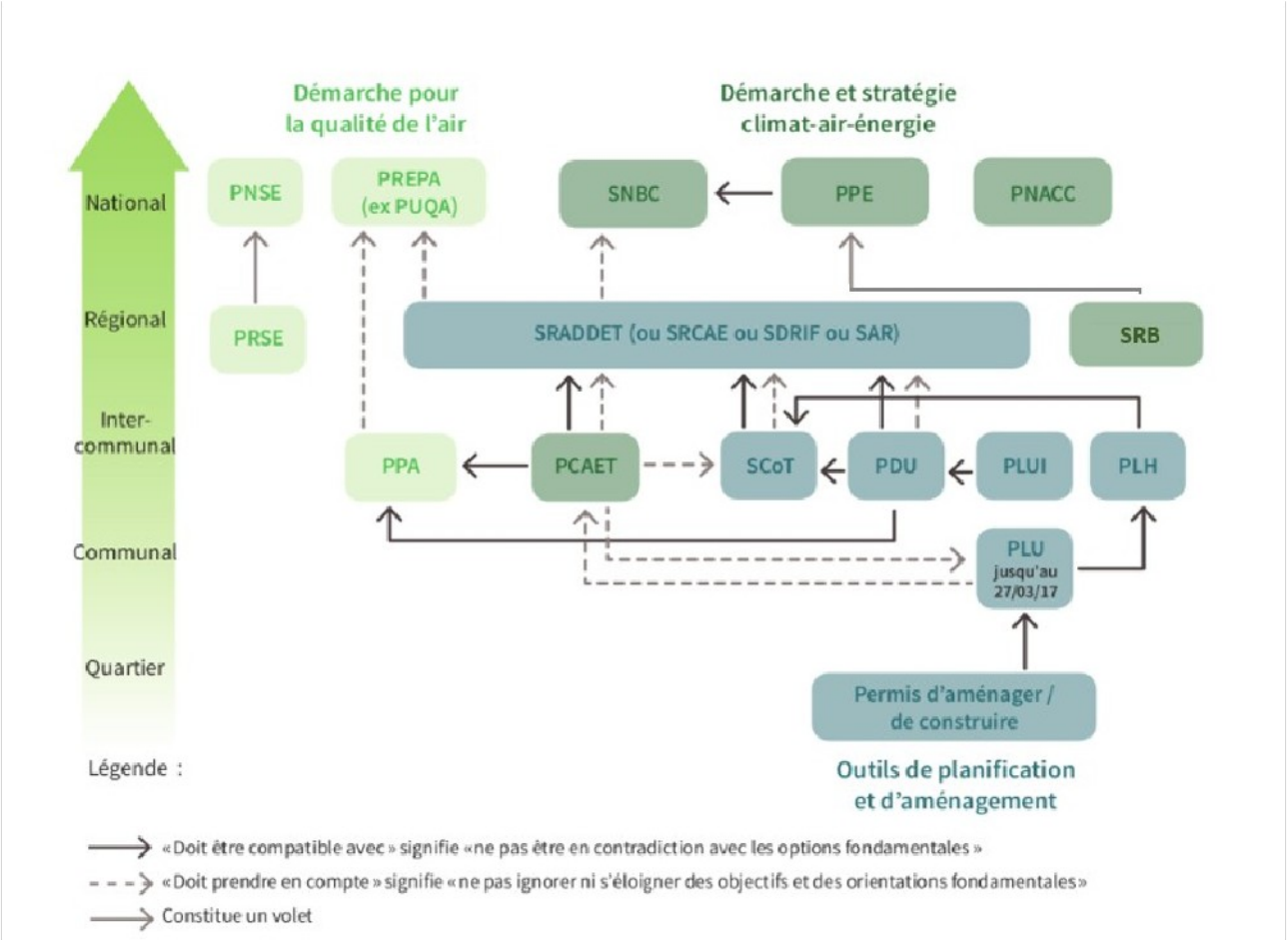


Illustration 16: Schéma d'articulation des différents documents existants

Le livre bleu Outre-Mer publié par le Gouvernement le 28 juin 2018 et le plan de déploiement de l'hydrogène sont pris en compte pour partie dans la PPE. La problématique des transports en commun reste prioritaire sur le territoire de La Réunion. L'État accordera une priorité particulière aux projets de transports en commun en site propre et aux pôles d'échanges multimodaux dans la future programmation des infrastructures 2018-2022. La nécessité de soutenir le développement des transports en commun outre-mer se traduira également par l'engagement de travaux avec la Commission en vue de créer une aide spécifique européenne aux transports dans les RUP afin de compenser l'éloignement de ces territoires et leur non éligibilité aux aides allouées au développement des « corridors prioritaires ».
La PPE remplace le volet « énergie » du SRCAE.
Lors de la révision du SAR, les thématiques énergie-climat et transport seront intégrées au nouveau document.

Le SRCAE (Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie)
Le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) a été introduit par l'article 68 de la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement. Il a pour objectifs, aux horizons 2020 et 2050, de fixer :

- les orientations permettant d'atténuer les effets du changement climatique et de s'y adapter, notamment en définissant les objectifs régionaux en matière de maîtrise de l'énergie ;
- les orientations en termes de qualité de l'air permettant de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets ;
- les objectifs qualitatifs et quantitatifs à atteindre en matière de valorisation des potentiels énergétiques du territoire.

Co-élaboré par l'État et la Région il décline les objectifs de la politique énergétique et climatique spécifiques pour les départements d'outre-mer.

La loi de transition énergétique pour la croissance verte d'août 2015 a mis en place la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) , dont on peut noter pour les zones non interconnectées (ZNI) au territoire métropolitain continental comme la Réunion. L'élaboration, la révision ou la modification de la PPE vaut actualisation du volet énergie du SRCAE. Le schéma régional biomasse (SRB) intègre également le SRCAE en tant que plan de développement de la biomasse de la PPE. De plus, dans les ZNI, les orientations en matière de climat, air et énergie du SRCAE ont vocation à intégrer le schéma d'aménagement régional (SAR) lors de sa prochaine révision.

À l'échelon infra régional, le SRCAE et la PPE sont des documents de référence pour l'élaboration des plans climat air énergie territoriaux (PCAET) portés par les cinq établissements publics de coopération intercommunale de la Réunion.

A.4 – Coûts de référence des énergies de l'île

A.4.1 – Coûts de production de l'électricité à la Réunion

Le coût de production de l'électricité à la Réunion correspond au coût des contrats d'achat payés par EDF SEI, gestionnaire du réseau. Ces coûts sont détaillés par type d'énergie pour l'année 2018 dans le document publié par la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) concernant les charges de service public constatées au titre de 2018.

Type d'énergie	Quantité produite (GWh)	Coût (M€)	Coût moyen (€/MWh)
Bagasse-charbon	1 259,6	254,1	201,7
Thermique	805,2	202,5	251,5
Hydraulique	2,0	0,2	100,0
Eolien	12,8	1,5	117,2
Biogaz	12,7	1,2	94,5
Photovoltaïque	238,4	111,7	468,5
Total	**2 330,6**	**571,2**	**245,1**

Tableau 10: Coûts de production de l'électricité 2018 – Source : CRE, CC'18

L'électricité a coûté en moyenne 245,1 €/MWh à produire à la Réunion en 2018, avec de grandes variations suivant le type d'énergie utilisée : l'électricité à partir du biogaz est la moins chère à produire, tandis que l'électricité d'origine photovoltaïque est la plus chère.
Ces coûts sont variables d'une année sur l'autre, en raison des variations des coûts des matières premières (charbon et produits pétroliers) ainsi que des contraintes liées au mix électrique. Le coût moyen de la production au charbon a fortement augmenté sur les dernières années, avec des investissements en matière de mise aux normes sur les émissions de fumées, l'augmentation du coût des combustibles et de la taxe carbone.

Il est à noter que le coût moyen du photovoltaïque reste élevé en raison des tarifs plus élevés appliqués avant 2010 (cf.annexe 4). Pour autant, ce coût a fortement chuté : dans le dernier appel d'offres ZNI, auquel La Réunion émarge, le prix moyen constaté est de l'ordre de 80 €/MWh pour les projets au sol sans stockage et de 104 à 119 €/MWh pour les projets en toiture sans stockage, en fonction de la puissance.

A.4.2 – Coûts d'approvisionnement en énergies fossiles à la Réunion

Le tableau ci-dessous montre l'évolution du coût des importations de combustibles fossiles entre 2008 et 2018.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Montant total des importations d'énergie (M€)	591	396	517	670	712	489	461	359	310	366	431
Gazole non routier et carburant routier (M€)	438	290	386	500	535	353	325	245	206	235	296
Charbon (M€)	*66*	*58*	*59*	*73*	*73*	55	49	47	39	56	53
Fuel lourd / gaz butane (M€)	*87*	*48*	*67*	*95*	*91*	81	87	66	65	75	82
€/MWh d'énergie primaire importée	44,8	28,3	36,6	44,7	51,4	36,4	33,9	24,9	21,2	25,6	29,8

Tableau 11: Coût des importations d'énergies fossiles de 2008 à 2018 – les données en italique sont des estimations sur la base du TER 2014 – Sources : INSEE, douanes et Bilans Énergétiques de la Réunion, Observatoire Énergie Réunion

La facture des combustibles importés pour le transport, qui représentait environ 3/4 de la facture totale jusqu'en 2012, est en baisse entre 2012 et 2017 et à nouveau en augmentation en 2018. Les combustibles pour le transport représentent environ 2/3 de la facture totale des importations de combustibles fossiles depuis 2015.
Une forte variabilité interannuelle est constatée mais le montant total des importations d'énergie ainsi que le coût unitaire du MWh importé était en baisse entre 2012 et 2016 mais repart à la hausse depuis 2017.

B – ÉVOLUTION DE LA DEMANDE ET OBJECTIFS DE MAÎTRISE DE LA DEMANDE EN ÉLECTRICITÉ

Les objectifs de MDE sur le transport sont traités en partie F.

B.1 – Évolution de la demande en électricité

Le développement de l'activité, la démographie, la croissance du nombre des ménages et l'évolution des modes de vie (taux d'équipement des ménages) contribuent à l'augmentation de la demande d'électricité.
Le code de l'énergie (article L. 141-5) prévoit que la PPE s'appuie sur le Bilan Prévisionnel (BP) élaboré par le gestionnaire du système électrique.
La PPE se base sur la trajectoire de consommation du scénario AZUR du BP 2019 – 2020 d'EDF.

B.1.1 – Hypothèses considérées pour le scénario AZUR du BP 2019 – 2020 EDF

Les principales hypothèses d'évolution de la demande du scénario AZUR sont présentées en annexe 3 (croissance démographique, croissance économique, taux d'équipement des ménages en climatisation et eau chaude sanitaire).

Véhicules électriques

	2018	2023	2028
Parc VE / VHR	1 511	10 566	33 704
% parc total	0,34 %	2,3 %	7 %
% ventes annuelles	1,7 %	6 %	10 %
Consommation annuelle (GWh/an)	3,4	24,1	72
Taux de pilotage des bornes de recharge	-	nd	40 %

Tableau 12: Projection véhicules électriques – Source : EDF – BP 2019-2020

Dans les scénarios étudiés dans le Bilan Prévisionnel, la notion de pilotage recouvre deux aspects. D'une part, elle intègre le déplacement naturel qui s'opère vers les heures méridiennes lorsque des bornes publiques sont disponibles, ou lorsque les salariés sont incités à charger leur véhicule personnel sur leur lieu de travail. D'autre part, elle prend en compte la mise en place de dispositifs sur les bornes pour optimiser la recharge en fonction du signal réseau fourni par EDF ou des plages tarifaires heures pleines / heures creuses.

B.1.2 – Hypothèses d'évolution de production injectée

	2019	2020	2021	2022	2023	2028
Energie moyenne * (GWh)	3 000	3 024	3 049	3 077	3 105	3 332
Pointe moy. sur 1h (MW)	481	484	488	492	495	530

* Les volumes indiqués correspondent à une consommation sur 365 jours. Ainsi, pour les années bissextiles il convient de rajouter la consommation du 29 février
Tableau 13: Hypothèses d'évolution de production injectée et puissance de pointe moyenne injectée – Source : EDF – BP 2019-2020 – Scénario AZUR

Toutes choses égales par ailleurs, la consommation est plus importante de 8 MW environ lorsqu'il fait un degré Celsius de plus, notamment du fait de la consommation supplémentaire des climatisations.

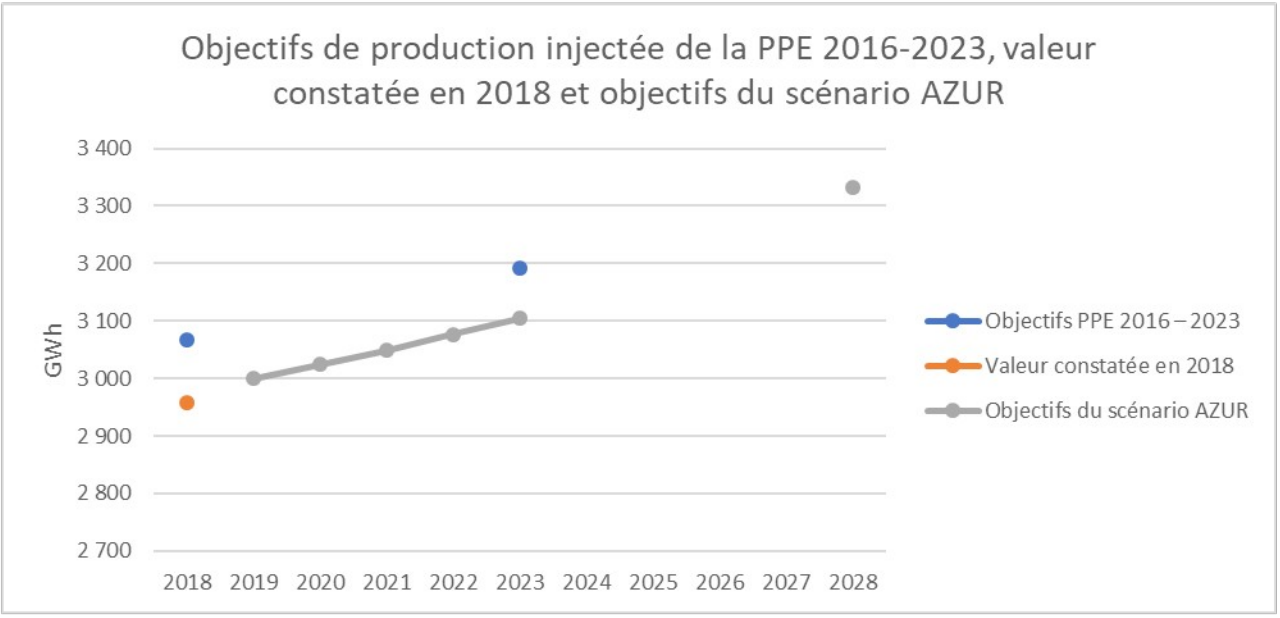


Illustration 17: Objectifs de production injectée de la PPE 2016-2023, valeur constatée en 2018 et hypothèses du scénario AZUR[2]

La PPE 2016-2023 portait un objectif de consommation de 3 192 GWh en 2023 en s'appuyant sur le scénario MDE ++ du BP 2013. Le scénario AZUR se montre un peu plus ambitieux grâce notamment au nouveau cadre de compensation et au fait que la production sur la période 2014-2018 était inférieure aux objectifs entérinés par la PPE.

B.2 – Actions supplémentaires de maîtrise de la demande d'électricité

Les actions supplémentaires, notamment définies dans le cadre de compensation CSPE, contribueront à l'accélération de la maîtrise de la demande en électricité sur la période 2019-2028. Ces actions sont prévues sur les secteurs résidentiel, tertiaire et industriel. Y contribueront également les projets de grande ampleur (infrastructures), les évolutions technologiques (compteur communiquant et monitoring) et les actions des acteurs obligés en Certificats d'Économie d'Énergie (dans le tertiaire et l'industrie en intégrant le système de management de l'énergie), au-delà des évolutions déjà bien ancrées portant sur la consommation électrique des ménages.

2 La rupture de pente entre les deux périodes 2019 à 2023 et 2023 à 2028 est due aux hypothèses d'évolutions de la consommation des véhicules électriques, de la consommation électrique et de la MDE

- La consommation des VE croît de façon « quasi exponentielle » sur la période 2019/2028, ce qui entraîne un poids plus important sur la consommation en fin de période qu'en début.
- D'autres éléments amènent une « légère accélération » de la consommation entre 2023 et 2028 dans le Bilan Prévisionnel : intensité énergétique du secteur marchand hors agriculture etc

Le Comité MDE de La Réunion, composé de l'Ademe, la Région Réunion, la DEAL et EDF, mis en place pour établir le cadre territorial de compensation CSPE, a permis de définir des actions MDE très volontaristes et réparties par segment de marché.
On considère dans la suite de cette partie B que les actions de MDE à destination du résidentiel et petits professionnels relèvent des « actions standards » du cadre de compensation CSPE (actions les plus simples, réplicables et dont les gains énergétiques sont évalués de manière forfaitaire). Les autres actions relèvent des « actions non-standards » du cadre de compensation (Cf. détail des actions en annexe n°2 et 3).
Le cadre financier a été validé par délibération de la CRE de janvier 2019 et a été mis en œuvre à partir de mars 2019 sur le territoire. Il est à noter que d'autres facteurs contribueront également à l'atteinte des objectifs : effets de marché, réglementation, autres opérateurs, etc. Le cadre de compensation est doté d'un plan d'accompagnement qui présente notamment les actions de communication à mener pour sa mise place efficace (les principales actions sont présentées en annexe 2).
Le cadre financier peut faire l'objet d'ajustements annuels.

B.2.1 – Gisements de MDE dans le secteur résidentiel collectif et individuel et petits professionnels (tarif bleu) portant sur les usages énergétiques et les comportements

Le secteur résidentiel collectif et individuel et petits professionnels est un secteur à enjeu majeur pour la Maîtrise de la Demande en Énergie (MDE) de l'Île, avec 386 000 clients en tarif bleu représentant 65 % de la consommation d'électricité à La Réunion.

Au-delà des actions déjà entreprises et qui se poursuivront dans ce secteur, (Cf. Bilan en Annexe n°1) un programme complémentaire sera mené jusqu'en 2024.

Ce programme a été envisagé après analyse de différentes études sur le niveau d'équipement et les habitudes de consommation des ménages qui ont révélé une évolution des usages.

Il comprend de nouvelles actions, notamment pour contenir au mieux la croissance de la part du taux d'équipement de la climatisation au sein des ménages réunionnais.

Il propose ainsi de développer encore plus l'isolation des logements pour qu'elle se généralise, l'installation de brasseurs d'air, de chauffe-eau thermodynamiques (quand le CES ne peut se faire), le remplacement d'un ancien climatiseur par un appareil de classe A+++, la protection solaire des baies, le pack isolation/toiture performante. Le programme SARé vise à mettre en œuvre les actions du cadre de compensation, ceci par un accompagnement technique, financier et de mise en place opérationnelle de la rénovation énergétique des ménages et du petit tertiaire.
De plus, pour la forte proportion des ménages en précarité énergétique à La Réunion (74 % des ménages réunionnais éligibles au logement social dont 55 % au logement très social) et suite à des études menées auprès de ces ménages, des actions renforcées de sensibilisation (autres que SLIME) doivent être entreprises.

Parmi elles, on peut identifier l'aide au remplacement d'équipement au profit de matériels les plus performants, comme les réfrigérateurs A+++ dont l'accompagnement a commencé fin 2019, celle au remplacement de l'emblématique et incontournable marmite à riz par un modèle plus économe (de classe 1 plus performant) ou encore en proposant des aides financières abondées (offres précarité).
La liste des actions de ce programme complémentaire figure en annexe (Cf. Annexe n°2).
Sur 5 ans, ces gisements totalisent 228 GWh évités.

Les mesures liées aux CEE :

Un axe fort visant à amplifier les actions de rénovation énergétique de l'habitat a également été décidé. Ainsi des actions d'accompagnement ont été organisées autour de programmes de certificats d'économie d'énergie tels que :

- ARTMURE (Améliorer, Rénover et favoriser la Transition des Maisons individuelles pour une Utilisation Rationnelle de l'Energie) : qui doit permettre de créer un outil et une méthode de diagnostic énergétique spécifique à La Réunion et la réalisation de 3000 diagnostics sur la période 2020-2022 ;
- SARé (Service d'Accompagnement à la Rénovation Énergétique) : qui, en lien avec les EPCI, doit permettre d'accompagner les particuliers et le petit tertiaire. Cela se traduit par des conseils de base, le diagnostic, la définition des solutions techniques et financières, la recherche des entreprises et le suivi des travaux de rénovation. Le programme doit durer de 2021 à 2023 et sera éventuellement prolongé en fonction de sa réussite.

Ces programmes s'appuieront sur les dispositifs existants notamment en matière d'aides financières pour favoriser le passage à l'acte de rénovation chez les bénéficiaires.

Dans le cadre des programmes de Certificats d'Economie d'Energie, la Gouvernance de l'Energie pourrait avoir pour rôle de :

- coordonner les actions de certificats d'économie d'énergie sur le territoire,
- vérifier que les actions restent bien dans le cadre de la PPE.

La Gouvernance de l'Energie rendrait un « avis consultatif » sur les projets proposés sur le territoire de La Réunion

B.2.2 – Le compteur numérique, levier d'amplification de la MDE

La modernisation des compteurs électriques est impulsée dans un cadre réglementaire européen en faveur de la transition énergétique, pour un réseau public plus performant et de meilleurs services aux particuliers, aux professionnels et aux collectivités. Cette mesure est un levier essentiel notamment pour amplifier la maîtrise de l'énergie dans tous les foyers, faciliter le développement des énergies renouvelables et accompagner l'essor du véhicule électrique sur le territoire.
Le déploiement de la pose de ces compteurs communicants est traité dans la partie infra D.1.7.
La baisse de la demande en énergie est estimée, à dire d'expert, en moyenne à 1,5 % pour les clients équipés en compteurs numériques. Cette estimation n'est pas comptabilisée dans les objectifs de MDE.

B.2.3 – Les actions de sobriété énergétique

Au-delà des services de suivi de consommation qui seront développés en direction des ménages équipés d'un compteur numérique, des actions de sensibilisation continueront à être menées à la Réunion par différents acteurs du territoire, qui contribueront à faire évoluer les comportements de consommation énergétique.

Le service local d'intervention pour la maîtrise de l'énergie (SLIME)

Mis en place dans le cadre de la lutte contre la précarité énergétique sur l'île de la Réunion – ce dont la Gouvernance locale de l'Énergie a souhaité faire une priorité – le service local d'intervention pour la maîtrise de l'énergie (SLIME) est mis en œuvre et animé par la SPL Horizon Réunion sur mandat.
Ce dispositif est co-financé par la Région et EDF dans le cadre des Certificats d'Économies d'Énergie (CEE).
Il consiste à :

- établir un diagnostic personnalisé de la consommation électrique au domicile de familles identifiées comme étant potentiellement en précarité énergétique chaque année ;
- apporter un conseil à ces familles pour leur permettre d'améliorer leur situation énergétique et les orienter vers les structures adaptées ;

- leur remettre à titre gratuit des matériels leur permettant de réduire immédiatement leur consommation électrique ;
- assurer, avec l'accord des familles concernées, un suivi des consommations électriques d'un échantillon de familles pour mesurer l'impact du dispositif.

Pour mémoire, les SLIME Réunion ont concerné 14 500 ménages sur la période de juillet 2014 à décembre 2018. Il a vocation à se poursuivre dans la durée. Entre 2019 - 2020, il est prévu 11 000 visites.

Watty à l'école

La sensibilisation des jeunes générations aux enjeux du développement durable et aux économies d'énergie est également indispensable pour relever le défi de la transition énergétique. C'est la raison pour laquelle EDF est partenaire de longue date de l'académie de la Réunion sur ce sujet et a développé avec elle le programme « Watty à l'école », labellisé par le Ministère de la transition écologique et solidaire.

Ce programme a été déployé dans 24 écoles réparties sur les 24 communes de la Réunion durant les années scolaires 2016 – 2017 et 2017 – 2018. Il vise à :

- sensibiliser les élèves du CP au CM2 aux économies d'énergie et d'eau ;
- les rendre acteurs de la maîtrise de ces consommations au sein de leur établissement et à leur domicile ;
- distribuer un livret d'information aux élèves invitant les parents à participer à la démarche avec leur enfant, ainsi deux économiseurs d'eau et un sachet débitmètre permettant de mesurer les économies d'eau. De plus un jeu de cartes de Watty sur les gestes économes, et un diplôme du « Parfait Économe » sont remis aux élevés pour favoriser les économies d'énergies chez les ménages.

Grâce aux comportements vertueux suite à la pédagogie apportée par le programme « Watty », une économie annuelle de 2 % de la consommation d'un foyer (sur 5 000 kWh/an) est estimée sur le territoire. L'économie annuelle moyenne est donc de 100 kWh/an par foyer.

Dans le cadre des certificats d'économie d'énergie (CEE), EDF a investi 300 000 € dans l'adaptation locale et le déploiement-pilote de ce dispositif pédagogique qui a déjà bénéficié à environ 6 000 élèves de l'Académie de la Réunion. EDF et l'Académie ont poursuivi la démarche en s'associant au SIDELEC pour financer le déploiement du programme sur les années scolaires 2018-2021 avec comme objectif de faire bénéficier 77 écoles primaires supplémentaires de l'île, soit 19 500 nouveaux élèves sensibilisés.

Energ'île

À travers sa mission d'Espace Info Énergie, menée auprès de l'Ademe Réunion Mayotte et des partenaires de la SPL Horizon Réunion (Région Réunion, intercommunalités, communes…), les conseillers Info Énergie interviennent régulièrement auprès des jeunes publics Réunionnais, en milieu scolaire ou en centre de loisirs, afin de sensibiliser aux thématiques de l'énergie et du développement durable.

En effet, l'éducation à l'environnement et au développement durable fait partie intégrante des programmes de l'éducation nationale des classes de cycle 3 (CE2-CM1-CM2), depuis 2007.

C'est dans ce cadre que la SPL Horizon Réunion (anciennement ARER) a créé, avec le soutien financier du TCO, un outil pédagogique de sensibilisation, adapté à ces niveaux, et créé avec le soutien de professionnels de l'éducation (enseignants volontaires, association Les Petits Débrouillards) et du Rectorat de la Réunion.

Cet outil est basé sur des approches pédagogiques adaptées, à travers l'utilisation de phrases et images simples et colorées et sur des exemples locaux afin de fournir aux jeunes sensibilisés des références au contexte local et à leur quotidien.

L'outil pédagogique aborde les thématiques suivantes :

- la production d'énergie à la Réunion
- les énergies fossiles et leur impact
- les perspectives
- les énergies renouvelables
- la maîtrise de l'énergie : les bons gestes et les bons équipements

Depuis 2016, sur demande de la Région Réunion, cette action de sensibilisation est menée également dans les établissements secondaires afin de sensibiliser les étudiants des classes de seconde sur la thématique de l'énergie. Pour la bonne conduite de cette action, Horizon Réunion mène un partenariat avec le rectorat afin de développer des outils adaptés aux programmes des établissements secondaires.
En 2018, les actions de sensibilisation menées dans les établissements scolaires de l'île se sont traduites par la sensibilisation de 3514 élèves.

B.2.4 – Gisements de MDE dans le secteur tertiaire et industrie

B.2.4.1 – Secteur tertiaire

Ce secteur est composé de 5 grandes branches d'activités : commerce, bureaux, enseignement, hôtellerie, restauration et santé. Il représente de 40 % à 45 % de la consommation d'électricité de l'île (étude Artelia/IPSOS) pour les 2 usages prioritaires suivants :

- Le froid alimentaire, surtout présent dans le secteur commercial (petits et grands commerces) qui relève du process,
- La climatisation avec un impact très fort dans les secteurs bureaux, administration (les bâtiments de l'État, des collectivités, bâtiments des activités de service du secteur privé) et enseignement (université, écoles, collèges, lycées).

Les consommations électriques estimées pour le secteur tertiaire se répartissent comme suit :

Branches	Conso. Eléc finale estimée (GWh/an)	Part du secteur suivant valeur retenue	Nombre de sites estimés
Grands Commerces alimentaires	230-250	20 %	80
Grands Commerces non alimentaires	70-80	5/7 %	1900
Petits commerces Dont alimentaire	80-110	8/10 %	3400 1000
Bureaux/administration/services	280-310	25/30 %	4100
Hôtels/restaurants	140-160	10/14 %	1200
Enseignement	60-70	6 %	200
Autres éducation	35-45	3 %	600
Hôpitaux/cliniques	80-90	6/9 %	50
Autres santé	30-40	3 %	2500
Total	1100-1200	100 %	16 230

Tableau 14:Répartition des consommations électriques pour le secteur tertiaire – Source : IPSOS 2011

Remarques :

- 2 branches – le grand commerce alimentaire et les grands établissements de santé – consomment avec 130 sites autant, voire plus, que les 4 400 sites de la branche « bureaux » pourtant consommatrice principale. Ce point fondamental doit être pris en compte dans la stratégie à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs ambitieux de cette PPE. Le nombre de projets à accompagner (souvent indépendant de la taille des sites) étant un facteur limitant dans un processus d'économies d'énergie, il faudra concentrer les efforts sur les gros sites très « électro-intensifs ».
- L'ensemble des données et hypothèses ont été produites en grande partie sur la base des connaissances des acteurs que sont l'Ademe et EDF. Aussi, il semble opportun de mener une étude exhaustive qui intègre les volumes d'activités et les gains générés par les nouveaux acteurs dynamiques du territoire (autres obligés, traders, acteurs des contrats de performance énergétique) afin de mesurer l'apport de leurs actions.

La réglementation thermique a fait ses preuves dans le tertiaire en métropole avec la RT 2012. À la Réunion, il n'existe pas de réglementation thermique tertiaire. Il apparaît essentiel que cette réglementation soit mise en place au plus tôt pour atteindre les objectifs de la présente PPE.

a) Gisements Commerce alimentaire sur 2019/2028

La forte intensité énergétique des bâtiments de la branche commerce alimentaire, avec un parc moyen situé entre 900 à 1 200 kWh/an/m², engendre des potentiels d'économies conséquents mais atteignables. A 2023, la généralisation des solutions et des technologies expérimentées jusqu'à présent (Cf. Bilan en Annexe n°1) semble possible sur ce parc.

Grands commerces alimentaires	Taux de pénétration de la technologie chez les acteurs du secteur en 2023	% d'économie sur usage en 2023	Gisement MDE : GWh/an économisé cumulé sur le parc	
			En 2023	En 2028
Froid/ centrale cascade	15 %	5 %		Tendance
Froid /fermeture meubles	50 %	20 %		
Éclairage/ LED	50 %	30 %		
Gestion des utilités et des consignes (GTB maître utilisé)	20 %	20 %		
Suivi du patrimoine	80 %	2 %		
Total			30	44

Tableau 15: Développement des solutions techniques et gains envisagés dans le secteur du commerce alimentaire – Source : données bâties à dires d'experts, au vu des dynamiques perçues par eux sur ce domaine d'activité et des pénétrations des solutions efficientes pressenties

Études à mener :

- Assurer un suivi de la diffusion des technologies présentées dans ce secteur tous les 2 ans et demander une consolidation du ratio établi, aisément traçable.

Pour le reste du secteur commerce, (8 % de consommation estimée sur 4 400 sites), son caractère diffus et sa grande variété d'activités impliquent qu'il sera traité par la filière « standard », notamment avec les offres climatisation et éclairage.

b) Gisements secteur Bureaux sur 2019/2028

Remarque : Branche la plus consommatrice du secteur tertiaire, avec près de 11 % des consommations électriques de l'île. Le bâti est plus diversifié mais également plus resserré en consommation moyenne surfacique. Sur un parc de 4 400 sites, le spectre des consommations s'étalent de 60 à 200 kWh/an/m² et ce quelle que soit la surface utile.
La stratégie des actions MDE s'adaptera de ce fait aux 3 sous-secteurs identifiés aujourd'hui que sont le secteur diffus (petit tertiaire – traité en actions standards avec le secteur résidentiel), le grand tertiaire existant avec ses grands bâtiments existants et les opérations neuves avec ses bâtiments pilotes.

Grand tertiaire	Taux de pénétration de la technologie en 2023	% d'économie sur usage en 2023	Gisement MDE : GWh/an économisé cumulé sur le parc	
			En 2023	En 2028
Bâtiment neuf	1 %	70 %		Tendance
Bâtiment existant gestion de la climatisation	10 %	20 %		

Bâtiment existant gestion de l'éclairage	20 %	10 %		
Action sur le bâti (toit/ baies)	5 %	10 %		
Suivi du patrimoine	5 %	2 %		
Total			30	44

Tableau 16: Développement des solutions techniques et gains envisagés dans le secteur bureaux – Source : données bâties à dires d'experts, au vu des dynamiques perçues par les experts sur ce domaine d'activité et des pénétrations des solutions efficientes ressenties.

Facteurs limitants :

- Le comportement d'usage pour la climatisation, nécessitant une sensibilisation des maîtres d'ouvrages et des usagers.

c) Gisements secteur Enseignement sur 2019/2028

Remarque : L'enjeu de cette branche réside dans la climatisation. 50 % des consommations du secteur relèvent de 3 acteurs publics : Université, Conseil Régional et Conseil Départemental (Cf. Bilan en annexe n°1).

Université – Lycées – Collèges	Taux de pénétration de la technologie dans le parc total en 2023	% d'économie sur usage en 2023	Gisement MDE : GWh/an économisé cumulé sur le parc	
			En 2023	En 2028
Confort Bâti (protection solaire toit /mur baies)	20 %	30 %		Tendance
Brasseurs d'air				
Éclairage/ LED		30 %		
Domotique (gestion de la charge et des équipements		20 %		
Suivi du patrimoine	100 %	2 %		
Total			5	7

Tableau 17: Développement des solutions techniques et gains envisagés dans le secteur de l'enseignement – Source : données bâties à dires d'experts, au vu des dynamiques perçues par les experts sur ce domaine d'activité et des pénétrations des solutions efficientes ressenties.

Facteurs limitants :

- Actions dépendantes des programmes d'investissement des collectivités et des aides/subventions disponibles.

Pour le reste du secteur éducation (2 à 3 % de consommation estimée sur 600 sites), son caractère diffus implique qu'il restera traité par la filière et les offres dites « standards » notamment sur le bâti, les brasseurs d'air, l'éclairage et la climatisation.

d) Gisements secteur Santé sur 2019/2028

Remarque : Les économies générées dans ce secteur sur la période de cette PPE risquent d'être modestes. En effet, un nombre important d'établissements est en cours de construction et sera nécessaire afin de pouvoir héberger les personnes en situation de handicap ou les personnes âgées. Sa consommation pourrait même augmenter (2 %/an) .

Hôpitaux – Cliniques	Taux de pénétration de la technologie en 2023	% d'économie sur usage en 2023	Gisement MDE : GWh/an économisé cumulé sur le parc	
			En 2023	En 2028
Climatisation	5 %	15 %		Tendance
ECS	5 %	20 %		
Éclairage/ LED	30 %	30 %		
Gestion des utilités et des consignes (Régulation/pilotage des installations)	20 %	5 %		
Suivi du patrimoine	80 %	1 %		
Total			2	3

Tableau 18: Développement des solutions techniques et gains envisagés dans le secteur de la santé – Source : données bâties à dires d'experts, au vu des dynamiques perçues par les experts sur ce domaine d'activité et des pénétrations des solutions efficientes ressenties.

Facteurs limitants :

- Actions dépendantes des programmes d'investissement des clients.

e) Gisements secteur Hôtellerie/restauration sur 2019/2028

Remarque : Ce secteur est très consommateur d'énergie et les pratiques en termes d'efficacité énergétique sont assez faibles.
60 % du parc possède des toitures non isolées et peu de protection solaire de baies. Les établissements sont équipés de climatiseurs individuels dans 75 % des cas, avec un taux de surface climatisé de 85 %. (Cf. Bilan en Annexe n°1).
Compte tenu de l'état énergétique de son parc, l'hôtellerie/restauration est le secteur où des marges de manœuvres conséquentes peuvent être envisagées (climatisation, eau chaude, gestion énergétique).

Hôtels – Restaurants	Taux de pénétration de la technologie en 2023	% d'économie sur usage en 2023	Gisement MDE : GWh/an économisé cumulé sur le parc	
			En 2023	En 2028
Climatisation	30 %	20 %		Tendance
Éclairage	50 %	20 %		
Utilités/process tourisme (balnéo/piscine/pompes)	10 %	50 %		
Gestion des utilités	10 %	5 %		
ECS	20 %	50 %		
Cuisson	80 %	2 %		
Froid alimentaire	20 %	10 %		
Total			20	29

Tableau 19: Développement des solutions techniques et gains envisagés dans le secteur de l'hôtellerie-restauration – Source : des données bâties à dires d'experts, au vu des dynamiques perçues par les experts sur ce domaine d'activité des pénétrations des solutions efficientes pressenties.

Facteurs limitants :

- Mieux identifier les ratios énergétiques caractéristiques du secteur ;
- Étude à affiner pour bien valider les technologies et les potentialités d'économie dans le secteur.

f) Gisements Éclairage public 2019/2028

Le potentiel d'économies d'énergie en matière d'éclairage public est basé sur les hypothèses suivantes :

- 80 000 points lumineux composent le parc public d'éclairage ;
- 100 % du parc est à rénover (hors réseaux d'alimentation et mâts) ;
- Les coûts de rénovation, toutes dépenses confondues, sont estimés à 600 €/point lumineux,
- Diminution de la consommation électrique du parc de 50 % (a minima) ;

La mise en œuvre du plan pluriannuel d'amélioration de l'efficacité énergétique de l'éclairage public permettrait d'économiser :

- 16 GWh / an ;
- jusqu'à 15 000 tonnes de CO_2 par an ;
- au moins 30 % de la facture d'électricité des communes.

Cela, pour un montant d'aides évalué à 48 M€ (Cf. annexe n°1).

B.2.4.2 – Secteur industrie

Les actions de MDE réalisées sur du gain système, variateur électronique de vitesse, récupération de chaleur, Haute Pression flottante[3] sont les plus importantes et représentent une moyenne de 9 GWh évités par an.
Il est à noter que, sur 2016 et 2017, des actions MDE ont été réalisées chez 56 % des plus gros consommateurs industriels (> 2 GWh de consommation annuelle). Sur les années à venir, les actions de MDE seront davantage orientées vers des clients à plus faible consommation, ce qui représente un nombre d'opérations plus important mais à plus faible potentiel unitaire d'économie d'énergie (Cf. Annexe n°2 sur les actions du cadre de compensation CSPE).

Grands projets SWAC

Tous les acteurs du territoire attachent une importance particulière au développement de projets d'infrastructure d'envergure et innovants sur l'île pour encourager les ruptures qui permettront d'atteindre les ambitions de la PPE.
Le SWAC – Sea Water Air Conditioning – est un concept innovant de climatisation à base d'eau de mer permettant de substituer une grande partie de l'énergie électrique nécessaire à la climatisation par l'énergie thermique des mers, soit une source froide renouvelable. L'intérêt d'un tel concept est évident à la Réunion où la climatisation du tertiaire représente une part significative de la consommation électrique de l'île (plus de 15 %).
Lorsqu'il faut 1 000 kW électriques pour climatiser un espace par un groupe froid classique, il en faut moins de 100 kW par le principe du SWAC.

À ce jour, il existe 2 projets de SWAC - le « SWAC Sud » et celui dans le nord de l'île.

- **Pour le SWAC Sud** (CHU de Saint-Pierre) EDF et l'Ademe ont cofinancé la réalisation de toutes les études techniques et aidé à la recherche de la maîtrise d'œuvre la plus compétente pour faire aboutir le projet qui prévoit :
  - pompage de l'eau fraîche à 1 000 m de profondeur et circulation dans des échangeurs thermiques en surface, puis rejet à 50 m de profondeur ;
  - 6,6 MW froid en substitution de consommations électriques associées à la climatisation de l'hôpital de Saint-Pierre 28 GWh f/an), représentant **un gain net pour le système électrique réunionnais d'environ 9 GWh électriques /an.**
- **Un autre projet de SWAC est à l'étude**. Suite à l'abandon du projet de 40 MWf du « SWAC Nord », la réflexion se porte désormais sur un nouveau projet, de taille plus petite (5 – 7 MWf), pour alimenter les besoins de l'aéroport Roland Garros.

3. La régulation par *HP flottante* permet de faire des économies de consommation électrique en réduisant l'intensité absorbée par les ventilateurs.

L'estimation des besoins qui a fait l'objet d'une étude de préfaisabilité indique un volume de froid compris entre 10 et 15 GWhf/an, pouvant donc conduire à un gain de **5 GWh électriques /an**. Des études de consolidation sont nécessaires.

Il est à rappeler que ces projets innovants sont complexes à réaliser avec des incertitudes sur la capacité des porteurs de projets à les finaliser.

B.2.5 – Volumes du cadre de compensation et grands projets

B.2.5.1 – POUR 2023

La somme des actions listées dans les parties ci-dessus correspondant aux actions prévues dans le cadre de compensation CSPE validé en janvier 2019 (d'une durée de 5 ans) à laquelle s'ajoutent les gains des grands projets d'infrastructure tels que les SWAC permettent d'estimer les volumes de MDE suivants année par année jusqu'en 2023.

En GWhé	2019*	2020	2021	2022	2023
Cadre de compensation validé par la CRE en janvier 2019	52	57	62	69	77
SWAC (SUD)	-	-	-	-	9
Total annuel	52	57	62	69	86
Total cumulé depuis 2019	52	109	171	241	327

Tableau 20: Volumes d'économies d'électricité annuels et cumulés en GWh évités liés aux actions de MDE mises en œuvre chaque année jusqu'en 2023

* il a été réalisé en 2019 35 GWh évités de nouvelles actions (résidentiel : 12 GWh, tertiaire – industrie : 23 GWh évités) via le cadre de compensation.

B.2.5.2 – POUR 2028

Les efforts de MDE sont poursuivis à un rythme comparable à la période 2019-2023.
L'atteinte des volumes définis ci-dessus comportent une forte incertitude liée notamment :

- au rythme de déploiement des actions considérées ;
- à la mobilisation des acteurs concernés ;
- à la capacité de proposer des offres économiques compétitives ;
- à la mise en œuvre de projets fortement contraints dans le cadre des offres non-standards (investissements importants, autorisations administratives, développement technologique…) ;
- à l'adoption d'un nouveau cadre de compensation après 2024.

B.3 – Conclusion : des objectifs ambitieux de MDE

L'objectif fixé par la PPE est l'atteinte de 80 % des volumes d'économie d'énergie présentés dans le cadre de compensation validé en janvier 2019.

En GWhé	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Total annuel	42	46	50	55	71	35	35	35	35	35
Total cumulé depuis 2019	42	87	137	193	263	298	333	368	403	438

Tableau 21: Objectifs d'économie d'électricité annuels et cumulés en GWh évités liés aux actions de MDE mises en œuvre chaque année jusqu'en 2023

Pour la période 2024 – 2028, les efforts de MDE sont poursuivis à un rythme comparable. Le volume de MDE réalisé en 2019 étant de 35 GWh, on se fixe un objectif de MDE de 35 GWh/an supplémentaire à partir de 2024 jusqu'en 2028.

Les travaux de ces dernières années sur la MDE à La Réunion ont montré la nécessité de disposer d'un outil de suivi des objectifs et effets de la MDE.

C – LES OBJECTIFS DE SÉCURITÉ D'APPROVISIONNEMENT

C.1 – Sécurité d'approvisionnement en carburant et autres énergies fossiles

Ce volet a pour objet de décrire les enjeux et les dispositifs relatifs à la sécurité d'approvisionnement énergétique. Il définit les critères de sûreté du système énergétique, notamment le critère de défaillance pour l'électricité mentionné à l'article L. 141-7.
La sécurité d'approvisionnement peut se définir comme la capacité du système énergétique à satisfaire de façon continue et à un coût raisonnable la demande prévisible du marché.
Du fait de l'évolution des usages et des modes de vie, les Français (par conséquent à la Réunion aussi) se montrent de plus en sensible à la sécurité d'alimentation et à la qualité de fourniture en énergie.
Dans le contexte de la transition énergétique, et encore plus dans les ZNI, cela se traduit par les orientations suivantes, pour les infrastructures énergétiques :

- les infrastructures doivent garder un haut niveau de fiabilité, ce qui nécessite de moderniser les plus anciennes sans que soit perdue de vue la baisse de la consommation des énergies fossiles,
- elles doivent être adaptées aux évolutions du système énergétique et s'articuler avec le développement du stockage de l'électricité ; ce, dans une perspective de diversification du mix électrique et d'interactions croissantes entre vecteurs énergétiques.

Assurer la sécurité d'approvisionnement passe notamment par la maîtrise de la demande d'énergie (MDE), dont l'accélération et le renforcement sont programmés (Cf. Chapitre B supra), par la production d'énergies décarbonées dont les énergies renouvelables, et par la diversification autant que possible des approvisionnements.

C.1.1 – Identification des importations énergétiques

Produits pétroliers

La Réunion importe, par voie maritime, la totalité des carburants pétroliers qu'elle consomme, ce qui représente 538 000 m³ de carburants routier (gazole et essence), 237 000 m³ de carburant aérien (carburéacteur ou jet) et 15 000 m³ de carburants maritimes en 2017.
Quatre opérateurs pétroliers desservent la Réunion et se coordonnent au sein du groupement des importateurs pétroliers pour le transport des produits pétroliers importés depuis l'Asie (Singapour, Malaisie). En effet, les raffineries de Singapour sont les plus proches de la Réunion pouvant produire des carburants à très faible teneur en soufre, répondant aux normes européennes et françaises. À l'avenir, il semble possible qu'avec les évolutions positives de qualité des produits pétroliers produits dans la zone (Inde, Australie, Afrique du Sud), les sources d'approvisionnement de la Réunion se diversifient, mais il n'y a pas de visibilité sur ces évolutions à court terme.
L'approvisionnement en fioul lourd, pour la centrale électrique EDF PEI du Port Est, se fait principalement depuis les Émirats Arabes Unis, avec un navire principal, le Silver Amanda, qui peut être secondé par d'autres navires si nécessaire.
Pour leur approvisionnement en carburant, les navires basés à la Réunion (notamment les navires de pêches, de la Marine et de petite plaisance) peuvent s'approvisionner en gazole marine notamment au Poste 1 du port. Les grands navires de commerce desservant Le Port ne peuvent pas s'avitailler en fioul lourd à la Réunion. Ces navires bénéficient d'ailleurs d'une autonomie suffisante pour ne pas avoir besoin d'un tel service.

Charbon

Concernant le charbon, la consommation à pleine charge des unités du Gol et de Bois-Rouge sont, respectivement, de 1 200 et 1 100 tonnes par jour. Ce charbon est importé d'Afrique du Sud, auprès de quatre fournisseurs différents et par bateaux de 40 000 à 50 000 tonnes environ.

Les centrales sont constituées de 3 groupes de production chacune, qui ne fonctionnent pas de manière strictement similaire et nécessitent des types de charbon différents, avec une logistique ad-hoc.
Des stocks sont constitués sur une emprise foncière « bord à quais » au Port Est, de 100 000 tonnes environ (soit l'équivalent de 40 jours de production à pleine charge). L'arrivée des navires est programmée pour alimenter ce stock dès lors qu'il descend à la moitié de sa capacité.
Des stocks de sécurité sont également constitués sur le site des centrales. Ils ne sont utilisés qu'en dernier recours.
Ce fonctionnement permet un approvisionnement sécurisé des centrales thermiques, outils nécessaires à la sécurité électrique sur l'île.

Gaz
Les sources d'approvisionnement sont très variées, pour le gaz butane (Émirats Arabes Unis, Australie, Nigeria, Arabie Saoudite et Argentine, en 2013), les opérateurs se fournissant sur le marché spot.

Biocombustible en substitution du fioul lourd
Dans le cadre de la conversion de la centrale EDF PEI du fioul lourd à la biomasse liquide, EDF PEI s'engage à utiliser des produits répondant aux critères de la directive européenne RED II sur la durabilité de la biomasse et à exclure le recours à l'huile de palme.
EDF PEI envisage, en cas de rupture de la chaîne d'approvisionnement du biocombustible, de pouvoir utiliser temporairement en substitution du gazole non routier fourni par la SRPP. En effet les deux combustibles sont parfaitement miscibles et peuvent être remplacés l'un par l'autre sans problème technique.

Bioéthanol pour alimenter la turbine à combustion de St Pierre
Albioma utilise actuellement du bioéthanol produit localement à partir de la distillation de la mélasse de la distillerie Rivière du Mât en 2019 pour 39 % de la production électrique et 61 % de GNR. Il est envisagé d'augmenter la part du bioéthanol à hauteur de 80 % en fonction des disponibilités locales et d'importation.

C.1.2 – Définition des enjeux et des contraintes pour les carburants

La sécurité énergétique consiste à garantir un approvisionnement en produits pétroliers, à un prix compétitif. Cette notion renvoie à une variété de problématiques qui se situent à des échelles de temps très différentes :

- à long terme, l'épuisement des ressources en énergies fossiles et le besoin de lutter contre le changement climatique nécessite de diversifier le mix énergétique et de réduire la consommation énergétique et la dépendance aux produits pétroliers ;
- à moyen terme, une réalisation en temps utile des investissements est nécessaire pour permettre de satisfaire la demande en produits pétroliers ;
- à court terme, la sécurité d'approvisionnement correspond à la capacité à faire face à une interruption temporaire de l'approvisionnement en produits pétroliers, dont la cause peut être technique ou politique.

Les enjeux à La Réunion
Hormis pour la centrale EDF PEI, qui dispose d'un terminal dédié à Port Est pour le fioul lourd, les autres produits importés sont transportés depuis le terminal portuaire par pipeline jusqu'au dépôt de la SRPP (Société Réunionnaise des Produits Pétroliers).
Les carburéacteurs sont ensuite transportés par camion jusqu'au dépôt de l'aéroport Roland Garros et les carburants routiers transportés par camion jusqu'aux stations service. À l'heure actuelle, l'aéroport ne dispose que de 36 h de stock environ pour l'avitaillement des avions.
Du fait du passage obligé des poids-lourds par la route du Littoral pour desservir la ville de Saint-Denis, l'aéroport et le Nord-Est de la Réunion, l'approvisionnement est sensible aux aléas que connaît cet axe (éboulis assez réguliers). La Nouvelle Route du Littoral (NRL) en cours de construction offrira des conditions plus sécurisées à l'horizon 2023.

Des réflexions concernant un nouveau dépôt à l'Est de l'île se poursuivent dans le cadre de l'étude stratégique d'aménagement du GIP Bois-Rouge (PPIEBR).

Il existe une obligation de stocks stratégiques pour chaque opérateur pétrolier d'outre-mer fixé par l'arrêté du 25 mars 2016 relatif aux règles de sécurité d'approvisionnement dans les DOM

Les capacités de stockage de carburant

La capacité de stockage à la Réunion est d'environ 295 000 m³, dont 10 % sur les centrales électriques et 1 % sur l'aéroport Roland Garros (5 000 m³). Le dépôt principal est celui de la SRPP (Société Réunionnaise de Produits Pétroliers), au Port Ouest, d'une capacité équivalente à 118 jours de consommation.
Un projet de développement du stockage de carburéacteur est prévu à l'horizon 2025 à l'Est de l'aéroport Roland Garros, pour trois fois 3 000 m³, pour un montant estimatif de 20 M€, en remplacement de l'installation existante.
En cas d'événement majeur bloquant l'approvisionnement de carburéacteur de l'aéroport, l'avitaillement des avions desservant la Réunion pourraient se faire à Maurice, comme cela a été le cas pendant les travaux de réfection de la piste longue aéroportuaire dans la première décennie des années 2000.

C.1.3 – Conclusions

Tant pour le charbon, le gaz que pour les produits pétroliers, l'approvisionnement de l'île est bien assuré.
La distribution de carburants est davantage critique avec la présence d'un seul dépôt. La desserte de l'Est et du Nord de l'Île l'est encore plus avec les aléas de la route du Littoral.

C.2 – Sécurité d'approvisionnement en électricité

En matière de sécurité d'approvisionnement en électricité, le document de référence est constitué par le Bilan prévisionnel (BP) de l'équilibre offre-demande d'électricité, établi par le gestionnaire du réseau.

Garantir la sécurité du système électrique vise à éviter les risques de coupure de courant localisée ou de black-out à plus grande échelle. La sécurité du système électrique repose sur deux piliers qu'il convient de bien distinguer :

- L'adéquation des capacités de production électriques pour couvrir à tout moment la demande d'électricité, toutes deux étant soumises à des aléas,
- La sûreté de fonctionnement du système électrique, qui désigne la capacité du réseau électrique à acheminer l'électricité des producteurs d'électricité aux consommateurs. Ce deuxième pilier relève du gestionnaire du réseau public d'électricité mais aussi d'autres opérateurs : producteurs d'électricité, opérateurs de télécommunication, etc.

L'équilibre offre-demande du système électrique est soumis à différents risques :

- D'une part, des pointes de consommation, qui peuvent être liées à la météo… ;
- D'autre part, des fluctuations à l'échelle horaire, journalière ou hebdomadaire, aussi bien du côté de l'offre (particulièrement l'intermittence de la production renouvelable fonction des conditions climatiques…) que du côté de la demande.

La couverture de ces risques nécessite:

- De disposer de suffisamment de capacités électriques disponibles et pilotables, qu'il s'agisse de production ou d'effacement ;

- De disposer de suffisamment de leviers de flexibilité dans le système électrique de manière à compenser ces fluctuations, grâce au pilotage de la production, de la demande, au stockage, etc.

Il est également nécessaire de prendre en compte les caractéristiques insulaires du réseau électrique.

La taille unitaire des groupes de production à La Réunion est élevée par rapport à la taille du système électrique et l'inertie du système électrique est faible. Dans un système électrique, l'inertie est apportée par les machines synchrones directement couplées au réseau. Elle dépend de la masse tournante de chacune des machines synchrones couplées. Elle permet de limiter la vitesse de variation de la fréquence. La nature des moyens de production dans les ZNI les conduit à disposer d'une inertie assez faible compte-tenu du poids de chaque moyen de production.

Les aléas qui affectent l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité (perte d'un groupe de production ou d'un poste source, fluctuation de consommation et de production…) vont donc conduire à des dynamiques de variation de fréquence très rapides. L'inertie disponible est de plus amenée à diminuer avec l'augmentation des parts de production d'origine photovoltaïque ou éolienne qui n'apportent pas d'inertie au système électrique.

Par ailleurs, la taille des réseaux est limitée. Les événements qui affectent le réseau HTB à 63 kV se répercutent sur l'ensemble du système électrique. Les conséquences d'un événement qui resteraient locales en métropole, tel qu'un court-circuit HTB éliminé par les protections de réseau, peuvent donc devenir globales sur un « petit système électrique ».

Enfin, le photovoltaïque et l'éolien ont comme caractéristique commune d'être interfacés au réseau via une électronique de puissance et par conséquent de ne pas apporter d'inertie au système (même si un système de stockage y est adjoint) et ils ne peuvent donc pas contribuer à sa stabilité en cas d'aléas affectant l'équilibre entre l'offre et la demande. Un système de stockage pourrait contribuer à l'équilibre offre demande mais pas apporter d'inertie au système. Il est plus pertinent économiquement de prévoir du stockage centralisé qu'adjoint aux centrales de production.

Ces différentes caractéristiques appellent des adaptations du système électrique pour préserver la sûreté de fonctionnement.

Ces adaptations vont porter sur :

- Une meilleure tenue aux creux de tension et de fréquence de ces nouvelles installations de production pour que leur comportement soit conforme à leur part croissante dans la production d'électricité ;
- Les modes de pilotage du système pour tenir compte des nouvelles dynamiques des phénomènes ;
- Le maintien d'une inertie minimale dans le système pour conserver des dynamiques de variation acceptables, via une adaptation du programme d'appel (respect d'une contrainte en inertie) voire l'installation de matériels spécifiques apportant de l'inertie au système comme des compensateurs synchrones ;
- L'augmentation des flexibilités de production et de consommation adaptées aux variabilités de la production.

C.2.1 – Les enjeux de la sécurité d'approvisionnement électrique à La Réunion

Principales orientations

- Maîtriser la consommation électrique et la pointe de demande
- Disposer des capacités de production d'électricité nécessaire
- Évaluer les besoins de flexibilité du système électrique aux horizons 2023 et 2028 et développer le niveau de flexibilité adéquat pour assurer la sécurité d'approvisionnement.

La problématique de la pointe de consommation

Le dimensionnement du parc de production doit permettre d'alimenter les clients à tout moment, notamment lors des pics de consommation ou d'aléas sur le système.

Les actions de maîtrise de la demande d'électricité de la PPE visent à permettre une réduction de la consommation et notamment de la pointe.
De ce point de vue, le pilotage de la charge des véhicules électriques est un enjeu essentiel (cf. paragraphe ci-dessous).
L'évolution des tarifs réglementés de vente (déploiement en cours du Tarif Transition Énergétique depuis 2018), avec une tarification plus élevée en période de pointe, devrait favoriser des reports de consommation sur des heures creuses.
Le déploiement des compteurs numériques constitue également un levier de mise en œuvre de ces enjeux.

Anticiper les besoins futurs de flexibilité

Le système électrique, grâce au parc de production hydraulique et aux turbines à combustion, offre aujourd'hui la flexibilité nécessaire pour répondre aux fluctuations de court terme de l'offre et de la demande.
Cependant, la transition énergétique et tout spécialement le développement des énergies renouvelables intermittentes s'accompagnent d'un besoin croissant de flexibilité des moyens de production mais aussi de la demande à l'horizon de la PPE.

Les nouveaux usages de l'électricité

Le développement de la mobilité électrique constitue à la fois un risque et une opportunité pour le système électrique, selon les modalités adoptées pour la gestion de leur charge. Il convient de souligner d'emblée que la fourniture d'énergie électrique nécessaire à la recharge d'un parc, même conséquent, de véhicules électriques ne devrait pas poser de problème à brève, moyenne ou longue échéance avec les moyens de production actuels et prévus dans la PPE. C'est par contre la fourniture de puissance qui pourrait constituer un facteur limitant. Ainsi, des augmentations brutales de la puissance appelée risquent d'apparaître si plusieurs milliers ou dizaines de milliers de véhicules électriques se rechargent de manière simultanée en fin de journée, conduisant à un renforcement de la pointe journalière.

À l'inverse, si les conditions sont remplies pour permettre aux utilisateurs de véhicules de se recharger durant d'autres périodes ou d'adapter la puissance de leur recharge selon le niveau de contrainte du réseau électrique, l'impact sur la pointe journalière sera moins marqué, au bénéfice de la collectivité et d'une intégration des énergies renouvelables facilitée.

Cela peut être rendu possible en profitant de la flexibilité naturelle, à l'échelle de la semaine, de la mobilité électrique via

- des incitations notamment tarifaires,
- la mise à disposition de bornes pilotables accessibles sur l'espace public ou les parkings des entreprises,

- le pilotage de la puissance de recharge à partir d'un signal disponible représentatif des contraintes du réseau électrique et un pilotage type Heures Pleines / Heures Creuses au domicile des Réunionnais.

Il est donc essentiel de créer les conditions d'un développement harmonieux de la recharge des véhicules électriques pour éviter les surinvestissements en moyens de production ou de stockage potentiellement onéreux.

C.2.2 – Les enjeux de la sécurité d'approvisionnement en produits énergétiques pour la production électrique

Des mesures doivent être mises en place pour assurer la sécurité d'approvisionnement des centrales de production électriques, ce qui est le cas à la Réunion (diversification des approvisionnements, politiques d'économie d'énergie et large effort de développement des énergies renouvelables…) ainsi que la constitution de stocks stratégiques – instrument essentiel de sécurité en cas de crise (Cf. supra).

Les enjeux de la sécurité d'approvisionnement des centrales charbon/ biomasse

L'enjeu principal pour l'approvisionnement des centrales thermiques Albioma du Gol et de Bois-Rouge réside dans le projet de conversion du charbon à la biomasse.
Priorité à l'utilisation de la biomasse locale :
Le schéma régional biomasse de la Réunion, annexé au présent rapport en tant que plan de développement biomasse de la PPE (au titre de l'article L. 141-5 du code de l'énergie) identifie les ressources de biomasses locales utilisables en valorisation énergétiques, en respectant la hiérarchie des usages : hors conflits d'usage et après déduction des usages alimentaires, matériaux et amendements des sols.
Les centrales thermiques utiliseront autant que possible et en priorité les ressources locales disponibles, qui restent assez limitées ainsi que le SRB l'établit, en l'état de l'organisation actuelle du secteur agricole.
L' importation du complément de biomasse nécessaire devra répondre aux exigences suivantes :

- disponibilité de la ressource à long terme
- logistique et stockage de la biomasse
- garanties de durabilité

Les enjeux de la sécurité d'approvisionnement en fioul lourd

La seule centrale électrique fonctionnant au fioul lourd est la centrale EDF PEI. La conversion au GNL de cette centrale a été envisagée dans le cadre de la révision de la PPE et une étude de préfaisabilité technique et d'opportunité économique d'importation de GNL à la Réunion, a été portée par le GIP Bois-Rouge (PPIEBR). Cette conversion est complexe, en raison des difficultés d'amortissement d'un tel investissement dans une autre source d'énergie fossile et dans un contexte d'appel accru aux énergies renouvelables. Il est également à noter que dans le cadre d'une étude en vue de la conversion de l'ensemble de ses moyens de production dans les DROM, le producteur EDF PEI a réalisé en Guadeloupe des essais de bioliquide pour la conversion de son parc. .
Au vu des évolutions importantes du parc de production électrique et d'un développement des énergies renouvelables ambitieux prévu par la PPE (cf. partie E), le recours à la centrale EDF PEI ira en décroissant mais sa puissance garantie restera importante pour le système électrique afin de et pour garantir l'équilibre offre-demande et de permettre l'insertion des énergies renouvelables intermittentes (PV, éolien).
La sécurité d'approvisionnement en fioul lourd est traitée au paragraphe C.1.1 supra.

Les enjeux de la sécurité d'approvisionnement en bioéthanol

La TAC Sud, située à Saint-Pierre et exploitée par Albioma, peut fonctionner avec jusqu'à 80 % de bioéthanol (sur la base d'un fonctionnement de 800 heures /an à équivalent pleine puissance). Cette centrale utilise la totalité du bioéthanol produit et disponible sur l'île. Pour atteindre les 80 %

de bioéthanol il est nécessaire d'importer le complément et pour cela mettre en place le cadre financier correspondant.

C.2.3 – Le critère de défaillance électrique

À la Réunion, la faible taille du système électrique conjuguée à la non-interconnexion des réseaux induit une plus grande fragilité que celle des grands réseaux interconnectés et nécessite une approche spécifique.
Le seuil de défaillance retenu dans les bilans prévisionnels établis par le gestionnaire du système électrique consiste en une durée moyenne de défaillance annuelle pour des raisons de déséquilibre entre l'offre et la demande d'électricité. C'est une notion de sécurité sur le long terme.
En application de l'article L.141-5 du Code de l'énergie, la PPE définit ce critère de défaillance électrique. Pour la Réunion, ce critère est fixé à trois heures.
Les bilans prévisionnels pluriannuels sont donc établis avec pour objet d'identifier les risques de déséquilibre entre les besoins et l'électricité disponible pour les satisfaire et, notamment, les besoins en puissance permettant de maintenir en dessous du seuil défini, le risque de défaillance lié à une rupture de l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité.
Il convient donc de programmer les actions nécessaires (actions de la maîtrise d'énergie, renforcement des flexibilités, développement de production…), tout en évitant de se placer en surcapacité de production, qui induit une désoptimisation des investissements.

C.2.4 – Les prévisions d'EDF SEI sur l'équilibre offre – demande

Le Bilan Prévisionnel ne fait pas apparaître de besoins à court terme (à l'horizon 2023). Pour autant, une vigilance particulière devra être portée à la conversion du charbon à la biomasse des centrales d'Albioma qui nécessitera une succession d'arrêts longs de plusieurs mois chacun entre 2021 et 2023. Les périodes et modalités de ces arrêts seront à analyser finement et à optimiser, en lien avec le producteur afin qu'elles ne génèrent pas un niveau de risque trop important pour l'équilibre offre-demande de l'île.

À l'horizon 2028, le système électrique réunionnais aura besoin de puissance pilotable complémentaire ainsi que de flexibilité. La mise en service de l'Unité de Valorisation Energétique ILEVA de 16,7 MW, la conversion du charbon à la biomasse assortie de la prolongation des centrales de Bois Rouge et du Gol, la conversion du fioul à la biomasse liquide, le développement des énergies renouvelables prévues (notamment éolien et photovoltaïque) et l'augmentation de la sollicitation des moyens existants permettent d'accompagner la croissance de la consommation du scénario AZUR (scénario du bilan prévisionnel d'EDF et scénario retenu pour la PPE) et d'obtenir une production d'énergie électrique quasiment totalement renouvelable.

L'évolution de la sécurité d'alimentation du système électrique dépend de nombreux paramètres :

- Evolution des capacités de stockage chimique (énergie stockée limitée)
- Développement de production variable à pas horaire ou journalier (photovoltaïque ou éolien)
- Caractéristique du système électrique réunionnais

L'évaluation de ce critère nécessite des études réalisées par le gestionnaire du système électrique. Pour autant, développer le stockage adossé aux centrales de production variable ne correspond que rarement à un optimum technico-économique global et conduit à renchérir ces moyens de production.

C.2.5 – Impacts sur la sécurité d'approvisionnement d'un retard de mise en œuvre

Un retard dans la réalisation des objectifs du cadre de compensation territorial de MDE pourrait nécessiter de ré-évaluer les besoins d'investissement. Le suivi régulier de la réussite des actions de MDE prévues par le cadre de compensation et l'adaptation des actions pour assurer la réussite des enjeux de maîtrise de la demande d'électricité permettront d'identifier suffisamment tôt les impacts sur l'équilibre prévisionnel entre l'offre et la demande.

C.3 – Qualité de fourniture de l'électricité

La qualité de fourniture est un élément essentiel sur l'île. Elle se traduit au quotidien par le « bon niveau de fonctionnement du réseau » et la bonne alimentation électrique des clients.

Afin de diminuer le temps de coupure moyen par an et par client, les équipes d'EDF mettent tout en œuvre pour renforcer les opérations de maintenance préventives et intervenir dans des délais de plus en plus courts lors de défauts sur le réseau électrique : pour cela en particulier, un programme d'automatisation du réseau est mis en place, permettant de localiser plus rapidement les incidents et de réalimenter plus de clients par des postes télécommandés.

Cela est mesuré via un indicateur : le temps de coupure moyen en minutes ramené à un client lié aux incidents sur le réseau électrique, hors événements exceptionnels (Critère B). :

Année	2014	2015	2016	2017	2018	2019
TOTAL (en minute)	138	133	115	103	164	135

Tableau 22: Critère B – Source : EDF

A noter que l'année 2018 est une année qui a été marquée par

- une saison orageuse sans précédent
- une saison cyclonique intense (Ava, Berguitta, Dumazilé, Eliakim, Fakir) mais avec peu d'événements classés comme exceptionnels.

D – LES INFRASTRUCTURES ET LA FLEXIBILITÉ DU SYSTÈME ÉLECTRIQUE

Cette quatrième partie couvre les enjeux et les dispositions relatifs au développement équilibré des réseaux, du stockage et de la transformation des énergies ainsi que du pilotage de la demande d'énergie notamment dans la perspective des besoins croissants de flexibilité du système énergétique.
Elle traite successivement du système électrique, des réseaux de froid, et des interactions et transferts entre énergies.

D.1 – Le système électrique de la Réunion

D.1.1 – Les sources de flexibilité du système électrique

Assurer la sûreté du système électrique nécessite de disposer d'une flexibilité suffisante pour faire face aux variations de court terme de l'offre et de la demande.
Un diagnostic des besoins de flexibilité induits par l'accroissement de la variabilité de l'offre et de la demande à court terme, conséquence de l'arrivée des énergies renouvelables et du développement de nouveaux usages de l'électricité, a été présenté supra (Partie C.2.4 notamment).
Il importe de s'assurer que les infrastructures énergétiques, dont les durées de vie sont généralement longues par rapport aux évolutions du système électrique, soient capables de contribuer aux besoins croissants de flexibilité aux horizons 2023 et 2028.
Pour équilibrer en temps réel les niveaux de production et de consommation sur le territoire et gérer l'intermittence, le système électrique dispose de quatre leviers complémentaires :

- **Le pilotage de la demande électrique** via des incitations tarifaires (Heures Pleines / Heures Creuses, Tarifs Régulés Transition Energétique) **:** permet de déplacer les périodes de forte consommation vers les périodes de forte production renouvelable. Les effacements peuvent également rendre des services au système électrique en proposant des réductions rapides de la consommation.
- **Le stockage**, qui peut être alternativement une source de production et de consommation, est potentiellement capable de faire face aux enjeux liés à la gestion de l'intermittence. Le stockage permet « d'aplanir » les pointes de production renouvelable et de « transférer » l'énergie vers les pointes de consommation : à ce titre, il contribue aussi bien à la gestion des périodes de surplus de production renouvelable qu'à l'intermittence des productions renouvelables. Le stockage, peut également participer à certains services systèmes (fourniture de réserves par exemple).
- **Le réseau électrique** (transport, distribution et interconnexions) permet évidemment de raccorder les centres de consommation aux sites de production, notamment renouvelables. Mais surtout, le réseau électrique permet d'agréger géographiquement la production renouvelable et de bénéficier ainsi des effets de foisonnement de leur production, ce qui facilite la gestion de l'intermittence. L'intégration du mix électrique envisagé dans la PPE sera facilitée via cette mutualisation des moyens, assurée par les réseaux de transport et de distribution d'électricité.
- **Les unités de production** programmables et flexibles participent aux mécanismes de réserve et sont capables de faire varier rapidement leur niveau de production à la hausse comme à la baisse pour s'ajuster à la consommation résiduelle et participent aux mécanismes de réserve. En outre lors des pics de production renouvelable, les groupes pilotables devront minimiser leur production au profit des énergies fatales .

D.1.2 – Le pilotage de la demande électrique

Le pilotage de la demande électrique consiste à influer sur la demande et non sur la production.
La demande électrique peut d'abord être influée de façon régulière par des incitations tarifaires (Heures Pleines / Heures Creuses, Tarifs Régulés Transition Energétique). Peuvent notamment être cités les asservissements des chauffe-eau électriques aux heures creuses qui réduisent la consommation électrique durant les heures pleines. Ce type d'incitation change durablement la forme des courbes de consommation électrique, mais ne permet pas d'influer en temps réel sur la charge.

Le pilotage de la charge électrique en temps réel devient un enjeu de plus en plus important avec le développement des nouveaux moyens de productions décentralisés pas ou peu pilotables. Le gestionnaire du système électrique travaille donc à consolider et développer ses capacités de pilotage de la demande.

Le premier levier de pilotage de la demande électrique est l'effacement de consommation (le client arrête de soutirer sur le réseau électrique). EDF gère et développe un portefeuille d'effacement d'environ 15 MW actuellement. Il s'est donné comme ambition de porter ce portefeuille à 25 MW d'effacement en 2021 dont 9 MW télépilotables (avec un préavis court de 20 minutes) . Sont visés prioritairement des gros consommateurs : les supermarchés, les bâtiments tertiaires (santé, université…), les entreprises, les aéroports…
Un second levier sera permis par les fonctionnalités des compteurs numériques pour les particuliers et d'éventuelles démarches impliquant les citoyens.
D'autres opportunités seront également instruites : pilotage de la recharge des véhicules électriques (cf. paragraphe dédié supra), pilotage de certains usages industriels, délestage fréquence métrique de consommations non prioritaires en cas d'incident, etc.

D.1.3 – Les réseaux électriques

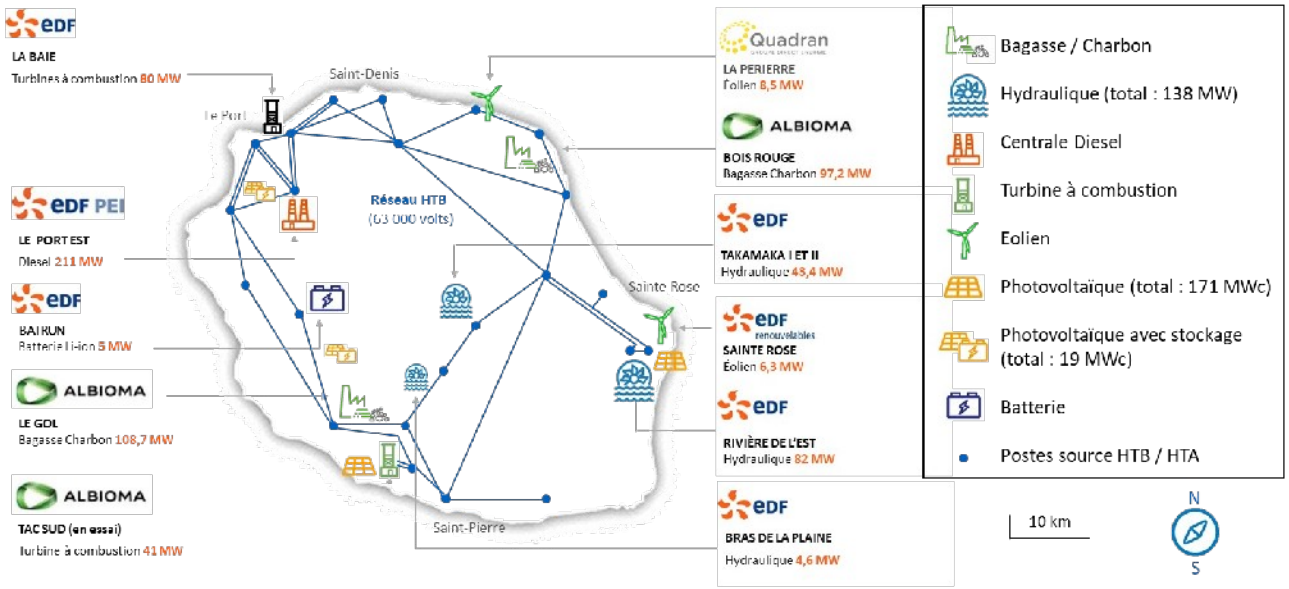


Illustration 18: Schéma du système électrique réunionnais au 31/12/2018 (Seules les installations de plus de 4 MW sont représentées, hormis pour la filière photovoltaïque – Source EDF

En cumulé, les réseaux électriques (HTB 63 000 Volt, Moyenne Tension 15 000 Volt et Basse Tension) représentent environ 10 000 km.
Pour le gestionnaire du réseau électrique, un des enjeux consiste à préparer le réseau électrique aux évolutions futures (augmentation de la consommation, raccordement des producteurs, renouvellement des équipements, évolution du Système Electrique…).
À ce titre, des mises en service récentes ont été opérées :

- Mise en service en juillet 2016, LÉO, la Liaison Électrique de l'Ouest, permet de sécuriser durablement l'alimentation de l'Ouest et du Sud de l'île. Ces ouvrages HTB permettent de transiter 4 fois plus d'énergie que la liaison précédente qui était le siège de contraintes régulières de transit pour alimenter le Sud de l'île.
- En décembre 2016, la restructuration du réseau Nord de l'île a permis de renforcer et de sécuriser l'alimentation de Saint-Denis et de garantir l'équilibre des transits entre l'Ouest et le Nord.

Travaux HTB (63 000 V)

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte engage une transformation du mix électrique par un développement accru des énergies renouvelables. Cette transition entraîne une modification significative des flux d'électricité sur le réseau électrique qui nécessite le renforcement de la capacité du réseau afin de parer l'apparition de goulots d'étranglements (appelés congestions) et garantir la sécurité d'approvisionnement de l'ensemble du territoire. En mutualisant les aléas de production et de consommation, les réseaux électriques permettent de mieux intégrer les énergies renouvelables et créent de la valeur pour tous les utilisateurs du système électrique.
À La Réunion, la croissance de la consommation et le développement de nouveaux moyens de production impliquent le développement et le renforcement des réseaux électriques. L'arrivée massive d'ENR réparties sur le réseau moyenne tension nécessitera des adaptations du réseau électrique. Ces adaptations sont envisagées dans le schéma de raccordement au réseau des ENR (S2RENR Cf. infra D.1.8) pour le réseau de transport électrique et les postes source.
Globalement, les délais de réalisation des lignes 63 kV sont plus longs que ceux de réalisation des centrales, notamment en raison de la sensibilité aux questions environnementales et des procédures de concertation avec les acteurs, parfois très nombreux pour des lignes traversant plusieurs communes et des terrains très variés. **Il convient donc d'inclure la question du renforcement du réseau 63 kV dès le début des réflexions sur les projets de production.**
Plus de détails sont fournis au paragraphe D.2. ci-dessous spécifique au développement du réseau.

D'autres adaptations sont nécessaires pour garantir dans la durée la sûreté de fonctionnement du système électrique avec l'évolution du mix de production : adaptation des systèmes de sécurité du réseau pour éliminer des courts-circuits inertie etc (cf. paragraphe C.2).

D.1.4 – Le stockage d'électricité – définition des moyens de stockage nécessaires

État des lieux

De nombreuses technologies de stockage d'électricité existent :
- mécaniques (STEP (cf. partie c), volants d'inertie) ;
- thermiques (stockage de froid ou de chaleur) ;
- chimiques (batteries, stockage d'hydrogène).

Le stockage peut être centralisé ou décentralisé, c'est-à-dire pilotable ou non par le gestionnaire du réseau électrique. Enfin, le stockage peut être stationnaire (raccordé à un point fixe du réseau) ou mobile (par exemple : batteries de véhicules électriques).

Enjeux des différents types de stockage :
- le stockage individuel permet d'optimiser le profil de consommation et de se prémunir de coupures réseau. Il peut également accompagner le développement de l'autoconsommation ;
- le stockage décentralisé (adossé à une centrale de production) permet à une centrale de production de respecter ses prévisions d'injection dans le réseau ;
- les enjeux sur le stockage centralisé sont développés dans la partie b (fonction de réserve et permet l'équilibrage de fréquence et le report de charge).

a. Les capacités de stockages installées à la Réunion

Stockage centralisé :
Actuellement, le système électrique est doté d'une batterie sodium-soufre (NaS) de 1 MW (7 MWh) mise en service fin 2009 située à Bras-de-Chevrettes (Saint-André) et d'une batterie lithium – ion de 5 MW (2,5 MWh) mise en service fin 2018 à Saint-Leu. La technologie Li-ION est aujourd'hui

mature. Il faudra porter une attention particulière au traitement des déchets générés en cours et en fin de vie.
La batterie NAS effectue en moyenne un cycle de charge-décharge par jour, avec un rendement légèrement inférieur à 70 %.

Stockage décentralisé, sur des centrales de productions photovoltaïques de moyenne et forte puissance :

- 2 centrales dans la tranche 100-1000 kVA, pour 1,9 MW installé ;
- 2 centrales > 1000 kVA, pour une puissance installée de 18 MW.

Stockage individuel :
Une partie des installations photovoltaïques individuelles est équipée de stockage. À titre d'illustration, en 2018, 68 % des installations financées par le dispositif « Chèque Photovoltaïque » par la Région destiné aux particuliers et agriculteurs étaient équipées de stockage. Ces chiffres varient beaucoup d'une année sur l'autre en raison notamment d'effets de marché. Le parc total de stockage individuel, avec ou sans stockage sans production photovoltaïque, n'est pas connu.

b. Les évolutions à venir sur le stockage centralisé : contexte technique et réglementaire

Le stockage s'inscrit dans le cadre plus général du développement des flexibilités, avec l'ajustement de la production (centrales dispatchables), le pilotage de la consommation (effacement, offres tarifaires à différenciation temporelle, etc.), ou encore le développement du réseau (notamment, pour le réseau électrique continental, les interconnexions).

Le développement des technologies et des capacités de stockage de l'électricité représente ainsi un enjeu important pour les années à venir dans une perspective de diversification du mix électrique, avec notamment l'augmentation de la part des énergies renouvelables non synchrones (solaire, éolien) dans la production d'énergie électrique, mais aussi de développement des bâtiments à énergie positive.

Le stockage dit « centralisé », c'est-à-dire connecté au réseau électrique haute tension et piloté par le gestionnaire du système électrique, peut aujourd'hui remplir deux types de fonction :

- réserve de puissance : le principe est que l'unité de stockage (nota : ce sont majoritairement des batteries qui remplissent cette fonction à date) soit en permanence à pleine charge. En cas d'aléa sur le système électrique (chute de fréquence), le stockage va libérer très rapidement (quelques centaines de millisecondes) de la puissance pendant un temps donné (typiquement 15 minutes ou 30 minutes) pour sécuriser l'ensemble du système électrique ; cela le temps que d'autres moyens de production pilotables soient démarrés pour compenser l'aléa. Asservie en permanence à la fréquence, la batterie délivre donc en quelques centaines de millisecondes de la puissance lorsque la fréquence est inférieure à une valeur seuil paramétrable. Grâce à cette dynamique de réponse, la batterie fournit une réserve primaire plus rapidement que celle des groupes de production « standard ». Cette vitesse de libération est particulièrement adaptée aux chutes de fréquence brutales liées à la faible inertie des systèmes électriques insulaires. Cette réserve réalisée par le stockage permet de réduire la réserve primaire réalisée par les autres groupes de production, qui peuvent donc produire à des niveaux plus proches de leur valeur de fonctionnement nominal, ce qui conduit à réduire le coût du mix électrique.

- report de charge : le principe est que l'unité de stockage se charge à certaines périodes de la journée (quand le moyen de production marginal est à coût économique faible ou peu carboné) pour se décharger à d'autres périodes (quand le moyen de production marginal est à coût plus élevé ou plus carboné). Ce stockage peut notamment être réalisé par des batteries électrochimiques ou du stockage hydraulique. L'équilibre économique de ce type

de stockage est fonction de l'écart de coût de l'électricité aux différents moments de la journée, du rendement (charge / décharge) du stockage, de la durée de vie de l'installation et de son coût. Les batteries et les stations de transfert d'énergie par pompage-turbinage d'eau (STEP) peuvent rendre ce service.

La réglementation en vigueur permet la mise en place de telles installations de stockage dans un cadre défini par la CRE. La CRE a ainsi organisé un guichet concurrentiel en 2017 dans l'objectif de sélectionner les projets les plus efficients d'un point de vue technico-économique et du réseau électrique. Les lauréats ont été désignés en octobre 2018 : 10 MW pour La Réunion, dont 5 MW pour le service de réserve de puissance mis en service en décembre 2018 et 5 MW pour le service de report de charge avec une mise en service prévue fin 2020.

La CRE pourrait encore organiser à l'avenir, en fonction de l'évolution du système électrique, des appels à projets pour le développement du stockage centralisé, afin d'optimiser le coût du mix électrique. La détermination des objectifs de développement du stockage centralisé est une compétence de la CRE.

c. Zoom sur les STEP

Une station de transfert d'énergie par pompage (STEP) est un type particulier de centrale hydroélectriques, fonctionnant en circuit fermé : composée de deux bassins situés à des altitudes différentes, elle permet de stocker de l'énergie en pompant l'eau du bassin inférieur vers le bassin supérieur. Elle injecte de l'électricité sur le réseau en turbinant l'eau du bassin supérieur.
La puissance de la centrale dépend de la hauteur de la chute d'eau entre les deux bassins et de son débit ; la capacité de stockage d'énergie dépend de la taille des réservoirs.
Les possibilités d'implantation d'une STEP à La Réunion ont déjà été analysées à plusieurs reprises. En particulier, une étude mandatée par la Région Réunion a été réalisée par la SPL Horizon Réunion en 2018-2019 et 5 zones propices à la mise en place d'une STEP ont été identifiées au regard du cadre réglementaire et des prescriptions techniques (pente, longueur, distance au réseau électrique, etc.). Ces 5 sites mériteraient la réalisation d'une étude de faisabilité plus poussée.
Toutes les études menées à la Réunion ont identifié la nécessité d'adapter aux STEP les critères d'évaluation de la rentabilité économique des moyens de stockage.

d. Zoom sur l'hydrogène

En juin 2018 un Plan Hydrogène a été lancé par le Gouvernement, l'hydrogène étant considéré comme un des piliers de la transition énergétique. En effet, l'hydrogène est le combustible propre par excellence[4] : sa combustion ne produit que de l'eau et de l'énergie. Il peut produire de l'électricité via une pile à combustible ou servir de carburant. Il peut être stocké selon différentes options.
Le plan hydrogène se décline en trois axes :

- Production d'hydrogène par électrolyse pour l'industrie, principal consommateur d'hydrogène en France (raffinage du pétrole, fabrication d'ammoniac, etc.). En effet, la production d'hydrogène, essentiellement réalisée à partir du gaz naturel, est largement émettrice de CO_2 (10 tonnes de CO_2 pour 1 t d'hydrogène produite) ;
- Valorisation par des usages de la mobilité lourde et flottes captives longue distance ;
- Hydrogène comme élément de stabilisation des réseaux énergétiques à moyen terme.

4 La production de l'hydrogène est moins propre que sa combustion : surtout par vaporéformage du méthane fossile (95 % de la production d'hydrogène), procédé largement émetteur de CO_2 (10 tonnes de CO_2 pour 1 t d'hydrogène produite). La production d'hydrogène par électrolyse de l'eau souffre d'un rendement énergétique très faible aujourd'hui.

Les deux premiers axes ne concernent pas des usages de l'hydrogène pour La Réunion : la pertinence de l'hydrogène à la Réunion s'en trouve repoussée.

Sur le troisième axe, notons que l'hydrogène est éligible au guichet stockage ZNI de la CRE. Bien que les batteries Li-Ion constituent aujourd'hui un optimum technique et économique pour cet usage dans les ZNI, l'hydrogène pourrait trouver sa place en tant que vecteur de flexibilité du système électrique, ce qui permettrait la réalisation de pilotes.

L'hydrogène est plus particulièrement pertinent sur un segment très spécifique : le stockage stationnaire de l'électricité en site isolé. Ainsi, il y a lieu de souligner qu'une expérimentation en site isolé a été mise en service en 2017 à la Réunion. Un micro-grid hydrogène été installé à La Nouvelle, dans le cirque de Mafate, qui n'est pas raccordé au réseau. Après trois ans de fonctionnement, il s'avère que la technologie doit encore faire ses preuves en termes de fiabilité sur des durées compatibles avec une exploitation industrielle. Malgré des niveaux d'investissement encore conséquents, les coûts ont tendance à converger avec les technologies Li-Ion sur les durées d'autonomie considérées (~ 5 jours) dans le cas de l'électrification de Mafate.

Ainsi, sur les 5 micro-réseaux restants à développer pour l'électrification des îlets de Mafate, des solutions de stockage hybrides de stockage Li-Ion – hydrogène sont envisagées et étudiées. Ces solutions permettraient de diviser par 5 les volumes de stockage Li-Ion installés et de réduire les impacts du projet sur l'environnement, avec peu voire aucun surcoût par rapport à une solution de stockage tout-Li-Ion.

Objectifs

– La détermination des objectifs de développement du stockage centralisé est une compétence de la CRE. La CRE peut encore organiser à l'avenir, en fonction de l'évolution du système électrique, des appels à projets pour le développement du stockage centralisé, afin d'optimiser le coût du mix électrique réunionnais.

– Pour le développement des STEP terrestres et marines **:**

- 4 projets sont identifiés localement :
  - 3 projets dans le Nord : 1-3 MW (La Perrière Sainte-Suzanne), 5-10 MW (Sainte-Marie) et 50 MW (Saint-Denis)
  - 1 projet dans l'Ouest : entre 9-12 MW (La Saline / Saint-Paul).
- Le développement d'une capacité de stockage de 18 MW à l'horizon 2023 et 74 MW à l'horizon 2028 pourrait être atteint, en fonction des besoins qui seront identifiés par la CRE.

– Pour l'hydrogène : étudier des solutions de stockage hybride Li-Ion – hydrogène pour les micro-réseaux en site isolé à Mafate.

Mesures d'accompagnement, dont les actions à mener

Sur les STEP :

- Animer la filière et communiquer les données non confidentielles nécessaires et les résultats de l'étude à l'ensemble des acteurs susceptibles de porter un projet de STEP.
- Assister à l'identification et au développement de projets STEP :
  - Identifier les sites de projets ou les porteurs de projets avec un potentiel réel ;
  - Identifier les besoins pour le développement des projets ;
  - Aide au développement de projets STEP.
- Continuer à favoriser des projets de R&D (Recherche-Développement) amont, au travers notamment des programmes de recherches de l'Université de la Réunion.

D.1.5 – L'autoconsommation / autoproduction et la production locale d'énergie

L'autoconsommation prendra un rôle croissant dans le système électrique. Cette question est traitée dans la partie infra E.1.1.5 « Électricité d'origine solaire ».

D.1.6 – Le taux de déconnexion

Comme détaillé supra (cf C2 sécurité d'approvisionnement), les productions ENR non synchrones (typiquement PV et éolien) ont des caractéristiques différentes de celles des moyens conventionnels (interfaçage par électronique de puissance, donc pas d'inertie et moins d'apport de courant de court-circuit, dépendance à une ressource primaire non stockable et donc puissance de production moins pilotable et variabilité de la production plus importante, taille plus petite et donc présence diffuse sur le territoire, moindre tenue aujourd'hui aux perturbations du réseau, en fréquence et tension),qui nécessitent des adaptations du système pour pouvoir être intégrées harmonieusement sans dégrader la sûreté du système et donc la qualité de fourniture.

Les ambitions de la PPE nécessitent de bien analyser la stabilité et l'exploitation futures des systèmes électriques insulaires. Elles nécessitent l'activation simultanée de plusieurs leviers dont les responsabilités sont partagées entre les pouvoirs publics, le gestionnaire du système électrique, les opérateurs de Télécom et les producteurs. Ainsi, pour insérer au mieux ces énergies sur le réseau, des études et travaux sont à mener sur les axes suivants :

- Détermination et adaptation des limitations à mettre en œuvre pour assurer la sûreté du système électrique, en fonction de l'évolution des différents paramètres dont ceux indiqués ci-dessous ;
- Meilleure tenue des productions interfacées par électronique de puissance aux creux de tension et aux écarts de fréquence ;
- Développement des smart-grids : par exemple, optimisation des plans de délestage, intégration des contraintes dynamique en inertie dans les outils de placement de production, mise en œuvre d'une activation automatique de la réserve secondaire pour compenser la variabilité des productions intermittentes etc ;
- Possibilité renforcée et sécurisée de piloter ces moyens de production répartis ainsi qu'une amélioration des prévisions de production ;
- Pilotage à commande centralisée de batteries ou de capacités d'inertie ou de réserves (centralisées ou diffuses) ;
- Établissement des règles de limitation des ENR non synchrones.

Le gestionnaire de réseau étudie à des évolutions pour augmenter l'insertion des ENR non synchrones : il pourrait mettre en œuvre les évolutions du réseau et de sa conduite lui permettant d'accepter 95 % de l'énergie produite par les installations de production ENR interfacées par électronique de puissance, en accord avec les évolutions de la réglementation. Cela nécessiterait cependant des transformations : réglementation concernant la tenue des ENR non synchrones en cas de creux de tension ou chute de fréquence, mise en œuvre de programmes de stockages centralisés, fiabilisation des moyens de communication, modification législative (L141-9 du code de l'énergie), etc.

Pour améliorer la maîtrise de la sûreté du système, le gestionnaire de réseau doit imposer dans certaines situations des limitations aux producteurs d'énergie dite non synchrone. Ces limitations ne devront pas impacter fortement les producteurs. Il convient donc de poursuivre les dispositifs d'indemnisation du producteur en cas de limitation tels que prévus dans les contrats récents. En effet, il peut être plus économique à l'échelle globale du système et de la collectivité d'accepter d'effacer de la production que de développer les moyens nécessaires pour éviter ces effacements, et ce d'autant plus que les autres sources de production utilisées seront également renouvelables.

D.1.7 – Vers des réseaux dits « intelligents » et le déploiement du compteur numérique

Les réseaux intelligents

Les réseaux électriques intelligents regroupent un ensemble de fonctionnalités permettant de répondre à différents défis de la transition énergétique. Ils visent notamment à optimiser les investissements dans les réseaux et à permettre l'insertion massive des productions intermittentes et des véhicules électriques, via l'utilisation de fonctions avancées de gestion, d'observabilité et de conduite des réseaux offrant plus de flexibilité, ainsi que le pilotage de la demande.
L'évolution vers plus d'intelligence des réseaux devrait combiner le déploiement de nouvelles familles d'équipements (capteurs, équipements télé-opérables, équipements de communication, compteurs numériques…), la numérisation des équipements existants et le développement de logiciels et systèmes informatique capables de traiter les volumes d'informations collectées sur les réseaux.

Les différents projets réunionnais concernent :

Les smart cities :

Plusieurs projets d'aménagement sur le territoire de La Réunion ont affiché leur volonté de s'inscrire dans une démarche de « smart cities » avec des interactions fortes entre les usagers et les équipements. On peut notamment citer :

- la ZAC Cœur de Ville à La Possession
- le projet Prunel à Saint-Denis
- l'Écoquartier (PIA) Ravine Blanche à Saint-Pierre

Ces démarches, qui sont à l'origine issues d'initiatives locales, justifient une réflexion à l'échelle de l'île. Ainsi l'AGORAH s'est vue confier une mission dont l'objectif est de définir un projet de territoire partagé pour la déclinaison du concept de smart city sur le territoire réunionnais. L'énergie fait partie des thématiques sur lesquelles s'appuiera l'expertise proposée.

La recherche universitaire :

- Le laboratoire PIMENT de l'Université de La Réunion a mené de 2017 à 2020 le programme PEPS Réunion (Production Électrique Photovoltaïque et Stockage à la Réunion). Ce travail réalisé en collaboration avec d'autres organismes de recherches internationaux a permis de donner des indications sur les conditions dans lesquelles des systèmes photovoltaïques et de stockage peuvent contribuer à une production d'énergie garantie en s'appuyant sur des prévisions météorologiques. Le programme propose notamment des règles d'optimisation

économiques pour le dimensionnement des centrales de production et pour les systèmes de stockage.

Il en ressort notamment qu'un stockage centralisé à la main du gestionnaire de réseau est préférable à des unités décentralisées et que de manière paradoxale, il pourrait être plus économique à long terme, compte tenu des coûts respectifs des systèmes de stockage et des unités de production photovoltaïques, et dans une hypothèse de développement massif du photovoltaïque dans le mix électrique, de "surdimensionner" les systèmes photovoltaïques afin de réduire les capacités de stockage, et les importants coûts associés, nécessaires pour palier aux effets saisonniers et aux successions de journées faiblement ensoleillées. Une telle stratégie nécessiterait néanmoins des investissements initiaux très élevés.

- Le laboratoire LE2P-Energy Lab porte le projet GYSOMATE (Gestion dYnamique Supervision et Optimisation de Micro-réseaux urbains pour l'Autonomie du Territoire en énergie Électrique). D'une durée de 3 ans (2017-2020) et financé par le FEDER, il est mené en partenariat avec le LIM (Université de la Réunion) et le FEMTO ST (UMR de l'Université de Franche-Comté). Ce projet vise le développement d'un environnement de tests de stratégies intelligentes de gestion de l'énergie tenant compte de la prévision de variables clés (ensoleillement, profils de consommation…) pour le pilotage de systèmes distribués de production et de stockage d'énergie. Une plateforme de simulation temps réel a ainsi été développé afin d'évaluer la pertinence d'un point de vue technico-économique des modèles de gestion de l'énergie électrique dans le contexte d'un fort taux de pénétration d'énergies renouvelables intermittentes. Outre la simulation de stratégies pour la gestion de charges tels que les chauffe-eau électriques ou les climatiseurs, des tests de pilotages d'équipements distants réels peuvent être effectués avec différents protocoles de communication.

Dans un contexte marqué par la diversification du mix électrique et un fort taux de pénétration d'énergies renouvelables non synchrones, l'objectif est de piloter les charges et les systèmes de stockage d'énergie, pour contribuer à la stabilité du système électrique, avec un coût d'opération optimal.

Les compteurs numériques

La modernisation des compteurs électriques a été impulsée dans un cadre réglementaire européen en faveur de la transition énergétique, pour un réseau public plus performant et de meilleurs services aux particuliers, aux professionnels et aux collectivités. Cette mesure est un levier essentiel notamment pour amplifier la maîtrise de l'énergie dans tous les foyers, faciliter le développement des énergies renouvelables et accompagner l'essor du véhicule électrique sur le territoire.

Les hypothèses retenues par la CRE dans sa délibération du 22 mars 2018 sont les suivantes :

	Cible du taux de déploiement des compteurs numériques
31 décembre 2020	23,4 %
31 décembre 2022	56,5 %
31 décembre 2024	83,2 %

Tableau 23: Cible du taux de déploiement des compteurs numériques – Source : EDF

L'installation du compteur numérique constitue une protection supplémentaire en cas de surtension sur le réseau pour les appareils électriques des Réunionnais. Le compteur numérique apporte

également plus de services et de confort : dépannage plus rapide en cas d'incident, modifications contractuelles assurées à distance sans dérangement pour le client.
Le nouveau compteur numérique donnera la possibilité de suivre ses consommations électriques au jour le jour via « e.quilibre », un site Internet sécurisé et grâce à l'application pour smartphone « EDF DOM et Corse ». Il permet également d'être facturé sur la base des consommations réelles d'électricité et aide ainsi les ménages à maîtriser leurs consommations d'énergie. En comprenant ce qu'il consomme grâce aux données fournies par le compteur et grâce aux nouveaux services qui seront développés autour de ce compteur, chaque ménage pourra être mieux informé et agir sur ses consommations d'électricité. En ce sens, le déploiement du compteur numérique sera essentiel pour les actions de MDE.

À la Réunion, le déploiement du compteur numérique a commencé fin 2017 et sera finalisé en 2024 avec plus de 440 000 compteurs posés (remplacements et nouveaux branchements) et 4 500 concentrateurs.

Fin 2019, on observe les résultats suivants :

Pose compteurs numériques (réalisé)	2017	2018	2019
Réunion	319	41 534	68 453

Tableau 24: Réalisé par année pour la pose de compteurs numériques – Source : EDF île de la Réunion

La pose des concentrateurs dans les postes de distribution permettent aux données de consommation de transiter par courant porteur en ligne (CPL) entre le client et le gestionnaire du réseau. Cette pose s'effectue au même rythme que celui de la pose massive de compteurs.

Pose concentrateurs (réalisé)	2017	2018	2019
Réunion	13	426	962

Tableau 25: Réalisé par année pour la pose des concentrateurs – Source : EDF île de la Réunion

Fin 2019, la première cible en terme de taux de déploiement de compteurs communicants est atteinte et dépassée.

D.1.8 – Le Schéma de raccordement au réseau des énergies renouvelables – S2RENR

Les schémas de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S2RENR) jouent un rôle central pour faciliter le développement des énergies renouvelables. Élaborés par le gestionnaire du réseau en fonction des objectifs de développement des énergies renouvelables fixés par le SRCAE et aujourd'hui par la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE), ils définissent un périmètre de mutualisation entre les producteurs du coût des ouvrages électriques à créer, comprenant les postes de transport, les postes-source et les liaisons entre les postes.
Le projet de Schéma de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S2RENR) de la Réunion planifie l'évolution du réseau électrique nécessaire à la réalisation des ambitions de développement des énergies renouvelables inscrites dans la PPE. Ce schéma garantit une capacité réservée pour les installations de production à partir d'énergie renouvelable.
Dans certaines zones, la capacité est immédiatement disponible, dans d'autres il est nécessaire d'effectuer des renforcements du réseau ou des créations de nouveaux ouvrages.

Le S2RENR en vigueur a été approuvé par le préfet le 20 mars 2019. La quote-part s'établit à 20,9k€/MW. Le S2RENR sera actualisé s'il ne s'avère pas compatible avec les objectifs de la PPE 2019-2028.

D.2 – Développement du réseau : particularités de la Réunion

D.2.1 – Spatialisation des centrales photovoltaïques

Le Schéma de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables identifie les zones du réseau les plus contraintes. Le développement des centrales électriques devrait idéalement se faire en dehors de ces zones afin de diminuer les coûts de renforcement du réseau. Il serait envisageable que le prochain S2RENR identifie des zones plus ou moins favorables à l'implantation des ENR en fonction des contraintes du réseau.
Un autre intérêt de la spatialisation pour la gestion de l'équilibre offre/demande serait de prioriser l'implantation des centrales de production et notamment des centrales PV raccordés en HTA sur les lignes moyennes tensions les moins délestées en tenant compte de leur échelon de délestage. Ce point pourrait être intégré dans les Plans Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET) par les EPCI.
Par ailleurs, la Région Réunion a lancé une consultation pour la création d'un cadastre solaire afin de faire un état des lieux des surfaces disponibles pour la valorisation photovoltaïque et des potentiels énergétiques de ces surfaces.
Cet outil présentera à la fois le potentiel mobilisable pour la production d'électricité et la production d'eau chaude sanitaire. La mise en ligne avec accès au public est prévue pour 2021. Les collectivités bénéficieront d'un accès spécifique contenant plus d'informations afin de pouvoir déterminer une stratégie de déploiement sur leur territoire.

D.2.2 – Impacts sur le réseau 63 kV, en fonction des zones de développement du photovoltaïque, d'une variation rapide de la production

Le gestionnaire de réseau mènera une étude pour déterminer l'impact sur le réseau 63 kV de fortes variations de la production photovoltaïque inter-zones. Cela, afin de quantifier le niveau de risques et si nécessaire de mettre en œuvre les parades adéquates.

D.2.3 – Alimentation du Sud de l'île

Ainsi qu'indiqué supra, l'alimentation du Sud de l'île a été sécurisée par la construction de la ligne 63 kV LÉO mise en service 2016.
La Turbine à Combustion (TAC) de Saint-Pierre fonctionnant au bio-éthanol mise en service en février 2020 contribue également à sécuriser l'alimentation du Sud.

Cependant, en fonction de la disponibilité des moyens de production dans le Sud (usine du Gol), des contraintes de transit peuvent apparaître sur la ligne 63 kV reliant Takamaka à Tampon. Le gestionnaire de réseau étudiera les possibilités d'optimisation de cet ouvrage situé en zone environnementale sensible (Parc National).

Par ailleurs, le réseau électrique alimentant les communes de Saint-Pierre, Petite Île, Saint-Joseph et Saint-Philippe est arrivé à saturation. Le renforcement est nécessaire. Pour cela, la construction d'un nouveau poste source 63 kV / 15 kV à Mont-Vert est programmée et sa mise en service prévue en 2020.

D.2.4 – Impact en termes de raccordement au réseau électrique

Les différents projets listés dans la PPE (ENR, bornes de recharge pour les véhicules électriques) nécessitent de la part du gestionnaire de réseau, la réalisation d'études et de très nombreux dossiers de raccordement.

D.3 – Le développement des réseaux de froid

Le développement des projets de SWAC de l'aéroport Roland Garros et du CHU Sud est traité dans la partie MDE B.2.4 « Grands projets d'infrastructures » supra.

Il faut toutefois ici mentionner l'étude lancée en 2018 par le GIP Bois Rouge (GIP PPIEBR) pour évaluer le potentiel de valorisation de l'eau de mer profonde sur la zone de Bois-Rouge à Saint-André. Le projet combine l'énergie thermique des mers à d'autres sources (chaleur fatale industrielle). Est envisagée la création d'un réseau de froid industriel et tertiaire alimentant les industries existantes (centrale thermique charbon/bagasse, distillerie), ainsi qu'une future zone d'activité industrielles, économique et scientifique. Les nouvelles activités desservies incluent notamment une plateforme logistique, un datacenter, une usine agro-alimentaire et des bassins d'aquaculture.

E – ENJEUX ET OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DE PRODUCTION ÉNERGÉTIQUE

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte définit des objectifs pour la transformation de notre système énergétique, qui constituent une déclinaison des engagements internationaux et européens de la France et fixent des cibles précises à l'horizon 2030 et 2050 :

- Réduire de 40 % les émissions totales de GES en 2030 par rapport à 1990, avec en 2050 l'objectif de réduire de 75 % ces émissions par rapport à 1990 (objectif « Facteur 4 »)
- Parvenir à l'autonomie énergétique à l'horizon 2030, avec comme objectif intermédiaire, 50 % d'énergies renouvelables à horizon 2020 ;
- Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à la référence 2012.

Le présent volet précise les orientations et actions de la programmation pluriannuelle de l'énergie relatives à l'offre d'énergie, au travers des différents vecteurs énergétiques : l'électricité, les produits pétroliers, la chaleur et le gaz.

Les estimations quantitatives des émissions de CO_2 dans le domaine de la production d'énergie sont présentées dans l'évaluation environnementale stratégique. Elles démontrent l'incidence positive de la PPE.

E.1 – Électricité

La nécessité d'éviter toute rupture d'approvisionnement tout en garantissant un coût maîtrisé pour la collectivité, tant économique qu'environnemental, et le respect des objectifs de la loi, en particulier en matière de développement des énergies renouvelables, conduisent à fixer les priorités d'action générales suivantes :

- **Massifier le développement des ENR les plus matures** :
  - convertir les centrales charbon à la biomasse ;
  - convertir les centrales fioul au biocarburant ;
  - accroître le rythme de développement du PV au regard des prix de production très compétitifs constatés aux derniers appels d'offres.
- **Soutenir les ENR d'avenir (**énergies marines, éolien off-shore, géothermie, gazéification, méthanisation, etc.) par le biais d'appels à manifestation d'intérêt, de programmes de recherche de développement, etc.
- **Limiter le recours au parc thermique fossile en fonction du réel besoin de flexibilité**, dans des conditions environnementales et économiques satisfaisantes et privilégier les solutions d'effacement pour piloter l'équilibre offre-demande.

E.1.1 – Énergies renouvelables électriques

L'objectif fixé par la loi est très ambitieux, puisqu'il demande d'aller vers l'autonomie énergétique en 2030. Les objectifs développés dans cette partie visent à atteindre 99 % d'ENR dans le mix électrique d'ici 2028, en cherchant à rester réaliste et en précisant les études à engager pour aller encore plus avant.

E.1.1.1 – Orientations transversales

Accélérer le développement des projets d'énergies renouvelables tout en prenant en compte de façon renforcée les enjeux environnementaux, de faisabilité locale, de conflits d'usages.
Développer l'expertise économique locale d'analyse de projets de production d'énergie en intégrant les externalités économiques.
Veiller à la régularité de lancement d'appels d'offres de développement des énergies renouvelables.
Développer et adapter les actions de formation requises par le développement des énergies renouvelables et la transition énergétique dans le cadre du contrat de plan régional du développement des formations et de l'orientation professionnelle (CPRDFOP).

E.1.1.2 – Biomasse pour la production d'électricité

a) État des lieux

En 2018, la filière biomasse a contribué au mix électrique à hauteur de :

- 196,3 GWh à partir de la bagasse dans les centrales thermiques bagasse/charbon du Gol et de Bois – Rouge (Équivalent puissance installée de 37 MW) soit, 6,6 % du mix électrique ;
- 12,7 GWh à partir du biogaz dans les installations de méthanisation de la STEU du Grand Prado (Sainte-Marie) et de valorisation du biogaz dans les ISDND (Installation de stockage de déchets non dangereux) de Saint-Pierre et Sainte – Suzanne (puissance installée cumulée de 4,4 MW).

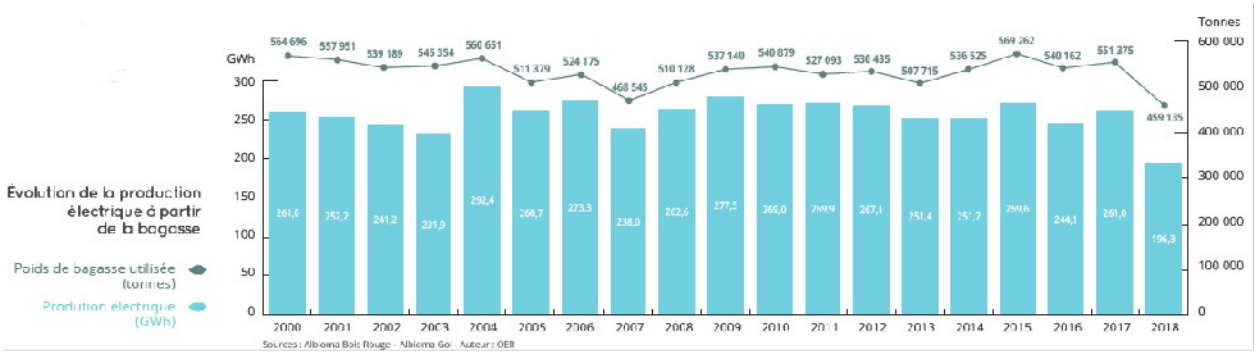


Illustration 19: Evolution de la production électrique à partir de la bagasse – Source : BER 2018 éd. 2019

La fluctuation d'une année à une autre de la part de la bagasse dans la production électrique dépend essentiellement de la qualité de la campagne sucrière. La quantité de canne à sucre de la campagne de 2018 a été bien inférieure à celle de 2017 (-23,9 % de canne en 2018 par rapport à 2017).

Le Schéma Régional Biomasse (SRB) définit des objectifs de mobilisation de la biomasse locale pour la production d'énergie. En ce sens, le Schéma Régional Biomasse de la Réunion constitue le plan de développement de la biomasse de la PPE Réunion au titre de l'article L. 141-5 du Code de l'énergie. Copiloté par L'État et la Région Réunion, le SRB qui a été arrêté en mars 2019 par la Région Réunion, est élaboré en cohérence avec la révision de la PPE.
Il s'articule localement avec les programmes et plans suivants :

- Le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) dont le projet devrait être approuvé en 2021 ;
- Le Programme Régional Forêt Bois (PRFB) dont l'arrêt devra se faire en 2020.

Le programme régional de la forêt et du bois (PRFB) est la déclinaison locale d'un document national, le PNFB, qui établit les orientations de la politique forestière et du développement de la filière bois. Il est élaboré par la Commission Régionale de la Forêt et du Bois (CRFB). Le CRFB a été créée par arrêté préfectoral n°1586 du 24 août 2018. Elle a été officiellement installée le 10 décembre 2018. Elle est présidée conjointement par le Préfet et le président du Conseil Régional (décret 2016-1885 du 26 décembre 2016) et co-pilotée également par le Département de La Réunion (art.6 du règlement intérieur). Le bois-énergie est identifié parmi les sources d'énergie valorisable sur le territoire, avec une priorité sur la mobilisation des ressources locales en biomasse qui contribuent aux besoins d'Albioma en approvisionnement extérieur pour la reconversion de ses centrales bagasse/charbon en bagasse/biomasse. La demande accrue en bois-énergie liée aux orientations du plan climat national, et ainsi aux objectifs de la PPE susceptible de stimuler les sylvicultures réunionnaises. Le PRFB identifie des principes d'attention, des objectifs ciblés et des domaines d'attention. Ainsi le bois-énergie fait l'objet de l'objectif 3.3.2 du PRFB « construction d'une filière bois énergie s'appuyant notamment sur les espèces exotiques envahissantes (tel que l'Acacia Mearnsii). Parmi les dix actions identifiées dans le PRFB, les actions suivantes concernent l'objectif ciblé du bois-énergie :

- action 1 – Inventorier et décrire les étendues arborées privées,
- action 2 – préparer un contrat de filière sur les bases d'un modèle rénové à partir d'une étude macro-économique,
- action 3 – soutenir les investissements pour la mobilisation du bois,
- action 5 – renouveler la forêt de production,
- action 6 – construire les itinéraires techniques de mobilisation du bois-énergie,
- action 8 – accompagner les propriétaires forestiers privés,
- action 10 – Déployer un plan stratégique de formation.

Le SRB de la Réunion identifie un potentiel énergétique global de 1 765 GWh PCI (Potentiel Calorifique inférieur) par an à partir des ressources biomasses locales. Actuellement 71 % de ce poten-

tiel est déjà valorisé par la mobilisation de la bagasse pour la production de chaleur et d'électricité (1 254 GWh d'énergie primaire – calculé à partir des tonnes de matière brute de bagasse et du PCI).

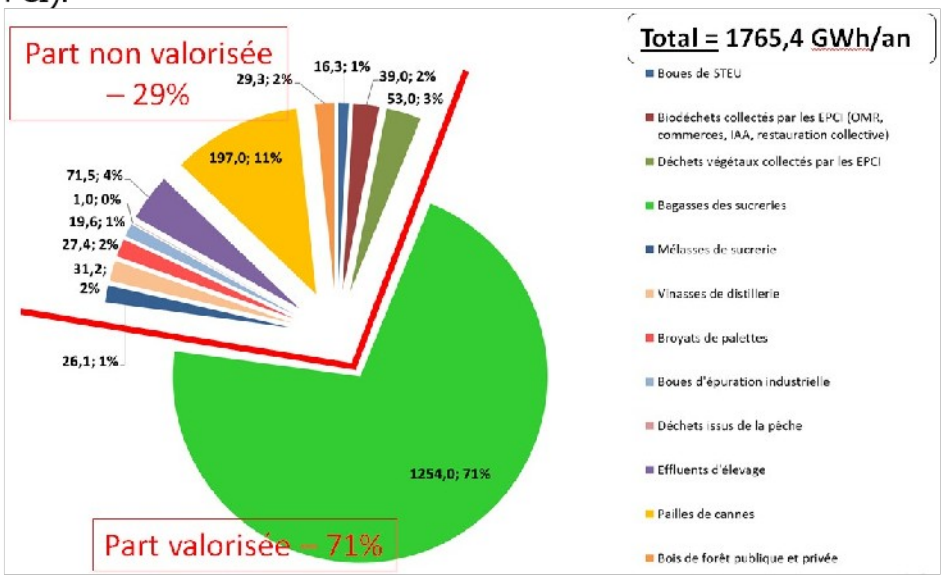


Illustration 20: Potentiel énergétique (en GWh/an) des ressources biomasse mobilisables pour valorisation énergétique – Source : SRB

À noter que les projets de production d'électricité à partir de la biomasse ne bénéficient pas d'arrêté tarifaire, ce qui handicape le développement de cette filière pour les installations de petite puissance.

b.1) Objectifs révisés : conversion des centrales thermiques[5]

À horizon 2023, les trois centrales thermiques utiliseront 100 % de biomasse pour la production d'électricité, soit Bois Rouge, Le Gol et EDF PEI au Port.

Pour la conversion des centrales Albioma, du « charbon » à la biomasse, ces deux centrales thermiques valoriseront en priorité la ressource locale. En complément, autant que nécessaire, il est envisagé d'importer des granulés de bois ou plaquettes de bois. La puissance disponible sera de 190 MWe en saison sucrière et de 200 MWe hors saison sucrière.

S'agissant des importations nécessaires pour la conversion des centrales thermiques charbon à 100 % biomasse, il s'agira de veiller à la qualité environnementale et sanitaire de la biomasse importée ainsi que son impact carbone.

Pour la conversion de la centrale EDF PEI du fioul lourd à la biomasse liquide, le combustible utilisé répondra aux critères de la directive européenne RED 2 qui exige la durabilité de la ressource. La puissance disponible restera de 211 MW.

Les objectifs révisés de la conversion des centrales

- Objectif biomasse solide 2023 : 200 MW (190 MW pendant la campagne sucrière)
- Objectif biomasse liquide 2023 : 211 MW

b.2) Objectifs révisés : développement des autres projets biomasse solide

5La production électrique à partir de méthanisation est traitée en partie E.2.3

De plus, les petits projets sont identifiés en combustion de biomasse pour la production électrique :

- 2023 :
  - 1 projet combustion de déchets verts et de bois de palettes de 1 MWe (RUN BIO ENERGIES au Port)
  - 2 projets de gazéification à Petite France et Trois Bassins pour une puissance totale de 200 kWe
- 2028 :
  - +0 à 0,4 MWe (projet de combustion de boues de STEP à Saint-Pierre de 400 kWe, susceptible de revalorisation en méthanisation)
  - +0 à 0,4 MWe gazéification de la biomasse
  - +0 à 4MWe à partir de canne énergie

Pour la canne fibre, dans l'attente des résultats de l'étude macro-économique, cofinancée par la Région Réunion et le Département, il est convenu de porter un objectif de valorisation énergétique à hauteur de 4 MWe à l'horizon 2028. Pour cette valorisation énergétique, plusieurs formes sont envisagées : combustion pour la production électrique, méthanisation et production de bioéthanol pour le transport ou la production électrique de pointe.

c) Perspectives et mesures d'accompagnement

- Schéma régional biomasse

Le SRB identifie les perspectives et les mesures d'accompagnement du développement de la filière (Cf. le document ci-joint et annexé). Ses grandes orientations sont les suivantes :

- Orientation 1 : Conforter les filières existantes
  - Action 1.1 : Protéger les surfaces agricoles (en majorité cannières) de l'urbanisation afin de favoriser la filière canne-sucre-bagasse
  - Action 1.2 : Réfléchir à une optimisation des rendements agricoles pour la filière canne-sucre-bagasse : coupe « péï », procédé de combustion, recherche et actions de développement visant à augmenter les rendements par hectare (variétés…)
  - Orientation 2 : Soutenir le développement des filières de combustion de la biomasse
  - Action 2.1 : Développer et structurer la filière bois-énergie dans l'objectif de substituer la biomasse importée par de la biomasse locale
  - Action 2.2 : Structurer une filière de valorisation des déchets verts et broyats de palettes en respect de la hiérarchie des usages
  - Action 2.3 : Assurer la mise en concurrence entre les opérateurs de valorisation des déchets en respect de la hiérarchie des usages
  - Action 2.4 : Rappeler un cadre partagé pour l'importation de biomasse à vocation énergétique
  - Action 2.5 : Développer et optimiser une filière de valorisation thermochimique des boues de STEU en respect de la hiérarchie des usages
  - Action 2.6 : Développer des solutions décentralisées de combustion avec mise en place de cogénération pour certains procédés industriels
  - Action 2.7 : Trouver des solutions innovantes pour la gestion des cendres
  - Orientation 3 : Soutenir et intensifier le développement de la méthanisation
  - Action 3.1 : Réaliser un projet démonstratif de méthanisation
  - Action 3.2 : Étudier la faisabilité, l'intérêt et la plus-value des projets de méthanisation agricole pour le territoire réunionnais en insistant sur la faisabilité économique et l'intérêt agronomique de manière à approfondir le schéma directeur biomasse méthanisation

- Action 3.3 : Soutenir le développement des projets de méthanisation des biodéchets auprès des industries agro-alimentaires et des EPCI en réfléchissant à une mutualisation des filières
- Action 3.4 : Soutenir le développement des projets de méthanisation agricole
- Action 3.5 : Soutenir le développement de la méthanisation des vinasses non encore valorisées
- Action 3.6 : Préciser le gisement et les opportunités de valorisation des boues de STEU industrielles
- Action 3.7 : Évaluer le potentiel économique de méthanisation des boues de STEU à la Réunion en y incluant la gestion du digestat
- Orientation 4 : Poursuivre les démarches en faveurs des filières innovantes
- Action 4.1 : Soutenir la filière gazéification sur le territoire
- Action 4.2 : Soutenir la recherche et les études sur les cultures énergétiques (canne fibre…) en respect de la hiérarchie des usages sans pour autant s'interdire des expérimentations
- Action 4.3 : Évaluer la faisabilité technico-économique de la mobilisation et de l'exploitation de la paille de canne (impact sur l'agriculture, le transport)
- Action 4.4 : Étudier le potentiel de développement d'une filière énergétique à partir d'algues
- Orientation 5 : Mesure de soutien et actions publiques transverses en faveur de la valorisation énergétique de la biomasse
- Action 5.1 : Œuvrer auprès du Ministère de l'Énergie pour la mise en œuvre dans les ZNI d'un cadre économique incitatif (tarif d'achat, appels d'offre…) pour la valorisation énergétique (électricité et chaleur) à partir de biomasse
- Action 5.2 : Intégrer des actions de formation sur les filières visées
- Action 5.3 : Établir des actions d'animation et d'accompagnement des filières et des projets
- Action 5.4 : Mettre en œuvre la Convention Cadre Région – Albioma
- Comité de transformation agricole :

Dans le cadre du comité de transformation agricole installé par le préfet sur demande du Président de la République, un des axes de travail identifié est la canne énergie. La Région Réunion et le Conseil Départemental ont lancé en 2020 une étude macro-économique sur une filière de valorisation de la canne fibre à La Réunion... Une seconde phase de recherche et développement devra approfondir les résultats de l'étude macro-économique et apporter des réponses aux questions en suspens :

- Expérimentation de culture
- Préparation du combustible
- Processus industriels
- Analyses socio-territoriales

- Conversion des centrales charbon Albioma :

Les deux centrales thermiques utiliseront en priorité la ressource locale disponible, en tenant compte de la hiérarchie des usages de la biomasse (alimentaire → amendement des sols → matériaux → énergie). En plus de la bagasse, les centrales auront la capacité de valoriser 100 000 tonnes par an de biomasse locale (hors origine agricole).
Sur la base du schéma régional biomasse et des études complémentaires réalisées par l'ONF, ce volume de biomasse locale pourrait être approvisionné de la manière suivante :

- 45 000 tonnes de broyats de déchets verts
- 10 000 tonnes issues d'emballages
- 25 000 tonnes issues de bois d'élagage
- 10 000 tonnes issues d'espèces exotiques envahissantes
- 10 000 tonnes issues de bois forestier

Pour ce faire, Albioma, avec l'ONF, a réalisé des essais de combustion de cryptoméria en 2019.
Pour 2020, des essais sont en cours sur le broyat de bois d'emballage et palettes, et en fin d'année il est prévu d'effectuer des essais de combustion de l'acacia.

- Conversion de la centrale PEI

EDF PEI a prévu d'alimenter la centrale par un combustible répondant aux critères de la directive européenne énergies renouvelables II (RED II). Cette conversion permettra de réduire de manière drastique, les émissions de poussière et d'oxydes de soufre, comme le montre le tableau ci-dessous :

Émissions	Fioul Lourd	Biomasse liquide
Émissions directe de CO_2 (g/ kWh)	644	0
SO_2 mg/Nm^3,@1 %5 % O_2, gaz sec	563	< 1
Poussières mg/Nm^3,@1 %5 % O_2, gaz sec	40	<10

Tableau 26: Tableau des émissions par gaz – Source : EDF PEI

Le biocombustible envisagé est un EMAG (Esther Méthylique d'Acides Gras) issu de trans-estérification d'huiles végétales, à partir de colza, soja, jatropha, tournesol, d'orge (en excluant les huiles de palme) et d'huiles organiques provenant d'huiles de cuisson usagées ou de graisses animales.

E.1.1.3 – Électricité d'origine solaire : Photovoltaïque

a) État des lieux : actuelle PPE

2018 : +53,5 MW/2015 soit 240 MW installés
2023 : + 121,5 MW/2015 soit 308 MW installés

b) Objectifs révisés

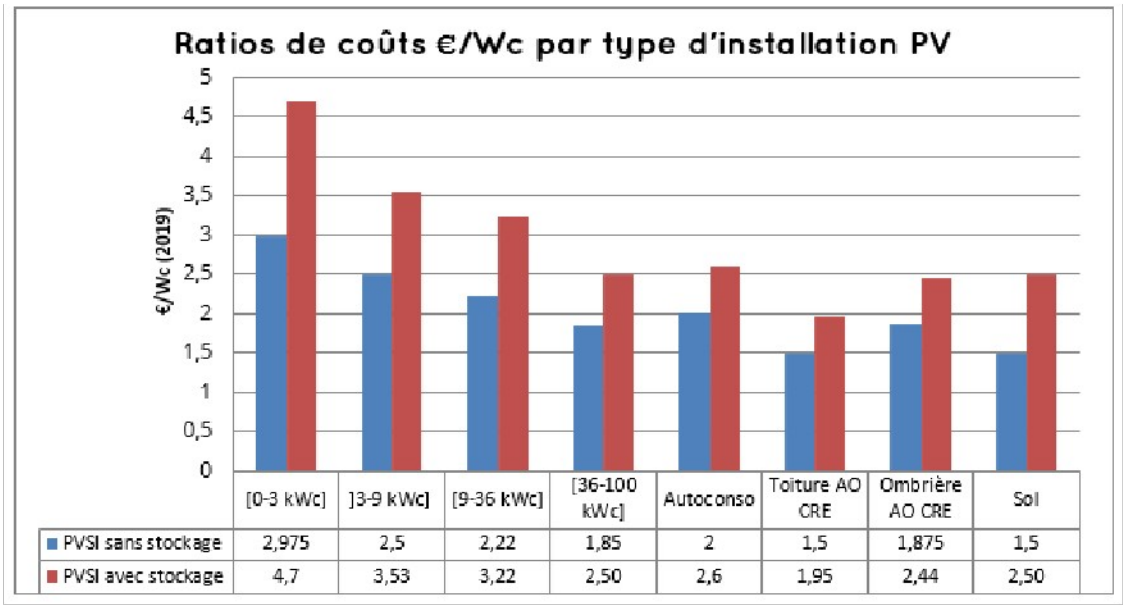
2023 : +150 MW par rapport à fin 2018 soit 340 MW installés fin 2023
2028 : de +250 à +310 MW par rapport à fin 2018 soit un objectif de 440 à 500 MW installés fin 2028
Cela correspond à :

- pour 2023 : + 30 MW / an
- pour 2028 : + 20 à 30 MW/an

Les appels d'offre CRE se feront désormais sans stockage.
Outre les appels d'offre CRE, les dispositifs locaux financés par La Région Réunion, l'ADEME et le financement européen (chèque photovoltaïque et appel à projets Autoconsommation tertiaire – industriel) contribueront à atteindre ces objectifs.

c) Perspectives et mesures d'accompagnement

Le tissu économique local assure être en mesure de répondre à ces objectifs.
Les filières photovoltaïques sont des filières matures qui sont d'ores et déjà en mesure de se développer et de répondre à un déploiement massif. Cependant, des évolutions technologiques (PV concentrés, autoconsommation collective) sont encore susceptibles de faire évoluer non seulement les usages mais aussi les coûts des installations.



	[0-3 kWc]	]3-9 kWc]	[9-36 kWc]	[36-100 kWc]	Autoconso	Toiture AO CRE	Ombrière AO CRE	Sol
PVSI sans stockage	2,975	2,5	2,22	1,85	2	1,5	1,875	1,5
PVSI avec stockage	4,7	3,53	3,22	2,50	2,6	1,95	2,44	2,50

Illustration 21: Ratio €/Wc par type d'installation PV – Source Région Réunion

En vue d'une injection 100 % réseau
Les appels d'offres territoriaux pluriannuels sont cruciaux pour l'atteinte de ces objectifs.
Le nouveau tarif d'achat pour les centrales de puissance inférieures à 100 kW (dit S17) évolue à la baisse en fonction du volume installé sur l'ensemble du territoire français. Cela semble susceptible de freiner le développement des projets réunionnais. La question d'indexer la baisse de tarif plutôt à des critères liés au rythme de développement photovoltaïque à la Réunion se pose.
De plus, il est proposé que le gestionnaire de réseau définisse de nouveaux paramètres à appliquer aux onduleurs, pour mieux adapter la production photovoltaïque aux contraintes du système électrique réunionnais.
Chez les particuliers installant des centrales PV de faibles puissances, l'installation des compteurs communicants est souhaitée, car elle réduit le coût de raccordement.

Pour l'autoconsommation partielle ou totale
Un dispositif d'aide pour les particuliers s'équipant de centrale en autoconsommation est mis en place par la Région Réunion (Chèque Photovoltaïque). Il a vocation à être poursuivi en intégrant des critères visant à imposer des actions de maîtrise de l'énergie. Les installations avec stockage bénéficient d'une subvention supplémentaire.

En parallèle, un dispositif soutenu par le POE FEDER 2014 – 2020 vise à développer l'autoconsommation vertueuse dans les bâtiments tertiaires et industriels, avec ou sans stockage. Il conviendrait de renouveler une telle mesure dans le PO suivant.
La question du développement massif de l'autoconsommation collective est à considérer pour la période 2024 – 2028. La CRE souhaiterait qu'EDF SEI puisse préciser les impacts et les gisements de l'autoconsommation dans les ZNI, pour fin 2018.

Répartition territoriale
Il est prévu l'élaboration d'un cadastre solaire visant à améliorer la connaissance du productible sur les surfaces (toitures, parking, etc.) non visées par des problématiques d'utilisation des sols.
Par ailleurs l'ADEME lancera fin 2020 une étude nationale « Friche », visant à identifier 10 à 20 sites en friche par département en vue de développement du photovoltaïque au sol.

Sur la base de la répartition du S2RENR (2017), dont on retient la répartition des installations PV par poste source, (5 % dans le Nord, 24 % dans l'Est, 54 % dans le Sud et 17 % dans l'Ouest) la répartition suivante est proposée à l'horizon 2023 :

Unité : MW	Nord	Est	Sud	Ouest	Total
2023	17	82	184	57	340
2028	Répartition à déterminer en fonction du cadastre solaire à réaliser				440 à 500

Tableau 27:Répartition territoriale des installations PV

Cette proposition peut-être entendue par les collectivités locales comme étant un objectif à remplir en termes d'identification des espaces adéquats pour un tel développement (sur toitures, parkings, friches, etc.), dans le cadre de l'élaboration des documents de planification et du PCAET.

E.1.1.4 – Hydroélectricité

a) État des lieux

La PPE 2016 – 2023 affiche un objectif de développement de l'hydroélectricité, en puissance installée supplémentaire par rapport à fin 2015, de 0,5 MW en 2018 et 39,5 MW en 2023, soit des augmentations respectives de 0,4 % et de 30 % en puissance installée. Ces volumes correspondent à :

- 0,5 MW de petite hydroélectricité en 2018 et 1,5 MW en 2023 (par rapport à fin 2015) ;
- la mise en service du projet Takamaka 3.

Le décret approuvant la PPE 2016 – 2023 prévoit également la possibilité de financer les études d'optimisation de la chaîne hydroélectrique de Takamaka.

Depuis l'élaboration de la PPE 2016 – 2023, le projet Takamaka 3 a été abandonné par le maître d'ouvrage EDF en raison de multiples contraintes : techniques, économiques, environnementales et sociétales. Il fait consensus que cet ouvrage aurait constitué le dernier grand projet hydroélectrique de l'île.

Le développement de l'hydroélectricité passera donc désormais par l'optimisation des centrales existantes, la petite et la micro-hydroélectricité, y compris sur les réseaux d'irrigation, voire d'adduction d'eau potable, d'assainissement et de rejets d'eaux usées traitées, à étudier notamment dans le cadre de contrat de gré à gré.

En 2019, la SPL Horizon Réunion a réalisé pour le compte de la Région Réunion une étude de potentiel hydroélectrique sur les réseaux d'adduction d'eau pour lesquels il existe un potentiel énergétique non négligeable du fait de leur fort dénivelé. En effet, le flux d'eau dans une canalisation peut être valorisé d'un point de vue énergétique par l'intermédiaire d'une turbine et d'un alternateur.

Cette étude a démontré que la mise en place d'une petite centrale hydraulique sur un réseau d'eau n'entraînerait ni de modification notable sur les équipements existants, ni d'investissement supplémentaire en ce qui concerne l'infrastructure hydraulique. La production d'énergie pourrait ainsi être considérée comme secondaire ou comme « produit accessoire » au fait de transporter de l'eau. De plus, la petite hydroélectricité n'engendrait pas d'autres impacts négatifs sur l'environnement.

Cette filière est cependant caractérisée par les éléments suivants :

- Les points de valorisation du potentiel sont très diffus : plusieurs milliers de km de réseaux ;
- Les caractéristiques déterminantes (pression et débit) sont très rarement connues ;
- L'immense majorité des réseaux dispose d'un potentiel faible, inférieur à 10 kW.
- Seules les eaux captées gravitairement sont éligibles, ce qui exclut les projets situés en aval de stations d'épuration.

Sur le plan technico-économique, l'étude a permis de constater que la micro-hydroélectricité présente des atouts réels, à la fois pour le porteur de projet (temps de retour régulièrement inférieur à 10 ans) et pour le réseau électrique (moyen de production décentralisé, prévisible et renouvelable). Il est donc pertinent de concevoir une stratégie régionale qui permettrait de déployer des projets de micro-hydroélectricité sur le territoire réunionnais.

Néanmoins, le développement cette filière fait face plusieurs freins :

- Le tarif d'achat réglementé cadre les projets éligibles :
  - La puissance est limitée à 500 kW ;
- Les gestionnaires de réseaux ne disposent pas des compétences ni du temps nécessaire pour investir pour ce sujet.
- Le potentiel est souvent bridé par la conception même des infrastructures et leur gestion ;
- Une grande partie des sites et des réseaux n'est pas équipée de capteurs permettant une remontée d'information (débit et pression).

Le projet d'aménagement de l'antenne 4 du projet ILO (irrigation du littoral Ouest) a été mis en service en 2013 par Alterelec, dans le cadre d'une autorisation d'occupation temporaire (AOT) du conseil départemental, pour une puissance raccordée de 120 kW.

b) Objectifs révisés

2023 : + 6,6 MW par rapport à 2018
2028 : + 1 MW par rapport à 2023

c) Perspectives

Les projets suivants sont identifiés :

- Matarum, projet de petite hydroélectricité sur le réseau d'adduction d'eau potable à Cilaos, de 112 kWe. Une étude de pré-faisabilité a été réalisée en 2007.
- Optimisation de la chaîne hydroélectrique de Takamaka : dans le cadre de la maintenance des équipements techniques de l'usine de Takamaka 1, les deux groupes de production existants pourraient être optimisés pour une puissance supplémentaire de 2,2MW (+5, %2 %) pour un gain annuel estimé à 6,0 GWh.
- Optimisation de l'usine de Rivière de l'Est dans le cadre de la maintenance des groupes de production (changement de trois turbines) : 6,2 GWh/an supplémentaires à horizon 2023.
- Le développement de la production hydroélectrique sur le réseau d'irrigation du littoral ouest, dans le cadre d'un appel à projet du conseil départemental est prévu, comme suit :
  - Opérations de turbinage (envisagées aujourd'hui par le Plan Départemental de l'Eau et des Aménagements Hydrauliques (PDEAH), dont les 5 premières sont programmées pour une mise en service en 2020

La Saphir, exploitant du réseau d'irrigation pour le compte du conseil départemental, mène des réflexions pour équiper d'autres sites ayant un potentiel hydroélectrique intéressant. En effet, une turbine de 160 kW a d'ores et déjà été mise en place en amont d'une chambre située sur la Ligne Paradis, à Saint-Pierre.

- Projets à l'étude à la mi 2020 :

Communes	Sites	Puissance kW	Productible GWh/an
Saint-Paul	Restitution Rivière des Galets	500	2,8
Saint-Paul	ILO – RT3	40	0,0726
Saint-Leu	ILO – RT6	40	0,0583
Saint-Leu	ILO – RT8	100	0,351
Saint-Louis	Bras Cilaos (BC)- Bellevue	242	0,588
Saint-Louis	Bras Cilaos – Maniron	393	1,2
Saint-Louis	Bras Cilaos – Larrey	150	0,83
Les Avirons	PT13000 Interconnexion ILO – BC	68	0,32
Saint-Pierre	Ligne Paradis	419	1,21

Saint-Pierre	Riviere St Étienne	795	2,9
Saint-Pierre - A501C02	Capteur de pression - A501C02	74	0,265
Petite – Ile	Réservoir communal « ville 2 »	59	0,4
	Total court terme (2023)	2 880	11

Tableau 28: Opérations de turbinage envisagées – Source : conseil départemental

- Sites identifiés pour lequel le potentiel reste à confirmer :

Communes	Sites	Puissance kW	Productible GWh/an
Sainte Marie	Puits de chute Rivière des pluies	200	1,75
Salazie	Puits de chute de la Rivière Fleurs jaunes	200	0,9
La Possession	Puits de chute Bras Sainte-Suzanne	800	3,1
	Total moyen terme (2028)	1 100	4,4
Plaine-des – Palmistes	Projet MEREN – Plaine des Palmistes (prévu en 2030)		15

Tableau 29: Opérations de turbinage avec un potentiel à consolider – Source : conseil départemental

- Opérations envisageables de réducteurs de pression (non programmées aujourd'hui par le Département)

Sites		Puissance kW	Productible GWh/an
Littoral ouest	3 chambres du périmètre irrigué Ouest (Irrigation du Littoral Ouest ILO)	230	0,7
Littoral sud	7 chambres du périmètre irrigué Sud (Bras de La Plaine et Bras de Cilaos)	1000	2,2
	Total court terme (2023)	**1230**	**2,9**

Tableau 30: Opérations envisageables de réducteurs de pression – Source : conseil départemental

Par ailleurs, une étude menée par le SIDELEC en 2015 identifiait les gisements suivants par EPCI :

CINOR : • sur réseau d'eau potable : 139 kW • sur réseau d'irrigation : 800 kW • sur réseau d'assainissement : 92 kW	CIREST : • sur réseau d'eau potable : 506 kW • sur réseau d'irrigation : 1 MW
CIVIS : • sur réseau d'eau potable : 161 kW • sur réseau d'irrigation : 1,867 MW	CASUD : • sur réseau d'eau potable : 174 kW • sur réseau d'irrigation : 711 kW
TCO : • sur réseau d'eau potable : 221 kW • sur réseau d'irrigation : 1,85 MW	

Tableau 31: Gisement sur les réseaux d'eau potable et d'irrigation par EPCI – Source : SIDELEC

Sur la base de ces gisements, les EPCI pourront, dans le cadre de la mise en œuvre de leur PCAET (Plan Climat-Air-Énergie Territorial), vérifier ces potentiels et identifier les projets les plus à même de réunir les conditions technico-économiques permettant leur développement.

d) Mesures d'accompagnement, dont des actions à mener

De manière générale, l'objectif de développement de cette filière est de faire en sorte que l'exploitant du réseau d'eau ne se contente pas que de fournir de l'eau de qualité. Il devra aussi être capable de faire évoluer son réseau de manière à limiter les coûts énergétiques liés au pompage et au traitement, et à exploiter les potentiels de production d'électricité par turbinage. Pour ce faire, une liste intégrant des mesures pour développer la filière a été identifiée :

- Pour permettre un positionnement des développeurs sur des projets de petite hydroélectricité sur des réseaux publics, il est nécessaire d'identifier au préalable le potentiel au travers des éléments suivants : débits, taille des canalisations, hauteurs de chute.
- Préconisations techniques et stratégiques issues de l'étude de la SPL Horizon Réunion :
    - sensibiliser les maîtres d'ouvrage et exploitants aux intérêts et enjeux d'une valorisation énergétique du potentiel hydroélectrique de leur réseau afin que cette dimension soit prise compte à la conception ou lors de la réalisation de travaux (de renouvellement ou de renforcement) sur les réseaux
    - accompagner techniquement et économiquement les porteurs de projets
    - cibler des cas types de projets reproductibles (par exemple remplacement des réducteurs de pression par picoturbine)
    - faciliter les négociations en gré à gré pour obtenir un tarif d'achat pour les projets non gravitaires qui présentent un intérêt dans le contexte local
- Les EPCI pourront préciser, dans le cadre de leur PCAET, leurs objectifs de développement des projets de petite hydroélectricité qui pourront être mis en œuvre sur leur territoire.

E.1.1.5 – Éolien terrestre

a) État des lieux

Deux parcs éoliens sont en service et connectés au réseau sur l'île. Ils disposent tous deux de la technologie Vergnet GEV, éolienne rabattable (en cas de cyclone) d'une puissance unitaire de 275 kW.

Site	Exploitant	Puissance installée (MW)	Nombre d'éoliennes	Production en 2016 (GWh)	Nb heures de production annuelle	Date de mise service	Date de fin du contrat d'achat
Sainte-Rose	EDF EN	6,3	23	18,5	Entre 900 et 1 200 h équivalent pleine puissance	2004	2019
La Perrière Sainte-Suzanne	QUADRAN	10,2	37			2006	2021
Total		16,5		18,5			

Tableau 32: Parcs éoliens à la Réunion – Source : Les exploitants

Un projet de **Schéma Régional Éolien (SRE) a été réalisé en 2015 par la SPL Horizon Réunion, financé par la Région Réunion et l'Ademe.** Les volets technique (gisement de vent), réglementaire (exclusion des zones contraignantes pour le développement de l'éolien) et paysager y ont été abordés, afin d'aboutir à une estimation du potentiel de développement de la filière éolienne sur le territoire.

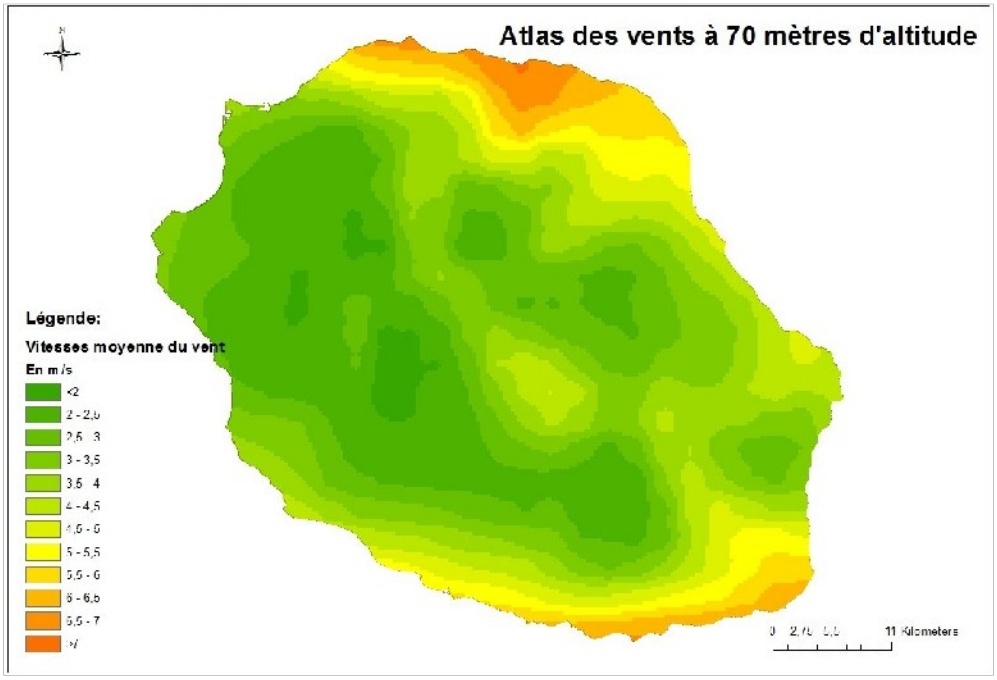


Illustration 22: Volet technique du SRE : Vitesse moyenne du vent à 70 m d'altitude – Données Météo France/modèle AROME extrapolée par une loi logarithmique

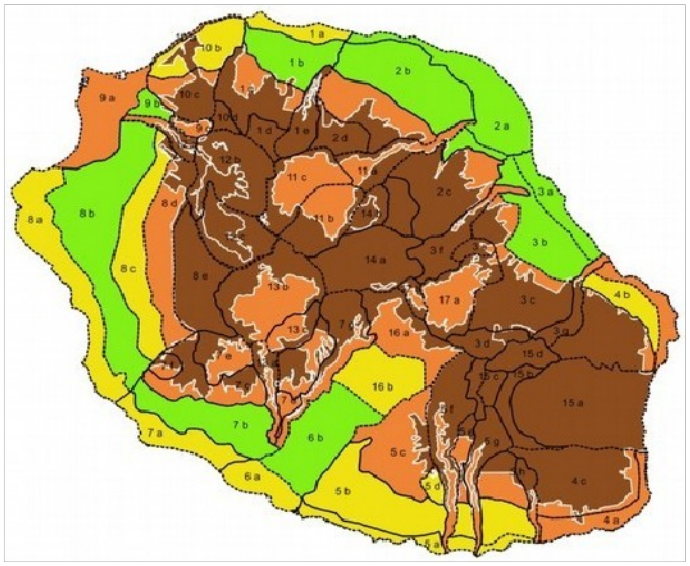


Illustration 23: Volet paysager du SRE : Cartographie des sensibilités paysagères relatives au développement de l'éolien à l'intérieur des sous-unités paysagères

Le potentiel éolien sur l'île est estimé à 78 MW. Cependant, ces estimations n'intègrent pas les évolutions technologiques récentes, notamment la disponibilité sur le marché de machines de puissance unitaire de 1,5 à 2 MW adaptées aux conditions cycloniques, voire jusqu'à 4 MW selon certains développeurs.

b) Objectifs révisés

Les objectifs de développement de l'éolien pour les échéances 2023 et 2028 intègrent à la fois :

- — La fin de contrat d'obligation d'achat pour les parcs existants, prévue entre 2019 et 2021, et les opérations de repowering de ces parcs ;
- — Le développement de nouveaux parcs éoliens sur le territoire.

- **Objectif 2023** : **+ 25 MW** par rapport à 2016, soit une puissance totale de 41,5MW
  - Repowering des sites existants : +13,5 MW
    - À l'horizon 2023, les exploitants des sites existants auront normalement réalisé leur opération de repowering par des machines de puissance supérieure, soit probablement 29 MW installés.
    - En valeur relative, cela fera une puissance installée supplémentaire par rapport à 2016 de +13 MW. La production électrique des premiers projets, pourra être lissée et garantie par du stockage.
  -
- **Objectifs 2028** : **+ 50 MW** supplémentaires par rapport à 2023, soit une puissance totale installée de 91,5 MW.

c) Perspectives

- Technologies d'éolien sur-toilé adaptables en zone cyclonique
- Identification de moyens, de structures
- Des acteurs majeurs de l'éolien sont présents localement, 40 MW de projet seraient actuellement en développement
- Les derniers travaux de la CRE et d'EDF montrent que comme pour le photovoltaïque, le stockage centralisé est plus intéressant économiquement et techniquement que le stockage lié aux centrales électriques utilisant les énergies intermittentes. L'arrêté tarifaire en cours de révision pour les ZNI ne prévoit plus le stockage sur les centrales éoliennes.

d) Mesures d'accompagnement dont des actions à mener

- Le projet de SRE réalisé en 2015 est en cours de mise à jour.
- Plusieurs projets éoliens sont dans le périmètre des espaces proches du rivage, zone sur laquelle l'implantation d'éoliennes ne peut être autorisée depuis la loi Brottes. Lors de la révision du SAR, il conviendra de s'assurer de la faisabilité de ces projets dans le cadre de la révision du SMVM (schéma de mise en valeur de la mer).
- S'assurer de la pérennité du tarif d'obligation d'achat existant pour les ZNI afin de donner une visibilité à moyen/long terme aux acteurs au regard des délais et des coûts de développement des projets éoliens.
- Le développement de nouveaux parcs éoliens doit s'apprécier à l'aune du respect de la valeur universelle exceptionnelle (VUE) du bien Unesco.

E.1.1.6 – Déchets

Dans le cadre de sa compétence en matière de planification des déchets (loi NOTRe de 2015), la Région Réunion élabore le projet de Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) qui a pour objet de coordonner à l'échelle du territoire l'action de l'ensemble des parties prenantes sur la gestion des déchets.

En cohérence avec les directives européennes et la feuille de route du gouvernement sur l'économie circulaire (FREC, 2018), la Région affiche sa volonté de **tendre vers un objectif** de « zéro déchet » à l'horizon 2030 en affichant, dans le cadre de l'élaboration du projet de PRPGD, des objectifs très ambitieux en matière de réduction/prévention et de valorisation des déchets (réemploi, recyclage et valorisation matière) en favorisant le développement et la structuration des filières liées à l'économie circulaire créatrices d'emplois locaux.

Dans l'attente de la mise en place de l'ambition partagée de tendre vers le « zéro déchet », la valorisation énergétique des refus de tri sous forme de Combustibles Solides de Récupération (CSR) représente une solution de transition temporaire au tout enfouissement. Les installations nécessaires à ce type de valorisation énergétique des déchets sont ainsi prévues, assorties des conditions suivantes :

- -les installations doivent s'inscrire dans une perspective de substitution à terme des CSR par un combustible renouvelable, de type biomasse en privilégiant les filières locales d'approvisionnement qui doivent se structurer ;

- la priorité doit être accordée à l'adaptation de chaudières charbon existantes afin de privilégier les objectifs de transition écologique et d'autonomie énergétique. Il serait possible d'installer des chaudières dédiées pour les CSR sans augmentation des capacités de production ;

- néanmoins, une installation nouvelle pourrait être autorisée, à condition que le porteur de projet produise une étude technico-économique démontrant qu'il n'existe pas d'alternative dans un délai compatible avec les enjeux du territoire, en particulier de mise à niveau d'installation existante présentant un meilleur bilan environnemental et financier.

En conséquence, il est inscrit une puissance de 16,7 MW électrique de revalorisation énergétique des CSR, pour une production électrique de 220 GWh/an, dont 70 à 80 GWh/an en substitution de la biomasse importée, assortie des conditions suivantes :

- l'adaptabilité des installations à la substitution par un combustible renouvelable de type biomasse à mesure que le flux de déchets s'amenuise pour être compatible avec l'objectif « zéro déchet »,
- la justification technico-économique, financière et environnementale, de la compatibilité du projet à la politique de « zéro déchet » et de la transition énergétique ;
- le respect de la hiérarchie des modes de traitement et de valorisation des déchets en privilégiant les objectifs de réduction et les filières d'économie circulaire.

E.1.1.7 – Éolien off-shore

a) État des lieux

Gisement éolien offshore

L'intérêt du vent en mer est qu'il offre des vitesses plus élevées qu'à terre, car l'absence de relief et la faible rugosité de la surface de la mer le freinent moins. On a ainsi à La Réunion, en moyenne annuelle, une vitesse médiane 3 fois plus élevée en mer qu'à terre (modèle AROME Météo-France). De surcroît, à La Réunion, un phénomène vient accélérer encore le vent au large : à l'approche de l'île, le relief imposant brise l'écoulement uniforme du vent, qui s'accélère en passant de part et d'autre de l'île. On trouve ainsi 2 zones au Nord et au Sud de l'île, d'environ 1700 km^2 chacune, dans lesquelles les vitesses moyennes annuelles sont comprises entre 6 et 7,5 m/s à 100 m de haut.

Le vent en mer est également plus constant et plus prévisible car moins soumis aux effets climatiques locaux provoqués par les masses terrestres, comme la brise de terre ou de mer. En effet, par leur volume énorme, les océans sont moins soumis aux variations de température que les terres émergées.

Éolien en mer posé

L'éolien en mer posé sur les fonds marins est limité à des profondeurs d'environ 50 m, mais il faut noter que les parcs éoliens en mer actuels ne dépassent pas les 30 m de fond.
Ce seuil de 50 m est davantage économique que technique, puisque dans le domaine pétrolier, les plateformes offshore fixes posées au fond sont utilisées jusqu'à des profondeurs de 300 m. Bien que la profondeur d'implantation des parcs éoliens en mer n'ait cessé d'augmenter avec les années, il est peu probable que l'éolien en mer posé se développe au-delà des profondeurs de 40 ~ 50 m, car l'industrie se concentre désormais sur l'éolien flottant pour s'affranchir des contraintes de bathymétrie.
À la Réunion, les zones potentielles pour de l'éolien en mer posé (< 50 m de fonds) sont très proches des côtes (250 m à 2 km) et les surfaces disponibles sont trop petites. Seul l'éolien flottant est donc à envisager.

Éolien en mer flottant

Avec des éoliennes de puissances unitaires de 5 à 10 MW, même des « petits » parcs d'une dizaine d'unités présentent des puissances significatives par rapport aux besoins de l'île. En mer, le gisement en vent se situe au Nord et au Sud de la Réunion. En fonction d'hypothèses de faisabilité technico-économique liées à la taille du parc, à la profondeur d'eau, à la nature des fonds et à l'accessibilité, la superficie des zones exploitables est variable.
En considérant les zones de vent de vitesse moyenne annuelle minimale de 6,5 m/s, une profondeur d'eau de 1000 m maximum, les servitudes aéroportuaires et une distance à un port de 40 km maximum pour la maintenance, on obtient une zone de 50 km^2 au Nord et une zone de 20 km^2 au Sud. En considérant une densité de puissance du parc de 5 MW/km^2, cela représente une puissance totale de l'ordre de 350 MW.

b) Objectifs révisés

Pour 2023 : 0 MW
Pour 2028 : 0 à 40 MW
Si un projet se développe, il est difficile d'envisager un parc d'éolien off-shore de faible puissance au regard des coûts de raccordement.

c) Identification de moyens, de structures

Moyens maritimes et portuaires à identifier / à prévoir / à renforcer.

d) Mesures d'accompagnement, dont des actions à mener

- Identifier des développeurs de projets
- Envisager la négociation d'un contrat de gré-à-gré si un projet se développait à brève échéance
- Lancer des Appels à Manifestation d'Intérêt (AMI)
- Lancer des appels d'offres
- Réaliser des études spécifiques pour évaluer la faisabilité technico-économique
- Apporter une visibilité à la filière éolien en mer sur les conditions de son développement à la Réunion
- Renforcer l'acquisition de données océanographiques et les actions de caractérisation du milieu marin
- Participer aux appels à projets européens sur les EMR – veille sur les outils de financement européens.

E.1.1.8 – Énergies marines renouvelables

En 2009, la Région Réunion s'est dotée d'un schéma régional d'exploitation des énergies marines (SREMER). Ce document a été mis à jour en 2018 pour prendre en compte l'évolution des technologies. Il identifie le potentiel des énergies marines pour la Réunion et propose une stratégie de valorisation.

a) État des lieux

Énergie de la houle

L'exploitation de l'énergie de la houle consiste à capter les variations du niveau de la surface ou les courants sous-marins provoqués par le passage de la houle. Les systèmes houlomoteurs captent l'énergie mécanique de ces mouvements de l'eau et la transforment en énergie électrique. Cette forme d'énergie marine est celle qui regroupe le plus grand nombre de systèmes différents. La hauteur de houle requise dépend du système houlomoteur, c'est davantage la fréquence et la régularité qui importent. Plusieurs types d'implantation sont possibles selon le système : en mer, au large ou près des côtes, ou à terre sur le littoral.
À la Réunion le potentiel est suffisant pour permettre son exploitation. Il est globalement compris entre 5 et 30 kW/ml suivant la localisation et la profondeur du site. Il est plus élevé au Sud Sud-Ouest de l'île, où on rencontre les houles australes les plus fortes.
La filière n'est pas mature, mais se développe rapidement. Actuellement, les technologies ont atteint le stade de centrales de démonstration, voire de parcs pilotes, avec des capacités nominales totales de 500 kW à 1 MW maximum, et d'au plus 300 kW par unité.
La faiblesse de cette filière est sa difficulté à pérenniser dans le temps les technologies développées et le savoir-faire acquis par les acteurs.

Énergie de la marée

L'énergie marémotrice peut se présenter sous forme d'énergie potentielle (différence de niveau d'eau provoquée par la marée) ou d'énergie cinétique (courants de marée). Le terme marémoteur se réfère usuellement à l'exploitation de l'énergie potentielle de la marée, tandis que l'exploitation des courants de marée relève, dans le langage courant, de l'énergie hydrolienne.
Une usine marémotrice fonctionne sur le même principe qu'un barrage hydraulique, le bassin se remplissant grâce à la marée montante. C'est une filière mature technologiquement, bien qu'elle soit peu répandue du fait du petit nombre de sites propices existant dans le monde.
À la Réunion, le gisement est insuffisant : l'amplitude de la marée ne dépasse pas 90 cm.

Énergie des courants marins

L'hydrolien est la filière qui exploite les courants marins sous la surface de la mer. Les machines ciblent en majorité des courants de forte vitesse ; elles sont adaptées à des contextes géographiques et hydrodynamiques différents de La Réunion : chenaux, baies, détroits, et souvent, zones à forts marnages.
À La Réunion, les courants sont de trop faible vitesse pour envisager ce type de valorisation, sauf cas particuliers éventuels encore à découvrir.

Énergie thermique des mers

Il s'agit de pomper de l'eau froide en profondeur et de l'eau chaude en surface, utilisées comme source froide et source chaude dans un cycle thermodynamique pour faire tourner une turbine et produire de l'électricité. Un différentiel de température d'au moins 20 °C entre les deux sources est requis. D'autres applications ou coproduits sont possibles : froid, eau douce, eau minérale, agriculture, cosmétiques, recherche… Ces applications secondaires sont cruciales pour rentabiliser le coût de la conduite d'eau profonde.
À La Réunion, des profondeurs importantes sont proches du rivage, ce qui rend la ressource en eau froide profonde relativement accessible.

- Pour la production électrique, la filière est peu mature. Il n'existe que deux centrales pilotes connectées au réseau, dédiées à la recherche, sur des sites associant centres de recherche et pépinières d'entreprises liées à la mer : à Hawaï (100 kW – 2015) et au Japon à Okinawa (50 kW – 2013).
- Pour la production de froid, la filière est plus mature. Une dizaine d'installations commerciales existent depuis 30 ans dans différents pays et différents climats, majoritairement tempérés ou nordiques. Les deux seuls systèmes implantés en milieu tropical sont situés en Polynésie française et appartiennent au même groupe hôtelier.

Le GIP Bois Rouge (PPIEBR) porte un projet de valorisation de l'eau de mer à la fois avec l'énergie thermique des mers et en tant que matière première pour des coproduits en agro-alimentaire et cosmétique. Depuis 2018, une centrale électrique en bord de mer à l'énergie thermique des mers d'environ 350 kW net associée à une production de froid de l'ordre de 4 MWf est étudiée.

Énergie osmotique

L'exploitation de l'énergie osmotique utilise la différence de salinité entre l'eau douce et l'eau salée au niveau des embouchures des fleuves et des rivières, voire dans les salines. On récupère l'énergie produite par le passage de l'eau douce vers l'eau de mer à travers une membrane semi-perméable.

Deux techniques existent, l'électrodialyse inverse, qui génère un courant ionique, et l'osmose à pression retardée, qui génère une pression hydraulique dite pression osmotique. Les technologies sont toujours au stade de la recherche et développement. Le ratio coût/efficacité surfacique des membranes est actuellement le facteur limitant.

Un gisement existe à la Réunion (Port de Sainte-Rose…), néanmoins la filière n'est pas assez mature pour espérer l'exploitation de cette énergie d'ici 2028.

b) Objectifs révisés des énergies marines renouvelables

	2023	2028
ETM	2 MW	+ 0 à 3 MW soit un parc 2 à 5 MW
Énergie de la houle	0 MW	0 à 5 MW
Total (MW par rapport à 2018)	2 MW	2 à 10 MW

Tableau 33: Objectifs EMR 2023 – 2028

c) Perspectives

- ETM : projets en cours à soutenir, déterminant pour le décollage de la technologie. Aspect stratégique en matière de savoir-faire si les organismes de recherche réunionnais arrivent à déposer et à valoriser des brevets.
- Houlomoteur : la résistance aux houles australes et cycloniques est un point dur de développement de ces projets. Le gisement existe à la Réunion, mais son exploitation nécessite d'être en synergie avec la construction des ouvrages de protection maritime.

d) Identification de moyens, de structures

- Moyens maritimes et portuaires à renforcer / à identifier / à prévoir.
- Penser dès le début à intégrer les EMR, notamment houlomoteur ou SWAC, aux projets structurants d'aménagement littoral (NEO, Écocité, ports, etc.).

e) Mesures d'accompagnement, dont des actions à mener

- Créer des partenariats avec les universités, industriels et collectivités étrangères à l'origine des centrales pilotes existantes.
- Envisager d'inscrire le projet de centrale ETM porté par le GIP Bois Rouge (GIP PPIEBR) afin qu'il puisse bénéficier de la procédure « coûts échoués ».

- Renforcer l'acquisition de données océanographiques et les actions de caractérisation du milieu marin.
- Lancer des AMI pour les filières ETM et houlomoteur.
- Suite à la révision du Schéma Régional Énergies Mer, la Région Réunion choisit un prestataire pour définir une stratégie en vue de la réalisation d'une plate-forme d'expérimentation d'énergies marines. Cette plate-forme permettrait de définir un projet stratégique pour la création d'activités de Recherche Développement Innovation (RDI) dans le domaine des énergies marines renouvelables et de ses « co-produits » à La Réunion et dans le bassin maritime de l'Océan Indien.
- Une seconde consultation sera lancée par la Région Réunion pour l'accompagner dans ses réflexions sur l'hydromaréthermie.

E.1.1.9 – Géothermie

a) État des lieux

Plusieurs études de potentiels ont été réalisées par le BRGM. Celle menée en 2014 a permis d'établir une carte des potentiels et des contraintes.
Les zones à potentiel élevé sont :

- Piton des Neiges : cirques de Salazie et de Cilaos ;
- Piton de la Fournaise.

Il est à souligner que, si la charte du Parc National de la Réunion n'exclut pas la géothermie sur l'aire d'adhésion, il fait consensus de ne rechercher le développement qu'en dehors du cœur de Parc et de la zone classée au Patrimoine mondial de l'Unesco. Ainsi, fin 2016 un permis exclusif de recherche géothermique sur les cirques de Cilaos et Salazie, hors cœur de parc, a été accordé pour une durée de 5 ans.

Des études sont en cours afin de caractériser le gisement, d'évaluer les besoins fonciers et les contraintes environnementales pour l'implantation d'une centrale géothermique. Pour augmenter le rendement du projet, l'identification des besoins de chaleur à proximité de la ressource est également en cours. Les différentes demandes administratives sont prévues pour les forages exploratoires.

b) Objectif révisé et perspectives

2023 : pas d'objectif
2028 : de 0 à 5 MW

c) Mesures d'accompagnement, dont des actions à mener

- Soutien aux études (phase études pour les forages et la valorisation de la chaleur)
  - Suite à l'étude EGHERI menée par le BRGM en 2014, des études préalables sur d'autres sites pourront être réalisées pour vérifier le potentiel et la faisabilité :
    - Plaine des Cafres, Rivière Langevin et Rivière des Remparts, la zone de rift sud-est du Piton de la Fournaise, Plaine des Palmistes, rift de l'Etang Salé et rift nord-est du Piton de la Fournaise
    - Ce programme d'étude viserait à améliorer la connaissance sur la circulation des fluides profonds, sur ces sites présentant des indices d'activité géothermique.

E.1.1.10 – Énergies de récupération : ORC en sortie de centrale

a) État des lieux

Plusieurs des scénarios de l'étude du GIP Bois Rouge (PPIEBR) s'attachent à examiner une valorisation de l'eau froide par un ORC mis en place en sortie de la centrale d'Albioma Bois-Rouge.
Cette étude a permis de préciser le potentiel de valorisation de la chaleur de récupération par un ORC : cette puissance (autour de 100 kWe) est bien plus faible qu'envisagée dans la précédente PPE (1,5 MWe).
Notons que les projets de production d'électricité à partir de l'ORC ne bénéficient pas d'arrêté tarifaire, ce qui potentiellement handicape le développement de cette filière.

b) Objectifs révisés et perspectives

2023 : 0 MW
2028 : 0 à 0,3 MW

E.1.2 – Le parc thermique à combustible fossile

Orientations

- Convertir l'ensemble des groupes des deux centrales thermiques charbon-bagasse à la biomasse.
- Soutenir les projets permettant d'augmenter les rendements des centrales thermiques.
- Convertir la centrale fioul lourd EDF PEI de la ville du Port à la biomasse liquide.
- Limiter le développement de capacités de production thermique fossile de pointe aux cas de risque pesant sur la couverture des pointes de consommation, en privilégiant d'autres solutions pour piloter l'équilibre offre-demande.

E.1.2.1 – Enjeux associés au parc thermique rôle dans le mix électrique et enjeux environnementaux

Dans le mix électrique réunionnais, les centrales thermiques ont pour rôle principal d'assurer la sécurité d'approvisionnement en ajustant la production à la demande, par un fonctionnement en base, en semi-base ou en pointe.
Selon les perspectives de développement des énergies renouvelables et de consommation électrique de la présente PPE, les simulations faites par EDF font apparaître une évolution de l'utilisation des centrales thermiques, toujours nécessaires, mais avec des variations des taux d'appel bien plus importantes (flexibilité accrue de fonctionnement).

E.1.2.2 – Centrales à charbon

Centrales charbon/bagasse (Albioma) (Moyens thermiques de base)

Fin 2018, deux centrales charbon-bagasse sont en production pour une puissance totale installée de 210 MW.

- La **centrale charbon/bagasse de Bois-Rouge**, exploitée par la société Albioma, comporte trois tranches pour une puissance totale de 99,5 MW. Les deux premières tranches, mises en service en 1992, fonctionnent à la bagasse pendant la période sucrière de juillet à décembre et au charbon le reste de l'année.

La puissance électrique délivrée par ces tranches diminue en période sucrière, une partie de la vapeur produite étant consommée par les sucreries. La Réunion a été pionnière dans le domaine, puisque la centrale de Bois Rouge permet une valorisation de la bagasse depuis le début des années 90.

La troisième tranche de cette centrale, d'une puissance de 44,5 MW, a été mise en service en 2004 et fonctionne normalement au charbon toute l'année.

- Sur le même schéma de fonctionnement que la centrale de Bois-Rouge, la **centrale Albioma du Gol** comporte deux tranches charbon/bagasse (en service depuis 1996) et une tranche de 51,8 MW mise en service en 2005 fonctionnant au charbon. La puissance totale délivrée hors période sucrière atteint 110,8 MW.

L'objectif de la PPE 2016-2023 visait la diminution de la part de charbon dans la production totale des centrales charbon/bagasse.
Les travaux sont en cours sur toutes les tranches pour le programme de mise à niveau de la directive IED1 sur les rejets. Les puissances maximales disponibles (PMD) des tranches seront revues à la baisse.
Les travaux sont terminés sur la tranche 3 de la centrale du Gol, la PMD est passée de 52,5 MW à 51,8 MW depuis le retour en exploitation fin 2016.
Ces deux centrales ont produit 196 GWh à partir de bagasse en 2018, constituant ainsi la troisième source d'électricité renouvelable de l'île, après l'hydraulique et le photovoltaïque. Notons que la bagasse permet également la production de chaleur valorisée dans les usines sucrières. Ainsi, la bagasse constitue la première source d'énergie renouvelable valorisée à la Réunion.

Objectifs à 2023 et 2028

- amélioration du rendement de refroidissement des centrales en utilisant de l'eau de mer
- production d'électricité avec un ORC en sortie de centrale
- 2023 : conversion à la biomasse. Cette conversion couplée à la mise aux normes IED fera passer la puissance des centrales thermiques à 190 MWe en saison sucrière et à 200 MWe hors saison sucrière.

La conversion au 100 % biomasse de toutes les tranches des installations des centrales Albioma répond au besoin de maintenir les moyens de base existants tel qu'identifié dans le BP 2019 d'EDF SEI. La non conversion à la biomasse d'une tranche et/ou son arrêt engendre nécessairement un investissement complémentaire pour l'équilibre du système électrique.
Le maintien de toutes les tranches des usines Albioma en fonctionnement apparaît d'autant plus nécessaire dans la présente PPE que des incertitudes demeurent, tant sur le rythme de développement des ENR que sur l'évolution de la courbe de consommation : un report de la décision sur la conversion d'une tranche d'Albioma n'est possible qu'en maintenant durablement le fonctionnement au charbon.

La dernière tranche de l'usine du Gol (dite ALGB) mise en service en 2006 est la plus grosse unité de l'île avec 51,8 MW net réseau soit 25 % du productible d'Albioma. Cette installation de 2005 ne fonctionne qu'au charbon pour une durée contractuelle de 25 ans jusqu'en 2030.
Le projet de conversion à 100% à la biomasse d'ALGB en 2023 permet de prolonger son contrat jusqu'en 2044 avec les avantages pour le territoire suivants :

- performance énergétique : sa chaudière à 110bars contre 80bars pour les autres unités lui confère une performance énergétique supérieure (consommation de combustible plus faible).
- sécurisation du fonctionnement de la sucrerie du Gol (Sucrière de La Réunion) : la conversion de cette unité pourra valoriser une partie de la bagasse en secours des installations d'ALGA et sera en capacité de fournir 50% de la vapeur nécessaire au fonctionnement de la sucrerie.
- souplesse de fonctionnement, meilleur flexibilité : cette unité a une capacité de variation de puissance élevée, avec un gradient de MW/mn le plus élevé des centrales thermiques à flamme de l'île. Son temps de démarrage est inférieur aux autres unités. Elle peut donc accepter un fonctionnement en semi-base.
- coût de prolongation et pérennisation plus faible : le coût de la prolongation de 15 années est plus faible que pour les autres unités ALGA et ABR1 car elle n'a que 15 ans d'existence à ce jour. Une partie de ses équipements n'auront pas à être renouvelés d'ici 2044.

- coût de la conversion relativement marginal pour la partie stockage biomasse : les postes de déchargement de biomasse, manutention entre quais et stockage au Port auront déjà été financés par les conversions d'ABR et ALGA. La conversion à la biomasse d'ALGB n'entraînerait que la construction du 4ème dôme, la manutention et le génie civil associés.

A contrario, il convient de préciser les contraintes et surcoûts en cas de non conversion à la biomasse d'ALGB et son maintien dans le fonctionnement actuel jusqu'en 2030 :

- une flexibilité non acquise : cela revient à maintenir 7 % de production à base de charbon si l'on maintient ALGB dans le merit order actuel et nettement moins si ALGB n'intervient qu'à la pointe, sans garantie toutefois que la manœuvrabilité actuelle le permette ;
- impact écologique majoré et acceptabilité sociale difficile pour justifier de l'utilisation du charbon au-delà de 2024 alors que la fin du charbon est annoncée en France métropolitaine au 1er janvier 2022 (cf. art 12 de la loi Énergie Climat du 8 novembre 2019) ;
- besoin de conserver un espace de stockage de charbon sur le Port et la logistique associée : mobilisation de foncier, autorisation ICPE, coûts fixes quel que soit le niveau d'appel. A souligner qu'il est déjà difficile de trouver une solution de stockage provisoire pour le charbon au Port le temps des travaux de conversion ;
- nécessité de conserver les installations charbon sur le site du GoI : contrainte foncière pour intégrer les installations biomasse lié à la conversion d'ALGA ;
- impact sur le coût de conversion d'ALGA relatif à la sécurisation des manutentions de combustibles sur le site du GoI : pas de système mutualisé pour les manutentions de biomasse entre les tranches ALGA et ALGB ;
- impact social fort à considérer sur l'emploi si ALGB devait s'arrêter en 2030 : une étude récente du cabinet Utopies précise que pour chaque emploi direct sur Albioma Le GoI, 8,7 emplois supplémentaires sont soutenus sur l'île de La Réunion.

E.1.2.3 – Moteurs diesel

Ressources et installations actuelles – contexte

- La Centrale diesel de Port Est (EDF-PEI)

Cette centrale comprend douze groupes de 17,6 MW chacun (soit un total de 211 MW). Elle est exploitée par EDF-PEI (EDF Production Électrique Insulaire, filiale d'EDF à 100 %).
Ce moyen de production est utilisé en semi-base en complément de la production des centrales de base et de la production renouvelable.

Évolutions aux horizons 2023 et 2028

Les moteurs de Port Est ont été mis en service au cours de l'année 2013 et sont donc destinés à compléter la production locale pour au moins 15 à 20 ans.
Il est prévu la conversion de la centrale en 2023 du fioul lourd à la biomasse liquide .

E.1.2.4 – Moyens de production à la pointe

Les moyens de pointe ont pour rôle de fournir de l'électricité pendant les pics de demande, ils sont essentiels pour assurer la sécurité d'approvisionnement en particulier lors des pointes de consommation. Enfin, ils sont également utilisés en secours d'autres moyens de production.

La TAC de la Baie (EDF)

Le parc compte deux turbines à combustion (TAC) de 40 MW chacune, exploitées par EDF sur le site de la Baie au Port. Ces turbines sont utilisées pour la gestion de la pointe journalière de consommation et comme moyen de secours en cas de défaillance d'un autre moyen de production, soit un total de 80 MW ayant produit 11 GWh au cours de 2016 et l'équivalent de 137,5 h de fonctionnement à puissance nominale installée.

Évolutions aux horizons 2023 et 2028

En raison du déclassement des trois anciennes turbines à combustion (TAC) du Port Ouest, d'une puissance installée cumulée de 60 MW, un moyen de pointe de 41 MWe dans le sud de l'île est mis en service depuis août 2018.

Cette TAC peut utiliser comme combustible principal du bioéthanol, en fonction de la disponibilité de la ressource. Elle fonctionne avec jusqu'à 80 % d'énergie renouvelable (sur la base de 800 heures par an équivalent pleine puissance). Lors de certaines phases de fonctionnement, seul du gazole non routier peut être utilisé.
En 2019, la TAC Sud n'a pu fonctionner qu'avec environ 40 % d'ENR, par manque de disponibilité de bioéthanol
Une étude menée en 2020 sur la filière canne fibre dans le cadre du comité de transformation agricole analyse un scénario visant à produire davantage de bioéthanol.

Objectifs quantitatifs à 2023 et 2028

L'objectif est d'éviter l'installation de nouvelles turbines à combustion, notamment par un développement soutenu et ambitieux d'actions de MDE et des ENR, associé à d'autres moyens de flexibilité (stockage centralisé et effacement de consommation). Ceci n'est envisageable que sous ces conditions cumulatives.

E.1.3 – Conclusions sur l'offre d'électricité

L'atteinte de ces objectifs très ambitieux nécessiteront une action forte et coordonnée de l'ensemble des acteurs afin de favoriser l'implantation locale des projets. Les pouvoirs publics, les industriels et l'ensemble des parties prenantes devront se mobiliser pour assurer un rythme de développement soutenu des énergies renouvelables électriques.
Ainsi, l'évolution de la consommation suppose une rupture significative dans les comportements tant des particuliers que dans le tertiaire. Les actions complémentaires de MDE définies dans le cadre de compensation CSPE doivent à ce titre être menées totalement à bien.
Il convient de prévoir :

- l'augmentation du taux d'intégration des ENR intermittentes sur le réseau ;
- l'installation de moyens de stockage ;
- le développement de l'effacement de consommation et plus globalement du pilotage de la consommation.

E.1.3.1 – Récapitulatif des objectifs ENR pour l'électricité

Filières – ressources	Centrale / technologie	PPE 2023 révisée en MW	Énergie PPE 2023 révisée en GWh	PPE 2028 en MW	Énergie PPE 2028 BAS en GWh	Énergie PPE 2028 HAUT CORRIGÉ en GWh
Biomasse Liquide	Albioma TAC St Pierre part bioéthanol	41	9,6	41	8,32	2,56
Biomasse / bagasse	Bois Rouge 1 Albioma	200 MW hors campagne 190 MW pendant la campagne	986,3	200 MW hors campagne 190 MW pendant la campagne	1220	1066
Biomasse	Bois Rouge 2 Albioma					
Biomasse / bagasse	Le Gol A – Albioma					
Biomasse	Le Gol B – Albioma					
Biomasse liquide	EDF PEI – Port Est	211	779	211	569	418
Biomasse canne fibre	(en base)	0	0	0 - 4	0	14
Biogaz méthanisation	petits projets biomasse	6,5	23,2	7 - 7,5	23,9	25
Valorisation des CSR	Nord et Sud	16,7	220	16,7	220	219
Géothermie		0	0	0 - 5	0	36,6
Éolien	terrestre	41,5	55,6	91,5	124	123
Éolien	offshore flottant	0	0	0 – 40	0	120
PV	avec et sans stockage	340	475	440 – 500	615	698
Hydraulique	Classique (hors STEP)	145	523	146	522	520
Énergies marines	ETM	2	16	2 - 5	15	37
Énergies marines	houlomoteur	0	0	0 - 5	0	37
Biomasse	petits projets biomasse combustion	1	7,6	1 - 1,4	8	10
Biomasse	petits projets biomasse gazéification	0,2	0,7	0,2 - 0,6	1	2
Énergies marines	ORC	0	0	0 - 0,3	0	2
total		997,9	3096	1149,4 - 1268,0	3326,2	3330,2

La méthanisation pour la production d'électricité est traitée en partie E.2.3 infra
Tableau 34: Récapitulatif des objectifs ENR à 2023 et 2028
Les déchets issus du Nord et de l'Est de l'île sont susceptibles d'être orientés vers la combustion sous forme de CSR à Bois-Rouge.

E.1.3.2 – Les mix électriques à 2023 et 2028

Sur la base de ces objectifs de puissances installées[6] les travaux de modélisation du gestionnaire de réseau donnent des parts d'ENR dans le mix électrique de 99,7% en 2023 et 99,8 % en 2028 fourchette basse et 99,9 % en 2028 fourchette haute:

6. A quelques ajustements près, de l'ordre de quelques MW, en raison de l'évolution des hypothèses de développement au cours des travaux d'élaboration de la PPE

En 2023 : Mix électrique (99,7 % en ENR)

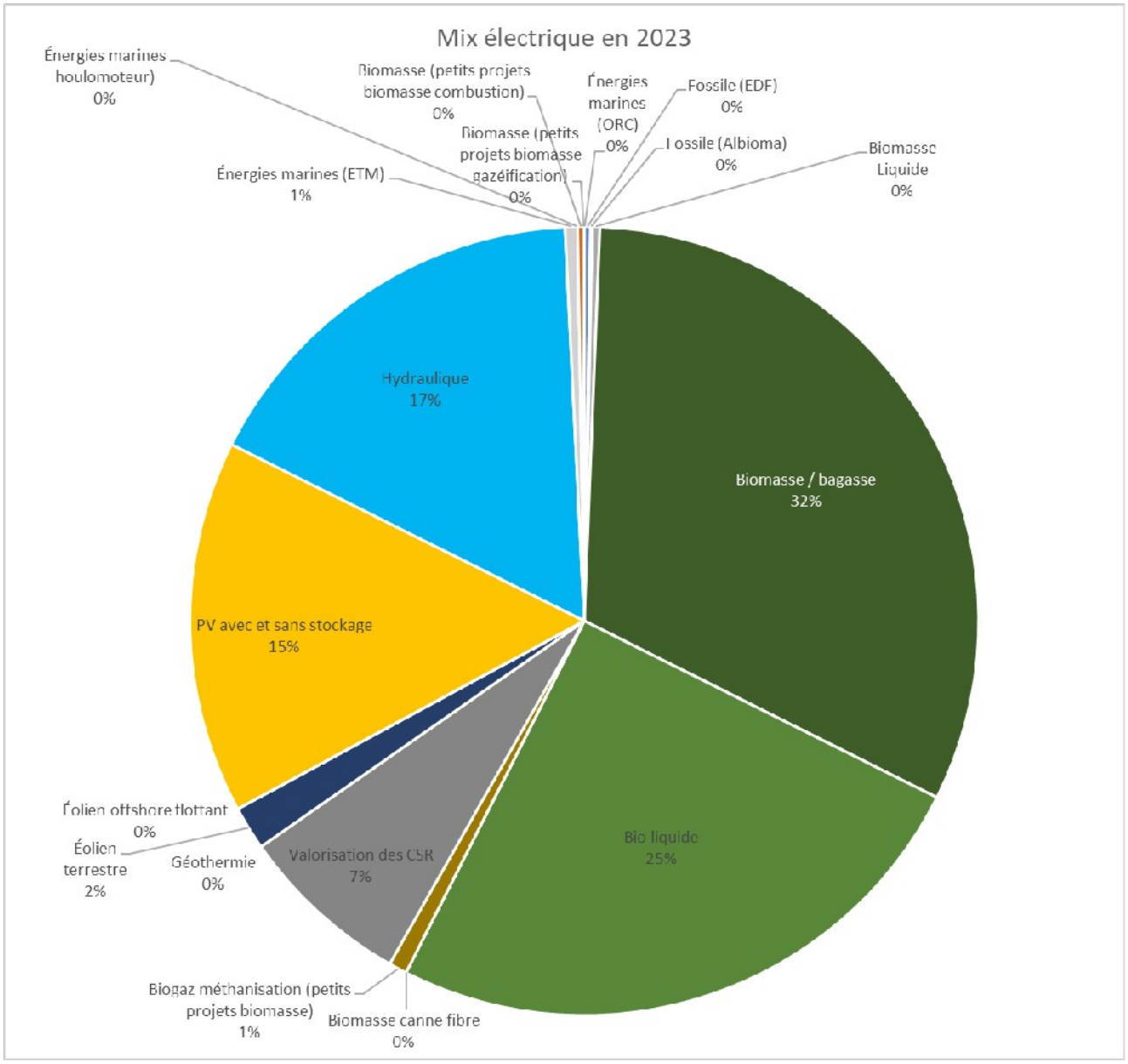


Illustration 24:Mix électrique en 2023

En 2028 : Mix électrique fourchette basse (99,8 % en ENR)

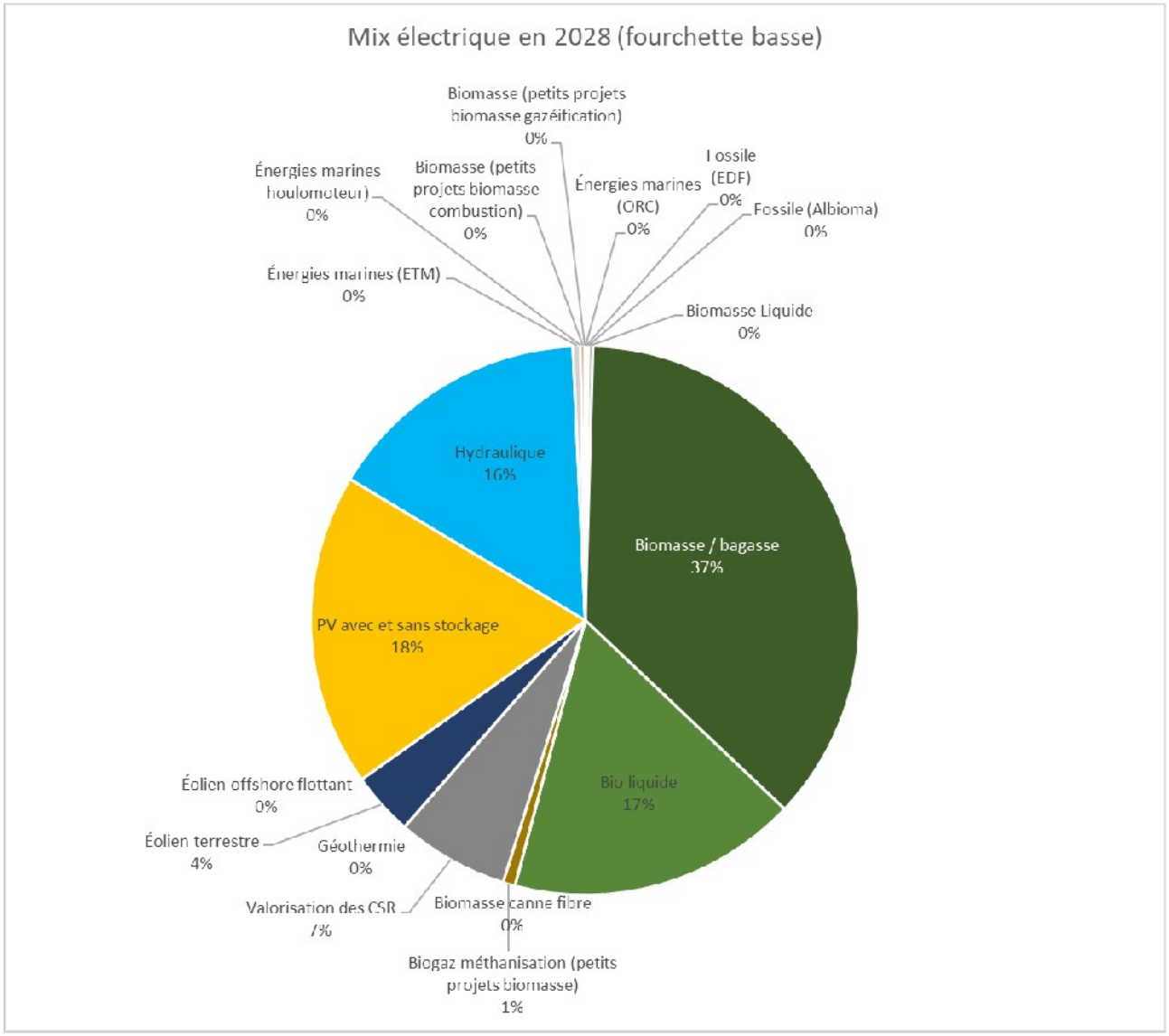


Illustration 25: Mix électrique en 2028 (fourchette basse)

En 2028 : Mix électrique fourchette haute (99,9 % en ENR)

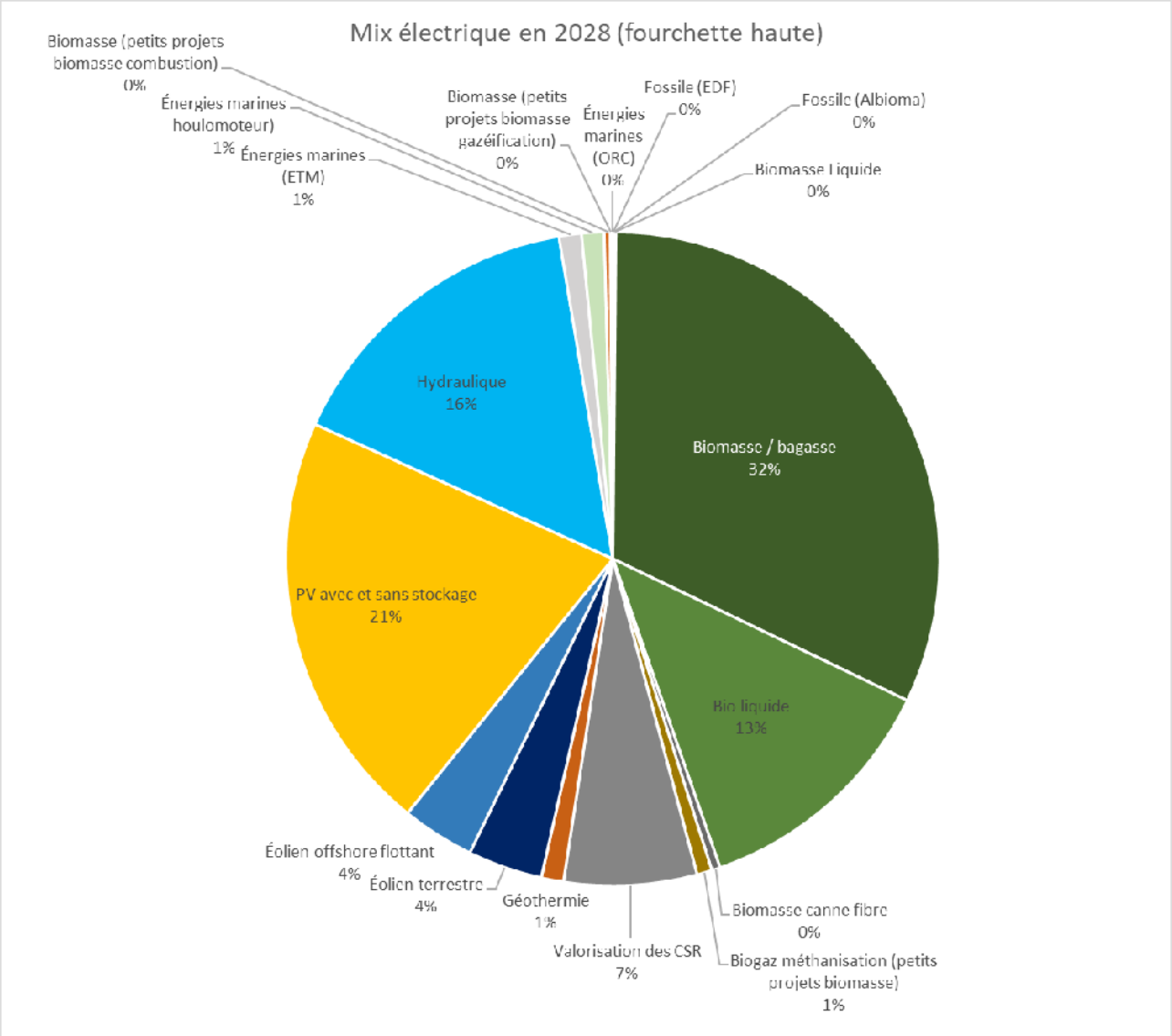


Illustration 26: Mix électrique en 2028 (fourchette haute)

La PPE se fixe comme orientation de panacher les sources de production[7] en les complétant d'un parc de production flexible ainsi que de stockage centralisé

Pour approfondir :

Dans le système actuel, la demande est relativement stable et la consommation d'un jour a le même profil que celle du même jour de la semaine précédente. Le fort développement des énergies non synchrones, essentiellement composées de photovoltaïque, structurera différemment la demande résiduelle en 2028, avec des variations beaucoup plus amples entre les journées, ce qui est de nature à solliciter de façon croissante les flexibilités, notamment celle du parc de production pilotable.
Dans le système actuel pour autant le BP ne montre pas de surcapacité. Le système ayant besoin de puissance pilotable.

Le Bilan Prévisionnel 2019-2020 ne fait pas apparaître de besoins à court terme (à l'horizon 2023).

7Par exemple groupes pilotables de 20 MW pouvant être appelés à Pmax tout au long de l'année sauf 10 % du temps

A l'horizon 2028, le système électrique aura besoin de puissance pilotable complémentaire ainsi que flexibilité. La mise en service de l'Unité de Valorisation Energétique ILEVA de 16,7 MW, la conversion du charbon à la biomasse assortie de la prolongation des centrales de Bois Rouge et du Gol, la conversion du fioul à la biomasse liquide, le développement des énergies renouvelables prévues (notamment éolien et photovoltaïque) et l'augmentation de la sollicitation des moyens existants permettent d'accompagner la croissance de la consommation du scénario AZUR (scénario du bilan prévisionnel d'EDF et scénario retenu pour la PPE) et d'obtenir une production d'énergie électrique quasiment totalement renouvelable.

E.2 – Gaz

E.2.1 – Évolution de la demande en gaz butane

Le gaz butane importé à la Réunion provient principalement du continent asiatique.
En 2016, l'importation est de 21 834 tonnes soit 24 ktep. Elle correspond à 3,4 % de l'importation totale.
De 2000 à 2011, une diminution de la consommation est observée, stabilisée depuis. La répartition des usages du gaz étant méconnue (résidentiel-tertiaire, agriculture, industrie), ces évolutions ne peuvent être expliquées.

E.2.2 – L'offre en gaz renouvelables : biogaz

Le Schéma Régional Biomasse (SRB), en annexe, développe la valorisation de la biomasse pour les usages énergétiques, dont la méthanisation[8] :

a) Objectifs révisés

- Objectifs 2023 : +2,1 MWe par rapport à 2018 avec les projets suivants identifiés :
  - Méthanisation agricole : METEOR 0,28 MWe
  - Méthanisation agricole et territoriale : COOMETH à Petite-Île : 0,16 MWe
  - Méthanisation industrielle : 2de tranche DRM à Saint-Benoît : 1,7 MWe

- Objectifs 2028 : + 0,5 à 1 MWe par rapport à 2023 avec les projets suivants identifiés :
  - Méthanisation agricole SICALAIT à la Plaine des Cafres : 0,1 à 0,23 MWe
  - Méthanisation agricole et territoriale : COOMETH phase 2 à Petite-Île : 0,42 MWe
  - Méthanisation des boues de STEP à Saint-Pierre : 0,2 MWe, susceptible d'une valorisation en combustion des boues de STEP

b) Perspectives et mesures d'accompagnement

Le SRB, dans son document d'orientation, identifie des mesures d'accompagnement prioritaires suivantes :

- Orientation 3 : Soutenir et intensifier le développement de la méthanisation ;
- Orientation 5 : Mesure de soutien et actions publiques transverses en faveur de la valorisation énergétique de la biomasse.
  - Commentaire : biométhanisation domestique

  Les conditions climatiques de La Réunion permettraient le développement de système type biométhanisation domestique. Ces systèmes permettraient à l'échelle individuelle de pro-

8. La gazéification et la combustion de biomasse sont traitées en E.1.1.2

duire du gaz de cuisson et de réduire les déchets. Cependant ce type d'installation est soumis actuellement au régime de la déclaration ICPE, il conviendrait de lever tous les risques pour les usagers dans le respect de la réglementation.

E.2.3 – Technologies innovantes

Des petites installations de stockage à hydrogène sont utilisées sur les sites isolés comme Mafate. Par ailleurs, le SIDELEC étudie également des solutions de stockage mixte Li-Ion sur les 5 micro-réseaux restant à développer en site isolé à Mafate.

E.3 – Carburants pétroliers et biocarburants

E.3.1 – La demande en produits pétroliers

Cette partie est traitée en partie A. supra.

E.3.2 – Les importations : description de l'approvisionnement réunionnais

Cette partie est traitée en partie C. Sécurité d'approvisionnement.

E.3.3 – Les biocarburants

- Objectifs 2023 : +41 MW par rapport à 2016

La mise en service de la TAC fonctionnant partiellement jusqu'à 80 % au bioéthanol carburant sur Saint-Pierre en 2018, renforcera de 41 MW la puissance installée pour l'électricité de pointe par rapport à 2016.

- Objectifs 2028 : +41 MW par rapport à 2016

Comme indiqué au E.1.2.4, il s'agit d'éviter toute nouvelle Turbine à Combustion notamment par un développement soutenu et ambitieux de MDE associé à d'autres moyens de flexibilité (stockage centralisé et effacement de consommation). Si une telle TAC devait être installée, le recours au biocarburant devrait être privilégié.

L'expérimentation de l'usage de bioGNV pour alimenter des flottes captives de transport de voyageurs et de marchandises est traitée en F.2.3.

E.4 – Chaleur

E.4.1 – Biomasse solide pour la production de chaleur

a) État des lieux

En 2018, la filière biomasse a contribué à la production de chaleur dans l'industrie et dans le résidentiel - tertiaire.
En ce qui concerne l'industrie en 2018 :

- L'industrie sucrière a bénéficié de vapeur produite par les centrales thermiques du Gol et de Bois-Rouge lors de la combustion de bagasse à hauteur de 40,1 ktep,
- L'unité de méthanisation de la Distillerie Rivière-du-Mât à Saint-Benoît, d'une puissance thermique installée de 2,7 MW, a permis d'éviter la consommation de 1081 m^3 de fioul domestique,

- Les unités de méthanisation valorisant le biogaz en cogénération (Cf. Partie E-1 Électricité supra) produisent de la chaleur qui est valorisée dans le process : séchage des boues d'épuration, traitement des lixiviats (récupération pour éviter la pollution des sols et concentration par évaporation) :
- Station d'épuration du Grand Prado : 0,4 MWe et 0,51 MWth
- ISDND Pierrefonds : 1,4 MWe et 1,8 MWth
- ISDND Sainte-Suzanne : 1,9 MWe et 2,44 MWth

En ce qui concerne le résidentiel-tertiaire en 2016 :

- La chaudière bois du complexe aquatique Aquanor à Saint-Denis, d'une puissance thermique installée de 400 kWth, produit 1 256 MWhth
- Il existe une filière de valorisation du bois pour le chauffage des logements pour lequel le volume traité est mal connu.
- En 2018, la filière biomasse a permis de produire 41,4 ktep de chaleur renouvelable.

b) Objectifs révisés

Le SRB ne prévoit pas d'objectif chaleur, mais il évoque tout de même l'importance de tels projets.

- Objectifs 2023 : +1 MWth par rapport à 2018,

Un projet est identifié : Royal Bourbon Industrie à Bras Panon en combustion ou gazéification de broyat de palettes (1300 t/an)

- Objectifs 2028 : pas de projet identifié

Sur du plus long terme, des projets de mise en commun des besoins chaleur sur site industriel (Le Port et Saint-Louis) sont envisagés, mais ils restent à l'état d'épure pour le moment.

E.4.2 – Solaire thermique (individuel/collectif/tertiaire/industrie)

a) État des lieux

En 2018, on considère que la chaleur fournie par le solaire thermique est de 27,6 ktep ce qui correspond à près de 708 000 m².

Sur la cible tertiaire-industrie, en 2017, l'Ademe a lancé un appel à projet qui a permis de soutenir 4 projets. Cet appel à projet a été renouvelé en 2018. Ces actions ont montré le potentiel de développement de l'eau chaude solaire sur ce secteur.

b) Objectifs révisés

2023 :+ 40 000 chauffe-eau solaires par rapport à 2018 soit, 195 800 logements équipés (individuels et collectifs)
2028 :+80 000 chauffe-eau solaires par rapport à 2018 soit, 235 800 logements équipés (individuels et collectifs) environ 70 % du parc estimé.
Les principes retenus pour ces propositions reposent sur :
Pour 2023 : 8 000/ an
Pour 2028 : 8 000/an
Suite aux appels à projets déjà lancés, il est proposé d'amplifier les actions pour développer le solaire thermique sur la cible tertiaire-industrie.

c) Perspectives

Les objectifs visés s'appuient sur la mise en place du cadre de compensation de la CSPE qui propose de participer au financement des Chauffe-eau solaires en tenant compte notamment des capacités financières des bénéficiaires (Précarité énergétique). Ce cadre de compensation prévoit aussi d'intervenir dans le neuf alors que la RTAADOM impose la mise en place des chauffe-eau solaires s'ils sont en mesure de couvrir 50 % des besoins. Cette aide ne pourra donc pas perdurer

sur la cible des logements neufs et il conviendra de mettre en place les moyens d'accompagnement et de contrôle pour s'assurer de l'application de cette réglementation.
Le crédit d'impôt Transition énergétique et son évolution Ma Prime Rénove doivent permettre également de financer ces investissements ; l'actuel POE FEDER peut aussi contribuer au financement de l'installation de chauffe-eau solaires chez les particuliers en situation de précarité. Ce dispositif cofinancé par la Région Réunion (Écosolidaire) devrait perdurer sur le prochain POE FEDER.
Le constat de l'impossibilité de mise en place de chauffe-eau solaires sur certains logements nécessite d'offrir une alternative énergétiquement efficace. Ainsi, il est proposé de faciliter la mise en place de chauffe-eau thermodynamiques dans ces cas particuliers avec un objectif de placement de 5 800 Chauffe-eau thermodynamiques en 2023.
La filière chauffe-eau solaire est bien développée à la Réunion. Elle intègre tout le process de la construction à la pose et une certification RGE (Reconnu Garant de l'Environnement) adaptée aux conditions locales.
La filière peut absorber les objectifs de la PPE, mais doit développer encore ses capacités à réaliser des installations en milieu occupé.

E.4.3 – SWAC

Cette partie est traitée supra : Cf. B-2.3 volet MDE.

E.5 – Synthèse sur le développement de la production d'énergie

E.5.1 – Tableau récapitulatif par type d'énergie aux horizons 2023-2028

hors transport aérien et maritime , inclus pertes réseau électrique

Consommation finale en ktep	2016	2018	2023	2028
Transport routier (hors véhicules électriques)*	441,6	**442,7**	**397,4**	**344,4**
Électricité(inclus pertes réseau et inclus véhicules électriques)	232,9(sans pert	**254,5**	**267,1**	**286,6**
dont part origine ENR	*34%*	*37%*	*99,7%*	*99,8%*
dont part origine fossile	*66%*	*64%*	*0,3%*	*0,2%*
Chaleur et autres (combustibles détaxés pour l'agriculture et l'industrie, ga	141,5	**136,0**	**149,2**	**153,6**
dont part origine ENR	*48%*	*48%*	*51%*	*52%*
*dont part origine fossile***	*52%*	*52%*	*49%*	*48%*
Total** (hors transport aérien et maritime)	816,0	**833,2**	**813,7**	**784,6**
*dont part origine ENR ****	*18%*	*19%*	*42%*	*47%*
dont part origine fossile	*82%*	*81%*	*58%*	*53%*

Tableau 35: Tableau récapitulatif par type d'énergie aux horizons 2023 – 2028
(*) la consommation des véhicules électriques est estimée à 0,1 ktep en 2017 pour environ 500 véhicules, ce qui représenterait environ 4 ktep en 2028. Elle est comptée dans la partie « électricité »
(**) en considérant, faute de données suffisantes, que tout le GNR est utilisé en chaleur, ce qui est inexact (engins BTP et agricoles)
(***) hors transport maritime et aérien pour lesquels la PPE ne fixe aucun objectif, la PPE n'ayant pas de levier d'action sur ces consommations de carburants liées aux flux de voyageurs et de marchandises entrant et sortant de ce territoire ultrapériphérique.

E.5.2 – Récapitulatif des études générales pré-identifiées

- Stockage et intégration des ENR : études pour préciser les implications pour le réseau de l'intégration des ENR / études pour évaluer la capacité de stockage nécessaire pour assurer l'équilibre et la sécurité du système électrique
- Seuil de déconnexion :
  - diverses études à mener dont smart-grids
  - études EDF SEI à mener pour l'évolution du seuil de déconnexion
- Centrales charbon : étude d'optimisation du rendement de la centrale thermique de Bois-Rouge en utilisant ORC et/ou eau de mer
- Géothermie : étude pour caractériser le gisement
- Étude pour la mise en place d'une réglementation thermique dans le secteur tertiaire
- Étude sur la faisabilité technico-économique de l'éolien offshore
- Réalisation d'un cadastre solaire
- Smart-grids

E.5.3 – Liste des projets à l'étude

- SWAC Sud, Nord, Est et Ouest (Écocité)
- Projet de stockage de carburéacteur à l'est de Roland Garros
- Conversion charbon à la biomasse et aux CSR – Albioma
- Conversion biomasse liquide de EDF PEI
- STEP :
  - 3 projets dans le Nord (Sainte-Suzanne, Saint-Denis et Sainte-Marie)
  - 1 dans l'Ouest : La Saline (Saint-Paul)Smart-grids :
- ZAC Cœur de Ville – La Possession / Prunel – Ville de Saint-Denis
-
- 1 projet de combustion de boues de STEP de 400kWe (susceptible de revalorisation en méthanisation 200 kWe)
- projet combustion de déchets verts + palettes de 1 MWe
  - Gazéification : 2 projets de gazéification de biomasse à Petite France et Trois Bassins
  - Valorisation de la canne fibre : projet expérimental de valorisation de la canne fibre : +4 MW par rapport à 2016
  - Hydroélectricité
    - Matarum, projet de petite hydroélectricité sur le réseau d'adduction d'eau potable à Cilaos, de 112 kWe
    - Optimisation de Takamaka 1 et Rivière de l'Est
    - PDEAH : 5 projets Ouest (à court terme)
  - Éolien : 40 MW de projet seraient actuellement en développement
  - ETM Bois-Rouge
  - Géothermie : permis exclusif de recherche à Salazie et Cilaos
  - Valorisation de l'eau froide par un ORC en sortie de centrale de Bois-Rouge
  - Méthanisation / Méthanation
  - Chaudières biomasse pour les besoins en chaleur

F – TRANSPORT : STRATÉGIE DE DÉVELOPPEMENT D'UNE MOBILITÉ DURABLE

Introduction

Principaux éléments du cadre de l'action publique et articulation des politiques

Les enjeux de la mobilité durable :

- Développer une offre de transports alternative à la voiture individuelle ;
- Concentrer les politiques publiques de transports sur les courtes distances afin d'œuvrer pour l'utilisation par les usagers des modes actifs (vélo ou marche) et les transports en commun ;
- Réduire les émissions de CO_2 et la production de GES dont le transport routier est fortement générateur ;
- Décongestionner les agglomérations et faciliter la circulation des TC.

la LOM vise la décarbonation du secteur des transports terrestres en 2050 par un renouvellement progressif de l'intégralité du parc français de véhicules et viser la fin de vente des véhicules neufs légers utilisant des énergies fossiles en 2040

La collectivité régionale est instituée « chef de file » de l'intermodalité avec la loi NOTRe. Elle exerce cette compétence au travers de l'élaboration et de la mise en œuvre du Schéma d'Aménagement Régional (SAR), du Schéma Régional des Infrastructures et des Transports (SRIT) et de la Planification Régionale de l'Intermodalité (PRI) ainsi qu'au moyen de sa politique fiscale.

Le SAR (Schéma d'Aménagement Régional)

Le SAR, adopté en novembre 2011 et modifié en 2020, en matière de transport, a pour objectif de favoriser les transports collectifs et les interconnexions avec les modes doux pour une meilleure mobilité :

- Organiser le rééquilibrage modal en faveur des transports en commun et des modes doux, en cohérence avec le développement urbain,
- Confirmer la mise en œuvre du réseau régional de transport guidé et l'articuler à des réseaux locaux plus efficaces, notamment urbains,
- Renforcer le maillage routier reliant certains pôles et quartiers.

Le Schéma d'Aménagement Régional entend inscrire la mise en œuvre d'un réseau régional de transport guidé (RRTG) articulé à des réseaux locaux de transports collectifs plus efficaces. Des modes actifs viendront compléter cette offre de transport inscrite dans les objectifs de développement durable, conduisant ainsi à réduire l'impact énergétique et environnemental. Ainsi, dans ses prescriptions, le Schéma d'Aménagement Régional indique un fuseau dans lequel s'inscrit le tracé de principe du réseau régional de transport guidé en mode transport en commun en site propre en première phase, puis en mode ferré par la suite. Il inscrit également le principe de transport de passagers par câble à St Denis. Il prescrit également que les collectivités doivent, dans leurs documents d'urbanisme :

- réserver les emplacements nécessaires à la réalisation de pôles multimodaux et de parcs de stationnements destinés aux usagers des transports collectifs ;
- encourager l'usage des modes actifs, en particulier en centre-ville.

Le SRIT (Schéma Régional des Infrastructures et des Transports)

Le SRIT, validé en 2014, établit à l'horizon 2020-2030 les grandes orientations du territoire en termes d'infrastructures et de transports, afin de répondre à des objectifs de mobilité durable. La

trajectoire de mobilité durable proposée dans cette PPE s'appuie sur ce schéma et sera développée ci-dessous.
Le SRIT s'accompagne d'une batterie d'indicateurs de suivi, regroupés par thématiques telles que : transports en commun, éco-mobilités, infrastructures, modes doux…
Afin de s'assurer de l'atteinte des objectifs fixés par ce document, la Région Réunion a missionné l'Agorah, Agence d'Urbanisme à la Réunion, pour suivre l'avancement de la mise en œuvre des actions sur le territoire, évaluer le coût et l'efficacité des actions au regard des objectifs fixés, identifier les dysfonctionnements et proposer les mesures correctives si nécessaires.
Ainsi, la Région Réunion dispose régulièrement des grandes tendances du secteur.

La PRI (Planification Régionale de l'Intermodalité)

Depuis 2016, le document de planification régionale de l'intermodalité (ex. Schéma Régional de l'Intermodalité – SRI) est venu compléter le volet infrastructures du SRIT.
Elle doit, par le biais de cette planification, relever les défis actuels que sont : le changement climatique, la contribution à la maîtrise et à la réduction des gaz à effet de serre, la congestion urbaine…
Cette planification joue par conséquent un rôle majeur dans la politique de déplacements à l'échelle territoriale qui vise une meilleure articulation entre la recherche stratégique de bénéfices pour le territoire (vitalité économique, cohésion sociale, qualité du cadre de vie et qualité environnementale, etc.) avec un plus grand pragmatisme des moyens. Dans cette approche, le traitement de l'intermodalité apparaît central.
La PRI coordonne à l'échelle régionale les politiques de mobilité par les collectivités en ce qui concerne l'offre de services, l'information des usagers, la tarification et la billetique. Ce schéma assure la cohérence des services de transport public et de mobilité offerts aux usagers sur le territoire régional dans l'objectif d'une complémentarité des services et des réseaux. Il définit les principes guidant l'articulation entre les différents modes de déplacement, notamment en ce qui concerne la mise en place de pôles d'échange. Il prévoit les mesures de nature à assurer une information des usagers sur l'ensemble de l'offre de transports, à permettre la mise en place de tarifs donnant accès à plusieurs modes de transport et la distribution des billets correspondants.
A La Réunion, la PRI a été approuvée par le Préfet le 15 janvier 2020. Elle a vocation a être intégrée au Schéma d'Aménagement Régional (SAR) ce qui la rendra prescriptive et opposable aux PDU.

Politique fiscale régionale

En matière de politique fiscale, la Région Réunion a mis en place les dispositifs suivants :

Taux d'octroi de mer

Par délibération du 16 janvier 2009 reconduite par celle du 30 juin 2015, l'Assemblée Plénière de la Région a modifié les taux d'octroi mer en faveur du développement durable. La révision de ces taux a concerné les voitures de tourisme :

Caractéristiques	Voitures de tourisme : taux d'octroi de mer (OM)
Code douanier SH4	8 703
Moteurs thermiques	
< ou = 1 000 cm^3, y compris les quads	OM = 13 %
>1000 et < ou = 1500 cm^3	OM = 18 %
>1500 et < ou = 2000 cm^3	OM = 23 %
> 2000 et < et = 2500 cm^3	OM = 28 %
> 2500 cm^3	OM = 36,5 %

Moteurs hybrides	
< 2 500 cm^3	OM = 6,5 %
> ou = 2 500 cm^3	OM = 36,5 %
Moteurs électriques	
	OM = 0 %

Tableau 36: Taux d'octroi de mer – Source : Région Réunion – Assemblée du 30 juin 2015

Ce dispositif incite à l'acquisition de véhicules moins émetteurs de GES à moteur électrique, hybride ou de faible cylindrée. Il constitue un levier de la transition énergétique.
Des évolutions de taux pourraient intervenir en vue de soutenir également l'achat d'autres véhicules électriques, notamment les vélos à assistance électrique (V.A.E) et autres cycles assimilés, à un taux préférentiel voire nul, éventuellement dès fin 2020. Autre perspective envisagée qui s'inscrit dans la planification régionale de l'intermodalité : la diminution de l'octroi de mer des véhicules de transport de voyageurs.

F.1 – Orientations de développement de la mobilité durable et pistes d'actions

Les objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie
La PPE 2016-2023 a fixé des objectifs ambitieux pour l'évolution des modes de déplacement. Ces derniers ont été définis en cohérence avec ceux du Schéma Régional des Infrastructures et des Transports (SRIT.) de la Réunion :

- augmentation significative de la part modale des transports en commun, de 7 % en 2014 à 8 % en 2018 et 11 % en 2023 ;
- baisse de la consommation des énergies fossiles du secteur des transports routiers par rapport à 2014, de 4 % en 2018 et 10 % en 2023.

La PPE 2019-2028 prolonge cette ambition et prévoit :

- une amélioration significative de l'offre de transports en commun ;
- le développement des modes de transports actifs et collaboratifs ;
- le développement des véhicules à faibles émissions et des infrastructures de recharges associées ;
- l'expérimentation de carburants alternatifs .

Plus généralement, l'objectif est de tendre vers une meilleure maîtrise de la demande en mobilité des Réunionnais et une augmentation des parts modales des TC et des modes alternatifs à la voiture individuelle. Ce qui permettra de diminuer les consommations d'énergies fossiles et les émissions de gaz à effet de serre associées. Sur certains territoires les plus denses, la part modale des TC est plus élevée.

Les objectifs de la **PPE 2019-2028** pour le transport sont donc les suivants :

Objectif 1 : Augmentation significative de la part modale de transports en commun (7 % en 2016)	**Objectif 2 :** Baisse de la consommation des énergies fossiles du transport routier
• 11 % en 2023	• 10 % en 2023 (en partant de 2018)
• 14 % en 2028*	• 22 % en 2028[9] (à partir de 2018)

* en cohérence avec l'objectif du SRIT. de 15 % en 2030

Tableau 37: Objectifs du secteur transport pour 2019-2023 et 2024-2028

F.2.1 – Augmentation de la part modale des TC

En vue de réaliser l'objectif 1, la politique régionale se décline à travers un vaste programme d'actions en faveur de l'efficacité des transports en commun et de l'intermodalité. La stratégie régionale s'articule autour des principaux axes suivants :

- Le développement des infrastructures de transports en commun suivant de nouveaux modes tels que le rail ;
- L'amélioration des conditions de circulation des transports en commun ;
- La mise en place d'infrastructures et de conditions favorisant l'intermodalité (création de pôle d'échanges multimodaux et parking-relais) ;
- Repenser le stationnement en centre-ville en favorisant les modes doux (création d'abris vélo sécurisé), permettant de faire baisser les émissions de CO2 et de particules fines
- Mise en place d'outils favorisant l'information voyageur et l'interopérabilité entre les différents systèmes de billettique.

Toutes ces mesures ont pour but d'atteindre une augmentation de 7 % par an du nombre de voyageurs soit 2 940 000 voyageurs supplémentaires par an par rapport au chiffre de 2018 pour l'ensemble des réseaux.

Année	Nombre de voyageurs
2018	42 Millions*
Prévisions	
2023	56 Millions
2028	71 Millions

Tableau 38: Prévisionnel du nombre de voyageurs en 2023 et 2028
* suite à la mobilisation des Gilets Jaunes, les réseaux TC ont été interrompus plus d'un mois.

F.2.2 – La réappropriation d'une partie de l'espace public au travers de la diminution du nombre de véhicules en circulation et en stationnement

L'animation locale et la cohésion sociale sont fortement impactées par l'importance des déplacements de proximité réalisés en voiture. La voiture, qu'elle circule ou qu'elle stationne sur l'espace public, va constituer une double contrainte sur l'ambiance urbaine. En stationnant, la voiture

9. L'objectif de réduction de 22 % des consommations des énergies fossiles du transport routier en 2028 par rapport à 2018 est basé sur les objectifs et hypothèses suivants :
- augmentation de la part modale des transports en commun selon l'objectif 1
- 50 % des nouveaux usagers des transports en commun en provenance des voitures particulières
- amélioration de l'efficacité énergétique du parc de véhicules thermiques (Étude de l'Ademe : « Vision prospective 2030-2050 », 2013)
- déploiement du parc de véhicules électriques (20 000 véhicules en 2028)
- taux de remplissage moyen de 1,1 personne/véhicule

consomme de l'espace, et souvent de façon prioritaire sur les piétons et cyclistes dont les espaces de circulation sont souvent considérés de façon plus ajustable que ceux des voitures. Cette consommation d'espace au profit de la voiture peut restreindre, et parfois de manière forte, le confort du piéton et du cycliste. Or, une personne qui circule à vélo et à plus forte raison à pied participe à l'animation urbaine d'un territoire de vie, c'est même précisément à travers ces déplacements que se construit la ville comme lieu de vie et de rencontre. La circulation des voitures en milieu urbain peut constituer une coupure plus ou moins marquée compte tenu des volumes et/ ou de la vitesse de circulation. Cette dimension s'ajoute dans la politique de transition énergétique afin limiter les émissions fossiles en ville et à conforter la part modale de la marche à pied (25 %). Une politique de stationnement réfléchie et maîtrisée, participe à la réduction de la congestion du centre-ville et favorise le report modal vers les TC et les modes actifs.

Le développement des infrastructures de transports en commun

Le RRTG (Réseau Régional de Transport Guidé) : future colonne vertébrale des transports en commun, utilisant le rail

Conformément au SAR, un Réseau Régional de Transport Guidé (RRTG) sera réalisé afin de connecter les principaux pôles urbains. La première tranche est prévue d'être mise en service en 2024/25.

Cette infrastructure de transports en commun assurant une desserte régionale complémentaire aux réseaux urbains locaux est conçue comme la colonne vertébrale des transports en commun sur l'île et accompagne la mise en place du maillage du territoire et la structuration du tissu urbain de la Réunion.

Il s'agit de 150 kilomètres allant de Saint-Benoît (Est de l'île) à Saint-Joseph (Sud) en passant par Saint-Denis (Nord) et le littoral Ouest dont l'armature globale est la suivante (tracé de référence concerté validé au second semestre 2016) :

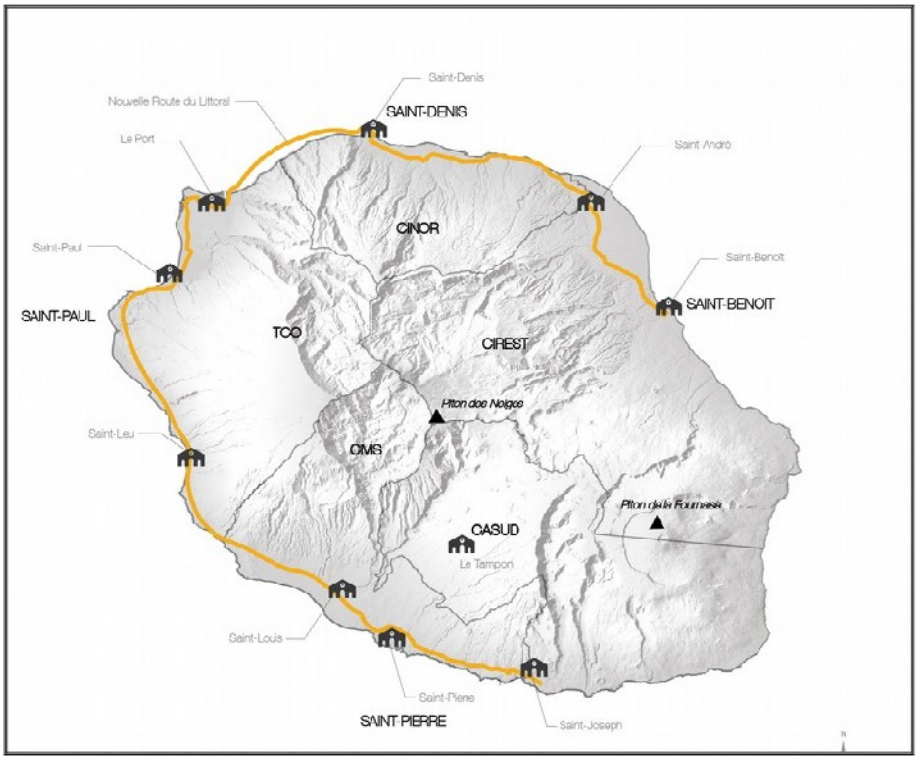


Illustration 27: Cartographie du projet de RRTG – Source : Région Réunion



Illustration 28: Projet RUN RAIL – Premier tronçon – Source : Région Réunion

- Amplitude horaire : de 5 h à minuit
- Consommation énergétique : ~5GWh/an
- Travaux : 2022/2024 – Mise en service 2025

L'investissement nécessaire s'élève à 300 M€ et le coût annuel de son exploitation à environ 8 M€.

D'autre part, les études relatives au Réseau Régional de Transport Guidé (RRTG) montrent que la première tranche du projet traversant d'est en ouest Saint-Denis (de Duparc à Bertin), ferait augmenter la part modale des transports en commun de 5 % à Saint-Denis (hypothèses de report : 60 % en provenance des véhicules particuliers et 40 % de la marche), ce qui permettrait d'augmenter la part modale des TC de 1 % à l'échelle de l'île (avec potentiellement une amélioration dans l'ouest et l'est en rabattement sur le nord).

La déclinaison du RRTG en mode routier

Depuis le 1er janvier 2017 et en application de la loi NOTRe du 7 août 2015 et son corollaire lié au transfert de la compétence transport du Département à la Région Réunion est devenue l'Autorité Organisatrice des Transports non urbains et gestionnaire de la DSP Car Jaune.
Ce réseau se décline ainsi :

- 16 lignes
- 97 véhicules exploités sur les lignes
- 5,2 millions de voyages en 2018
- 7,1 millions de kilomètres en 2018
- 6,1 millions de recettes commerciales
- 249 emplois générés par l'activité Car Jaune

Ainsi la Région veut faire du réseau Car Jaune, un réseau structurant qui se sera la déclinaison du RRTG en mode routier.
La Région mise principalement, en ce qui concerne l'efficacité des TC, sur la mise en œuvre du RRTG, avec la définition de sections prioritaires à réaliser dans chacune des micro-régions de L'Île qui constitueront à terme ce réseau armature.
Ce faisant, sa planification en matière de transport et déplacements trouve une parfaite cohérence avec les grands projets d'aménagement de l'île que la Région a entrepris ou soutient : Nouvelle

Route du Littoral, Écocité de Cambaie (Ouest), Pôle de Bois Rouge (Est), Aéroport de Pierrefonds (Sud), Extension de l'Aéroport Roland Garros à Sainte-Marie, le nouveau pont de la rivière Saint-Denis (NPRSD)…
Des études sont en cours pour définir les horizons auxquels le mode routier de préfiguration devra évoluer vers un mode ferré.
Ci-après la carte illustrant les projets de déclinaison du RRTG de la Réunion.

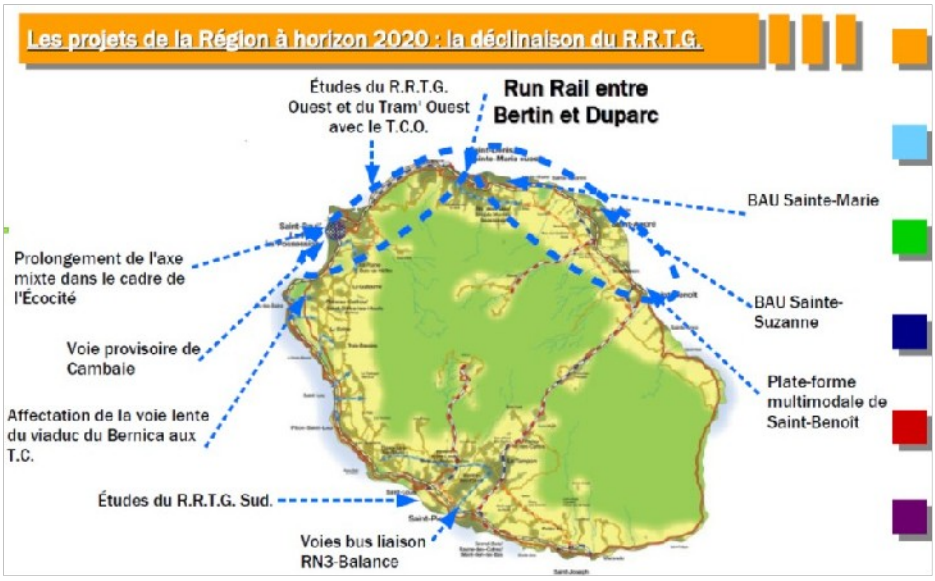


Illustration 29: Les projets de déclinaison du RRTG – Source : Région Réunion

- La programmation s'établit comme suit.

RRTG micro – région est :

- réalisation des études de maîtrise d'œuvre de l'élargissement de la BAU de la RN2 à Sainte-Marie, depuis la Ravine des Chèvres jusqu'à Duparc, afin d'améliorer les temps de parcours des transports en commun dans ces zones fortement congestionnées (6 km). Les travaux sont prévus pour 2021.
- mise en service de la BAU pour les TC de Sainte-Suzanne : (2 km) en 2019.
- poursuite des études relatives au réaménagement de la RN2 en traversée de la ville de Saint-Benoît, entre l'échangeur du Bourbier et le giratoire des Plaines, dans l'objectif de mettre en place une infrastructure multimodale, comprenant des voies réservées aux transports en commun et aux modes doux, afin d'améliorer le trafic dans ce secteur (4 km). Les travaux sont prévus en 2023.

RRTG micro-région nord :

- La traversée de la ville de Saint-Denis constituera le premier des tronçons du RRTG. réalisé en mode guidé entre le pôle d'échange de Bertin à Saint-Denis et celui de Duparc à Sainte-Marie. Les études de faisabilité étant terminées, 2018 sera consacrée au lancement des phases d'études techniques et réglementaires du projet (Longueur : 10 km).
- Nouvelle entrée Ouest de Saint-Denis en liaison avec la NRL.

RRTG micro-région ouest :

- Suite à l'étude de faisabilité de la section ouest du RRTG entre Saint-Paul centre et Bertin Saint-Denis (25 km). La Région conduira les études de maîtrise d'œuvre en étroite collaboration avec le TCO et en cohérence avec son projet d'Écocité, des différents corridors de TSCP sur ce secteur dont le prolongement de l'axe mixte et des infrastructures connexes (2 km).
- Grâce à l'aboutissement de l'expérimentation de l'affectation de la voie lente du Bernica (Route des Tamarins) aux TC, celle-ci est assignée de façon permanente aux TC.

RRTG micro-région sud :

En liaison avec les projets de T.C.S.P. menés sur le territoire de la CIVIS., la Région poursuivra les études pour la réalisation d'une voie bus sur la bretelle de sortie de la RN3 vers le giratoire de la Balance à Saint-Pierre, et l'entrée Sud de la ville via le boulevard Banks (2 km) ; ce, après avoir entrepris les travaux de l'entrée Nord de Saint-Pierre – Balance pour 1 km.

Articulation avec le transport par câble urbain

À ce projet régional en cours s'ajoute notamment celui porté par l'intercommunalité Nord qui a opté pour la mise en place d'une 1ère ligne de téléphérique urbain, tenant compte du projet régional de RRTG et du réseau intégré de transport moderne (RITMO) de la ville de Saint-Denis.
1) 1ère ligne Chaudron-Moufia-Bois de Nèfles (Est de Saint-Denis – du littoral vers les hauts)
Les travaux de réalisation de ce premier téléphérique de la Réunion ont débuté début janvier 2020 avec une mise en service fin 2021.
Sur le plan environnemental, les infrastructures nécessaires au transport par câble limitent les impacts au sol, préservent les espaces disponibles et se révèlent peu énergivores et peu coûteux.



Illustration 30: Chiffres clés du projet de transport de ligne Chaudron – Moufia – Bois de Nèfles – Source : CINOR

2) Un second projet vise à relier les quartiers de Bellepierre et de La Montagne (Ouest de Saint-Denis à proximité de l'hôpital vers les hauts très urbanisés de Saint-Denis).
Sa mise en service est prévue fin 2022. Cette seconde ligne porte sur 1,3 km et sera reliée par deux stations, qui seront connectées au réseau de transport public Citalis et au futur réseau régional de transport guidé (RRTG).

La CINOR, AOM du territoire Nord, souhaite réaliser un tramway (TAO) entre Duparc et le Barachois avec un tracé de 13,2 km. Ce tramway à vocation urbaine, répond à la problématique de congestion routière du chef-lieu et à la saturation de ligne de bus, arrivé avec 42 000 passagers par jour. Le budget global du « TAO » est estimé à 395 M€ au titre de l'investissement auquel sera associé des frais d'exploitation. La livraison du « TAO » est envisagée pour 2023.
La CINOR dans la révision de son PDU propose également la création de nombreuses lignes de Transport en Commun en Site Propre (TCSP) vers l'Est et de lignes de TSCP maritimes (« bateau-bus ») et les embarcadère/débarcadères associés.

La Commission nationale du débat public saisie a recommandé une bonne coordination de l'ensemble des deux projets.

L'amélioration des conditions de circulation des transports en commun

L'objectif d'augmenter la part des transports en commun dans le mode de déplacement des Réunionnais passe non seulement par une offre de transport efficace, moderne et confortable mais également par tout un environnement favorisant et encourageant l'utilisation de ceux-ci.
La Région a donc prévu dans ce cadre un programme d'actions qu'elle poursuivra sur la durée de cette PPE.
Il s'agit principalement de :

- réalisation de **voies réservées à la circulation des transports en commun** sur les routes nationales par la Région Réunion et soutien financier aux projets de TCSP (Transport en commun en Site Propre) portés par les EPCI ;
- mise en place d'un parc de bus et cars moins polluants ;

- réalisation de pôles d'échanges multimodaux (PEM) et parking-relais ;
- réalisation d'aires de covoiturage et la promotion des outils de suivi type plate-forme de mise en relation, de campagne de communication locale ;
- mise en place de forfait de mobilités durables.

* L'aménagement de voies réservées à la circulation des transports en commun – Les TCSP

Le programme de réalisation de voies réservées à la circulation des transports en commun (TCSP) se décline à travers 72 projets cartographiés ci-dessous, représentant 110 km d'infrastructures et un coût de 250 M€.
Il a pour but à l'échelle urbaine d'améliorer la vitesse des transports en commun notamment en entrée d'agglomérations et sur les axes les plus fréquentés.
Grâce à ces aménagements les bus et les cars gagnent en performance et en régularité ce qui leur permet d'être de réelles alternatives à la voiture individuelle.
Le calendrier de réalisation prévu pour ce programme est :

- À 2020, les opérations réalisées sous maîtrise d'ouvrage des EPCI ou de la Région sont les suivantes, pour un total de 15,42 km :

	TCSP	km
CINOR	Travaux TCSP Zac Beauséjour	2,300
RÉGION	Voie Bus sur la RN1a (entre rue Guldive et le giratoire Sabian) – Saint-Paul	0,800
RÉGION	Voie Bus sur la RN4 au Port	0,500
CIVIS	TCSP ZAC PA – Tranche 2	1,160
CIVIS	TCSP Entrée Ouest de Saint-Pierre – Sections 4 – 5	4,095
TCO	TCSP sur l'Avenue de la Palestine à La Possession	0,224
RÉGION	TCSP RN2- Sainte-Suzanne	2,000
CIVIS	TCSP - Traversée de Saint-Louis	3,825 (en cours)
CIREST	TCSP – Rue du Lycée	0,520
Total		15,424

Tableau 39: Kilomètre de TCSP à 2020 – Source : Région Réunion

- Pour 2023, il est prévu d'aménager 14,4 km de TCSP.

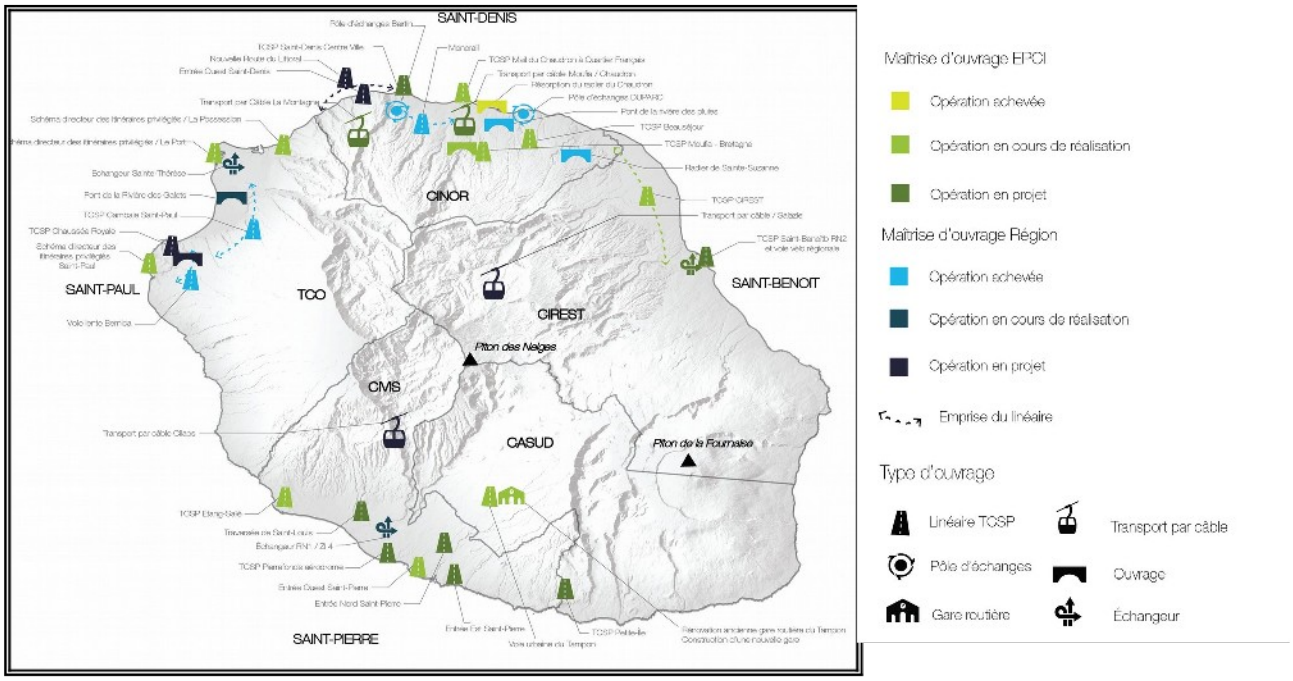


Illustration 31: Les infrastructures de TCSP et leur l'articulation avec les autres projets transport – Source : Agorah -2016

Déploiement de l'intermodalité :

Les entreprises de 50 salariés doivent désormais élaborer un plan de mobilité.

Schéma de développement des aires de covoiturage (obligation)

Les objectifs de subventionnement du covoiturage par les AOM

- Renforcer l'offre de transport public en complétant notamment une ligne régulière,
- Offrir un moyen de transport pour les salariés en horaires contraints ou décalés,
- Offrir un moyen de transport là où il y a peu ou pas de transport en commun,
- Répondre aux besoins de personnes sans solution de mobilité pour accéder à un travail,
- Rendre attractif pour les conducteurs le covoiturage et les courts-trajets,
- Inciter les conducteurs à déposer des offres de covoiturage,
- Désengorger les réseaux routiers, en particulier en heures de pointe,
- Lutter contre l'autosolisme.

F.2.2 – Développement des modes alternatifs à la voiture particulière

Le développement des modes actifs

La démarche en faveur du développement du vélo comme mode de transport alternatif à la voiture individuelle s'est traduite en 2014 par la validation d'un **Plan Régional Vélo (PRV)** articulé autour des orientations stratégiques visant à :

- coordonner les actions vélo à l'échelle de l'île ;
- créer des aménagements sécurisés, continus et lisibles ;
- déployer une offre de services coordonnée ;
- promouvoir le vélo.

Sa mise en œuvre se concrétise par le Schéma Directeur des Itinéraires Cyclables (SDRIC.). Dans ce cadre, des d'études de faisabilité des boucles d'itinéraires cyclables sont réalisées et financées par la Région ainsi que l'aménagement d'un réseau cyclable performant sur les routes nationales – la **Voie Vélo Régionale (VVR)**- permettant de parcourir le tour de l'île.

Par ailleurs, la Région réfléchit à la définition du modèle économique d'un système de **vélos libre-service** adapté au contexte local. En effet, ces systèmes qui connaissent un succès dans les centres urbains pourraient constituer une solution pertinente sur notre territoire. À travers cette étude, elle disposera d'un outil permettant d'orienter les collectivités dans leurs démarches de déploiement de ce type de services.

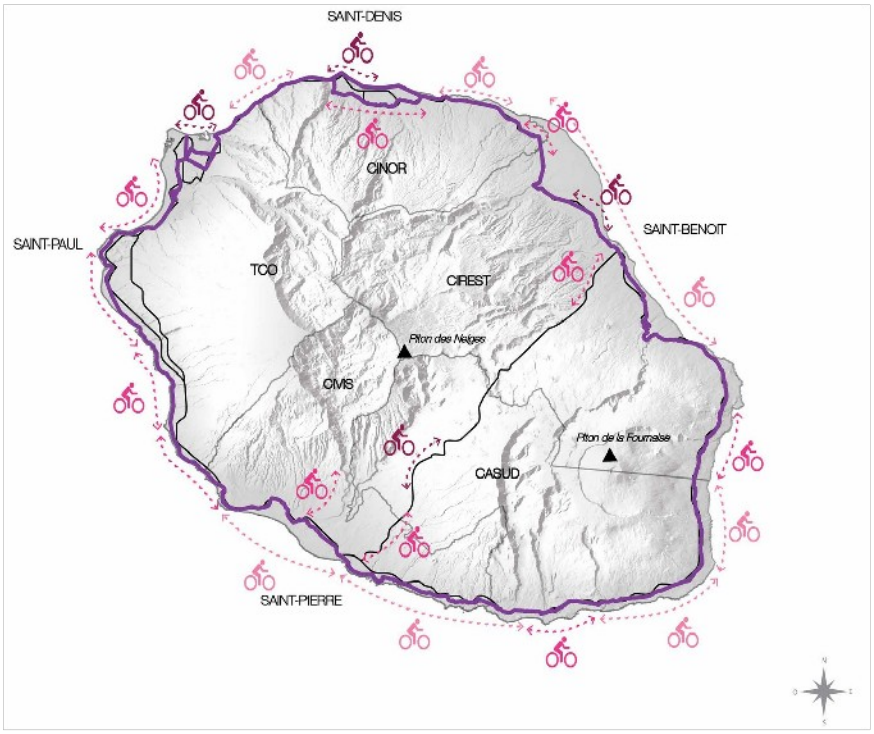


Illustration 32: Linéaire de la Voie Vélo Régionale et boucles prévus au Plan Régional Vélo – Source : Région Réunion

Les objectifs sont les suivants :

Priorité 1	Priorité 2
100 km	45 km

Tableau 40: Objectifs de Voie Vélo Régionale – Source : Région Réunion

À fin 2017, 113 km de voies ont été réalisées.
En 2018, 4 km de plus sont concernés avec :

- la poursuite des études de maîtrise d'œuvre sur St-Pierre, Saint-Paul et Étang-Salé.
- l'engagement des études de faisabilité sur 3 sections supplémentaires de Sainte-Anne au Tremblet.
- la Livraison de 3 sections : – Saint-Philippe Phase 2, section Le Port/La Possession, Sainte-Suzanne (de Bel Air à Ravine des Chèvres).

L'État a créé un « Fonds des Mobilités Actives » inscrit au budget de l'Agence de Financement des Infrastructures de Transport de France (AFITF) pour aider les collectivités locales à développer les aménagements cyclables. Un budget de 350M€ est étalé sur 7 ans.

Dans le cadre de l'appel à projets FMA 2019, six projets réunionnais ont été retenus :

Le porteur de projet	La ville	Nom du projet
Le Port	Le Port	« Sécurisation Collège Titan »

Le Port	Le Port	« Sécurisation Collège Albius »
CIVIS	Saint-Pierre »	« Passerelle ZAC Hoarau »
Le Conseil Régional	Sainte-Marie	« VVR »
La CINOR	Sainte-Marie	« Sécurisation Rue Double Dix »
Le Conseil Départemental	Saint-André	« Aménagement RD47 Co-losse »

Tableau 41: Lauréats à l'appel à projet Fonds des Mobilités Actives – Source : Région Réunion

L'État a relancé un nouvel appel à projet au titre de l'année 2020.

Outre ce fonds des mobilités, la suppression du stationnement automobile en amont des passages piétons peut se faire à peu de frais par du marquage au sol. C'est également une opportunité pour développer des stationnements vélos de type arceaux (environ 200 €/arceau).

De plus, le programme « ALVEOLE » cofinance l'acquisition d'abris vélo sécurisé ainsi que les formations « écomobilité » **https://www.fub.fr/alveole**

L'ADEME a lancé en 2019, un appel à projet « Vélo et territoires » pour lequel la CASUD a été retenue.

Le développement des modes collaboratifs

Les actions menées en faveur du covoiturage (autres que les aires de stationnement)

Le covoiturage s'avère une solution pertinente afin d'optimiser l'utilisation des véhicules particuliers. La réalisation de parking-relais ou d'aires de covoiturage permet d'encourager cette pratique et de participer au transfert modal lorsque ceux-ci sont accompagnés de stations de bus.

Au-delà de la réalisation de parkings relais ou de covoiturage (Cf.supra : intermodalité), la Région a lancé en 2016, en partenariat avec l'Ademe, un appel à projet afin de soutenir des projets aussi bien portés par les acteurs publics que privés qui s'engageraient dans le déploiement :

- d'aménagements en faveur du covoiturage (projets neufs ou réaffectation de places existantes pour le covoiturage) ;
- de systèmes de mise en relation de covoitureurs potentiels ;
- d'actions de communication en faveur du développement de la pratique du covoiturage.

Les lauréats de cet appel à projets ont été désignés en 2017.
Dans ce cadre,

- La stratégie de communication est en cours d'élaboration.
- Une étude sur l'auto-partage basée sur des enquêtes d'usagers démarrée en 2018, a été terminée en 2019.
- Une plate-forme régionale de covoiturage.

L'investissement nécessaire à ces actions s'est élevé à 200 M€.

Les intercommunalités et la Région Réunion cherchent à ce que les systèmes puissent être compatibles entre eux dans le cadre des SAEIV et de la billetique interopérable.

F.2.3 – Baisse de consommation des énergies fossiles et réduction des gaz à effet de serre du secteur transport

Le développement du véhicule électrique (VE)

Contexte et études relatives au déploiement des véhicules électriques
En mai 2019, on dénombre 123 prises de recharge publiques pour véhicules électriques en fonctionnement sur l'île, soit 20 points supplémentaires par rapport à 2018.

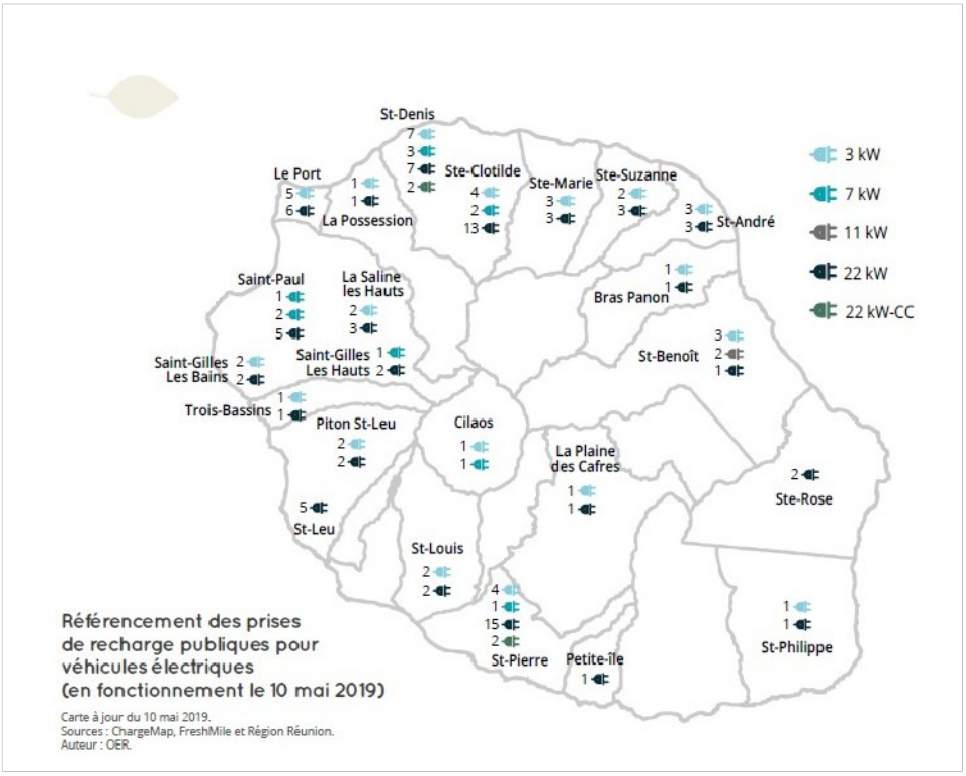


Illustration 33: Référencement des prises de recharge publiques pour VE – Auteur : OER

Environ 34% des prises de recharge publiques disponibles sont d'une puissance de 3 kW (recharge standard) et 54% des prises sont d'une puissance nominale de 22 kW (recharge accélérée, engendrant plus de contraintes sur le réseau à cause d'un appel de puissance plus important). Les prises de 7 kW et 11 kW sont plus rares et il n'existe que 4 prises en courant continu (50 kW) à La Réunion en mai 2019.

Les 123 prises de recharge sont réparties sur 49 sites, en majorité les stations-services (39%), les grandes surfaces commerciales (29%), les concessionnaires (16%) et les ERP (16%).

En 2016, la Région Réunion, l'Ademe et l'Agence française de développement (AFD) ont réalisé une étude économique et stratégique du développement de la mobilité électrique à la Réunion.
Le modèle développé dans le cadre de cette étude a permis de montrer que pour atteindre une baisse de 15 % de consommation d'énergie primaire dans les transports (par rapport à 2014), l'incorporation de VE dans le parc de véhicules particuliers doit être couplée à une politique volontariste de baisse de la dynamique du parc de véhicules particuliers (ou des déplacements cumulés de ces véhicules).

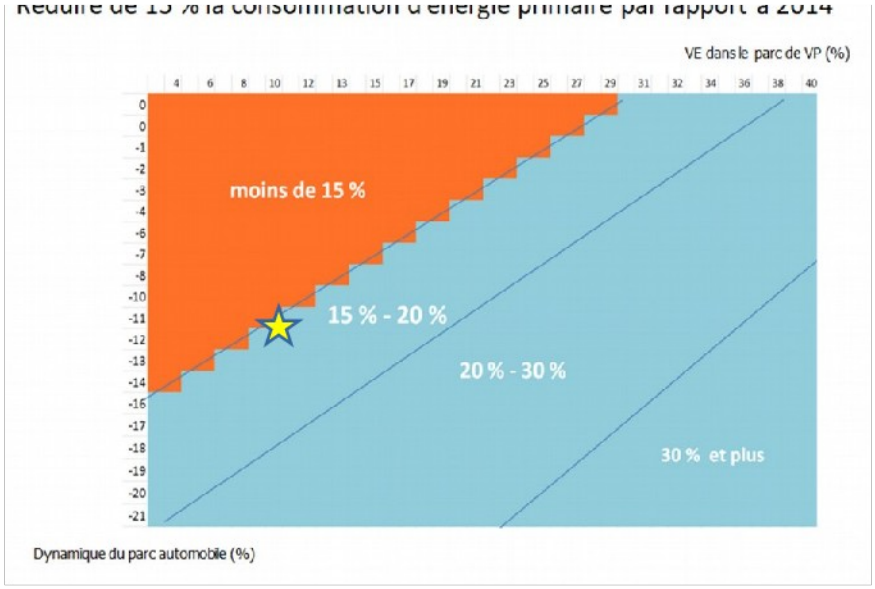


Illustration 34: Réduction des consommations d'énergie primaire en fonction du nombre de VE dans le parc et de la dynamique du parc – Source : Étude 2016 Région-Ademe-AFD

Le scénario retenu dans le cadre de cette étude (étoile ci-dessus) pour atteindre les objectifs de baisse d'énergie primaire dans les transports correspond à un objectif de 10 % de VE dans le parc et une dynamique du parc automobile de -12 %.
Les principaux indicateurs de ce scénario sont les suivants :

- Suppression de 40 000 véhicules net, soit 190 000 véhicules particuliers, ou faire baisser la distance totale parcourue de 12 % ;
- Environ 30 000 VE dans le parc VP ;
- 16 % de réduction de la consommation d'énergie primaire ;
- 12 % de pollution en moins (particules fines, SO_2, NOx, CO), et des émissions plus localisées.

Faisant suite à cette première étude, la Région Réunion, l'AFD, l'Ademe, EDF et le SIDELEC ont confié en 2017 à la SPL Horizon Réunion une étude relative à l'implantation d'un réseau de bornes de recharge alimentées par des énergies renouvelables pour le développement des véhicules électriques.
Cette étude propose en première phase une analyse technique et économique du réseau de bornes de recharge à développer pour répondre aux besoins de déplacements et aux objectifs de la PPE 2016-2023 (150 bornes de recharge à l'horizon 2018 et 225 en 2023).
Le plan de déploiement de bornes de recharge accessibles au public doit viser à mettre à disposition de l'usager un réseau de bornes vertueuses lui permettant de se recharger en dehors de chez lui, à d'autres moments que la pointe du soir.
La carte ci-dessous présente la spatialisation idéale des 150 bornes de recharge nécessaires en 2018.



Illustration 35: Spatialisation des bornes de recharge – Source : SPL Horizon Réunion

La seconde phase de l'étude rendue en octobre 2018 a permis de :

- Localiser les emplacements prévisionnels pouvant accueillir des infrastructures de recharge solaires pour véhicules électriques (IRSVE) ; 191 points de recharge ont pu être localisés, et 66 fiches de sites rassemblant les principaux éléments dimensionnant ont été réalisées.
- Dimensionner la puissance photovoltaïque nécessaire à compenser la consommation énergétique des points de recharge : au total on arrive à une puissance de 0,595 MWc
- Chiffrer l'investissement nécessaire pour la mise en place d'un tel réseau : 3,9 millions d'€
- D'établir un guide à destination des collectivités pour permettre de lancer les consultations nécessaires pour la réalisation de ces infrastructures. Concernant le volet relatif aux points de recharge alimentant les véhicules captifs des collectivités, 17 communes ont choisi de déléguer la compétence au SIDELEC.

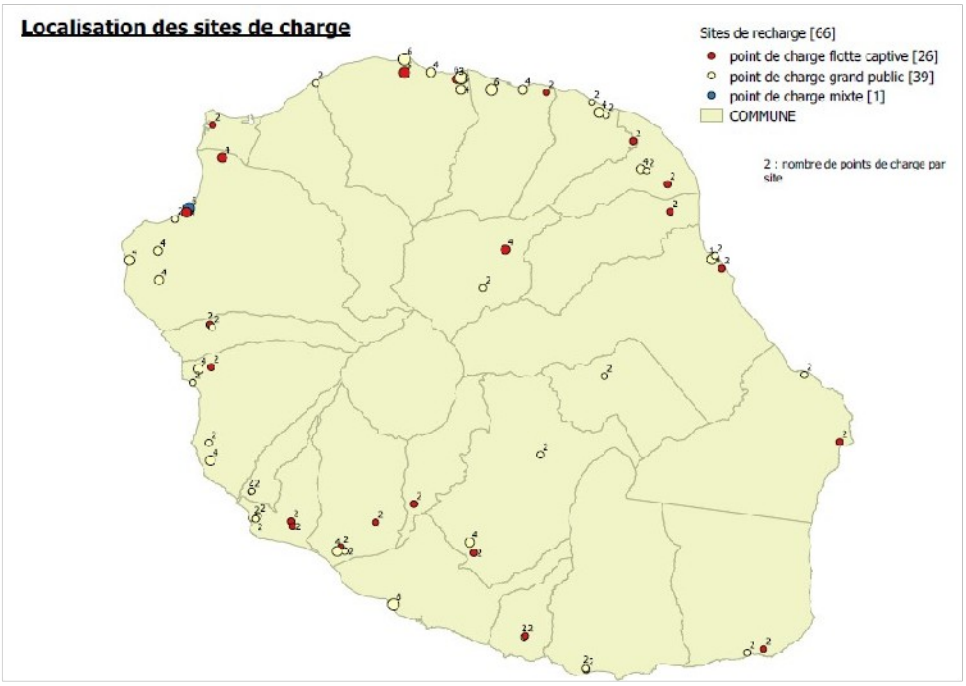


Illustration 36: Localisation des points de recharge – Source : SPL Horizon Réunion

La vigilance au regard du réseau électrique est cependant de mise dans ce cadre, en raison notamment du contexte spécifique de l'île.
Le système électrique réunionnais est caractérisé par :

I-144/653

- une taille limitée et pas d'interconnexion à un grand réseau continental, ce qui engendre une fragilité structurelle ;
- un important développement des énergies renouvelables intermittentes (photovoltaïque et éolien) ;
- des événements climatiques sévères assez fréquents ;
- une pointe de consommation du soir très marquée.

Il en résulte un équilibre demande/production fragile et un risque de coupure du réseau plus important.

Le véhicule électrique constitue un nouvel usage de l'électricité qui a naturellement tendance à accentuer les pointes de consommation (et surtout la pointe du soir), déjà assez marquées à la Réunion. Par ailleurs, c'est aussi un usage qui met en jeu des niveaux de puissance importants. Le risque, en ne maîtrisant pas les modalités de recharge des véhicules électriques, serait de devoir développer des moyens de production de pointe thermiques pour répondre à ces appels de puissance supplémentaires importants.

En parallèle, la production d'électricité au sein du territoire est encore très fortement dépendante (à hauteur de 68 % en 2017) des énergies fossiles (diesel et charbon). De ce fait, malgré leur image « verte », les véhicules électriques peuvent être à l'origine d'un bilan environnemental discutable, voire négatif par rapport aux véhicules thermiques.

Ces caractéristiques incitent à prendre des précautions spécifiques au regard de la recharge des VE. Aussi, il est préconisé que les infrastructures de recharge (IRVE) respectent les critères suivants :

- Alimentation par le réseau électrique mais en modulant la puissance selon le mix énergétique global (en utilisant un programme de type ADVENIR[10] et le signal Open Data temps réel mis en ligne par le gestionnaire de réseau[11]), cela permet une recharge vertueuse.
- Ces bornes peuvent être éventuellement couplées à la production d'énergies renouvelables .

S'agissant des puissances des bornes :

- Des bornes à destination principale de flottes captives (lieux de travail), limitées à 7,4 kW et 3,7 kW en période défavorable ;
- Des bornes accessibles au public (commerces, voirie, parkings municipaux), limitées à 22 kW et 11 kW en période défavorable ;
- La charge très rapide (> 22 kW), qui est peu utile à la Réunion étant données les distances à parcourir et les autonomies actuelles des véhicules, est à proscrire dans le cadre du déploiement des bornes bénéficiant d'aides publiques.

Le déploiement de ces bornes de recharge doit également intégrer, d'un point de vue plus local, la capacité de raccordement sur le réseau électrique existant ; l'anticipation de la détermination des zones d'implantation et la bonne information du gestionnaire de réseau sont nécessaires.

Le schéma directeur de déploiement d'IRVE introduit par la loi LOM est à ce titre, un outil à considérer.

La création d'une association régionale pour le développement de la mobilité électrique permettrait l'instruction partagée (élus, concessionnaires, clients, énergéticiens) de ces sujets.

10. Le programme ADVENIR permet l'attribution d'incitations commerciales via les certificats d'économie d'énergie (CEE). Depuis fin janvier 2018, le cahier des charges spécifique « Zone Non Interconnectée » se trouve en ligne sur le site ADVENIR.

11. EDF SEI propose un signal de recharge des véhicules électriques dont les deux objectifs sont les suivants :

- Éviter les périodes de contraintes sur le réseau, et notamment la pointe de consommation du soir ;
- Diminuer l'impact CO_2 en favorisant la recharge pendant les heures où le mix électrique est moins carboné (heures solaires principalement).

Les objectifs de déploiement des VE et des bornes de recharge

En 2019, on dénombre :

- 193 points de recharge,
- 2 072 véhicules électriques et hybrides rechargeables,
- 191 prises de charge dont 131 fonctionnelles
- 81 points de recharge fonctionnels

Le nombre de borne n'est pas connu.

La loi d'Orientation des Mobilités du 24 décembre 2019 prévoit la réalisation d'un schéma directeur de développement des infrastructures de recharges ouvertes au public pour les véhicules électriques et les véhicules hybrides rechargeables définissant les priorités de l'action des autorités locales afin de parvenir à une offre de recharge suffisante pour les véhicules électriques et hybrides rechargeables.

Les objectifs de déploiement des dispositifs de charge pour véhicules électriques et hybrides rechargeables sont précisés dans le tableau ci-dessous en fonction du nombre de véhicules électriques prévisionnels aux échéances de la PPE :

	2023	2028
Nombre de véhicules électriques (parc)	10 600	33 700
Nombre de points de recharge *(cumul)	1 100	3 400
Objectif de déploiement de borne	550	1 700

* On considère 2 points de charge par borne.

Tableau 42: Objectifs de déploiement des bornes de recharge publiques

Ces objectifs de déploiement sont estimés sur la base d'une prise de charge pour 10 véhicules électriques, en considérant que chaque borne alimente 2 points de charge. Ce ratio (nb de point de charge par véhicule) est deux fois plus faible qu'en métropole pour tenir compte des distances moyennes parcourues plus faibles à La Réunion.

Le SIDELEC a mené en 2018 une étude sur les flottes captives des collectivités et plus particulièrement des 24 communes de l'île.
Dans le scénario médian, il en ressort un besoin prévisionnel de renouvellement en véhicules propres de :

- 315 VE pour les 24 communes
- minimum 476 VE extrapolé à toutes les collectivités locales

Le nombre de bornes de recharge pour VE est quant à lui estimé à :

- 79 bornes doubles ou 158 bornes simples pour les 24 communes
- minimum 119 bornes doubles ou 239 bornes simples extrapolé à toutes les collectivités locales

Le développement du bioGNV (biométhane carburant)

En 2016, la Région Réunion a réalisé une étude sur le développement du bioéthanol et du bioGNV comme carburants alternatifs dans les transports en commun.

S'agissant du bioéthanol, le gisement mobilisable localement (20 000tonnes) sera dédié en totalité à l'alimentation future de la turbine à combustion du Sud de l'île. Sans remise en cause du système de production de bioéthanol (filière canne à sucre), l'étude a conclu à la non-faisabilité du développement du bioéthanol carburant dans l'île.
Le bioGNV, en revanche, pourrait être un vecteur intéressant pour les transports en commun ou les flottes de collecte des déchets au vu de la maturité actuelle de la technologie. Celle-ci est déjà très mature, et le marché français compte plus de 2 500 bus et autocars roulant au bioGNV et 5 constructeurs proposent des véhicules sur le marché européen. Une expérimentation pourra être menée pour comparer la faisabilité technico-économique d'une valorisation du biogaz en cogénération ou en carburant.

- **Objectif 2023** : un projet expérimental de production de bioGNV par méthanisation pour les flottes captives de transport (voyageurs, déchets, etc.)
- **Objectif 2028** : à définir selon les résultats de l'expérimentation

CONCLUSION : Récapitulatif des actions transport et leurs impacts énergétiques

Thème	Filière	Détail	2019-2023		2024-2028		2019-2028	
			Nombre d'opérations	Gains en GWh/an	Nombre d'opérations	Gains en GWh/an	Nombre d'opérations	Gains en GWh/an
Transport	MDE	Diminution consommation et modes alternatifs à la voiture individuelle	22 opérations (P+R, PRV)	-6 GWh	15 opérations (P+R, PRV)	- 4,2 GWh	37 opérations	- 10,2 GWh
	Infrastructures	Bornes de recharges publiques pour véhicules électriques	100	ND	3 450	ND	3 550	ND
	MDE	RRTG*	4	- 10 GWh	4	+5 GWh	8	- 5 GWh

*Estimations issues du modèle développé par la Région Réunion

Tableau 43: Récapitulatif des actions transport et leurs impacts énergétiques

Les bornes de recharge publiques comprennent des bornes autonomes (alimentées en ENR) et des bornes connectées au réseau (asservies ou non par un signal EDF).
Pour calculer les gains liés au développement des P+R, les hypothèses considérées sont les suivantes :

- Distance moyenne parcourue par les utilisateurs des P+R : 55 km/jour, correspondant environ à une consommation de 3L de carburant / jour, soit 30 kWh/jour (hypothèse : 100 % gazole)
- 220 jours d'utilisation
- 42 places en moyenne dans les P+R
- Les P+R sont pleins tous les jours d'utilisation

Le GNV dans le transport de marchandises :
La CCI de l'Ile de La Réunion a souhaité engager une réflexion autour de l'évolution des transports routiers de marchandises. En 2019, elle a présenté une étude de faisabilité et d'opportunité d'une

mise en expérimentation du transport GNV à La Réunion. L'étude a eu pour objectifs de faire connaître le GNV aux acteurs pour la co-construction d'une feuille de route et des leviers d'actions qui permettraient d'expérimenter l'usage du GNV à La Réunion. Elle a apporté une expertise sur :

- l'offre de véhicules GNV disponibles,
- les technologies de stations GNV,
- les possibilités de disposer de gaz naturel sur l'île de La Réunion et leurs impacts technico-économiques
- la possibilité d'organiser une phase d'expérimentation en définissant les conditions de réussite.

La technologie BioGaz est maitrisée en France et en Europe. Les conclusions de l'étude relèvent que le déploiement de cette technologie sur le territoire est techniquement possible sur la base de stations de biométhanisation, avec le soutien des acteurs publics en appliquant localement les avantages existants au niveau national (dispositif de sur-amortissement et soutien au développement des stations de biognv).

Une 1ère expérimentation est en cours par la Région en partenariat avec la CINOR sur la station du Grand Prado pour le transport de voyageur.

G – RÉCAPITULATIF DES OBJECTIFS DE LA PPE

En conclusion, 3 piliers fondent cette PPE pour 2019-2028 :

- une rupture dans la consommation avec des actions très volontaristes et ambitieuses de MDE permettant des économies substantielles d'électricité grâce à une programmation de MDE complémentaire et renforcée,
- la préparation d'une rupture dans le développement des ENR visant 99 % d'ENR dès 2023 dans le mix électrique, avec les nécessaires moyens associés
- une stratégie affirmée pour des transports durables misant sur une rupture de comportement en faveur du report sur l'intermodalité à 2030

En conséquence, la synthèse des objectifs se récapitule comme suit :

G.1 – En matière de MDE

Objectif :
- En 2023 : Atteinte de 80 % des volumes d'économie d'énergie présentés dans le cadre de compensation

- En 2028 : Poursuivre à un rythme comparable à la période de 2019 – 2023

En GWhé	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Total annuel	42	46	50	55	71	35	35	35	35	35
Total cumulé depuis 2019	42	87	137	193	263	298	333	368	403	438

Tableau 44: Objectifs de la MDE en cumulé depuis 2019

G.2 – En matière de transports

Objectif 1 : Augmentation significative de la part modale de transports en commun (7 % en 2016)	**Objectif 2 :** Baisse de la consommation des énergies fossiles du transport routier
• 11 % en 2023	• 10 % en 2023 (à partir de 2018)
• 14 % en 2028*	• 22 % en 2028 (à partir de 2018)

* en cohérence avec l'objectif du SRIT de 15 % en 2030

Tableau 45: Objectifs du secteur du transport routier

Véhicules électriques

	2023	2028
Nombre de véhicules électriques (parc)	10 600	33 700
Nombre de points de recharge *(cumul)	1 100	3 400
Objectif de déploiement de borne	550	1 700

Tableau 46: Objectifs du secteur transport pour 2019-2023 et 2024-2028
* On considère deux prises par points de recharge

G.3 – En matière d'énergies renouvelables

Filières – ressources	Centrale / technologie	PPE 2023 révisée en MW	Énergie PPE 2023 révisée en GWh	PPE 2028 en MW	Énergie PPE 2028 BAS en GWh	Énergie PPE 2028 HAUT CORRIGÉ en GWh
Biomasse Liquide	Albioma TAC St Pierre part bioéthanol	41	9,6	41	8,32	2,56
Biomasse / bagasse	Bois Rouge 1 Albioma	200 MW hors campagne 190 MW pendant la campagne	986,3	200 MW hors campagne 190 MW pendant la campagne	1220	1066
Biomasse	Bois Rouge 2 Albioma					
Biomasse / bagasse	Le Gol A – Albioma					
Biomasse	Le Gol B – Albioma					
Biomasse liquide	EDF PEI – Port Est	211	779	211	569	418
Biomasse canne fibre	(en base)	0	0	0 - 4	0	14
Biogaz méthanisation	petits projets biomasse	6,5	23,2	7 - 7,5	23,9	25
Valorisation des CSR	Nord et Sud	16,7	220	16,7	220	219
Géothermie		0	0	0 - 5	0	36,6
Éolien	terrestre	41,5	55,6	91,5	124	123
Éolien	offshore flottant	0	0	0 – 40	0	120
PV	avec et sans stockage	340	475	440 – 500	615	698
Hydraulique	Classique (hors STEP)	145	523	146	522	520
Énergies marines	ETM	2	16	2 - 5	15	37
Énergies marines	houlomoteur	0	0	0 - 5	0	37
Biomasse	petits projets biomasse combustion	1	7,6	1 - 1,4	8	10
Biomasse	petits projets biomasse gazéification	0,2	0,7	0,2 - 0,6	1	2
Énergies marines	ORC	0	0	0 - 0,3	0	2
total		997,9	3096	1149,4 - 1268,0	3326,2	3330,2

Tableau 47: Récapitulatif des objectifs ENR pour l'électricité à 2023 et 2028 –
Les déchets issus du Nord et de l'Est de l'île sont susceptibles d'être orientés vers la combustion sous forme de CSR à Bois-Rouge

				hors transport aérien et maritime , inclus pertes réseau électrique
Consommation finale en ktep	2016	**2018**	**2023**	**2028**
Transport routier (hors véhicules électriques)*	441,6	**442,7**	**397,4**	**344,4**
Électricité(inclus pertes réseau et inclus véhicules électriques)	232,9(sans pert	**254,5**	**267,1**	**286,6**
dont part origine ENR	*34%*	*37%*	*99,7%*	*99,8%*
dont part origine fossile	*66%*	*64%*	*0,3%*	*0,2%*
Chaleur et autres (combustibles détaxés pour l'agriculture et l'industrie, ga	141,5	**136,0**	**149,2**	**153,6**
dont part origine ENR	*48%*	*48%*	*51%*	*52%*
*dont part origine fossile***	*52%*	*52%*	*49%*	*48%*
Total** (hors transport aérien et maritime)	816,0	**833,2**	**813,7**	**784,6**
*dont part origine ENR ****	*18%*	*19%*	*42%*	*47%*
dont part origine fossile	*82%*	*81%*	*58%*	*53%*

Tableau 48: Tableau récapitulatif par type d'énergie aux horizons 2023 – 2028

(*) la consommation des véhicules électriques est estimée à 0,1 ktep en 2017 pour environ 500 véhicules, ce qui représenterait environ 4 ktep en 2028. Elle est comptée dans la partie « électricité »

(**) en considérant, faute de données suffisantes, que tout le GNR est utilisé en chaleur, ce qui est inexact (engins BTP et agricoles)

(***) hors transport maritime et aérien pour lesquels la PPE ne fixe aucun objectif, la PPE n'ayant pas de levier d'action sur ces consommations de carburants liées aux flux de voyageurs et de marchandises entrant et sortant de ce territoire ultrapériphérique

GLOSSAIRE

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
ADIR	Association pour le Développement industriel de La Réunion
AFD	Agence Française de Développement
AO	Appel d'Offres
AOM	Autorité Organisatrice de la Mobilité
AOT	Autorisation d'Occupation Temporaire
BP	Bilan Prévisionnel
CASUD	Communauté d'Agglomération du Sud
CEE	Certificat d'Économie d'Énergie
CES	Chauffe -Eau Solaire
CGEDD	Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
CINOR	Communauté Intercommunale du Nord
CIRBAT	Le Centre d'Innovation et de Recherche du Bâti Tropical animé par la Chambre de Métiers et de l'Artisanat de la Réunion
CIVIS	Communauté Intercommunale des Villes Solidaires
CMA	Chambre des Métiers et de l'Artisanat
CO_2	Dioxyde de carbone
CRE	Comité de Régulation de l'Énergie
CRE	Commission de Régulation de l' Énergie
CSPE	Charge de Service Public Énergie
DEEE	Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques
ECOSOLIDAIRE	Dispositif régional d'aides pour les chauffe-eau solaires
EDF	Électricité De France
EDGT	Enquête Déplacement Grand Territoire
EER	Coefficient d'Efficacité Energétique
EIE	Espaces Info Énergie
EPCI	Établissement Public de Coopération Intercommunale
ETM	Énergie Thermique des Mers
FEDER	Fonds Européen de Développement
GES	Gaz à Effet de Serre
GIP	Groupement d'Interet Public
GIP PPIEBR	GIP Pôle Portuaire Industriel et Énergétique de Bois-Rouge
GMS	Grande et Moyenne Surface
GNV	Gaz Naturel pour Véhicule
GWh	Giga Watt Heure
GWP	Global Warming Potential
IRVE	Infrastructure de Recharge pour Véhicule Electrique
ISDND	Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux

KTEP	Kilo Tonne Équivalent Pétrole
KWH ou kWh	Kilo Watt Heure
lixiviats	Désignent les eaux qui ont percolé à travers les déchets stockés en décharge en se chargeant bactériologiquement et chimiquement.
MDE	Maîtrise de l'Énergie
MW	Méga Watt
OER	Observatoire Énergie Réunion
ORC	Cycle de Ranking
PCAET	Plan Climat Air Énergie Territorial
PCI	Pouvoir Calorifique Inférieur
PDEAH	Plan Départemental de l'Eau et des Aménagements Hydrauliques (PDEAH),
PIB	Produit Intérieur Brut
POE	Programme Opérationnel Européen
PPE	Programmation Pluriannuelle de l'Énergie
PPI	Programme Pluriannuel d'Investissement
PRAXIBAT	Dispositif Ademe de formation par la pratique relative à l'efficacité énergétique du Bâtiment
PREBAT	Programme de recherche sur l'Énergie dans le Bâtiment
PRPGDND	Plan régional de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux
PV	Photovoltaïque
REPOWERING	Technique consistant à remplacer une installation pour augmenter son rendement
RGE	Reconnu Garant de l'Environnement
RRTG	Réseau Régional de Transport Guidé
RTAADOM	Règlement Thermique Acoustique et Aération dans les DOM
SEGA	Approche structurée du management de l'énergie dans le secteur des moyennes et grandes surfaces
SIDELEC	Syndicat Intercommunal D'Électricité de La Réunion
SLIME	Schéma Local d'Intervention pour la Maîtrise de l'Énergie
SPL ER	Société Publique Locale Énergies Réunion
SRB	Schéma Régional Biomasse
SRCAE	Schéma Régional Climat Air Énergie
SRE	Schéma Régional Éolien
SREMER	Schéma Régional D'Exploitation des Énergies Marines
SRPP	Société Réunionnaise de Produits Pétroliers
STEP	Station de Transfert d'Énergie par Pompage
SWAC	Sea Water Air Conditioning
TAC	Turbine à Combustion
TCO	Territoire de la Côte Ouest (EPCI)
TCSP	Transport en Commun en Site Propre
TURPE	Tarif d'Utilisation des Réseaux Publics d'Électricité
UTCF	Uti Utilisation de la Terre, son Changement et la Forêt
VE	Véhicule Électrique
VHU	Véhicules Hors d'Usage
ZNI	Zone Non Interconnectée

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières

A.1 – Système énergétique de la Réunion....13
La consommation d'énergie primaire....14
La consommation d'énergie finale....15
Le parc de production électrique et la production électrique....15
Evolution passée de la demande en énergie....18
Démographie....18
Croissance économique....18
Evolution des importations de carburants....19
A.1.1 – Le secteur du transport....20
Consommation des carburants....20
Contexte du système de transport de La Réunion....21
Trafic routier....22
Organisation du transport public....22
Mode de déplacement et part modale....23
Évolution de la demande de transport :....24
Transport routier de marchandises....26
A.1.2 – Électricité....27
A.1.3 – Chaleur....27
A.2 – Inventaire des émissions de gaz à effet de serre du système énergétique....28
A.3 – Cadre législatif et réglementaire de la Réunion....28
A.3.1 – Dispositions spécifiques aux ZNI en matière d'énergie....28
A.3.2 – Compétence énergie, habilitation énergie....29
A.3.3 – Articulation avec les documents existants....29
A.4 – Coûts de référence des énergies de l'île....32
A.4.1 – Coûts de production de l'électricité à la Réunion....32
A.4.2 – Coûts d'approvisionnement en énergies fossiles à la Réunion....33
B.1 – Évolution de la demande en électricité....37
B.1.1 – Hypothèses considérées pour le scénario AZUR du BP 2019 – 2020 EDF....37
B.1.2 – Hypothèses d'évolution de production injectée....37
B.2 – Actions supplémentaires de maîtrise de la demande d'électricité....38
B.2.1 – Gisements de MDE dans le secteur résidentiel collectif et individuel et petits professionnels (tarif bleu) portant sur les usages énergétiques et les comportements....39
B.2.2 – Le compteur numérique, levier d'amplification de la MDE....40
B.2.3 – Les actions de sobriété énergétique....40
Le service local d'intervention pour la maîtrise de l'énergie (SLIME)....40
Watty à l'école....41
Energ'île....41
B.2.4 – Gisements de MDE dans le secteur tertiaire et industrie....42
B.2.4.1 – Secteur tertiaire....42
B.2.4.2 – Secteur industrie....46
Grands projets SWAC....46

B.2.5 – Volumes du cadre de compensation et grands projets....47
B.2.5.1 – POUR 2023....47
B.2.5.2 – POUR 2028....47
B.3 – Conclusion : des objectifs ambitieux de MDE....47
L'objectif fixé par la PPE est l'atteinte de 80 % des volumes d'économie d'énergie présentés dans le cadre de compensation validé en janvier 2019....47
Pour la période 2024 – 2028, les efforts de MDE sont poursuivis à un rythme comparable. Le volume de MDE réalisé en 2019 étant de 35 GWh, on se fixe un objectif de MDE de 35 GWh/an supplémentaire à partir de 2024 jusqu'en 2028....48
C.1 – Sécurité d'approvisionnement en carburant et autres énergies fossiles....51
C.1.1 – Identification des importations énergétiques....51
Produits pétroliers....51
Charbon....51
Gaz....52
Biocombustible en substitution du fioul lourd....52
Bioéthanol pour alimenter la turbine à combustion de St Pierre....52
C.1.2 – Définition des enjeux et des contraintes pour les carburants....52
Les enjeux à La Réunion....52
C.1.3 – Conclusions....53
C.2 – Sécurité d'approvisionnement en électricité....53
C.2.1 – Les enjeux de la sécurité d'approvisionnement électrique à La Réunion....55
La problématique de la pointe de consommation....55
Anticiper les besoins futurs de flexibilité....55
Les nouveaux usages de l'électricité....55
C.2.2 – Les enjeux de la sécurité d'approvisionnement en produits énergétiques pour la production électrique....56
Les enjeux de la sécurité d'approvisionnement des centrales charbon/ biomasse....56
Les enjeux de la sécurité d'approvisionnement en fioul lourd....56
Les enjeux de la sécurité d'approvisionnement en bioéthanol....56
C.2.3 – Le critère de défaillance électrique....57
C.2.4 – Les prévisions d'EDF SEI sur l'équilibre offre – demande....57
C.2.5 – Impacts sur la sécurité d'approvisionnement d'un retard de mise en œuvre....58
C.3 – Qualité de fourniture de l'électricité....58
D.1 – Le système électrique de la Réunion....62
D.1.1 – Les sources de flexibilité du système électrique....62
D.1.2 – Le pilotage de la demande électrique....62
D.1.3 – Les réseaux électriques....63
D.1.4 – Le stockage d'électricité – définition des moyens de stockage nécessaires....64
État des lieux....64
Objectifs....67
Mesures d'accompagnement, dont les actions à mener....67
D.1.5 – L'autoconsommation / autoproduction et la production locale d'énergie....68
D.1.6 – Le taux de déconnexion....68
D.1.7 – Vers des réseaux dits « intelligents » et le déploiement du compteur numérique....69
Les réseaux intelligents....69
Les compteurs numériques....70
D.1.8 – Le Schéma de raccordement au réseau des énergies renouvelables – S2RENR....71
D.2 – Développement du réseau : particularités de la Réunion....72
D.2.1 – Spatialisation des centrales photovoltaïques....72

D.2.2 – Impacts sur le réseau 63 kV, en fonction des zones de développement du photovoltaïque, d'une variation rapide de la production....72
D.2.3 – Alimentation du Sud de l'île....72
D.2.4 – Impact en termes de raccordement au réseau électrique....73
D.3 – Le développement des réseaux de froid....73
E.1 – Électricité....77
E.1.1 – Énergies renouvelables électriques....77
E.1.1.1 – Orientations transversales....77
E.1.1.2 – Biomasse pour la production d'électricité....77
EDF PEI a prévu d'alimenter la centrale par un combustible répondant aux critères de la directive européenne énergies renouvelables II (RED II). Cette conversion permettra de réduire de manière drastique, les émissions de poussière et d'oxydes de soufre, comme le montre le tableau ci-dessous :....82
Le biocombustible envisagé est un EMAG (Esther Méthylique d'Acides Gras) issu de transestérification d'huiles végétales, à partir de colza, soja, jatropha, tournesol, d'orge (en excluant les huiles de palme) et d'huiles organiques provenant d'huiles de cuisson usagées ou de graisses animales....82
E.1.1.3 – Électricité d'origine solaire : Photovoltaïque....82
E.1.1.4 – Hydroélectricité....84
E.1.1.5 – Éolien terrestre....87
E.1.1.6 – Déchets....89
E.1.1.7 – Éolien off-shore....90
E.1.1.8 – Énergies marines renouvelables....92
E.1.1.9 – Géothermie....94
E.1.1.10 – Énergies de récupération : ORC en sortie de centrale....95
E.1.2 – Le parc thermique à combustible fossile....95
E.1.2.1 – Enjeux associés au parc thermique rôle dans le mix électrique et enjeux environnementaux....95
E.1.2.2 – Centrales à charbon....95
E.1.2.3 – Moteurs diesel....97
E.1.2.4 – Moyens de production à la pointe....97
E.1.3 – Conclusions sur l'offre d'électricité....98
E.1.3.1 – Récapitulatif des objectifs ENR pour l'électricité....99
E.1.3.2 – Les mix électriques à 2023 et 2028....99
E.2 – Gaz....103
E.2.1 – Évolution de la demande en gaz butane....103
E.2.2 – L'offre en gaz renouvelables : biogaz....103
E.2.3 – Technologies innovantes....104
E.3 – Carburants pétroliers et biocarburants....104
E.3.1 – La demande en produits pétroliers....104
E.3.2 – Les importations : description de l'approvisionnement réunionnais....104
E.3.3 – Les biocarburants....104
E.4 – Chaleur....104
E.4.1 – Biomasse solide pour la production de chaleur....104
E.4.2 – Solaire thermique (individuel/collectif/tertiaire/industrie)....105
E.4.3 – SWAC....106
E.5 – Synthèse sur le développement de la production d'énergie....106
E.5.1 – Tableau récapitulatif par type d'énergie aux horizons 2023-2028....106
E.5.2 – Récapitulatif des études générales pré-identifiées....107
E.5.3 – Liste des projets à l'étude....107

Introduction....111
Principaux éléments du cadre de l'action publique et articulation des politiques....111
Politique fiscale régionale....112
Taux d'octroi de mer....112
F.1 – Orientations de développement de la mobilité durable et pistes d'actions....113
F.2.1 – Augmentation de la part modale des TC....114
F.2.2 – La réappropriation d'une partie de l'espace public au travers de la diminution du nombre de véhicules en circulation et en stationnement....114
Le développement des infrastructures de transports en commun....115
L'amélioration des conditions de circulation des transports en commun....118
Déploiement de l'intermodalité :....120
Schéma de développement des aires de covoiturage (obligation)....120
F.2.2 – Développement des modes alternatifs à la voiture particulière....120
Le développement des modes actifs....120
L'État a créé un « Fonds des Mobilités Actives » inscrit au budget de l'Agence de Financement des Infrastructures de Transport de France (AFITF) pour aider les collectivités locales à développer les aménagements cyclables. Un budget de 350M€ est étalé sur 7 ans. 122
Dans le cadre de l'appel à projets FMA 2019, six projets réunionnais ont été retenus :. 122
L'État a relancé un nouvel appel à projet au titre de l'année 2020....122
Outre ce fonds des mobilités, la suppression du stationnement automobile en amont des passages piétons peut se faire à peu de frais par du marquage au sol. C'est également une opportunité pour développer des stationnements vélos de type arceaux (environ 200 €/arceau)....122
De plus, le programme « ALVEOLE » cofinance l'acquisition d'abris vélo sécurisé ainsi que les formations « écomobilité » https://www.fub.fr/alveole....122
L'ADEME a lancé en 2019, un appel à projet « Vélo et territoires » pour lequel la CASUD a été retenue....122
Le développement des modes collaboratifs....122
F.2.3 – Baisse de consommation des énergies fossiles et réduction des gaz à effet de serre du secteur transport....123
Le développement du véhicule électrique (VE)....123
Les objectifs de déploiement des VE et des bornes de recharge....127
Le développement du bioGNV (biométhane carburant)....127
G.1 – En matière de MDE....133
G.2 – En matière de transports....133
G.3 – En matière d'énergies renouvelables....134
Annexe 1 : Bilan de la PPE 2016 – 2018....147
1- Bilan du développement des énergies renouvelables et en matière d'électricité....147
2- Bilan des actions de la maîtrise de l'énergie (MDE)....147
2.1- Bilan quantitatif....147
2.2- Bilan qualitatif....148
Industrie....148
Résidentiel/Particuliers....148
Tertiaire....149
Annexe 2- Cadre territorial de compensation des petites actions visant la maîtrise de la demande portant sur les consommations d'électricité à La Réunion adopté par délibération de la CRE n° 2019-006 du 17 janvier 2019....159
Annexe 3 – Hypothèses du Bilan Prévisionnel d'EDF 2019-2020 – Scénario AZUR....161

Annexe 4 – L'évolution des coûts du MWh photovoltaïque ces dernières années à La Réunion 162
Annexe 5 – Synthèse des études et projets en cours de la petite hydraulique.....163

INDEX DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Index des figures

Illustration 1: Schéma énergétique de La Réunion 2018 - Source : BER 2018 éd. 2019.....13
Illustration 2: Consommation d'énergie primaire 2018 – Source : BER 2018 éd. 2019.....14
Illustration 3: La consommation d'énergie finale 2018 – Source : BER 2018 éd. 2019.....15
Illustration 4: Schéma du système électrique. Source : BER 2018 éd. 2019.....15
Illustration 5: Evolution du parc en service de production électrique de 2000 à 2018 – Source : BER 2018 éd. 2019.....16
Illustration 6:Mix électrique et parc en service en 2018 – Source : OER.....17
Illustration 7: Evolution des énergies primaires dans le mix énergétique – Source : oer.....18
Illustration 8: Evolution des importations de carburants – Source : oer.....19
Illustration 9: Evolution de la consommation du secteur transport – Source : BER 2018 éd. 2019.20
Illustration 10: Evolution de la consommation de gazole et de sans-plomb – Source : BER 2018 éd. 2019.....20
Illustration 11: Bilan du trafic routier en 2018 – Source : CRGT, Préfecture.....22
Illustration 12: Répartition de l'organisation du transport public – Source : Région Réunion.....23
Illustration 13: Evolution du trafic à horizon 2025 (projections)- Source : Région Réunion.....25
Illustration 14: Profils de production constatés – Source : EDF.....27
Illustration 15: Émissions de CO_2 issues de la combustion de produits énergétiques – Source : BER 2018 éd. 2019.....28
Illustration 16: Schéma d'articulation des différents documents existants 31
Illustration 17: Objectifs de production injectée de la PPE 2016-2023, valeur constatée en 2018 et hypothèses du scénario AZUR.....38
Illustration 18: Schéma du système électrique réunionnais au 31/12/2018 (Seules les installations de plus de 4 MW sont représentées, hormis pour la filière photovoltaïque – Source EDF.....63
Illustration 19: Evolution de la production électrique à partir de la bagasse – Source : BER 2018 éd. 2019.....78
Illustration 20: Potentiel énergétique (en GWh/an) des ressources biomasse mobilisables pour valorisation énergétique – Source : SRB.....79
Illustration 21: Ratio €/Wc par type d'installation PV – Source Région Réunion.....83
Illustration 22: Volet technique du SRE : Vitesse moyenne du vent à 70 m d'altitude – Données Météo France/modèle AROME extrapolée par une loi logarithmique.....88
Illustration 23: Volet paysager du SRE : Cartographie des sensibilités paysagères relatives au développement de l'éolien à l'intérieur des sous-unités paysagères.....88
Illustration 24:Mix électrique en 2023.....100
Illustration 25: Mix électrique en 2028 (fourchette basse).....101
Illustration 26: Mix électrique en 2028 (fourchette haute).....102
Illustration 27: Cartographie du projet de RRTG – Source : Région Réunion.....115
Illustration 28: Projet RUN RAIL – Premier tronçon – Source : Région Réunion.....116
Illustration 29: Les projets de déclinaison du RRTG – Source : Région Réunion.....117
Illustration 30: Chiffres clés du projet de transport de ligne Chaudron – Moufia – Bois de Nèfles – Source : CINOR.....118
Illustration 31: Les infrastructures de TCSP et leur l'articulation avec les autres projets transport – Source : Agorah -2016.....120
Illustration 32: Linéaire de la Voie Vélo Régionale et boucles prévus au Plan Régional Vélo – Source : Région Réunion.....121
Illustration 33: Référencement des prises de recharge publiques pour VE – Auteur : OER.....123
Illustration 34: Réduction des consommations d'énergie primaire en fonction du nombre de VE dans le parc et de la dynamique du parc – Source : Étude 2016 Région-Ademe-AFD.....124

Illustration 35: Spatialisation des bornes de recharge – Source : SPL Horizon Réunion.....125
Illustration 36: Localisation des points de recharge – Source : SPL Horizon Réunion.....125

Index des tableaux

Tableau 1: Réunions thématiques avec les partenaires du territoire.....8
Tableau 2: Ressources renouvelables valorisées en 2018 – Source : BER 2018 éd. 2019.....14
Tableau 3: Parc de production électricité en 2018 – Source : BER 2018 éd. 2019.....16
Tableau 4: Taux de dépendance énergétique – Source : BER 2018 éd. 2019.....19
Tableau 5: Evolution du parc de véhicules hybrides et électriques – Source : BER 2018 éd.2019..21
Tableau 6: Répartition des parts modales – Source : EDGT 2016.....24
Tableau 7: Part des TC dont les transports scolaires par EPCI – Source : EDGT 2016.....24
Tableau 8: Projections de demande de transports – Source : simulation modèle multimodal de la Région Réunion.....25
Tableau 9: Evolution de la consommation électrique entre 2005 et 2018 – Source : BER 2018 éd. 2019.....27
Tableau 10: Coûts de production de l'électricité 2018 – Source : CRE, CC'18.....32
Tableau 11: Coût des importations d'énergies fossiles de 2008 à 2018 – les données en italique sont des estimations sur la base du TER 2014 – Sources : INSEE, douanes et Bilans Énergétiques de la Réunion, Observatoire Énergie Réunion.....33
Tableau 12: Projection véhicules électriques – Source : EDF – BP 2019-2020.....37
Tableau 13: Hypothèses d'évolution de production injectée et puissance de pointe moyenne injectée – Source : EDF – BP 2019-2020 – Scénario AZUR.....37
Tableau 14:Répartition des consommations électriques pour le secteur tertiaire – Source : IPSOS 2011.....42
Tableau 15: Développement des solutions techniques et gains envisagés dans le secteur du commerce alimentaire – Source : données bâties à dires d'experts, au vu des dynamiques perçues par eux sur ce domaine d'activité et des pénétrations des solutions efficientes pressenties.....43
Tableau 16: Développement des solutions techniques et gains envisagés dans le secteur bureaux – Source : données bâties à dires d'experts, au vu des dynamiques perçues par les experts sur ce domaine d'activité et des pénétrations des solutions efficientes ressenties.....44
Tableau 17: Développement des solutions techniques et gains envisagés dans le secteur de l'enseignement – Source : données bâties à dires d'experts, au vu des dynamiques perçues par les experts sur ce domaine d'activité et des pénétrations des solutions efficientes ressenties.....44
Tableau 18: Développement des solutions techniques et gains envisagés dans le secteur de la santé – Source : données bâties à dires d'experts, au vu des dynamiques perçues par les experts sur ce domaine d'activité et des pénétrations des solutions efficientes ressenties.....45
Tableau 19: Développement des solutions techniques et gains envisagés dans le secteur de l'hôtellerie-restauration – Source : des données bâties à dires d'experts, au vu des dynamiques perçues par les experts sur ce domaine d'activité des pénétrations des solutions efficientes pressenties.. .45
Tableau 20: Volumes d'économies d'électricité annuels et cumulés en GWh évités liés aux actions de MDE mises en œuvre chaque année jusqu'en 2023.....47
Tableau 21: Objectifs d'économie d'électricité annuels et cumulés en GWh évités liés aux actions de MDE mises en œuvre chaque année jusqu'en 2023.....48
Tableau 22: Critère B – Source : EDF.....58
Tableau 23: Cible du taux de déploiement des compteurs numériques – Source : EDF.....70
Tableau 24: Réalisé par année pour la pose de compteurs numériques – Source : EDF île de la Réunion.....71
Tableau 25: Réalisé par année pour la pose des concentrateurs – Source : EDF île de la Réunion 71
Tableau 26: Tableau des émissions par gaz – Source : EDF PEI.....82
Tableau 27:Répartition territoriale des installations PV.....84
Tableau 28: Opérations de turbinage envisagées – Source : conseil départemental.....86

Tableau 29: Opérations de turbinage avec un potentiel à consolider – Source : conseil départemental.....86
Tableau 30: Opérations envisageables de réducteurs de pression – Source : conseil départemental 86
Tableau 31: Gisement sur les réseaux d'eau potable et d'irrigation par EPCI – Source : SIDELEC. 86
Tableau 32: Parcs éoliens à la Réunion – Source : Les exploitants.....87
Tableau 33: Objectifs EMR 2023 – 2028.....93
Tableau 34: Récapitulatif des objectifs ENR à 2023 et 2028.....99
Tableau 35: Tableau récapitulatif par type d'énergie aux horizons 2023 – 2028.....106
Tableau 36: Taux d'octroi de mer – Source : Région Réunion – Assemblée du 30 juin 2015.....113
Tableau 37: Objectifs du secteur transport pour 2019-2023 et 2024-2028.....114
Tableau 38: Prévisionnel du nombre de voyageurs en 2023 et 2028.....114
Tableau 39: Kilomètre de TCSP à 2020 – Source : Région Réunion.....119
Tableau 40: Objectifs de Voie Vélo Régionale – Source : Région Réunion.....121
Tableau 41: Lauréats à l'appel à projet Fonds des Mobilités Actives – Source : Région Réunion..122
Tableau 42: Objectifs de déploiement des bornes de recharge publiques.....127
Tableau 43: Récapitulatif des actions transport et leurs impacts énergétiques.....128
Tableau 44: Objectifs de la MDE en cumulé depuis 2019.....133
Tableau 45: Objectifs du secteur du transport routier.....133
Tableau 46: Objectifs du secteur transport pour 2019-2023 et 2024-2028.....133
Tableau 47: Récapitulatif des objectifs ENR pour l'électricité à 2023 et 2028 –.....134
Tableau 48: Tableau récapitulatif par type d'énergie aux horizons 2023 – 2028.....135

ANNEXES

Annexe 1 : Bilan de la PPE 2016 – 2018

1- Bilan du développement des énergies renouvelables et en matière d'électricité

La mise en œuvre de la PPE sur 2016 – 2017 a été marquée par les avancées suivantes :

- Concernant le photovoltaïque : les résultats de l'appel d'offres de la CRE en août 2017 sont, pour la Réunion :
  - Pour les installations photovoltaïques équipées de dispositifs de stockage (batteries) : une vingtaine de projets lauréats pour une puissance de 22 MWc environ ;
  - Pour les installations en autoconsommation : 13 projets lauréats, pour 4,5 MWc

- EDF a présenté des études préalables pour l'optimisation des centrales hydroélectriques de Takamaka ;
- S'agissant de la Biomasse : l'État et le Conseil régional ont lancé l'élaboration d'un schéma régional biomasse qui précise les objectifs et les modalités de mobilisation de la biomasse pour l'énergie.

Ce projet de schéma sera arrêté mi 2018. Le SRB tiendra lieu de plan de mobilisation de la biomasse, annexé à la PPE 2019 – 2028 ;

- Un appel d'offres de la CRE est en cours pour du stockage centralisé sur le réseau électrique haute tension, afin d'augmenter l'insertion des énergies renouvelables intermittentes ;
- En matière de sécurité d'approvisionnement dans l'Ouest et le Sud de l'Île : le chantier de turbine à combustion fonctionnant au bioéthanol, a bien avancé. Sa mise en service est prévue mi 2018.

2- Bilan des actions de la maîtrise de l'énergie (MDE)

2.1- Bilan quantitatif

Bien qu'il soit difficile de chiffrer l'énergie qui n'a pas été dépensée, deux approches sont proposées ci-après.

Comparaison de l'évolution des consommations avec les prévisions

Le calcul de la consommation globale en électricité de l'île comparé au scenario affiché dans la PPE 2016/2023 permet une évaluation des objectifs fixés pour cette première période de la PPE.

La PPE proposait pour 2016/2018 :

Année	2014	2015	2016	2017	2018
Consommation électrique (prév.)	2597	2657	2716	2773	2830

Les consommations d'électricité sur 2016/2018 se sont élevées à :

Année	2014	2015	2016	2017	2018
Consommation électrique	2597	2657	2708		

L'évolution s'avère conforme aux ambitions de la PPE sur cette première période. A 2017, le cumul des effets des actions de MDE menées sur le territoire dans le résidentiel et le tertiaire – industrie équivaut à plus de 40 GWh évités.

2.2- Bilan qualitatif

Les actions menées en matière d'efficacité énergétique ont globalement porté sur les axes suivants :

- dans l'industrie : management de l'énergie, optimisation de process, etc.
- dans le tertiaire : bâtiment performant, grande distribution, isolation…
- dans le résidentiel et chez les particuliers y compris sur la cible des foyers les plus démunis : SLIME, éclairage, isolation, protection solaire…

Industrie

Dans l'industrie, des actions ont été menées pour encourager la mise en place d'un management de l'énergie dans les entreprises et les accompagner vers la norme ISO 50 001, dans le cadre du programme (ASSURE) animé par l'Adir. Ce programme est toujours en cours.

Résidentiel/Particuliers

Dans le résidentiel collectif ou individuel, durant les 10 dernières années, la Région Réunion, l'Ademe et EDF ont œuvré pour la MDE auprès de la population réunionnaise en proposant des aides financières pour les travaux d'économies d'énergie en réhabilitation de l'habitat, notamment les travaux touchant à l'eau chaude solaire, l'isolation solaire, la protection solaire, l'éclairage performant (externe et interne) des logements.

La professionnalisation des acteurs qui vendent et/ou posent des matériels relatifs à l'efficacité énergétique et ce, notamment à travers la mise en place de la RGE sur le territoire, a permis de massifier les actions de MDE sur ce secteur.

Des Espaces Info Énergie (EIE) ont été mis en place pour apporter un conseil aux particuliers qui le souhaitent dans leur acte de construire, de rénovation ou plus simplement pour des choix de matériels (électroménager, climatisation…).

Les premières plateformes de rénovation énergétique (3 plates-formes) sont en cours de mise en place avec des EPCI et les communes.

Le programme SLIME qui vise à conseiller et équiper en matériels performants des familles en situation de précarité énergétique s'est développé à la Réunion et a permis de sensibiliser aux économies d'énergie 9 000 foyers en quelques années.

Avec ses offres AGIR + EDF a permis la diffusion de LED, l'isolation des toitures et la mise en place de protection solaires chez les particuliers. La campagne massive sur les ampoules LED de 2016 à 2017 a permis d'en distribuer 400 000 unités.

D'autres acteurs ont également largement participé à la diffusion en masse de LED à la Réunion.

Tertiaire

Ce secteur est composé de 5 grandes branches d'activités :

- Le commerce qui comprend 2 grandes catégories : l'alimentaire et le non – alimentaire,
- Les bureaux,
- L'enseignement,
- L'hôtellerie /restauration,
- La santé.

Dans le secteur de la grande distribution, le projet SEGA a permis de mobiliser 18 établissements sur la gestion optimisée de leur consommation énergétique et l'amélioration de leurs équipements.
Les outils Batipeï et Opticlim qui permettent d'évaluer la performance énergétique des bâtiments et d'optimiser le dimensionnement de la climatisation quand on y a recours ont fait l'objet de formation pour en favoriser l'usage par les maîtres d'œuvre et les maîtres d'ouvrages.
Dans les bâtiments neufs tertiaires, la mise en œuvre du programme PREBAT Réunion a permis de retenir une vingtaine de projets, dont 11 sont suivis et réalisés et 4 sont en cours de finalisation.
L'accompagnement apporté par l'Ademe aux porteurs de projets, a permis que 11 d'entre eux aient été lauréats des appels à projets nationaux sur les bâtiments performants, les outils de calcul et de modélisation en lien avec le bioclimatique ou la climatisation performante.
Les entreprises tertiaires ont pu être accompagnées par EDF pour le remplacement de matériels existants ou le primo – équipement avec des climatisations performantes et l'isolation des bâtiments.
Une plate-forme de formation – Praxibat – à la rénovation a été mise en place pour permettre de développer des programmes de formation adaptées aux spécificités locales de la rénovation thermique des bâtiments (CMA/CIRBAT).

Zoom sur le secteur commerce alimentaire

Le froid commercial représente un enjeu extrêmement important. Il est utilisé par les hyper et supermarchés soit, 70 bâtiments. Il s'agit ici du froid process (et non de la climatisation) qui constitue en moyenne, plus de 50 % des consommations énergétiques.
Des campagnes d'audits énergétiques instrumentés entre 2008/2013 ont réussi à fédérer la plupart des enseignes (Leclerc, Carrefour, Casino…) et ont permis de mesurer la performance énergétique de leur parc.
Afin d'améliorer et consolider les ratios relevés, une action collective spécifique au secteur de la GMS (Grandes et Moyennes Surfaces) a été soutenue par l'Ademe : le projet SEGA (signature énergétique pour une gestion automatisée). Ce programme vise à proposer à des acteurs un suivi de leur performance énergétique basée sur 6 indicateurs principaux (global, température, climatisation, éclairage, froid, autres). Il permet de connaître et de suivre l'évolution de la consommation énergétique des bâtiments tout en étant adapté à leur usage (ex : suivi de la consommation du mètre linéaire de froid). Ce programme innovant était assuré via une plateforme web et permettait de programmer des évènements indiquant des dérives ou des actions correctives à mettre en œuvre sur les différentes utilités.
Lors de son lancement en 2013, firent partie du programme, 23 sites de la grande distribution appartenant à 4 enseignes : Leclerc (17), Carrefour (3), Casino (1) et Leader Price (2).

Il a permis de constater qu'un site non optimisé est souvent caractérisé par :

- Une faible qualité du bâti…(isolation de toiture insuffisante) ;
- Une production froide dissociée pour le positif et le négatif à fluide à fort pouvoir de réchauffement global (type R404) ;
- Des meubles frigorifiques ouverts ;
- Un éclairage au mieux en fluo de type T 12 ou T8 ;
- Une gestion de l'ensemble des utilités quasi-inexistante ou inopérante (absence de pilotage des points de consignes et de contrôle – commande effectif).

Une opération pilote a été initiée sur un grand hyper marché (Le Portail/Saint-Leu) afin de calibrer les solutions techniques disponibles, et les gains envisageables dans le contexte climatique réunionnais. Le plan d'actions dans ce cadre a porté sur :

- Un bâti performant (isolation de la toiture et des murs) ;

- Une centrale froid en cascade R134/CO_2 assurant le positif et le négatif, apportant une amélioration de l'efficacité frigorifique ;
- La fermeture des meubles positifs et négatifs ;
- De l'éclairage T5 en base avec de l'éclairage d'accentuation sur certaines zones à forte contraintes commerciales ;
- La gestion maître du site avec la gestion efficiente des périodes d'inoccupation et la gestion climatique du froid (BP flottante, et HP flottante en hiver austral), de la climatisation et de l'éclairage.

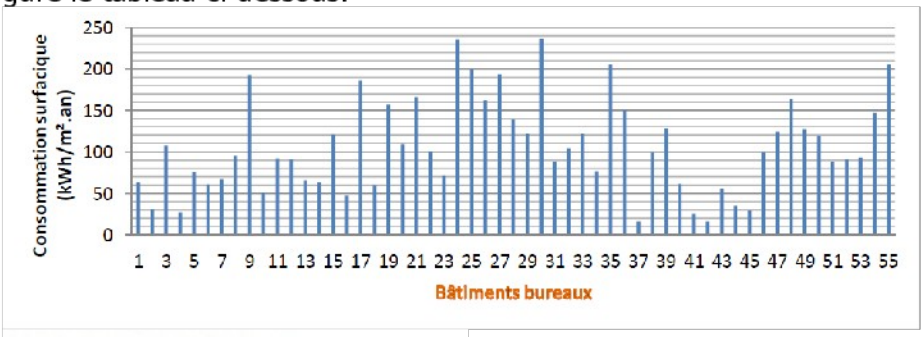
Cette opération composée d'un bouquet de technologies disponibles sans véritable effort d'innovation a permis d'atteindre un ratio de 650 kWh/an/m² de surface de vente, contre plus 1 100 kWh/an/m²Sv.

Ainsi, vue l'intensité énergétique des bâtiments du secteur commerce alimentaire (parc moyen situé entre 900 à 1 200 kWh/an/m², les potentiels d'économies de cette cible sont conséquents et atteignables.
Il est à noter que des marges d'amélioration existent notamment sur l'éclairage, car depuis 1 an la diffusion de LED dans le secteur a débuté mais aussi par une optimisation de la climatisation et de sa gestion

-

-Zoom sur le secteur des bureaux

Le secteur des bureaux est le secteur plus consommateur du secteur tertiaire (près de 11 % des consommations électriques de l'Île). Le patrimoine est plus diversifié, mais également plus resserré en consommation moyenne surfacique.
Plus de 4400 sites sont couverts, et le spectre des consommations s'étalent de 60 à 200 kWh/an/m² et ce, quelle que soit la surface utile. La compilation des diagnostics suivis par l'Ademe au cours des 3 dernières années permet de constater la diversité du ratio énergétique ainsi que le figure le tableau ci-dessous.



Nombre d'études pris en compte : 55

Conso. surfacique min : 16 kWh/m².an

Conso. surfacique max : 237 kWh/m².an

Moyenne : 112 kWh/m².an

Ecart type moyen: 49.7 kWh/m².an = 42 % de la moyenne

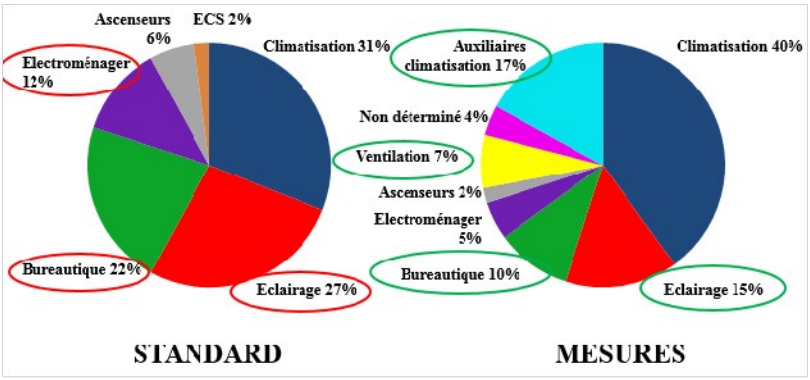
Quel que soit le mode d'occupation ou le type d'activités, les proportions de consommations varient beaucoup.
La climatisation peut varier de l'ordre de 15 à 70 %.
L'éclairage occupe une part assez constante, de 15 à 20 %.
Une grande proportion du « divers » n'est souvent pas assez traitée.
À la Réunion, c'est bien l'usage à savoir : le nombre d'heures d'occupation, le niveau d'équipements qui va principalement dimensionner le niveau de consommation énergétique, avant le poids du climat (cas de la métropole).

Aussi, la stratégie adoptée pour mener des actions a été de distinguer et de s'adapter à 3 catégories de sites. Ont été mis en œuvre :
— Un dispositif adapté au secteur diffus (petit tertiaire),
— Un dispositif d'audits énergétiques instrumentés pour les grands bâtiments existants et la mise en place d'actions non standards (1 000 à 1 200 sites estimés) (Grand tertiaire existant),
— Un accompagnement sur des programmes pilotes en neuf et non standards (opérations neuves) pour éviter les consommations de demain et assurer une visibilité forte et stimulante pour l'ensemble des acteurs de la construction.

Petit tertiaire
80 % du patrimoine bureaux (soit 3 000 sites environ) a une surface inférieure à 800 m². Ce secteur est traité par les opérations standards sur l'éclairage, les brasseurs d'air, la climatisation, et les actions sur le bâti (protection solaire du toit, des murs et des baies…)
Sur ce segment, les bâtiments sont climatisés par des systèmes individuels de type splits systèmes. La consommation annuelle de ces sites oscille entre 50 000 et 100 000 kWh/an, ce qui rend complexe à la fois, la mise en œuvre d'audits instrumentés sur le plan technique et financier et l'accompagnement en bilatéral.

Grand tertiaire existant climatisé et patrimoine
Dans le grand tertiaire dit « non standard », l'outil utilisé est le cahier des charges de l'Ademe adapté au contexte tropical et à la signature énergétique des bâtiments.
Cette instrumentation permet notamment d'identifier précisément des pistes d'amélioration dans l'usage (régulation) par des mesures de sobriété énergétique qui représentent un potentiel d'économies important ce, pour des coûts de mise en œuvre modérés.

Les constats :- sur tous les sites, 50 % de l'énergie est consommée en inoccupation,
— le gisement d'économies réalisables est très important,
— il conviendrait d'imposer cette démarche qualitative à l'ensemble des audits énergétiques afin d'éviter des dérives et des propositions d'actions inadaptées.
Ci-dessous, les 2 résultats obtenus sur le même site, entre un audit instrumenté et l'estimation faite par un bureau d'études réputé. Ce dernier aiguillait les enjeux sur la rénovation du bâti (très lourde et très coûteuse), sur l'éclairage et la bureautique alors que l'audit instrumenté mettait en avant la régulation et prioritairement la gestion des équipements de génie climatique (ventilation incluse).



Malgré ces constats très positifs, les actions sont complexes à piloter et à mettre en œuvre pour les maîtres d'ouvrage. A titre d'exemple, sur deux sites pilotes accompagnés par l'Ademe depuis 2 ans, il aura fallu une année pour faire accepter l'arrêt d'une pompe de distribution par le maître d'ouvrage et l'opérateur de climatisation. Il semble nécessaire de réfléchir à une filière adaptée à cette problématique et proposer des climaticiens, des auditeurs des paramètres de génie climatique.

Les mesures entreprises sur 4 des 5 bâtiments suivis ont permis des économies de 25 % à 40 % avec un temps de retour inférieur à 5 ans. Elles ont concerné, dans l'ordre :

- L'arrêt des auxiliaires de climatisation en inoccupation (en hiver et en été, le soir et les week-ends)
- La gestion par variation des débits de distribution,
- La gestion des centrales de ventilation,
- L'éclairage (remplacement et gradation).

Les actions à prioriser sur le bâti sont l'isolation de toiture, mais surtout la protection solaire des baies.
La protection solaire des murs est beaucoup plus difficile à financer et ne présente pas des gains substantiels, notamment dans le cas de parois de couleur claire (soit 70 % du parc moyen).

L'instrumentation a un coût certain (20 000 €/site environ) mais elle apparaît nécessaire compte tenu de la difficulté à cerner les enjeux énergétiques et à définir un programme d'actions efficient et adapté aux problématiques.
Les marges d'erreurs sont trop importantes lors des diagnostics effectués uniquement sur des relevés ou sur des campagnes courtes (une semaine). Ces diagnostics conduisent à des estimations inexploitables pour les décideurs et peuvent fausser de façon évidente les enjeux énergétiques du territoire.

Les résultats obtenus sur le secteur tertiaire au cours des 5 dernières années imposent, avant tout, de travailler de façon fine sur une gestion plus efficiente des installations de climatisation que ce soit en termes de durée d'usage ou en termes de réglages. Cela nécessitera un travail de fond avec les installateurs et les maîtres d'ouvrages qui méconnaissent les potentiels d'amélioration pourtant très élevés de ces réglages.

Opérations neuves et bâtiments pilotes (2010-2016) :

En 2009, un programme démonstrateur PREBAT a été mis en œuvre visant à réaliser et tester des bâtiments sans climatisation ou avec un niveau de consommation maîtrisée. Il s'inscrivait dans une démarche environnementale globale intégrant la gestion des déchets, la santé et le choix des matériaux (vu notamment sous l'angle du bilan carbone) mais priorisait clairement la consommation énergétique. De façon synthétique, deux cibles étaient fixées :

- soit une consommation finale inférieure à 60 kWh/an/m² pour un bâtiment climatisé 4 mois,
- soit une consommation finale inférieure à 40 kWh/an/m² pour un bâtiment non climatisé.

Ces ratios s'appliquaient à tous les usages de l'énergie du bâtiment et pour un bâtiment occupé a minima 2 100 heures. N'étaient pas comptées les zones avec du process (laboratoires, activité de serveurs…) et les zones dites sans enjeux (garage, hangar…).
Ce programme a concerné près de 24 projets, dont 11 sont réalisés et suivis : 4 sont en cours de finalisation, 2 en phase de lancement. 3 d'entre eux démarrent les études en 2018, et 4 non pas été retenus. 80 % des projets s'inscrivent ainsi dans cette démarche.

La moyenne obtenue sur la dizaine de bâtiments suivis est de l'ordre de 40 kWh/an /m², soit un facteur 3 en dessous du parc moyen réunionnais et le programme a contribué à économiser 1,5 GWh/an. Il a nécessité un financement public de 1,3 M€. A noter que le projet du Pôle sanitaire de l'ouest n'entre pas dans ce bilan, ses résultats étant présentés dans le secteur santé.

Les objectifs du programme ont été atteints et se sont maintenus dans le temps. Un des bâtiments livré en 2010 devait garantir 60 kWh/an/m². Objet d'un contrôle externe en 2016, 6 ans plus tard, sa consommation annuelle est de 62 kWh/an/m². De même pour le bâtiment Darwin, dont les consommations ont été réduites et sont passées à 50 kWh/an/m², soit 15 % de baisse depuis sa livraison en 2013 dans le cadre d'un programme pilote accompagné par EDF et la société RSW.

Dans le neuf, l'absence de réglementation est un frein. Le succès du programme de bâtiments démonstrateurs notamment constitue un levier pour mieux concevoir les bâtiments eux-mêmes et

éviter un fonctionnement de la climatisation toute l'année, ce qui est un gisement d'économies rentables et efficaces.

Au-delà des résultats, le programme PREBAT a permis de promouvoir une conception climatique des bâtiments dans un secteur où le tout climatisé (à 100 % du temps) demeure la doctrine. Il permet à des concepteurs et à des maîtres d'ouvrages de tester des opérations innovantes avec des architectures adaptées à nos climats devant répondre à des objectifs énergétiques contraignants.
Cependant, l'incitation économique (surtout à l'exploitation) demeure trop faible et devrait être valorisée en vue d'une généralisation (économie réelle de 5 euros/m²/an facturé alors qu'elle est de 10 euros/m²/an en prenant en compte la réalité des coûts marginaux).
Les processus de suivi sont sur notre territoire sont des leviers réels permettant d'améliorer l'utilisation du bâtiment, de comprendre des dérives non imaginées au départ (exemple : problème de dysfonctionnement de ballon électrique d'appoint sur l'installation d'eau chaude solaire du site d'hébergement de l'IRSAM qui consommait 60 % du bâtiment ; grâce à ce processus d'accompagnement il a été résolu depuis).
En métropole, la mise en œuvre de solutions techniques bâties (continuité de l'isolation, traitement des ponts thermiques, bon traitement de l'étanchéité) forme des axes d'amélioration premiers d'un bâtiment basse consommation. Ce n'est pas le cas sur l'Île où la totalité des usages énergétiques sont électriques et le caractère diffus des bâtiments impose une métrologie juste et longue (1 à 2 ans) afin d'engager le futur propriétaire sur le chemin de la performance. Aussi cela nécessite une expertise souvent externe. Lesdits experts qui ont été souvent des bureaux d'études – concepteurs trouvent ce processus très positif. Ils apprennent de leurs erreurs et progressent à la différence d'une mission d'audit réalisée par un certificateur peu impliqué dans les processus de conception des installations.

Zoom sur le secteur enseignement éducation
Le parc de ce secteur présente des enjeux énergétiques assez modérés. On estime à environ 50 % la surface du parc climatisé avec un usage essentiellement concentré en été. Toutefois, le temps d'activité de ce secteur reste modéré (établissements fermés vers 15 h/16 h, vacances scolaires en été austral) et permet de maîtriser l'amplitude de l'usage de la climatisation et son développement.
La consommation du parc enseignement oscille entre 20 et 60 kWh/an /m². La technique de climatisation la plus répandue consiste en des climatiseurs individuels (60 % du parc). S'agissant de l'éclairage, la technologie majoritaire est le tube fluorescent de type T8.
Ce parc se caractérise par le bon niveau de connaissances de ses propriétaires qui sont les collectivités locales et leur nombre limité. Le patrimoine du Conseil Départemental (collèges seuls) présente une consommation estimée de 12 GWh/an répartis sur 77 collèges. L'Université quant à elle, consomme 8 GWh/an et dispose d'un suivi énergétique de qualité. Pour ce qui concerne le Conseil Régional, son patrimoine des lycées affiche une consommation énergétique de 15,7 GWh/an répartis sur 44 sites (données 2016).

Ces 3 acteurs (Université, Conseil Général, et Conseil Régional) couvrent 50 % des enjeux du secteur où la problématique est clairement d'éviter un développement de la climatisation malgré les plaintes accrues des utilisateurs des bâtiments.
Ainsi un ambitieux programme de rénovation thermique a été lancé par la Région qui prévoit des actions sur le bâti : protection solaire du toit, protection des murs et des baies, mise en place de brasseurs d'air, mais aussi le remplacement de l'éclairage et la gestion électrique des équipements souvent sources de consommations parasites en inoccupation. Le Conseil Départemental également a défini un programme de rénovation lancé sur 3 de ces établissements et devant permettre de fixer des objectifs ambitieux de rénovation. L'Université de la Réunion a débuté une réflexion sur la gestion performante de ses équipements qu'il y aura lieu de concrétiser et d'accompagner.

Pour ce qui concerne le reste du secteur éducation (2 à 3 % de consommation estimée sur 600 sites), le caractère diffus du parc et la difficulté à budgétiser des investissements par leurs propriétaires, obligent à traiter ce segment par les offres dites standards notamment sur le bâti, les brasseurs d'air, l'éclairage, voire la climatisation.

Zoom sur le secteur santé

La branche santé présente une grande similitude avec la morphologie globale du secteur tertiaire. Ainsi, 50 bâtiments consomment deux fois plus que 2 500 autres sites. Quelques sites sont donc très consommateurs avec une proportion forte de l'usage climatisation. Peu d'audits de qualité ont malheureusement pu être réalisés, faute de demande et d'intérêt des acteurs. Une opération a cependant démontré un potentiel d'économies d'énergie de 40 % à travers des interventions sur l'eau chaude et la climatisation sur les sites de ce secteur.

Deux grandes catégories de sites se distinguent :

- Les groupes hospitaliers avoisinant 20 GWh/an par unité de consommation et les cliniques situées entre 2 à 5 GWh/an par site (ne comportant pas de salles blanches),
- Les cabinets et laboratoires.

La première catégorie représente les 2/3 des consommations du secteur avec 50 sites. Les grandes zones de process qui caractérisent cette catégorie de site sont des facteurs limitants pour le concept de « maîtrise de l'énergie ». La MDE y reste à ce jour peu étendue. Autre handicap de ce secteur : le caractère sensible et la technicité des métiers qui y sont exercés.
La climatisation qui concerne 90 % de la surface des bâtiments est de type classique.
Sur les gros centres, se trouvent des groupes avec des condensations à eau, ce qui permet d'avoir des rendements assez bons au vu du climat chaud (coefficient d'efficacité frigorifique EER de 3,2 mesuré sur l'installation du bâtiment central de Saint-Pierre) alors que plusieurs bâtiments à plus faibles besoins présentent un rendement de 2 à 2,5 du fait de condensation à air. De même, 70 % des installations de génie climatique ne bénéficient pas de système de gestion et sont peu suivis.

S'agissant de l'eau chaude, le développement du solaire thermique demeure faible hormis sur le site du CHU sud.
Les sites sont dotés d'un grand nombre d'équipements électriques et les contraintes liées à la légionellose (maintien de température et chocs thermiques) atténuent les économies envisageables.
Pour l'éclairage, la technologie majoritairement présente est le T8 avec un taux de pénétration de 80 %. Aussi, la démocratisation de la LED devrait apporter des gains substantiels dans le futur.
Un programme pilote a été décidé pour le futur hôpital de l'ouest (livrable en septembre 2018). Il prévoit :

- Une conception bioclimatique permettant de limiter l'utilisation de la climatisation à 6 mois et assurant entre 40 % et 50 % d'économie de climatisation selon les zones des bâtiments.
- Une installation de génie climatique performante couplant une pompe à chaleur permettant le sous-refroidissement de la climatisation, le chauffage de l'eau chaude et la déshumidification des batteries des centrales de traitement d'air soit un gain estimé de 20 %.

Ce projet devrait permettre d'économiser près de 1,5 GWh/an soit, 35 % d'économies par rapport à un projet standard.
Le reste du secteur santé (4 % de consommation estimée sur 2 500 sites) est traité par la filière et les offres dites standards, notamment pour la climatisation et l'éclairage, compte tenu de son caractère diffus et de sa difficulté à mobiliser les occupants non propriétaires.

Au bilan, le secteur de la santé reste mal connu en termes d'utilisation. Il convient de mieux comparer les technologies utilisées et surtout son mode de fonctionnement (gestion de l'inoccupation, point de consigne, régulation…). Le suivi de l'opération pilote innovant en termes de conception et de solutions techniques (pompe à chaleur couplée sur la climatisation et l'ECS) devra être assuré pour permettre son déploiement dans le futur.

Zoom sur le secteur hôtellerie / restauration

Le secteur hôtellerie/restauration, très consommateur d'énergie, constitue un enjeu très important. En hôtellerie seule, les intensités énergétiques sont très fortes et varient de 200 kWh/an/m² à

400 kWh/an/m². En restauration, la consommation se situe environ à 500 kWh/an/m² et se distingue par de fortes pointes.
L'Ademe a évalué 14 sites (3 à 4 étoiles) dont la consommation moyenne annuelle se situait entre 300 MWh/an et 1,5 MWh/an mais, il s'avère peu évident de définir un indicateur de performance énergétique.
La variabilité des usages (présence d'une piscine ou d'une restauration) rend difficile la comparaison et l'analyse des données. Le ratio du label européen présentant les kWh/nuitée n'est pas très pertinent non plus pour la Réunion où beaucoup d'hôtels ont un fonctionnement hybride (restauration, salles de séminaire,..) et non seulement hôtelier, ce qui génère d'importantes fluctuations énergétiques. Certains sites ont un seuil bas mais conservent des intensités surfaciques très élevées.
Seul le caractère peu vertueux du secteur peut être affirmé : au-delà de 200 kWh/m²/ an, les sites sont trop consommateurs, quel que soit leur niveau de prestations et d'équipements.

Indicateurs énergétiques dans le secteur hotellerie/restauration

Les pratiques en termes d'efficacité énergétique demeurent peu importantes. Ainsi, 60 % du parc possède des toitures non isolées et peu de protection solaire des baies. Les établissements sont équipés de climatiseurs individuels dans 75 % des cas avec un taux de surface climatisée de 85 %! Seuls 25 % des sites auraient recours à l'eau chaude solaire et utiliseraient encore majoritairement l'électricité en cuisine. Enfin, 100 % du parc éclairage et climatisation est piloté manuellement et ne dispose d'aucun système de gestion énergétique.
L'état « énergétique » du parc offre donc un potentiel de marges de manœuvres conséquent. Pour exemple, la rénovation de climatisation et sa gestion sur un des sites a permis de faire diminuer la consommation annuelle de 14 % soit une baisse de près de 40 % de l'usage climatisation sans que le confort en soit détérioré. De même, 30 % des usages, en moyenne, sont en dehors de la cible traditionnelle des utilités constatées : cuisine, climatisation, éclairage et eau chaude. Ce potentiel mérite d'être mieux évalué et piloté.

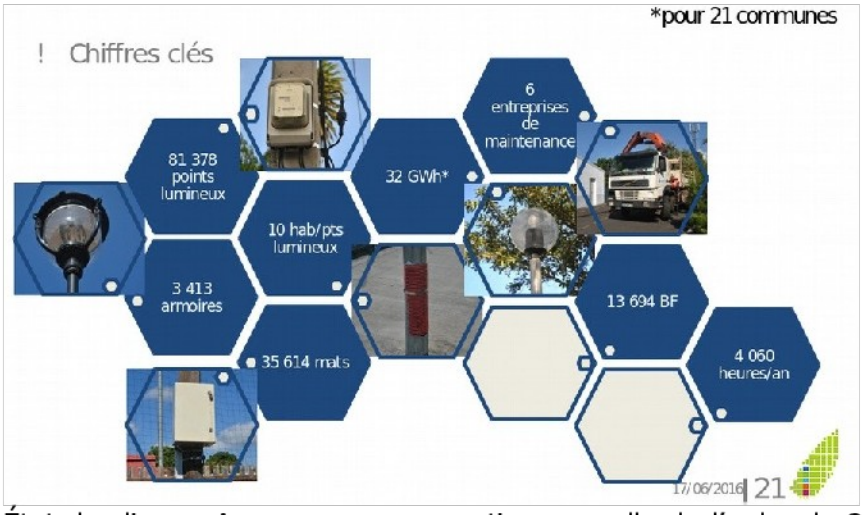
Compte tenu de ces constats, il apparaît nécessaire de travailler à la définition d'un indicateur énergie pertinent du secteur. Pour cela, une connaissance plus fine, par sous utilité, doit être acquise (une connaissance des usages à la chambre, dissociation des surfaces restauration/séminaire…). **Cette action pourrait être adossée à une démarche de labellisation (type écolabel) qui se déploierait localement**

3. Bilan des ENR

Filière	Puissance installée (MW)		
	Bilan à fin 2017	Objectifs PPE1 2018	Objectifs PPE1 2023
PV avec stockage	19	47,5	77,5
PV sans stockage	168,9	193,6	231,6
Méthanisation	4,4	6,9	10,4
Gazéification		1	4

ORC		5	9,7
Énergies marines		0	5
Géothermie		0	5
Hydraulique	138,6	134,1	173,1
Éolien	16,5	24,5	41,5
Déchets		0	16
total	347,4	412,6	573,8

Zoom sur l'éclairage public
Source : SPL Horizon Réunion 2016

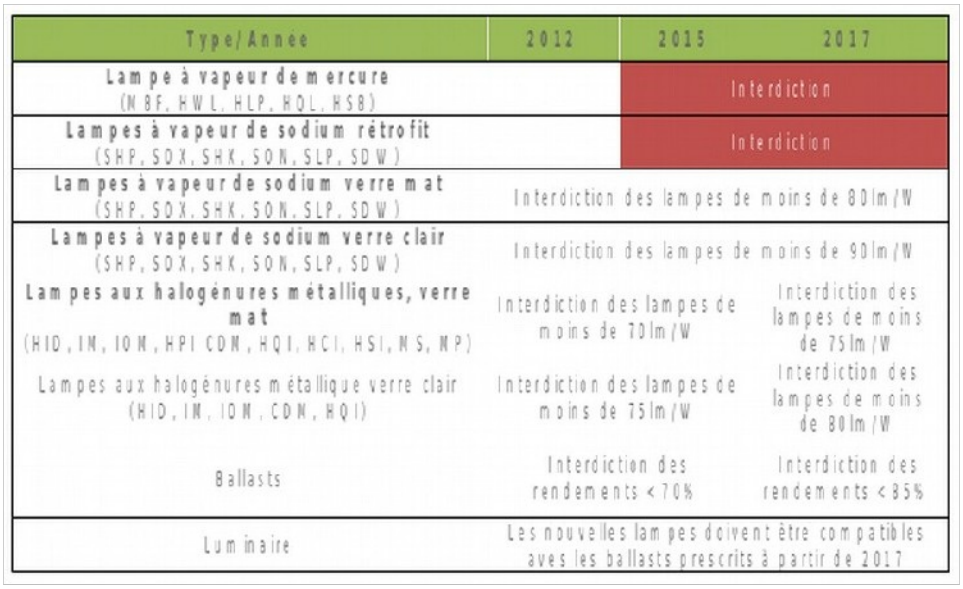


État des lieux : Avec une consommation annuelle de l'ordre de 32 GWh, l'éclairage public des 24 communes de la Réunion représente à lui seul près de 2 % de la consommation totale d'électricité de la Réunion soit le double de la Métropole. Le parc est estimé à environ 80 000 points lumineux, 9 MW de puissance installée pour 100 tonnes de CO_2 émis par nuit.
Ainsi, la maîtrise de l'énergie au niveau de ce poste est importante. Elle répond à des enjeux économiques mais aussi sociaux et environnementaux. À l'échelle des collectivités locales, l'éclairage public représente entre 20 et 60 % de la facture annuelle d'électricité. Ces consommations représentent en effet un gisement important d'économies d'énergies et constituent pour les acteurs de l'énergie une priorité en matière de maîtrise de la demande en énergie.
L'étude commandée par le SIDELEC en 2016, dresse un état des lieux assez complet du secteur de l'éclairage public et des équipements présents sur les voiries communales. Ci-dessus quelques chiffres clés.

Étude de cadrage et vétusté
Plus d'une commune sur 2 a réalisé un diagnostic technique durant les 10 dernières années. Cependant, la majorité d'entre elles a une vision erronée quant à l'état de vétusté de ses équipements. Cela s'explique notamment par les rapports d'entretien fournis par les entreprises n'intégrant pas systématiquement toutes les investigations nécessaires à la caractérisation du patrimoine.
Par manque de moyens financiers les Plans pluriannuels d'investissement (PPI) sont peu ou pas mis en œuvre.

Les technologies d'éclairage
D'un point de vue énergétique, les équipements en jeu, notamment les sources lumineuses et les équipements électriques auxiliaires sont plutôt standard.
En effet, 70 % des voiries sont éclairées par une source d'efficacité lumineuse inférieure à 80 lm/W notamment les lampes de type sodium haute pression (SHP) ou des lampes à vapeur de mercure telles que les ballons fluo.

Sur l'ensemble des territoires communaux, les sources lumineuses à LED sont peu présentes. En règle générale, le déploiement de la technologie ne dépasse pas le stage du test ponctuel sur tout ou partie de voirie.
Il a été identifié plus de 15 % des points lumineux comme étant des lampes à vapeur de mercure.
Au regard de la directive européenne 2005/32, l'État français devra supprimer ce type de technologie du marché, suivant le planning de mise en œuvre ci-dessous.



Type/Année	2012	2015	2017
Lampe à vapeur de mercure (M BF, M WL, M LP, M QL, M S B)		Interdiction	
Lampes à vapeur de sodium rétrofit (SHP, SDX, SHX, SDN, SLP, SDW)		Interdiction	
Lampes à vapeur de sodium verre mat (SHP, SDX, SHX, SDN, SLP, SDW)	Interdiction des lampes de moins de 80lm/W		
Lampes à vapeur de sodium verre clair (SHP, SDX, SHX, SDN, SLP, SDW)	Interdiction des lampes de moins de 90lm/W		
Lampes aux halogénures métalliques, verre mat (HID, IM, IOM, HPI CDM, HQI, HCI, HSI, MS, MP)	Interdiction des lampes de moins de 70lm/W		Interdiction des lampes de moins de 75lm/W
Lampes aux halogénures métallique verre clair (HID, IM, IOM, CDM, HQI)	Interdiction des lampes de moins de 75lm/W		Interdiction des lampes de moins de 80lm/W
Ballasts	Interdiction des rendements < 70%		Interdiction des rendements < 85%
Luminaire	Les nouvelles lampes doivent être compatibles aves les ballasts prescrits à partir de 2017		

Équipements auxiliaires
Très peu de communes ont fait le choix du ballast électronique. Ainsi, plus de 90 % des candélabres sont équipés de ballast ferromagnétique.

Pilotage et commande du parc
Le pilotage du parc est réalisé à travers 3 grandes familles :
— les horloges (astronomiques/classiques) ;
— les cellules photo électriques ;
— les GTC.
Des gisements d'économies d'énergie existent à ce niveau. En effet, seulement près d'1/3 du parc est piloté par des horloges astronomiques.
Il est à noter que le pilotage type « Pulsadis » est encore présent sur la partie Nord-Est de l'île, les collectivités voulant de plus en plus se défaire de ce type de commande.
La durée moyenne d'éclairage journalière est d'environ 11 heures contre 9 heures en Métropole.
Du fait de la crainte d'observer une augmentation des actes de vandalisme, Les coupures de nuit (partielle sur le territoire) et l'abaissement du flux lumineux sont très peu utilisées.
La diminution des consommations électriques pourra se faire grâce à la maîtrise du temps de fonctionnement de l'éclairage.
Cependant, l'évolution des modes de vies pourrait limiter cela, notamment en raison de la nécessité de favoriser davantage la vie nocturne, sur certaines communes.

Projets en cours
Commune de la Plaine des Palmistes : rénovation de 655 points lumineux avec mobilisation des aides du FEDER, EDF et Ademe ;
Diagnostic des équipements des 13 communes ayant transféré leur TCCFE (taxe communale sur la consommation finale d'électricité). Ce projet concerne 17 225 points lumineux soit, plus de 20 % du parc.

Plan d'actions
Il est proposé de mettre en place un plan d'actions concret qui réponde aux enjeux évoqués s'articulant autour de 3 axes :
1- Lancer un plan régional d'amélioration de l'efficacité énergétique de l'éclairage public avec principalement :

— Un diagnostic des installations d'éclairage public des 24 communes intégrant la qualité photométrique,
— Des mesures pérennes d'aides aux communes permettant :

Le remplacement des 15 000 luminaires Ballon Fluo « BF » (dont la fabrication est interdite depuis avril 2015) par des lampes moins énergivores et plus respectueuses de l'environnement. Pour exemple, une lampe de 100 W sodium haute pression « SHP » éclaire 2 fois mieux qu'une lampe BF de 125 W,

De diviser par 2 la consommation de leurs parcs d'éclairage public

La mise en sécurité électrique des installations (armoires, réseaux et candélabres),

Le « relanternage » avec changement de lampe pour lutter contre les pollutions lumineuses et une meilleure efficacité photométrique des lanternes,

De l'efficacité lumineuse des sources en remplaçant les ballasts ferromagnétiques par des ballasts électroniques > jusqu'à 10 % d'économie par lampe et allongement de leur durée de vie,

De généraliser l'utilisation d'horloge astronomique et/ou capteurs crépusculaire et la variation du flux lumineux à l'armoire ou au point lumineux.

2- Évaluer la performance dans le temps et maintenir les équipements, dans le cadre :
— D'une mutualisation des investissements, des moyens et de la gestion des installations d'éclairage public permettant des économies d'échelle et une maintenance préventive efficace.
— De la mise en place d'une cartographie et SIG précis des réseaux et équipements d'éclairage public, qui serait alors un outil précieux à destination des communes dans la gestion de leurs installations et des réponses aux DT DICT,
— De la réalisation des tableaux de bord énergie (TBE) pour le suivi de l'impact des actions sur les consommations électriques ;
3- Communiquer et éduquer pour faciliter le déploiement des actions techniques grâce à :
— L'élaboration et la promotion de guides techniques à l'attention des acteurs techniques (guide : « Éclairons juste la Réunion », des brochures à l'attention des administrés,
— La formalisation de retours d'expériences profitables aux acteurs sur les technologies existantes, les marchés, les modes de gestion…
— La mise en place de moments d'échanges techniques à l'attention des collectivités, syndicats, entreprises privées, acteurs publics…
— La réalisation de sessions d'information à l'attention des élus et du grand public sur les problématiques et les enjeux environnementaux liés à l'éclairage public

Les hypothèses ci-dessous permettent d'établir un potentiel d'économies d'énergie ainsi qu'un plan pluriannuel d'investissement pour l'axe 1 de ce plan, soit :
— 80 0000 points lumineux ;
— 100 % du parc à rénover (hors réseaux d'alimentation et mâts) ;
— Coûts de rénovation de 600 €/point lumineux, toutes dépenses confondues ;
— Diminution de la consommation électrique du parc de 50 % (à minima) ;

Le tableau ci-dessous présente les prévisions de réduction des consommations électriques par action :

Axe	Intitulé		Détails	Gisement (kWh/an)	
1	plan régional d'amélioration de l'efficacité énergétique de l'éclairage public **(100% du parc concerné)**	relanternage	**# Remplacement des 15 000 luminaires Ballon Fluo « BF » # Mise en sécurité électrique des installations (armoires, réseaux et candélabres), # "Relanternage" avec changement de lampes pour lutter contre les pollutions lumineuses et une meilleure efficacité photométrique des lanternes, # Remplacement des ballasts ferromagnétiques par des ballasts électroniques**	35%	**11 461 203,60**
		abaissement	**# utilisation de la variation du flux lumineux à l'armoire ou au point lumineux**	10%	**3 274 629,60**
		horloge	**# utilisation d'horloge astronomique et/ou capteurs crépusculaire**	5%	**1 637 314,80**
					16 373 148,00

En prenant en compte les hypothèses ci-dessus, le plan pluriannuel d'aides estimé à 48 M€ permettrait d'économiser : jusqu'à 15 000 tonnes de CO_2 par an 16 GWh / an, et au moins 30 % de la facture d'électricité des communes.

Annexe 2- Cadre territorial de compensation des petites actions visant la maîtrise de la demande portant sur les consommations d'électricité à La Réunion adopté par délibération de la CRE n° 2019-006 du 17 janvier 2019

ACCOMPAGNEMENT COMMUNICATION DU CADRE DE COMPENSATION

La production d'électricité sur l'île dépend encore majoritairement des énergies fossiles. Les actions de maîtrise de l'énergie sont donc un moyen de réduire les émissions de CO_2. Le meilleur KWh est celui que l'on ne consomme pas car on n'a pas à le produire !

La MDE est à ce titre l'un des piliers de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) afin d'accélérer les ambitions d'autonomie énergétique du territoire à l'horizon 2030.

En janvier 2019, la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) a publié un arrêté, fruit d'un travail de 2 ans avec les acteurs locaux. Ce projet s'appelle le « Cadre Territorial de Compensation » (CTC) et son objectif est de renforcer le déploiement de la Maitrise de l'Energie sur les territoires insulaires. Un programme d'actions détaillé a été décrit, et un budget significatif a été alloué pour la période 2019-2023. L'enjeu est de diminuer les consommations d'électricité, les émissions de CO_2 et surtout de donner au territoire les moyens d'atteindre les objectifs ambitieux de ce cadre de compensation.

La CRE a missionné le Comité MDE pour élaborer le cadre territorial de compensation de La Réunion. Ce Comité MDE regroupe la DEAL, L'ADEME, La Région Réunion et EDF. L'atteinte des objectifs fixés au cadre de compensation nécessite un accompagnement important et cohérent sur le territoire. Ceci passe notamment, au-delà des aides financières par :

- Une sensibilisation de tout public aux éco gestes et à l'importance de la MDE sur notre territoire insulaire,
- Une communication facilitant le parcours de la population pour accéder aux aides financières publiques liées aux travaux de MDE, au titre des charges de Service Public.

A cette fin, le Comité MDE a transmis à la CRE en avril 2019, un plan de communication, d'accompagnement et de sensibilisation à la MDE pour les années 2020 et 2021. Ce plan constitue un programme stratégique à l'échelle du territoire. Il détaille l'ensemble des actions envisagées, les acteurs sollicités, le budget prévisionnel et son financement.

Ce plan stratégique de communication et d'accompagnement comprend un volet « communication institutionnelle », lequel, à la demande de la CRE, devra être piloté et financé par l'ensemble des membres du Comité MDE de La Réunion.

C'est dans ce contexte que les acteurs de la Gouvernance de l'énergie inscrivent leurs actions, dans un esprit de service public moderne, autour d'une promesse centrale : **« ensemble relevons le défi de la maîtrise de l'énergie » !**

Le plan de communication du Cadre de Compensation de la Réunion est centré autour de trois actions principales :

1. Une campagne institutionnelle « générique » : les éléments structurants qui caractérisent cette campagne sont : l'engagement citoyen, la modernisation de l'image de la MDE et la contribution à une action d'intérêt général utile à La Réunion. La campagne « chapeau » sera cosignée par l'ensemble des partenaires du Comité MDE. Les livrables envisagés pour cette campagne de communication :

- ·_1 spot TV diffusable sur le Web et/ou au cinéma
- ·_1 ou 2 visuels print pour des insertions presse et une déclinaison pour les réseaux sociaux
- ·_1 spot radio

2. _Un site Internet dédié : le site Internet des Espaces Infos Energie sera actualisé pour devenir la plateforme numérique de ressources pédagogiques et d'informations de la Réunion. Films pédagogiques, actualités, data, cette plateforme valorisera les enjeux liés à la Programmation Pluriannuelle de l'Energie, les acteurs du territoire, le réseau des professionnels partenaires et l'ensemble des dispositifs d'aide pour chaque typologie de clients. Afin d'harmoniser les contenus et s'assurer de l'exhaustivité des offres MDE des Partenaires, un travail de refonte et de mise à jour du site sera engagé en 2020.

3. _Un community manager : il sera chargé de faire vivre des contenus digitaux permettant d'assurer la promotion des solutions MDE liées au cadre de compensation sur les réseaux sociaux (Twitter, Facebook, LinkedIn…) et assurera le lien avec le site Internet des EIE.

La mise en œuvre du plan de communication du Cadre de Compensation sera suivie par le Comité MDE. Un bilan sera présenté chaque année pour mesurer l'impact de cette campagne et l'adéquation avec les objectifs MDE du Cadre de Compensation et ceux de la PPE.

Annexe 3 – Hypothèses du Bilan Prévisionnel d'EDF 2019-2020 – Scénario AZUR

Croissance démographique (issue du scénario haut de l'INSEE publié en 2017 qui se base sur les dernières données de recensement)

Population en milliers d'habitants	2018	2023	2028
Scénario AZUR	862	889	916

Croissance économique

PIB (M€)	2018	2023	2028
Scénario AZUR	17 974	19 270	20 613

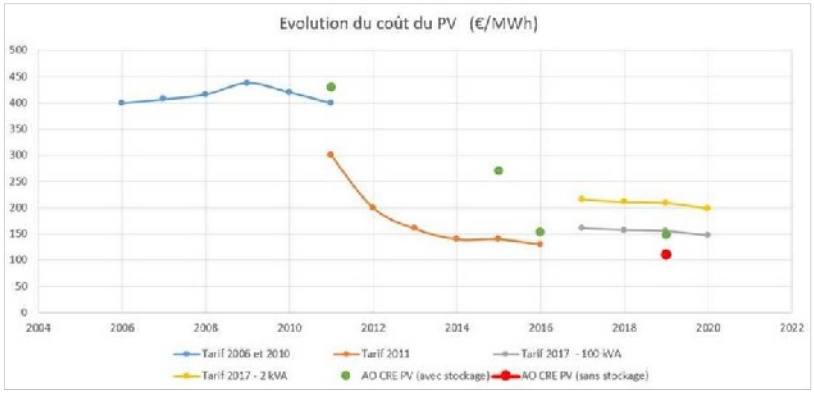
Taux d'équipement pour la climatisation (qui inclut l'effet de l'isolation) et l'eau chaude sanitaire

		2023	2028
Climatisation	Taux d'équipement*	36 %	43 %
	Consommations / logement équipé (MWh)	0,64	0,54
Eau chaude sanitaire	Taux d'équipement	98 %	99 %
	Part de marché solaire – Logements existants	68 %	73 %
	Part de marché solaire – Logements neufs	90 %	95 %
	Part de marché chauffe-eau thermodynamiques	4 %	7 %

* Cette hypothèse du scénario AZUR du BP d'EDF sera à confirmer au regard de la réalisation des objectifs de rénovation thermique du bâti (logements).

Annexe 4 – L'évolution des coûts du MWh photovoltaïque ces dernières années à La Réunion

Le graphique ci-dessous trace de manière schématique l'évolution des coûts du MWh photovoltaïque ces dernières années à La Réunion.



Cela montre qu'un coût complet du photovoltaïque de 100 € / MWh est atteignable à relativement court terme, sous réserve de dimensionnement conséquent des centrales (plusieurs MW) et d'éviter l'adossement PV + stockage qui n'est pas optimal (points verts).

A partir de cette hypothèse de coût complet du photovoltaïque, une analyse simplifiée a été menée avec les hypothèses suivantes :

- Consommation 2028 scénario AZUR du Bilan Prévisionnel
- Puissance PV installée = 450 ou 540 MW
- Différents taux d'intégration d'EnR Non Synchrone
- PEI converti au biocombustible
- Coût des arrêts / démarrages des groupes de la centrale PEI non pris en compte (ce qui maximise la rentabilité du photovoltaïque)

Ainsi il est en déduit que le développement du PV aux conditions économiques indiquées plus haut, à hauteur de 450 MW ou de 540 MW, permet d'économiser des coûts de CSPE, et cela en tenant compte de l'énergie limitée pour respecter les critères sûreté du système électrique. Il peut donc être décidé d'afficher une fourchette de développement de 450 à 540 MW pour la période 2023 – 2028, fourchette qui sera à affiner ultérieurement selon l'évolution des différentes hypothèses (coûts des filières, confirmation des conversions, taux d'intégration des EnR non synchrones etc).

Annexe 5 – Synthèse des études et projets en cours de la petite hydraulique

EVALUATION ENVIRONNEMENTALE DE LA PPE REVISEE 2019-2028



Date	Référence	Version	Auteurs	Contrôle
28/08/2018	AR1803 – VP5	VP5	Sarah BAERT Aurélie ANTHOINE-MILHOMME	Frédéric BRUYERE
23/10/2020	AR1803 - VP6	VP6 – Actualisation du document sur la version finale de la PPE révisée	Aurélie ANTHOINE-MILHOMME	-

Ingénieurs-conseils en aménagement durable du territoire

3 Rue de la Vanille
97 424 Piton Saint-Leu

Tél. 02 62 22 46 55
reunion@eco-strategie.fr

Sarl au capital de 15 000 €

Code APE 7112B

504 990 524 RCS Saint-Pierre de La Réunion

www.eco-strategie.fr

Maître d'ouvrage : **Région Réunion**

Bureau d'études Environnement mandataire : **Eco-Stratégie Réunion**

Le présent dossier est basé sur nos observations de terrain, la bibliographie, notre retour d'expérience en aménagement du territoire et les informations fournies par le porteur de projet.

Il a pour objet d'assister, en toute objectivité, le maître d'ouvrage dans la définition de son projet.

Le contenu de ce rapport ne pourra pas être utilisé par un tiers en tant que document contractuel. Il ne peut être utilisé de façon partielle, en isolant telle ou telle partie de son contenu.

Le présent rapport est protégé par la législation sur le droit d'auteur et sur la propriété intellectuelle. Aucune publication, mention ou reproduction, même partielle, du rapport et de son contenu ne pourra être faite sans accord écrit préalable d'Eco-Stratégie Réunion et de La Région Réunion.

Les fonds de carte sont issus des cartes IGN, de Google Earth et de Géoportail. Les photographies prises sur le site sont précisées.

SOMMAIRE

Sommaire....3
I. Présentation de la Programmation pluriannuelle de l'Energie 6
I.1. Rappels sur la précédente PPE 2016-2023 6
I.3. La présente PPE 2019-2028 révisée....8
I.3.1 Objectifs, actions ou orientations en termes de MDE...8
I.4. L'évaluation environnementale stratégique (ESS) 20
II. Articulation entre les documents d'orientation et la PPE....22
II.1.1 Schéma d'articulation générale 22
II.1.2 Echelle nationale 24
II.1.3 Echelle régionale 27
II.1.4 Echelle locale....34
II.1.5 Documents d'urbanismes locaux (SCOT, PLU, PLH et PDU) 35
III. Description de l'état initial de l'environnement 36
III.1. Périmètre de la PPE 36
III.2. Année de référence étudiée 37
III.3. Composantes environnementales 37
III.4. Energie, Climat et Gaz à Effet de Serre (GES) 37
III.4.1 Energie et émissions de GES 37
III.4.2 Climat et changement climatique 55
III.5. Ressources naturelles (eau, sol, sous-sol) 62
III.5.1 Ressources en eau 62
III.5.2 Sols, sous-sols et matériaux....70
III.6. Contexte socio-économique du territoire 72
III.6.1 Démographie....72
III.6.2 Economie 74
III.7. Transports et déplacements 82
III.8. Milieu naturel et biodiversité....91
III.8.1 Un milieu physique singulier....91
III.8.2 Un milieu naturel remarquable....94
III.9. Paysages et patrimoine 103
III.9.1 Sites classés et inscrits 103
III.9.2 Patrimoine historique.... 104
III.9.3 Patrimoine archéologique 104
III.9.4 Zone de Protection du Patrimoine architectural, urbain et paysager.... 104
III.9.5 La Réunion : une diversité et des contrastes uniques au monde 105
III.10. Santé humaine, risques et nuisances 107
III.10.1 Qualité de l'air 107
III.10.2 Gestion des déchets 111
III.10.3 Risques majeurs 116
III.10.4 Sols pollués.... 123
III.10.5 Nuisances 125
IV. Synthèse des enjeux environnementaux et liens avec la PPE 128
V. Evolution probable de l'environnement en l'absence de PPE 129
V.1.1 Définition des scénarios 129
V.1.2 Energie, Climat et Gaz à Effet de Serre 130
V.1.3 Transport et déplacements 131

V.1.4 Contexte socio-économique 132
V.1.5 Santé humaine, risques et nuisances 132
V.1.6 Ressources et milieux naturels 135
V.2. Synthèse des enjeux environnementaux hiérarchisés et perspectives d'évolution 136
VI. Solutions de substitution et motifs pour lesquels la PPE a été retenue 137
VI.1.1 Sécurité électrique et moyens de flexibilité 137
VI.1.2 Objectifs de production d'EnR et actions de réduction des consommations électriques 137
VI.1.3 Conversion des centrales bagasse/charbon à 100% biomasse 137
VI.1.4 Conversion de la centrale thermique du Port Est à la biomasse liquide 138
VI.1.5 Choix de l'importation de la biomasse 138
VI.1.7 Valorisation énergétique des déchets 139
VII. Les impacts 140
VII.1. Milieux physiques 140
VII.1.1 Le climat et les émissions de GES 140
VII.1.2 Ressources en eaux 141
VII.1.3 Ressources en matériaux 142
VII.2. Milieu naturel et paysages 142
VII.2.1 Destruction de la faune et la flore 142
VII.2.2 Consommation d'espace et l'artificialisation des sols 142
VII.2.3 Dégradation des habitats naturels et paysages ... 143
VII.2.4 Les corridors écologiques 144
VII.3. Milieu humain 144
VII.3.1 La production d'énergie et dépendance aux énergies fossiles 144
VII.3.2 Les activités économiques et l'emploi 144
VII.3.3 La pérennisation des secteurs économiques existants et développement de nouvelles activités 145
VII.3.4 La santé, la qualité de l'air (hors émissions de GES) et bien-être 145
VII.3.5 La production de déchets et pollutions des sols ... 146
VIII. Synthèse des effets 149
IX. Analyse des effets cumulés 151
X. Mesures d'évitement, réduction voire de compensation 153
X.1. Milieux physiques 153
X.1.1 Le climat et les émissions de GES 153
X.1.2 Ressources en eaux 153
X.1.3 Ressources en matériaux 153
X.2. Milieu naturel et paysages 154
X.2.1 Destruction de la faune et la flore 154
X.2.2 Consommation d'espace et l'artificialisation des sols154
X.2.3 Dégradation des habitats naturels et paysages, corridors écologiques 154
X.3. Milieu humain 154
X.3.1 Les activités économiques et l'emploi 154
X.3.2 La production de déchets et pollutions des sols 154
XI. Synthèse des mesures 155
XII. Suivi et évaluation des mesures 157
XIII. Méthodologie employée pour la présente EES. 159
XIII.1. Conduite de l'évaluation environnementale et planning 159
XIII.2. Méthodologies spécifiques 159

XIV. Liste d'abréviations et sigles 163
Table des Tableaux 164
Table des figures 165

I. PRESENTATION DE LA PROGRAMMATION PLURIANNUELLE DE L'ENERGIE

L'élaboration d'une Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) répond à l'obligation réglementaire introduite par la loi sur la Transition Énergétique pour la Croissance Verte du 17 août 2015.

La PPE de La Réunion établit les priorités d'actions pour toutes les énergies du point de vue de la maîtrise de la demande, de la diversification des sources d'énergie, de la sécurité d'approvisionnement, du développement du stockage de l'énergie et des réseaux. Elle couvre une première période de trois ans (2016-2018) et une seconde période de cinq ans (2019-2023).

Conformément à la loi sur la transition énergétique, cette PPE doit être révisée à l'issue de la première période de 3 ans, soit pour décembre 2018. Elle portera sur une période de deux fois 5 ans et concernera les années 2019 à 2028.

I.1. Rappels sur la précédente PPE 2016-2023

Source : Décret no2017-530 du 12 avril 2017 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie de La Réunion ;

Selon le décret n°2017-530, plusieurs objectifs chiffrés ont été fixés lors de l'élaboration de la première PPE pour La Réunion en termes de :

- Réduction de l'augmentation de la consommation en énergie fossile grâce aux actions de la Maîtrise de la Demande en Energie (MDE) ;
- Développement des Energies Renouvelables (EnR) ;
- Seuils de déconnexion des installations de production des EnR connectées au réseau ;
- Durée moyenne de défaillance annuelle du réseau électrique ;
- Sécurisation du réseau ;
- Installations de bornes de recharges pour véhicules électriques.

Objectifs de réduction de l'augmentation structurelle de la consommation d'énergie fossile :

	2018	2023
Réduction de la consommation d'énergie	-110GWh	-360GWh

Objectifs de développement de la production électrique à partir d'EnR à La Réunion, y compris en autoconsommation (en puissance installée, par rapport à 2015) :

	2018	2023
PV avec stockage	+ 28,5 MW	+58,5 MW
PV sans stockage	+ 25 MW	+ 63 MW
Méthanisation	+ 2,5 MW	+ 6 MW
Gazéification	+ 1 MW	+ 4 MW
Organic Rankine Cycle[1]	+ 5 MW	+ 9,7 MW
Energies Marines	0 MW	+ 5 MW
Géothermie	0 MW	+ 5 MW
Hydraulique	+ 0,5 MW	+ 39,5 MW
Eolien	+ 8 MW	+ 25 MW
Déchets	0 MW	+ 16 MW

[1] *Il s'agit d'un procédé de production de puissance mécanique à partir d'une source de la chaleur de température moyenne à basse. Il est utilisé pour valoriser énergétiquement la biomasse.*

Objectifs de substitution du charbon dans la production électrique par les énergies renouvelables ou de récupération (production annuelle supplémentaire, par rapport à 2013) :

	2018	2023
Substitution du charbon dans la production électrique par les énergies renouvelables ou de récupération	+ 100 GWh	+ 481 GWh
Part totale d'électricité produite à partir d'énergies renouvelables ou de récupération en substitution du charbon	25 %	53 %

Objectifs de développement de la production de chaleur et de froid renouvelables et de récupération (production annuelle électrique évitée, supplémentaire par rapport à 2015) :

	2018	2023
SWAC	+ 14 GWhe	+ 32 GWhe
Solaire Thermique	+ 27 GWhe	+ 132 GWhe

Enfin, il était pris en compte également les infrastructures suivantes :

1. L'optimisation de la chaine hydroélectrique de Takamaka ;
2. L'amélioration du rendement des centrales thermiques existantes par des dispositifs ORC ;
3. Les deux unités de valorisation énergétique des déchets non dangereux à l'initiative des syndicats de traitements (bassin Nord-Est et bassin Sud-Ouest) ;
4. Le projet de géothermie (5 MW) dans les cirques de Cilaos ou de Salazie ;

I.3. La présente PPE 2019-2028 révisée

Sources : Projet de PPE Révisée

Comme précisé en introduction, la PPE 2016-2023 a fait l'objet d'une révision.

La PPE révisée se structure selon 8 chapitres :

Démarche d'élaboration de la révision

A – Contexte énergétique de l'île

B – Evolution de la demande et objectifs de maîtrise de la demande en électricité

C – Les objectifs de sécurité d'approvisionnement

D – Les infrastructures et la flexibilité du système énergétique

E – Enjeux et objectifs de développement des énergies

F – Transport : stratégie de développement d'une mobilité durable

G – Récapitulatif des objectifs de la PPE

Le Schéma Régional Biomasse (SRB) est annexé à la présente PPE et fait l'objet d'une évaluation environnementale stratégique propre.

Les orientations de la PPE se répartissent selon les thématiques suivantes :

- La maîtrise de la Demande en Energie (MDE) ;
- La sécurité d'approvisionnement énergétique ;
- La flexibilité du système énergétique
- Le développement des Energies dont Renouvelables ;
- Le transport ;

Une synthèse de la stratégie régionale énergétique est proposée ci-après.

I.3.1 Objectifs, actions ou orientations en termes de MDE

De nombreuses actions existent déjà sur la MDE. La PPE propose de nouvelles actions ou orientations (cf. Tableau 1).

Les actions de MDE proposées sont issues du cadre territorial de compensation de la CSPE (Contribution au Service Public de l'Electricité) validé en janvier 2019 (d'une durée de 5 ans) auxquels s'ajoutent les gains des grands projets d'infrastructures tels que les SWAC.

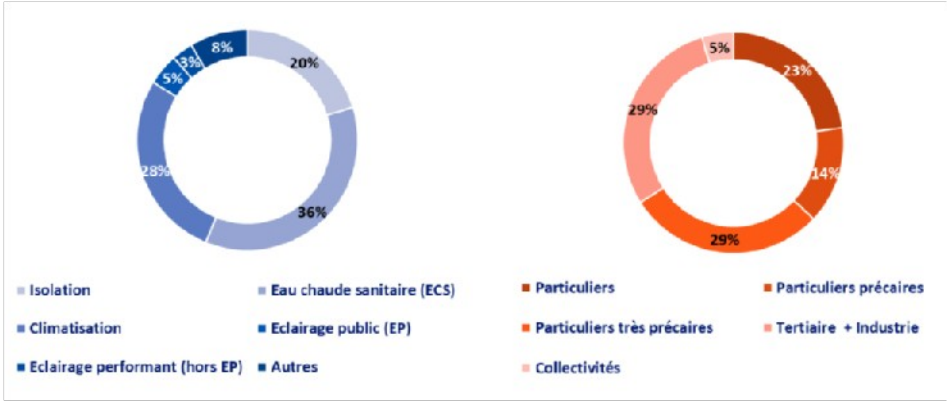


Figure 1 : décomposition des actions standards du cadre de compensation par type d'actions et par type de clients (source : Bilan Prévisionnel de l'équilibre offre-demande à La Réunion 2019-2020, EDF SEI)

Concernant le véhicule électrique (cf. chapitre I.3.1.4. Les transports : stratégie de développement d'une mobilité durable), l'objectifs est d'atteindre 15 % du parc total en 2033 dont 40 % de recharge pilotée de véhicules.

Chap.	Titre	Actions/orientations	Freins/ actions complémentaires
B.2.1	Actions MDE dans le secteur résidentiel collectif et individuel portant sur les usages énergétiques et les comportements	- Développer l'installation de brasseurs d'air, - De chauffe-eau thermodynamiques (quand le CES ne peut se faire), - Remplacement d'un ancien climatiseur par un appareil de classe A+++, - La protection solaire des baies, - Le pack isolation/toiture performante - Actions renforcées de sensibilisation auprès des ménages en situation de précarité énergétique ; - Aides financières pour l'acquisition de matériel électroménager de classe A++++ - Actions d'accompagnements s'intégrant aux CEE (ARTMURE et SARé)	
B.2.2.	Le compteur numérique, levier de l'amplification de la MDE	- Remplacement du compteur électrique individuel par un compteur numérique connecté	
B.2.3	Les actions de sobriété énergétique	- Le service local d'intervention pour la maîtrise de l'énergie (SLIME) - Actions de partenariat avec le rectorat (Watty à l'école, Energîle, etc.)	
B.2.4	Actions de MDE dans le secteur tertiaire et industrie	Commerces alimentaires - Actions d'optimisation des groupes froids - Eclairage (LED) - Gestion des utilités de consignes et le suivi du patrimoine	Etudes à mener : Assurer un suivi de la diffusion des technologies présentées dans ce secteur tous les 2 ans et demander une consolidation du ratio établi, aisément traçable.
		Bureaux - Climatisation - Eclairage - Protection solaire toiture et baies - Suivi du patrimoine	Facteurs limitants : Le comportement d'usage pour la climatisation, nécessitant une sensibilisation des maîtres d'ouvrages et des usagers.
		Enseignement - Brasseurs d'air - Eclairage (LED) - Protection solaire toiture et baies - Domotique - Suivi du patrimoine	Facteurs limitants : Actions dépendantes des programmes d'investissement des collectivités et des aides/subventions disponibles.
		Santé - Climatisation - ECS - Eclairage (LED) - Gestion des utilités de consignes et le suivi du patrimoine	Facteurs limitants : Actions dépendantes des programmes d'investissement des clients.

Chap.	Titre	Actions/orientations	Freins/ actions complémentaires
		Hôtellerie/restauration - Climatisation - Eclairage - Utilités/process tourisme (balnéo/piscine/pompes) - Gestion des utilités - ECS - Cuisson - Froid alimentaire	Facteurs limitants : Mieux identifier les ratios énergétiques caractéristiques du secteur, Étude à affiner pour bien valider les technologies et les potentialités d'économie dans le secteur.
B.2.4	Actions de MDE dans le secteur tertiaire et industrie	Eclairage public - Plan pluriannuel d'amélioration de l'efficacité énergétique de l'éclairage public	
		Industrie - Gain système, variateur électronique de vitesse, récupération de chaleur, HP flottante	
		Grands projets d'infrastructures - SWAC Sud - SWAC Aéroport	

Tableau 1 : liste des orientations et actions en MDE de la PPE révisée

L'objectif fixé par la PPE est l'atteinte de 80 % des volumes d'économie d'énergie présentés dans le cadre de compensation validé en janvier 2019 :

Année	2019	2020	2021	2022	**2023**	2024	2025	2026	2027	**2028**
Total annuel (GWhé)	42	46	50	55	**71**	35	35	35	35	**35**
Total cumulé depuis 2019 (GWhé)	42	87	137	193	**263**	298	333	368	403	**438**
Augmentation de la consommation (%)	1,5	1,6	1,8	2,3	**1,1**	1,1	1,1	1,1	1,1	**1,4**

Les objectifs cumulés sont de :

- **En 2023** : **- 263 GWh** économisés, par rapport à l'évolution tendancielle ;

- **En 2028** : **- 438 GWh** économisés, par rapport à l'évolution tendancielle ;

La PPE 2019-2023 vise une baisse de la demande en électricité de 2% entre 2019 et 2023, et une baisse de 1% entre 2023 et 2028 par rapport à l'évolution tendancielle. Ce qui correspond à une croissance limitée de la consommation d'électricité de 1,4%/an en moyenne de 2019 à 2028.

I.3.1.1. La sécurité d'approvisionnement énergétique

La sécurité d'approvisionnement peut se définir comme la capacité du système énergétique à satisfaire de façon continue et à un coût raisonnable la demande prévisible du marché. Il s'agit d'une **orientation importante de la PPE qui doit respecter des obligations règlementaires** (cf. ci-dessous).

La Réunion importe la totalité des énergies fossiles utilisées dans le mix électrique et les transports.

- Produits pétroliers

Concernant les stocks stratégiques, les obligations des distributeurs sont précisées dans l'arrêté du 25 mars 2016. La Réunion est bien dotée en termes d'approvisionnement et stocks de ressources stratégiques de gaz, charbon et produits pétroliers. La distribution de carburants est davantage critique avec la présence d'un seul dépôt. La desserte de l'Est et du Nord de l'Île l'est encore plus avec les aléas de la route du Littoral. La PPE n'a pas défini d'objectifs supplémentaires aux obligations règlementaires.

- Electricité

Garantir la sécurité du système électrique vise à éviter les risques de coupure de courant localisées ou de black-out à plus grande échelle. Concernant la sécurité d'approvisionnement électrique, la PPE doit également respecter les obligations règlementaires à ce sujet :

  - L'art. L141-9 du code de l'énergie, qui impose au gestionnaire de réseau l'élaboration d'un bilan annuel prévisionnel de l'équilibre offre-demande ;
  - L'art. L 141-5 du code de l'énergie : respect du critère de défaillance électrique de 3 heures en moyenne annuellement (également défini dans le BP annuel).

Ainsi, assurer **la sûreté du système électrique** nécessite de disposer d'une flexibilité suffisante pour faire face aux variations de court terme de l'offre et de la demande.

Il est important de souligner la nécessité de maîtriser les consommations de pointe et d'assurer une flexibilité nécessaire au système électrique afin de respecter les obligations règlementaires en termes de sécurité d'approvisionnement. Ainsi, les orientations liées à la sécurité d'approvisionnement sont étroitement liées à celles relatives à la MDE (cf. ci-dessus) et la flexibilité du système énergétique (cf. ci-dessous).

La PPE fixe trois orientations concernant la sécurité d'approvisionnement électrique :

1. Maîtriser la pointe de consommation électrique ;
2. Disposer des capacités de production d'électricité nécessaire

3. Évaluer les besoins de flexibilité du système électrique aux horizons 2023 et 2028 et développer le niveau de flexibilité adéquat pour assurer la sécurité d'approvisionnement.

Les orientations de la PPE en termes de flexibilité du système électrique sont de

1. Développer le stockage d'électricité par la mise en place de Stations de Transfert d'Energie par Pompage (STEP) ;
2. Conserver des unités de production programmables et flexibles ;

La STEP est une installation hydro-électrique permettant une plus grande intégration des énergies renouvelables intermittentes dans le système électrique et peut se voir non seulement comme un outil de flexibilité mais aussi une centrale de production électrique garantie, au service du réseau (réserve secondaire).

- **Stockage**

La PPE ne fixe pas d'objectifs en termes de stockage d'énergie, s'agissant d'une compétence de la commission de régulation de l'énergie (CRE). La CRE peut encore organiser à l'avenir, en fonction de l'évolution du système électrique, des appels à projets pour le développement du stockage centralisé, afin d'optimiser le coût du mix électrique réunionnais.

Quatre projets de stockage énergétique par Station de Transfert des Eaux par Pompage (STEP) terrestres et marines sont identifiés localement :

- 3 projets dans le Nord : 1-3 MW (La Perrière Sainte-Suzanne), 5-10 MW (Sainte-Marie) et 50 MW (Saint Denis)
- 1 projet dans l'Ouest : entre 9-12 MW (La Saline / Saint-Paul).

Le développement d'une capacité de stockage de **18 MW à l'horizon 2023** et **24 MW à l'horizon 2028** pourrait être atteint, en fonction des besoins qui seront identifiés par la CRE.

Pour l'hydrogène : étudier des solutions de stockage hybride Li-Ion – hydrogène pour les micro-réseaux en site isolé à Mafate.

- **Unité de production programmables**

Le parc compte deux turbines à combustion (TAC) de 40 MW chacune, exploitées par EDF sur le site de la Baie au Port. Ces turbines sont utilisées pour la gestion de la pointe journalière de consommation et comme moyen de secours en cas de défaillance d'un autre moyen de production, soit un total de 80 MW ayant produit 11 GWh au cours de 2016 et l'équivalent de 137,5 h de fonctionnement à puissance nominale installée.

Évolutions aux horizons 2023 et 2028

En raison du déclassement des trois anciennes turbines à combustion (TAC) du Port Ouest, d'une puissance installée cumulée de 60 MW, un moyen de pointe de 41 MWe dans le sud de l'île est mis en service depuis août 2018.
Cette TAC utilise comme combustible principal du bioéthanol. Elle fonctionne ainsi à partir de 80 % d'énergie renouvelable (sur la base de 800 heures par an équivalent pleine puissance). Lors de certaines phases de fonctionnement, seul du gazole non routier peut être utilisé.
Une étude menée en 2020 sur la filière canne fibre dans le cadre du comité de transformation agricole analyse un scénario visant à produire davantage de bioéthanol.

Objectifs quantitatifs à 2023 et 2028

L'objectif est d'éviter l'installation de nouvelles turbines à combustion, notamment par un développement soutenu et ambitieux d'actions de MDE et des ENR, associé à d'autres moyens de flexibilité (stockage centralisé et effacement de consommation). Ceci n'est envisageable que sous ces conditions cumulatives.

- **En 2023** : **- 80 MW** installés

- **En 2028** : **- 80 MW** installés

I.3.1.3. Le développement des énergies

- **Moyens de production d'électricité**

Les priorités d'action concernant le développement des moyens de production électrique concernent trois volets :

1. **Massifier le développement des EnR les plus matures**, avec une conversion des centrales charbon bagasse à la biomasse à l'horizon 2023 et multiplier le rythme de développement du PV ;
2. **Soutenir les EnR d'avenir** (énergies marines, éolien off-shore, géothermie, gazéification, méthanisation, etc.) par le biais d'appels à manifestation d'intérêt, de programmes de recherche de développement, etc.
3. **Limiter le recours au parc thermique en fonction du réel besoin de flexibilité,** dans des conditions environnementales et économiques satisfaisantes et privilégier les solutions d'effacement pour piloter l'équilibre offre-demande.

Sur le volet biomasse, le Schéma Régional Biomasse identifie les points prioritaires suivants :

- Orientation 3 : Soutenir et intensifier le développement de la méthanisation ;
- Orientation 5 : Mesure de soutien et actions publiques transverses en faveur de la valorisation énergétique de la biomasse ;

Les **orientations transversales de la PPE** relatives aux EnR électriques sont les suivantes :

1. **Accélérer le développement des projets d'énergies renouvelables** tout en prenant en compte de façon renforcée les enjeux environnementaux, de faisabilité locale, de conflits d'usages.
2. **Développer l'expertise économique locale** d'analyse de projets de production d'énergie en intégrant les externalités économiques.
3. **Veiller à la régularité de lancement d'appels d'offre** de développement des énergies renouvelables.
4. **Développer et adapter les actions de formation** requises par le développement des énergies renouvelables et la transition énergétique dans le cadre du contrat de plan régional du développement des formations et de l'orientation professionnelle (CPRDFOP).

Les objectifs de développement des EnR pour l'approvisionnement électrique en puissance cumulée et productibles estimés sont présentés dans les pages suivantes.

Les types d'énergie utilisées dans les moyens de production d'électricité sont développées ci-après.

Ainsi le mix électrique à l'horizon 2023 sera composé de 99,7% d'EnR et de 99,9 % d'EnR à l'horizon 2028.

Filières – ressources	Centrale / technologie	PPE 2023 révisée en MW	Énergie PPE 2023 révisée en GWh	PPE 2028 en MW	Énergie PPE 2028 BAS en GWh	Énergie PPE 2028 HAUT CORRIGÉ en GWh
Fossile	2 TAC EDF de la Baie Le Port	80	*7,8*	80	*4,6*	*1,8*
Fossile	Albioma TAC St Pierre part GNR	41	*2,36*	41	*2,08*	*0,64*
Biomasse Liquide	Albioma TAC St Pierre part bioéthanol		*9,6*		*8,32*	*2,56*
Biomasse / bagasse	Bois Rouge 1 Albioma	200 MW hors campagne 190 MW pendant la campagne	*986,3*	200 MW hors campagne 190 MW pendant la campagne	*1220*	*1066*
Biomasse	Bois Rouge 2 Albioma					
Biomasse / bagasse	Le Gol A – Albioma					
Biomasse	Le Gol B – Albioma					
Biomasse liquide	EDF PEI – Port Est	211	*779*	211	*569*	*418*
Biomasse canne fibre	(en base)	0	*0*	0 - 4	*0*	*14*
Biogaz méthanisation	petits projets biomasse	6,5	*23,2*	7 - 7,5	*23,9*	*25*
Valorisation des CSR	Nord et Sud	16,7	*220*	16,7	*220*	*219*
Géothermie		0	*0*	0 - 5	*0*	*36,6*
Éolien	terrestre	41,5	*55,6*	91,5	*124*	*123*
Éolien	offshore flottant	0	*0*	0 – 40	*0*	*120*
PV	avec et sans stockage	340	*475*	440 – 500	*615*	*698*
Hydraulique	hors STEP	145	*523*	146	*522*	*520*
Énergies marines	ETM	2	*16*	2 - 5	*15*	*37*
Énergies marines	houlomoteur	0	*0*	0 - 5	*0*	*37*
Biomasse	petits projets biomasse combustion	1	*7,6*	1 - 1,4	*8*	*10*
Biomasse	petits projets biomasse gazéification	0,2	*0,7*	0,2 - 0,6	*1*	*2*
Énergies marines	ORC	0	*0*	0 - 0,3	*0*	*2*
total			*3105,6*		*3332,6*	*3332,6*

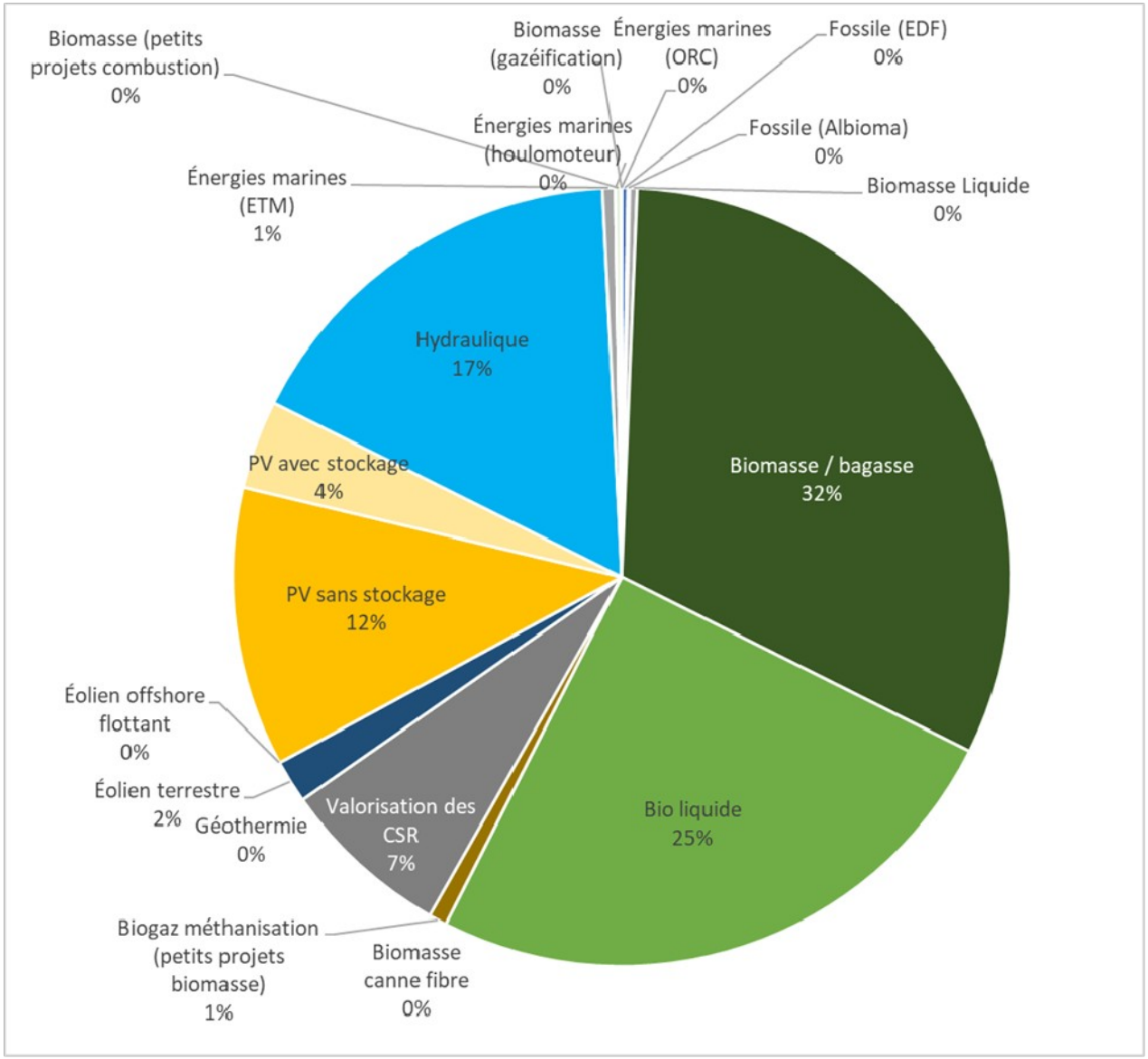


Figure 2 : mix électrique à l'horizon 2023

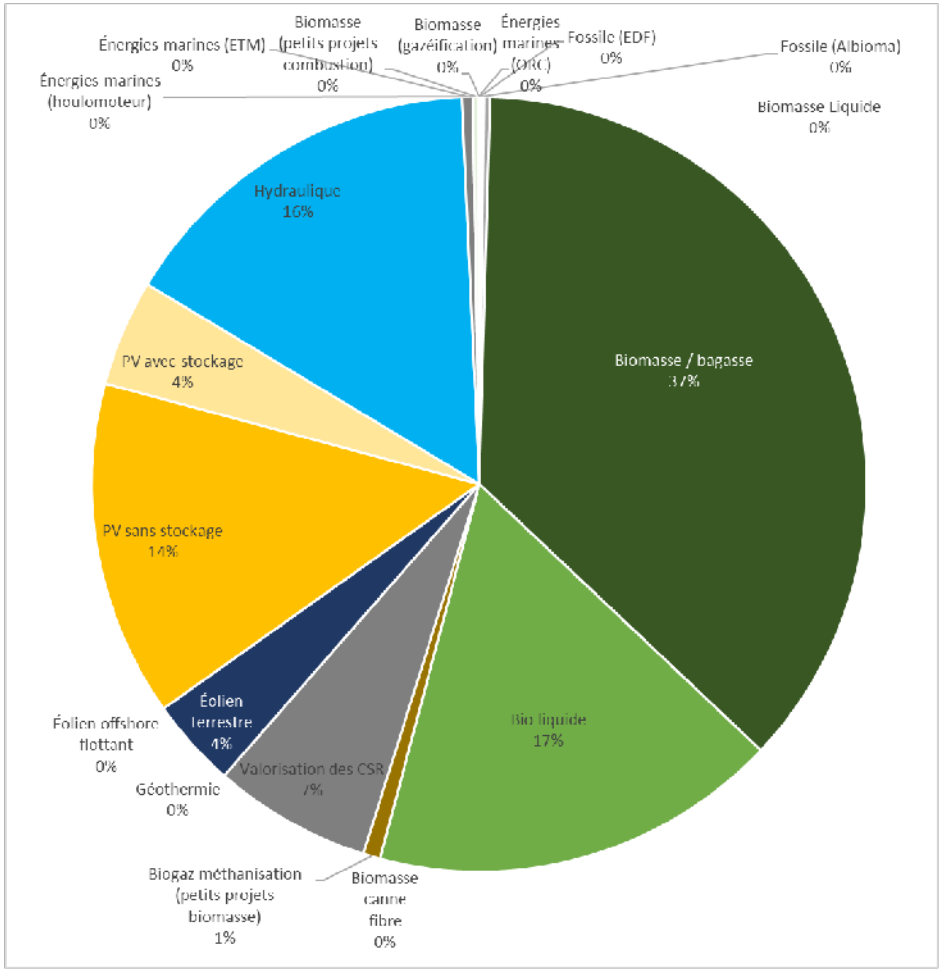


Figure 3 : mix électrique à l'horizon 2028 – scénario bas

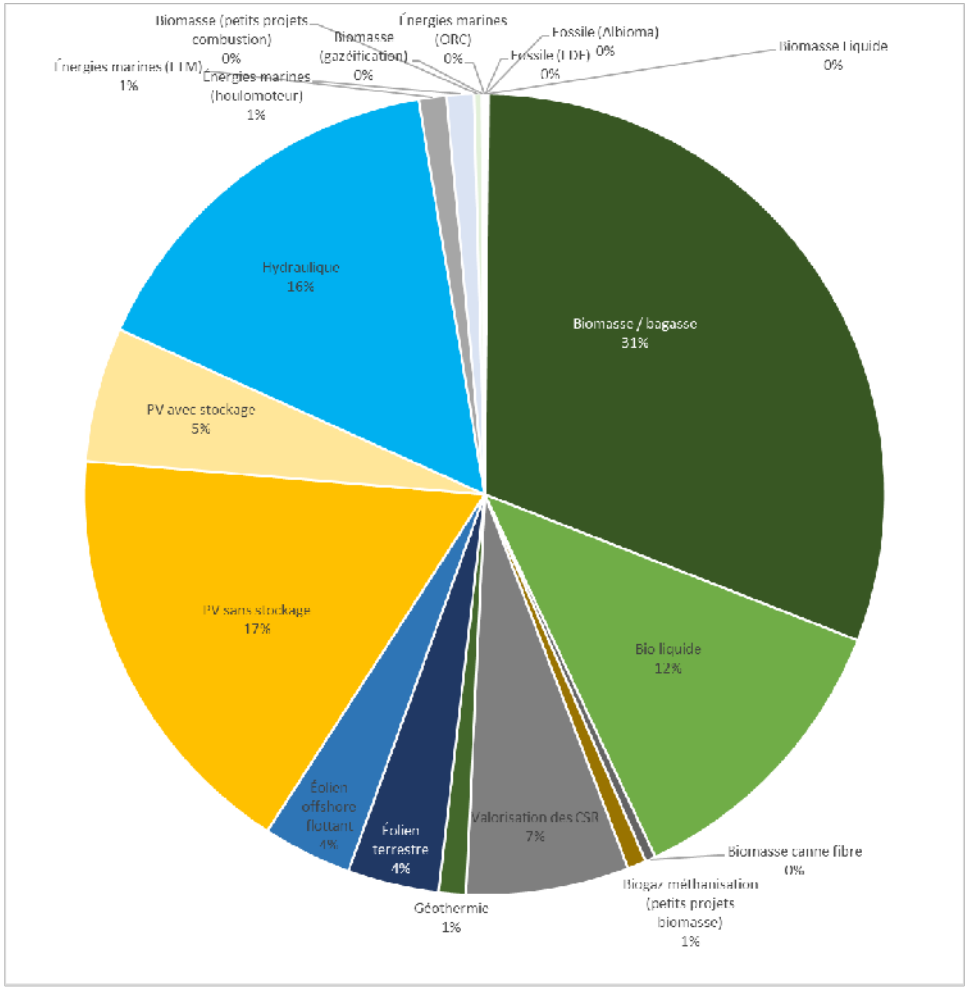


Figure 4 : mix électrique à l'horizon 2028 – scénario haut

- **Biomasse : conversion des centrales thermiques à la biomasse**

À horizon 2023, les trois centrales thermiques utiliseront 100 % de biomasse pour la production d'électricité, soit Bois Rouge, Le Gol et EDF PEI au Port.

Biomasse solide (pellets de bois et bagasse)

La conversion des centrales thermiques de Bois rouge et du Gol à la biomasse solide est prévue à l'horizon 2023. La bagasse continuera à être valorisée. Une partie des CSR (cf. ci-dessous) y seront également valorisés.

Les objectifs sont donc de :

- **En 2023 et 2028 : +200 MW**, pendant la campagne sucrière (biomasse solide + bagasse + CSR), et **+190 MW** hors période sucrière (biomasse solide uniquement+ CSR) ;

Biomasse solide (déchets ultimes ou Combustibles Solides de Récupération - CSR)

Les projets de valorisation énergétique des combustibles solides de récupération issus des déchets ultimes (non valorisables pour leur matière) génèreront aux horizons 2023 et 2028 220GWh électriques dont 70 à 80 GWh/an en substitution de la biomasse importée. Une partie de ces CSR sera valorisée dans la centrale biomasse de Bois Rouge.

Les objectifs sont donc de :

- **En 2023 et 2028 : +16,7 MW**;

Biomasse liquide (EMAG)

Le fuel lourd actuellement utilisé dans la centrale thermique du Port Est sera remplacé par un combustible répondant aux critères de la directive européenne « énergies renouvelables II » (Renewable Energy Directive II ou RED II).

Le combustible utilisé est un EMAG (Esther Méthylique d'Acides Gras - EMAG) issu de transestérification d'huiles végétales, à partir de colza, soja, jatropha, d'orge et d'huiles organiques provenant d'huiles de cuisson usagées.

- **En 2023** : **+211 MW**, avec la conversion des moteurs diesels de la centrale thermique du Port Est d'EDF PEI à la biomasse liquide (type Esther Méthylique d'Acides Gras) ;
- **En 2028** : **+211 MW**, avec la conversion des moteurs diesels de la centrale thermique du Port Est d'EDF PEI à la biomasse liquide (type Esther Méthylique d'Acides Gras) ;

- **Biocarburant (bioéthanol)**

Comme précisé ci-avant, fin 2018, une Turbine à Combustion fonctionnant au bioéthanol (80%) et au fuel (20%) a été mise en service sur la commune de Saint-Pierre.

Les objectifs de la PPE sont donc :

- **En 2023 et 2028 : 41 MW** ;

- **Biomasse solide – autres petits projets**

- **En 2023** : **7,7 MW**, avec le développement de la **combustion / gazéification/ méthanisation de la biomasse**
- **En 2028** : **+8,2-9,9 MW**, avec le développement de la **combustion / gazéification/ méthanisation de la biomasse**

Pour la canne fibre, dans l'attente des résultats de l'étude macro-économique, cofinancée par la Région Réunion et le Département, il est convenu de porter un objectif de valorisation énergétique à hauteur de **4 MWe** à l'horizon 2028. Pour cette valorisation énergétique, plusieurs formes sont envisagées : combustion pour la production électrique, méthanisation et production de bioéthanol pour le transport ou la production électrique de pointe.

- **Géothermie**

Les objectifs en puissance installée d'énergie d'origine géothermique aux horizons 2023 et 2028 sont de :

- **2023** : 0MW ;
- **2028** : 0 à 5 MW ;

- **Eolien**

Eolien terrestre

Les objectifs en puissance installée d'éoliennes terrestres aux horizons 2023 et 2028 sont de :

- **2023** : +41,5MW ;
- **2028** : +91,5 MW ;

Eolien flottant

Les objectifs en puissance installée d'éoliennes flottantes aux horizons 2023 et 2028 sont de :

- **2023** : 0MW ;
- **2028** : 0-40 MW ;

- **Photovoltaïque**

Les objectifs en puissance installée d'énergie photovoltaïque aux horizons 2023 et 2028 sont de :

- **2023** : +340MWc ;
- **2028** : +440 à 500 MWc ;

Avec et sans stockage. Les AO CRE se feront désormais sans stockage.

- **Energies marines**

Energie houlomotrice

- **2023** : 0MW ;
- **2028** : 0-5 MW ;

Energie ETM

- **2023** : 2MW ;
- **2028** : 2-5 MW ;

- **Hydraulique**

- **2023** : 145MW ;
- **2028** : 146 MW ;

- **ORC**

- **2023** : 0MW ;
- **2028** : 0-0,3 MW ;

- **Chaleur**

Biomasse solide pour la production de chaleur

Les objectifs en termes de biomasse – chaleur sont de :

En 2023 : + 1 MWth par rapport à 2016 avec la combustion ou gazéification de broyats de palettes dans certains procédés industriels ;

En 2028 : pas de projets identifiés ;

Solaire thermique

Les objectifs en termes de solaire thermique :

En 2023 : + 40 000 chauffe-eaux solaires pour le secteur résidentiel par rapport à 2018 soit, 195 800 logements équipés (individuels et collectifs) ;

En 2028 : +80 000 chauffe-eaux solaires pour le secteur résidentiel par rapport à 2018 soit, 235 800 logements équipés (individuels et collectifs) environ 70 % du parc estimé ;

I.3.1.4. Les transports : stratégie de développement d'une mobilité durable

Le S.R.I.T. validé en 2014, établit à l'horizon 2020-2030, les grandes orientations du territoire en termes d'infrastructures et de transports, afin de répondre à des objectifs de mobilité durable. La trajectoire proposée dans cette PPE s'appuie sur ce schéma et sera développée ci-dessous.

Objectif 1 : Augmentation de la part modale de transports en commun (7% en 2016)

	2023 révisé	2028
Transports en communs	11%	14%

Objectif 2 : Baisse de la consommation des énergies fossiles du secteur du transport routier *(par rapport à 2016)*

	2023 révisé	2028
Baisse de la consommation des énergies fossiles du secteur du transport terrestre par rapport à 2018	-10%	-22%

Objectifs de déploiement du véhicule électrique

	2023 révisé	2028
Nombre de véhicules électriques (parc)	10 600	33 700
Nombre de bornes de recharge publiques (cumul)	550	1 700

Objectifs de déploiement du bioGNV (biométhane carburant)

	2023 révisé	2028
Déploiement du Bio GNV	Un projet expérimental de production de bioGNV par méthanisation pour les flottes captives de transport (voyageurs, déchets, etc.).	À définir selon les résultats de l'expérimentation.

I.4. L'évaluation environnementale stratégique (ESS)

La PPE est un programme soumis à l'élaboration d'une évaluation environnementale stratégique, selon le code de l'environnement.

Le présent rapport constitue l'évaluation environnementale de la révision de la PPE.

A noter que le SRB, annexé à la présente PPE fait l'objet d'une ESS propre et n'est donc pas traitée dans le cadre de cette ESS.

Son contenu et sa forme sont précisés aux articles L.122-4 à L.122-11 et R.122-19 et R.122-20 du Code de l'Environnement.

1. Une **présentation générale** indiquant, de manière résumée, les objectifs du plan, schéma, programme ou document de planification et son contenu, son articulation avec d'autres plans, schémas, programmes ou documents de planification et, le cas échéant, si ces derniers ont fait, feront ou pourront eux-mêmes faire l'objet d'une évaluation environnementale ;
2. Une **description de l'état initial de l'environnement** sur le territoire concerné, les **perspectives de son évolution probable** si le plan, schéma, programme ou document de planification n'est pas mis en œuvre, les principaux enjeux environnementaux de la zone dans laquelle s'appliquera le plan, schéma, programme ou document de planification et les caractéristiques environnementales des zones qui sont susceptibles d'être touchées par la mise en œuvre du plan, schéma, programme ou document de planification. Lorsque l'échelle du plan, schéma, programme ou document de planification le permet, les zonages environnementaux existants sont identifiés ;
3. Les **solutions de substitution raisonnables** permettant de répondre à l'objet du plan, schéma, programme ou document de planification dans son champ d'application territorial. Chaque hypothèse fait mention des avantages et inconvénients qu'elle présente, notamment au regard des 1° et 2° ;
4. L'exposé des **motifs** pour lesquels le projet de plan, schéma, programme ou document de planification a été retenu notamment au regard des objectifs de protection de l'environnement ;
5. L'exposé
    a. Des **effets notables** probables de la mise en œuvre du plan, schéma, programme ou autre document de planification sur l'environnement, et notamment, s'il y a lieu, sur la santé humaine, la population, la diversité biologique, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, le bruit, le climat, le patrimoine culturel architectural et archéologique et les paysages.
    Les effets notables probables sur l'environnement sont regardés en fonction de leur caractère positif ou négatif, direct ou indirect, temporaire ou permanent, à court, moyen ou long terme ou encore en fonction de l'incidence née du cumul de ces effets. Ils prennent en compte les effets cumulés du plan, schéma, programme avec d'autres plans, schémas, programmes ou documents de planification ou projets de plans, schémas, programmes ou documents de planification connus ;
    b. De l'évaluation des incidences Natura 2000 mentionnée à l'article L. 414-4 ;
        ➔ ***En l'absence de zone Natura 2000 à La Réunion, cette rubrique n'est pas traitée***
6. La présentation successive des mesures prises pour :
    a. **Eviter** les incidences négatives sur l'environnement du plan, schéma, programme ou autre document de planification sur l'environnement et la santé humaine ;
    b. **Réduire** l'impact des incidences mentionnées au a ci-dessus n'ayant pu être évitées ;
    c. **Compenser,** lorsque cela est possible, les incidences négatives notables du plan, schéma, programme ou document de planification sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni

suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, la personne publique responsable **justifie cette impossibilité**.

7. La présentation des critères, indicateurs et modalités-y compris les échéances-retenus :
    a. Pour vérifier, après l'adoption du plan, schéma, programme ou document de planification, la **correcte appréciation des effets défavorables** identifiés au 5° et le caractère adéquat des mesures prises au titre du 6° ;
    b. Pour identifier, après l'adoption du plan, schéma, programme ou document de planification, à un stade précoce, les **impacts négatifs imprévus** et permettre, si nécessaire, **l'intervention de mesures appropriées** ;
8. Une **présentation des méthodes utilisées** pour établir le rapport environnemental et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, une explication des raisons ayant conduit au choix opéré ;
9. Un **résumé non technique** des informations prévues ci-dessus.

II. ARTICULATION ENTRE LES DOCUMENTS D'ORIENTATION ET LA PPE

II.1.1 Schéma d'articulation générale

L'évaluation environnementale stratégique doit préciser l'articulation de la PPE avec les plans, schémas, programmes et autres documents de planification. L'article R122-20 du code de l'environnement précise en effet que l'évaluation environnementale présente « son articulation avec d'autres plans, schémas, programmes ou documents de planification et, le cas échéant, si ces derniers ont fait, feront ou pourront eux-mêmes faire l'objet d'une évaluation environnementale ».

Il s'agit d'exposer dans ce chapitre les orientations pouvant concerner la PPE et préciser la manière dont elles sont prises en considération par la PPE, en termes :

- **Compatibilité** : la PPE **ne remet pas en cause** les orientations du document, plan, programme ;
- **Prise en compte** : la PPE **intègre autant que possible** les orientations du document, plan programme ;

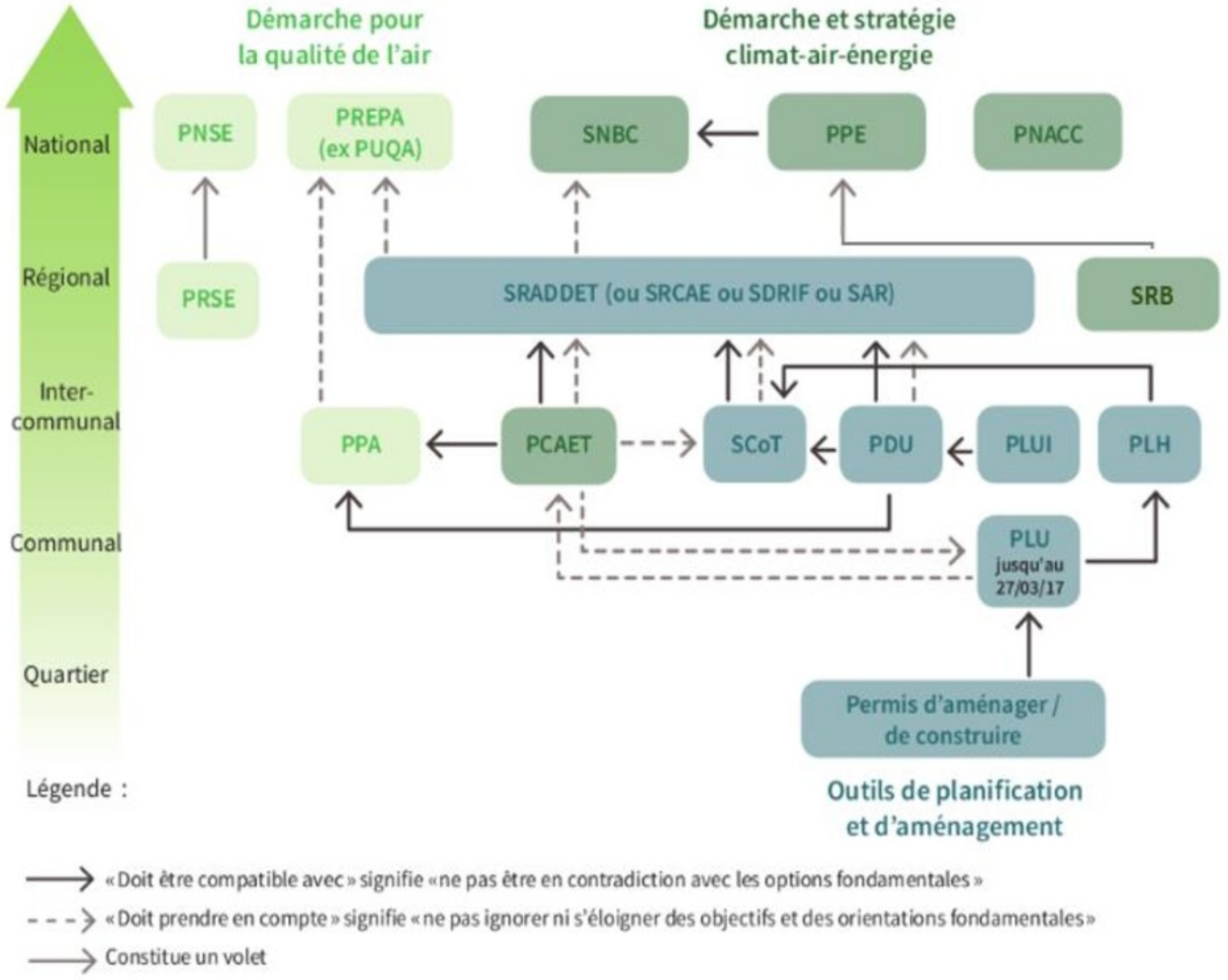


***Figure 5* : Articulation de la PPE avec les documents d'orientation et d'urbanisme (source : ADEME, 2016)**

II.1.2 Echelle nationale

II.1.2.1. Loi sur la transition énergétique (LTECV)

La loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) d'août 2015 défini les objectifs de la politique énergétique nationale. L'article 1 précise ainsi que ces objectifs sont :

- De réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et de diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050. La trajectoire est précisée dans les budgets carbone mentionnés à l'article L. 222-1 A du code de l'environnement ;
- De réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012, en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030. Cette dynamique soutient le développement d'une économie efficace en énergie, notamment dans les secteurs du bâtiment, des transports et de l'économie circulaire, et préserve la compétitivité et le développement du secteur industriel ;
- De réduire la consommation énergétique primaire des énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à l'année de référence 2012, en modulant cet objectif par énergie fossile en fonction du facteur d'émissions de gaz à effet de serre de chacune ;
- De porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de cette consommation en 2030 ; à cette date, pour parvenir à cet objectif, les énergies renouvelables doivent représenter 40 % de la production d'électricité, 38 % de la consommation finale de chaleur, 15 % de la consommation finale de carburant et 10 % de la consommation de gaz ;
- De réduire la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025 ;
- De contribuer à l'atteinte des objectifs de réduction de la pollution atmosphérique prévus par le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques défini à l'article L. 222-9 du code de l'environnement ;
- De disposer d'un parc immobilier dont l'ensemble des bâtiments sont rénovés en fonction des normes " bâtiment basse consommation " ou assimilées, à l'horizon 2050, en menant une politique de rénovation thermique des logements concernant majoritairement les ménages aux revenus modestes ;
- **De parvenir à l'autonomie énergétique dans les départements d'outre-mer à l'horizon 2030, avec, comme objectif intermédiaire, 50 % d'énergies renouvelables à l'horizon 2020 ;**
- De multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030.

Ainsi, pour La Réunion, l'objectif de la LTECV est d'**Atteindre 50% de la part des EnR dans le mix énergétique en 2020 et aller vers l'autonomie énergétique en 2030 ;**

De plus, la LTECV a instauré la **Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE)** dans les zones non interconnectées (ZNI). Chaque PPE doit définir la stratégie énergétique du territoire concerné. La PPE **remplace tout le volet énergie du SRCAE.**

Objectifs		Intégration dans la PPE
Atteindre 50% de la part des EnR dans le mix énergétique en 2020	**Mix électrique**	- **99,7%** d'EnR à l'horizon 2023
	Taux de dépendance énergétique	- **49%** pour l'électricité et **20%** pour l'électricité et les carburants routiers
	Gains électriques	- -**+263 GWh** cumulés
	Transport	- **-10%** de la consommation des énergies fossiles à l'horizon 2023 (par rapport à 2016)
Autonomie énergétique en 2030	**Mix électrique**	- **99,92%** d'EnR à l'horizon 2028
	Gains électriques	- **+ 438 GWh** cumulés
	Taux de dépendance énergétique	- Entre **46 et 62 %**pour l'électricité et entre **24 et 28%** pour l'électricité et les carburants routiers
	Transport	- **-23%** de la consommation des énergies fossiles à l'horizon 2023 (par rapport à 2016)

La présente PPE s'inscrit dans l'objectif fixé par la loi « parvenir à l'autonomie énergétique dans les départements d'outre-mer à l'horizon 2030 ». Pour l'électricité, l'ambition est d'atteindre un mix 100 % énergies renouvelables en 2030. Au vu des contraintes techniques actuelles et des ruptures technologiques nécessaires, cette programmation prépare cette ambition en visant un taux d'autonomie électrique entre 46 et 62% à l'horizon 2028. Il est pour cela nécessaire de réussir un programme de maîtrise de la demande ambitieux, de développer l'effacement et même le pilotage de la consommation et d'augmenter le taux d'ENR dans le mix électrique, notamment grâce au stockage.

II.1.2.2. Stratégie Nationale Bas Carbone et budget carbone (SNBC)

La PPE doit être compatible avec les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre fixés par les budgets carbone, en particulier pour le secteur de l'énergie, ainsi qu'avec la stratégie nationale bas-carbone (SNBC), fixée par le décret n°2015-1491 du 18 novembre 2015.

La stratégie nationale Bas Carbone fixe des objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la France (DOM inclus) :

- À court/moyen terme : les budgets-carbone (réduction des émissions de -27% à l'horizon du 3ème budget-carbone par rapport à 2013),
- À long terme à l'horizon 2050 : atteinte du facteur 4 (réduction des émissions de -75% par rapport à la période préindustrielle, soit -73% par rapport à 2013).

Les actions de la PPE sur les volets MDE, EnR et transport permettent d'éviter **l'émission de 2 157 kteq CO_2 à l'horizon 2023 et 2 836 kteq CO_2 à l'horizon 2028** soit une baisse respective de 55% à l'horizon 2023 (par rapport au scénario tendanciel) et 64% à l'horizon 2028 (par rapport au scénario tendanciel) (cf. chap. **V.1.2. Energie, Climat et Gaz à Effet de Serre**).

Les actions de MDE, de développement des EnR (dont la conversion des centrales charbon-bagasse à la Biomasse et des moteurs diesels à la biomasse liquide) et de réduction des consommations de carburants du secteur routier telles inscrites dans la PPE de La Réunion 2019-2028 participent à la réduction des émissions de GES du territoire et à l'atteinte des objectifs de la SNBC.

II.1.2.3. Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB)

La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB) est définie en application de la Loi sur la Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV) afin notamment de « permettre l'approvisionnement des installations de production d'énergie, comme les appareils de chauffage domestique au bois, les chaufferies collectives industrielles et tertiaires, les unités de cogénération et la production de biocarburants ». L'objet de la SNMB est précisé dans le Décret n° 2016-1134 du 19 août 2016 relatif à la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse et aux schémas régionaux biomasse.

La SNMB est un document de portée stratégique qui vise à assurer l'articulation entre les filières de production et de mobilisation de la biomasse, et les différents usages (énergétiques et non énergétiques) de celle-ci en aval. La SNMB présente également une déclinaison régionale indicative de ses objectifs chiffrés de mobilisation de la biomasse afin de faciliter une bonne articulation avec les Schémas Régionaux Biomasse (SRB).

L'objectif général de la SNMB est de promouvoir les conditions d'un développement équilibré et cohérent des différentes filières de production et de mobilisation de la biomasse : il s'agit en effet de renforcer l'adéquation entre l'offre et la demande, tout en prévenant les potentiels conflits d'usage au sein des filières.

Le SRB de La Réunion est annexé au rapport de la PPE en tant que plan de développement biomasse de la PPE (au titre de l'article L. 141-5 du code de l'énergie). Il dispose de sa propre ESS.

Le remplacement des énergies fossiles (charbon et fuel) par de la biomasse (liquide et solide) au sein des principales centrales thermiques inscrite à la PPE révisée est compatible avec les orientations nationales du SNMB.

II.1.2.4. Plan de Réduction des Polluants Atmosphériques (PREPA)

Le Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA) est instauré par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte. Réalisé à la suite d'un important travail scientifique et à la consultation des parties prenantes, il se compose d'un décret qui fixe les objectifs de réduction à horizon 2020, 2025 et 2030, conformément aux objectifs européens et d'un

arrêté qui fixe les orientations et actions pour la période 2017-2021, avec des actions de réduction dans tous les secteurs (industrie, transports, résidentiel tertiaire, agriculture).

La politique énergétique et la PPE doivent contribuer à l'atteinte des objectifs de réduction de la pollution atmosphérique définis par le PREPA.

La réduction des consommations énergétiques du secteur des transports, le développement des EnR ainsi que la conversion des centrales charbon bagasse à la biomasse contribue à la réduction des polluants atmosphériques liés aux centrales thermiques et aux transports.

II.1.3 Echelle régionale

II.1.3.1. Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE)

Le SRCAE a été défini par la loi Grenelle 2. L'objectif de ce schéma est de définir les orientations et les objectifs, à l'échelle de la région et à l'horizon 2020 et 2050, en matière de lutte contre la pollution atmosphérique, de maîtrise de la demande énergétique, de développement des énergies renouvelables (objectifs quantitatifs et qualitatifs), de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatiques. Le SRCAE de La Réunion a été adopté en 2011 et révisé en 2013. Ce dernier n'est pas soumis à évaluation environnementale.

Comme indiqué précédemment, la loi de transition énergétique pour la croissance verte d'août 2015 a mis en place la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) qui, pour les zones non interconnectées (ZNI) au territoire métropolitain continental comme La Réunion, remplace tout le volet énergie du SRCAE.

Par ailleurs, les objectifs du SRCAE et de la PPE sont déclinés sous forme de mesures à l'échelle des collectivités territoriales au travers leurs Plans Climat Energie Air Territoriaux (PCAET).

Ainsi les PCAET doivent à leur tour être compatibles au SRCAE sur le volet air et émissions de GES, et à la PPE sur le volet énergie.

Enfin, à l'échelon communal, les PCAET sont pris en compte dans les documents d'urbanisme.

Sur le volet hors énergie, les objectifs du SRCAE sont de :

- **Concevoir un aménagement du territoire permettant d'améliorer la qualité de vie, mieux adapté à l'évolution des risques naturels (adaptation) et réduisant les consommations d'énergie (atténuation) ;**
- Préserver les ressources en eau pour garantir une meilleure résilience du territoire face au changement climatique ;
- Préserver les milieux agro-forestiers et développer les filières agroalimentaires pour viser l'autosuffisance alimentaire afin de garantir une meilleure résilience du territoire ;
- **Améliorer la qualité de l'air afin de rendre les concentrations de polluants conformes aux seuils réglementaires et en tenant compte des spécificités locales** ;
- Anticiper la réponse sanitaire face au changement climatique et ses impacts attendus sur les maladies à vecteur et les allergènes ;

Les actions relatives au volet transport de la PPE sont compatibles aux orientations du SRCAE sur la qualité de l'air ainsi que la réduction des consommations énergétiques.

II.1.3.2. Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables (S2RENR)

La loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010, dite « loi Grenelle II », a institué deux nouveaux types de schémas, complémentaires, afin de faciliter le développement des énergies renouvelables :

1. Les **schémas régionaux du climat de l'air et de l'énergie** (SRCAE) : Arrêtés par le préfet de région, après approbation du conseil régional, ils fixent pour chaque région administrative des objectifs quantitatifs et qualitatifs de développement de la production d'énergie renouvelable à l'échelon du territoire régional et à l'horizon 2020 et 2050 :
2. Les **schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables** (S3REnR) : définis par l'article L 321-7 du Code de l'Energie et par le décret n° 2012-533 du 20 avril 2012 modifié, ces schémas doivent être élaborés par le gestionnaire du réseau public de transport en accord avec les gestionnaires des réseaux publics de distribution et après avis des autorités organisatrices de la distribution concernés dans leur domaine de compétence.

Désormais les S3REnR doivent être compatibles aux objectifs de la PPE en termes de déploiement des EnR raccordées au réseau.

Les S3EnR définissent un périmètre de mutualisation entre les producteurs du coût des ouvrages électriques à créer, comprenant les postes de transport, les postes-source et les liaisons entre les postes.

Le projet de Schéma de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S2RENR) de la Réunion planifie l'évolution du réseau électrique nécessaire à la réalisation des ambitions de développement des énergies renouvelables inscrites dans la PPE. Ce schéma garantit une capacité réservée pour les installations de production à partir d'énergie renouvelable.
Dans certaines zones, la capacité est immédiatement disponible, dans d'autres il est nécessaire d'effectuer des renforcements du réseau ou des créations de nouveaux ouvrages.
Le S2RENR en vigueur a été approuvé par le préfet le 20 mars 2019. La quote-part s'établit à 20,9k€/MW. Le S2RENR sera actualisé s'il ne s'avère pas compatible avec les objectifs de la PPE 2019-2028.

Ainsi, le S2RENR doit être compatible avec le SRCAE et son volet énergie, la PPE. En effet, l'arrivée massive d'EnR réparties sur le réseau moyenne tension nécessite des adaptations du réseau. Ces adaptations sont envisagées par le biais du S2RENR. Celui-ci sera mis à jour avec les orientations de la PPE en la matière à la suite de son approbation.

II.1.3.3. Plan Régional de Prévention et de Gestion des déchets (PRPGD)

Le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) est en cours d'élaboration par la Région Réunion.

En cohérence avec les directives européennes et la feuille de route du gouvernement sur l'économie circulaire (FREC, 2018), la Région affiche sa volonté de **tendre vers un objectif** de « zéro déchet » à l'horizon 2030 en affichant, dans le cadre de l'élaboration du projet de PRPGD, des objectifs très ambitieux en matière de réduction/prévention et de valorisation des déchets (réemploi, recyclage et valorisation matière) en favorisant le développement et la structuration des filières liées à l'économie circulaire créatrices d'emplois locaux.

Dans l'attente de la mise en place de l'ambition partagée de tendre vers le « zéro déchet », la valorisation énergétique des refus de tri sous forme de Combustibles Solides de Récupération (CSR) représente une solution de transition temporaire au tout enfouissement.

En conséquence, il est inscrit dans la PPE une puissance de 16,7 MW électrique de revalorisation énergétique des CSR, pour une production électrique de 220 GWh/an, dont 70 à 80 GWh/an en substitution de la biomasse importée, assortie des conditions suivantes :

- l'adaptabilité des installations à la substitution par un combustible renouvelable de type biomasse à mesure que le

flux de déchets s'amenuise pour être compatible avec l'objectif « zéro déchet »,

- la justification technico-économique, financière et environnementale, de la compatibilité du projet à la politique de « zéro déchet » et de la transition énergétique ;
- le respect de la hiérarchie des modes de traitement et de valorisation des déchets en privilégiant les objectifs de réduction et les filières d'économie circulaire.

La valorisation énergétique des CSR inscrite à la PPE est compatible avec le PRPGD, car celle-ci sera temporaire et a pour objectif de réduire la part des déchets non valorisables enfouis. Les unités de valorisations énergétiques construites devront être en mesure de s'adapter à un combustible de remplacement des CSR au fur et à mesure de l'atteinte de l'objectif zéro déchets (Biomasse).

II.1.3.4. Schéma d'Aménagement Régional (SAR)

Le SAR révisé (et son chapitre valant Schéma de Mise en Valeur de la Mer) a été arrêté par le Conseil Régional en Août 2009, puis modifié à la suite de la phase de concertation et de mise à disposition du public. Sa procédure d'élaboration s'est achevée par une adoption (Décret pris en Conseil d'Etat) le 22 Novembre 2011 n°2011. Le SAR est soumis à évaluation environnementale.

Ce document stratégique de planification et d'aménagement du territoire fixe les orientations fondamentales à moyen terme en matière de développement durable, de mise en valeur du territoire et de protection de l'environnement.

Ses objectifs sont les suivants :

1. Répondre aux besoins d'une population croissante et protéger les espaces agricoles et naturels ;
2. Renforcer la cohésion de la société réunionnaise dans un contexte de plus en plus urbain ;
3. Renforcer le dynamisme économique dans un territoire solidaire ;
4. Sécuriser le fonctionnement du territoire en anticipant les changements climatiques ;

Ces objectifs renvoient à la prise en compte des 7 impératifs suivants :

- La réduction de la consommation d'espace par le cantonnement de l'espace urbain et la gestion raisonnée du capital que représente le foncier, grâce à une organisation hiérarchisée du territoire ;
- La construction d'un modèle urbain adapté aux attentes des Réunionnais ;
- **La réduction des consommations énergétiques et du trafic automobile, et le développement en parallèle des énergies renouvelables et des transports en commun** ;
- La réponse aux besoins de logements, en particulier de logement social, tout en prévoyant les équipements connexes d'assainissement et de traitement des déchets, et en réduisant l'exposition aux risques ;
- L'augmentation des facteurs de développement économique ;
- La préservation des espaces naturels et agricoles et des ressources naturelles (eau et matériaux) ;
- L'anticipation des effets des changements climatiques notamment en termes de risques naturels.

Objectifs	Orientations	Intégration dans la PPE
Répondre aux besoins d'une population croissante et protéger les espaces agricoles et naturels	**1. La réduction de la consommation d'espace par le cantonnement de l'espace urbain et la gestion raisonnée du capital que représente le foncier, grâce à une organisation hiérarchisée du territoire ;** **2. La réduction des consommations énergétiques et du trafic automobile, et le développement en parallèle des énergies renouvelables et des transports en commun ;** **3. La préservation des espaces naturels et agricoles et des ressources naturelles (eau et matériaux)**	- Objectif de réduction des consommations électriques de – 263GWh à l'horizon 2023 et – 438GWh à l'horizon 2028 par rapport à l'évolution tendancielle ; - Objectifs de réduction des consommations en énergies fossiles du transport routier par rapport à 2016 de 10% en 2023 et de 22% en 2028. - Report modal 11% 2023 et 14% en 2028 en faveur des transports en commun (contre 7% en 2016)
Renforcer la cohésion de la société réunionnaise dans un contexte de plus en plus urbain ;	**1. L'augmentation des facteurs de développement économique ;** **2. La réponse aux besoins de logements, en particulier de logement social, tout en prévoyant les équipements connexes d'assainissement et de traitement des déchets, et en réduisant l'exposition aux risques**	- Actions de sensibilisation tournée vers les ménages précaires (poursuite du programme SLIME, autres actions de sensibilisation, aide à l'acquisition de matériel électroménager performant) ;
Renforcer le dynamisme économique dans un territoire solidaire ;	**1. La construction d'un modèle urbain adapté aux attentes des Réunionnais ;**	-
Sécuriser le fonctionnement du territoire en anticipant les changements climatiques	**2. L'anticipation des effets des changements climatiques notamment en termes de risques naturels**	- Réduction de la dépendance à l'importation des énergies fossiles par le développement d'EnR locales ;

Enfin, un des grands principes du SAR est « *Le respect des grands équilibres et la préservation des espaces naturels et agricoles face à la croissance des espaces urbains* ». Cette approche a conduit à identifier plusieurs catégories d'espaces :

1. Les espaces à vocation urbaine et territoires ruraux habités ;
2. Les espaces agricoles ;
3. Les espaces de continuité écologique ;
4. Les espaces naturels de protection forte ;

Dans ces espaces, des prescriptions particulières sont définies. Elles sont applicables sur tout le territoire régional. Ces prescriptions sont par la suite déclinées à une échelle intercommunale dans les Schémas de Cohérence Territoriaux (SCoT) puis communale dans les PLU.

Vis-à-vis de la production énergétique, le SAR défini les prescriptions suivantes par type d'espace :

Tableau 2 : Prescriptions pour le volet énergie par type d'espace

Type d'espace	Prescriptions
Espaces naturels de protection forte	Autorisé sous conditions
Espaces de continuité écologique	Autorisé sous conditions
Coupures d'urbanisation	Interdit
Espaces agricoles	Autorisé sous conditions
Espaces urbains	Autorisé

La réduction des consommations énergétiques notamment liées au transport routier inscrites à la PPE sont compatibles avec les orientations du SAR. A ce titre le SAR et la PPE sont compatibles.

Dans les Zones Non Interconnectées comme La Réunion, lors de la révision du SAR, les thématiques énergie, climat et transport développées dans le SRCAE et la PPE seront intégrées au futur SAR révisé.

Les orientations du SAR devront se retranscrire dans les documents d'urbanisme à l'échelon intercommunal (SCOT) ou communal (PLU). Ainsi, la localisation des futures installations devra prendre en compte les contraintes d'urbanismes à l'échelle communale voire intercommunale.

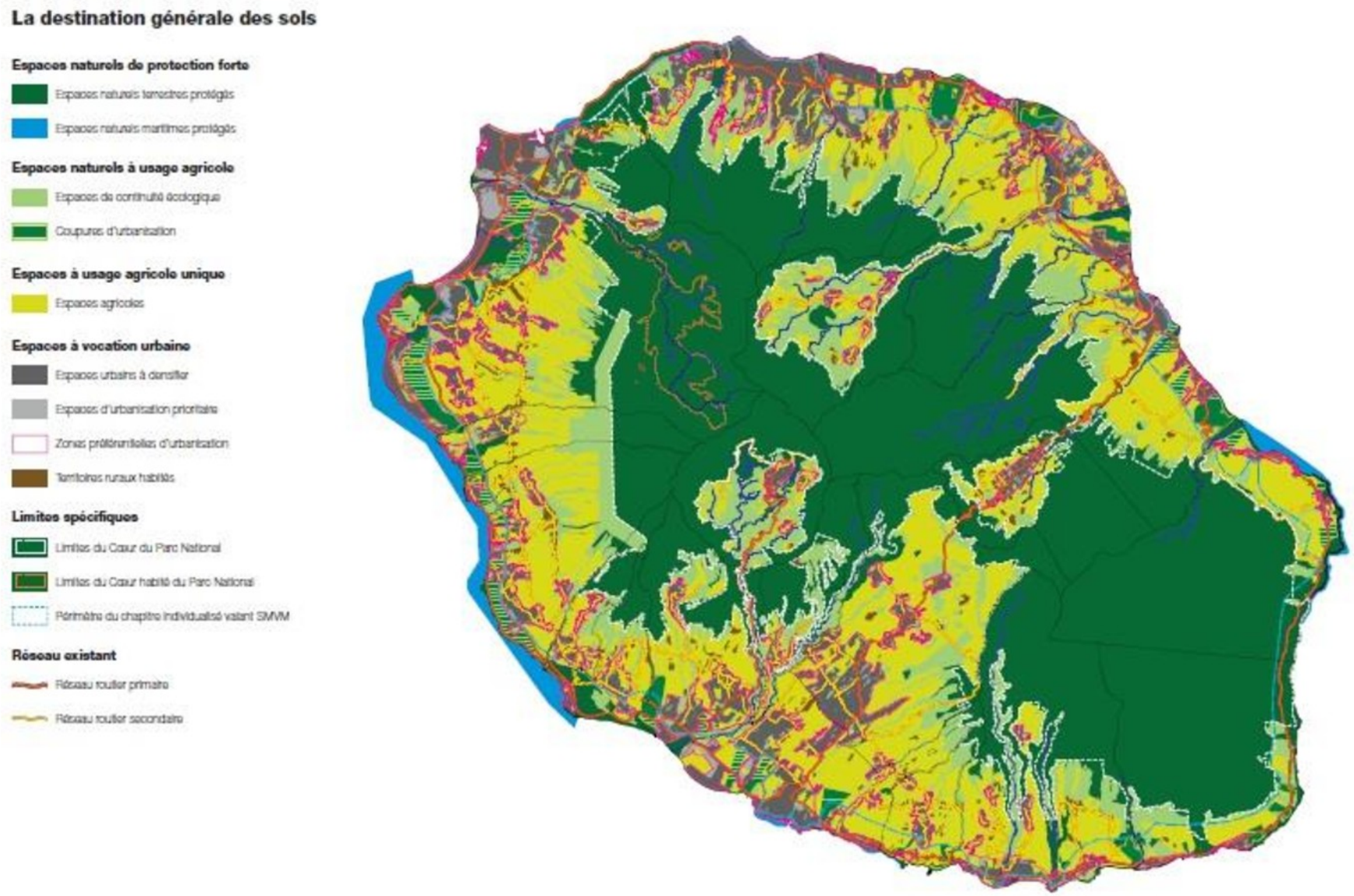


Figure 6 : Carte générale de destination des sols

II.1.3.5. Schéma Régional des Infrastructures Terrestres (SRIT)

Le SRIT constitue le volet « infrastructures et transports » du SAR. Validé en 2014, il établit à l'horizon 2020-2030, les grandes orientations du territoire en termes d'infrastructures et de transports, afin de répondre à des objectifs de mobilité durable. Il concerne à la fois le transport public de personnes et le transport de marchandises, ainsi que les infrastructures correspondantes : terrestres, maritimes et aériennes. Il constitue en ce sens un cadre de référence pour la politique des infrastructures et des transports, menée à l'échelle régionale. Le SRIT est soumis à évaluation environnementale.

Plus spécifiquement, le SRIT vise à :

- Coordonner les volets marchandises et voyageurs
- Optimiser l'utilisation des réseaux/équipements
- Favoriser la complémentarité entre les modes de transports
- Favoriser la coopération entre les opérateurs
- Prévoir si nécessaire la réalisation d'infrastructures nouvelles
- Déterminer dans une approche multimodale les différents objectifs de services de transports aux usagers pour assurer la cohérence à long terme entre et à l'intérieur des réseaux
- Distinguer les évolutions prévisibles de la demande et celle des besoins

En termes d'objectifs chiffrés, le SRIT vise un report modal de +15% vers les transports en commun (contre 7% en 2016). La PPE vise un report modal de 11% 2023 et 14% en 2028 en faveur des transports en commun.

Le volet « transport durable » de la PPE se base sur la trajectoire proposée par le SRIT. En ce sens, la PPE est compatible au SRIT.

II.1.3.6. SDAGE

Le SDAGE actuellement en vigueur, adopté le 4 novembre 2015 et approuvé par arrêté préfectoral le 09 décembre 2015), définit les grandes orientations de la politique de l'eau sur le bassin de la Réunion pour la période 2016-2021.

Le SDAGE de la Réunion traite 6 grands thèmes :

- La gestion quantitative de l'eau
- La gestion qualitative de l'eau
- La gestion et la protection des milieux aquatiques intérieurs et littoraux
- La gestion des risques liés à l'eau
- La gestion des données sur l'eau
- L'organisation de la gestion de l'eau

Les 7 orientations fondamentales du SDAGE sont les suivantes :

1. Préserver la ressource en eau dans le respect des usages et le respect de la vie aquatique en prenant en compte le changement climatique,
2. Assurer la fourniture en continu d'une eau de qualité potable pour les usagers domestiques et adapter la qualité aux autres usages,
3. Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques,
4. Lutter contre les pollutions,
5. Favoriser un financement juste et équilibré de la politique de l'eau, notamment au travers d'une meilleure application du principe pollueur payeur,
6. Développer la gouvernance, l'information, la communication et la sensibilisation pour un partage des enjeux amélioré,
7. Reprise des objectifs et des dispositions du PGRI visant la prévention des inondations au regard de la gestion équilibrée et durable de la ressource en eau.

Les orientations du SDAGE sont par la suite déclinées à l'échelle de sous-bassins (Est, Sud et Ouest approuvés à l'heure actuelle).

La PPE prend en considération les prescriptions relatives à la préservation des cours d'eau telles qu'inscrites au SDAGE et à sa

déclinaison locale le SAGE en préférant un développement de l'hydroélectricité sur les canalisations d'AEP ou d'eaux usées.

Objectifs	Orientations	Intégration dans la PPE
La gestion et la protection des milieux aquatiques intérieurs et littoraux	1. Préserver la ressource en eau dans le respect des usages et le respect de la vie aquatique en prenant en compte le changement climatique 2. Rétablir et préserver les fonctionnalités des milieux aquatiques	- Le développement de l'hydroélectricité passe désormais par l'optimisation des centrales existantes, la petite et la micro-hydroélectricité, y compris sur les réseaux d'irrigation, voire d'adduction d'eau potable et d'assainissement ;

La PPE est compatible aux orientations du SDAGE et sa déclinaison locale en SAGE sur le volet hydroélectricité.

II.1.3.7. Charte du Parc National

La charte du parc national de La Réunion a été approuvée par le décret en Conseil d'État n° 2014-049 du 21 janvier 2014. Elle définit le projet du territoire pour dix ans, à la fois pour le cœur et l'aire d'adhésion. Elle est aussi le plan de gestion des « Pitons, cirques et remparts » inscrits sur la Liste du patrimoine mondial. A ce jour, 17 des 24 communes de l'île ont fait le libre choix d'y adhérer.

Le territoire du Parc comporte deux zones aux statuts bien distincts :

- Le cœur (105 000 hectares soumis à une protection forte)
- Et l'aire d'adhésion (88 000 hectares qui correspondent aux zones habitées et cultivées de mi altitude l'espace intermédiaire entre l'urbanisation littoral et le cœur).

Concernant les prescriptions applicables aux espaces en cœur de Parc, d'après l'article L.331-4 du CE et l'article 9 du décret du 5 Mars 2007 – créant le PNR – :

« *Les travaux, constructions et installations sont interdits dans le Cœur du Parc, sauf autorisation spéciale de l'établissement public du Parc délivrée après avis de son Conseil Scientifique. Cette autorisation spéciale peut, en application de l'article L.331-5 du code de l'Environnement, être accordée notamment pour les constructions et installations indispensables à l'approvisionnement en eau et en énergie géothermique, ainsi que pour les installations ou constructions légères à usage touristique. […]* ***Les projets qui contribuent à la réalisation des orientations de valorisation et d'exploitation des énergies renouvelables et de développement d'un tourisme durable sont mis en œuvre dans le Cœur du Parc National dans la mesure où ils sont compatibles avec les impératifs de protection de ces espaces****.* »

La charte du PNR autorise le développement des EnR en cœur de Parc. Aussi la PPE est compatible avec ce document. Des prescriptions devront être respectées en phase opérationnelle des projets.

II.1.4 Echelle locale

II.1.4.1. Plans Climat Energie Air Territoriaux (PCAET)

Comme précisé ci-dessus, les Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET) constitue la déclinaison locale du SRCAE. Il s'agit d'un projet territorial de développement durable dont la finalité est la lutte contre le changement climatique et l'adaptation du territoire. Depuis le décret du 28 juin 2016, la mise en œuvre d'un Plan Climat Air Energie Territorial est obligatoire pour les EPCI de plus de 50 000 habitants au 1er janvier 2017 et au plus tard le 31 décembre 2018 pour les

EPCI de plus de 20 000 habitants. Ce dernier est soumis à évaluation environnementale.

Les PCAET doivent être compatibles avec le SRCAE, et par conséquent son volet énergie (PPE).

II.1.5 Documents d'urbanismes locaux (SCOT, PLU, PLH et PDU)

A l'échelle communale ou intercommunale, les documents d'urbanismes prendront en considération la PPE sur les volets les concernant :

- PDU : volet transport de la PPE
- SCOT/PLU : volet transport et développement des EnR de la PPE et notamment via sa déclinaison locale, les PCAET ;
- PLH : volet MDE

Les documents d'urbanismes locaux prendront en compte la PPE.

III. DESCRIPTION DE L'ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

III.1. Périmètre de la PPE

Source : Evaluation Environnementale Stratégique du Schéma Régional de Biomasse, Ile de La Réunion, Février 2018

Située dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien dans l'archipel des Mascareignes, l'île de La Réunion s'est édifiée principalement à partir de deux massifs volcaniques : celui du Piton des Neiges et celui du Piton de la Fournaise, volcan actif.

Le massif du Piton des Neiges est entaillé de trois cirques majestueux : Mafate, Cilaos et Salazie, qui occupent le centre de l'île et qui restent encore aujourd'hui relativement isolés du reste de l'île.

Des sommets vers le littoral, les pentes forment des planèzes plus ou moins larges qui sont creusées par un réseau dense de ravines, conséquence du régime pluviométrique soutenu.

Ces sillons, souvent profonds, limitent fortement les surfaces aménageables et constituent des obstacles importants aux déplacements.

Le département de la Réunion est composé de 24 communes pour une population estimée de 850 996 habitants au 1er janvier 2016 (842 767 habitants, population légale au 1er janvier 2014) (INSEE, 2017). La population de l'île devrait dépasser le million d'habitants d'ici 2030 (INSEE).

L'île de La Réunion constitue alors l'aire d'étude rapprochée. Néanmoins, cette évaluation environnementale de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) fait référence à des échelles plus larges, telles que celle globale, l'aire d'étude éloignée.

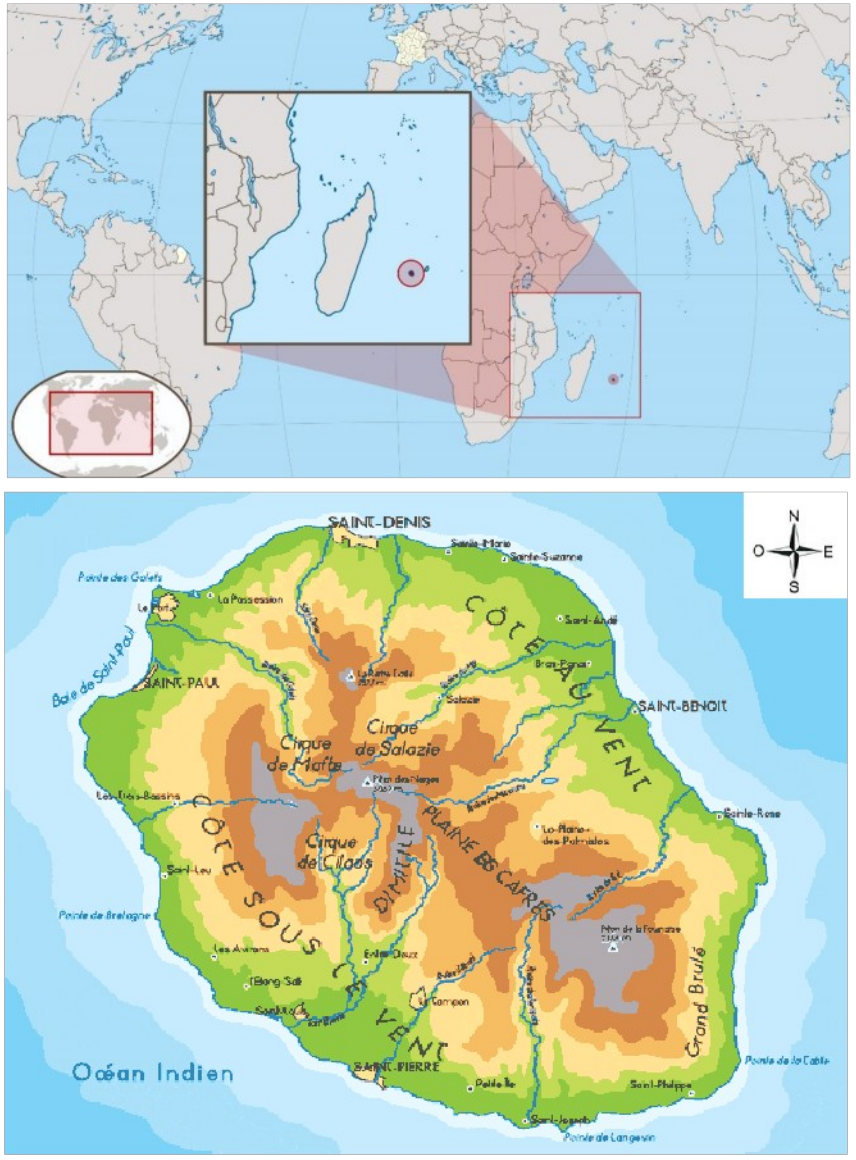


***Figure 7** : Carte de localisation de La Réunion (Source : mapsland)*

III.2. Année de référence étudiée

L'année de référence utilisée pour les données est l'année **2018.**

En effet, l'ensemble des objectifs de la PPE Révisée 2019-2028 se basent sur **l'année de référence 2018**.

III.3. Composantes environnementales

Au regard de l'interaction potentiel avec le projet de la PPE envisagé, les composantes environnementales ont fait l'objet d'une analyse dans le cadre de cette évaluation environnementale.

Les composantes suivantes ont été analysées :

1. Energie, Climat et Gaz à Effet de Serre
2. Ressources naturelles (eau, sol, sous-sols)
3. Contexte socio-économique du territoire
4. Transports et déplacements
5. Milieux naturels et biodiversité
6. Paysages et patrimoine
7. Santé humaine, risques et nuisances

Au-delà de la description de l'état des composantes de l'environnement, le diagnostic de la situation environnementale se veut dynamique et systémique.

Chaque composante a été abordée en interaction avec la thématique « Energie » au regard de la PPE.

A l'issue de la description de chaque thématique, une hiérarchisation des enjeux est proposée. La méthodologie utilisée est développée dans le chapitre « Méthodes ».

III.4. Energie, Climat et Gaz à Effet de Serre (GES)

Source : Bilan Energétique de La Réunion 2018 (Editions 2019, SPL Horizon) ; PPE 2019-2028 ; BP EDF SEI, 2018

L'insularité implique des spécificités énergétiques :

- En 2018, le taux de dépendance énergétique est de **87,2**%. Ce taux a augmenté sensiblement par rapport à la période 2016-2017 (86,85%).
- Les énergies renouvelables développées sur le territoire couvrent un large spectre aussi bien pour la production électrique que thermique mais restent encore minoritaires (254,4Ktep produites en 2018 soit **12,8**% de ressources locales).
- La sécurité d'approvisionnement en carburants et en électricité est plus sensible.

III.4.1 Energie et émissions de GES

III.4.1.1. Situation énergétique générale

- **Mix énergétique**

La demande intérieure d'énergie primaire de La Réunion est principalement satisfaite par des importations d'énergies fossiles.

La dépendance énergétique de La Réunion, mesurée par la part d'énergie primaire importée, a évolué de 84,7% en 2000 à 87,2% en 2018, soit 1 441,8 ktep.

Le taux de dépendance aux énergies fossiles a connu un pic en 2011 (88,3%) puis a poursuivi une baisse régulière sur deux années consécutives pour atteindre 86,2% en 2013. Entre 2013 et 208, la tendance est plutôt à la hausse. Il atteint 87,1% en 2018 (Figure 8)

Ces importations de combustibles fossiles concernent essentiellement les **produits pétroliers** et le **charbon**.

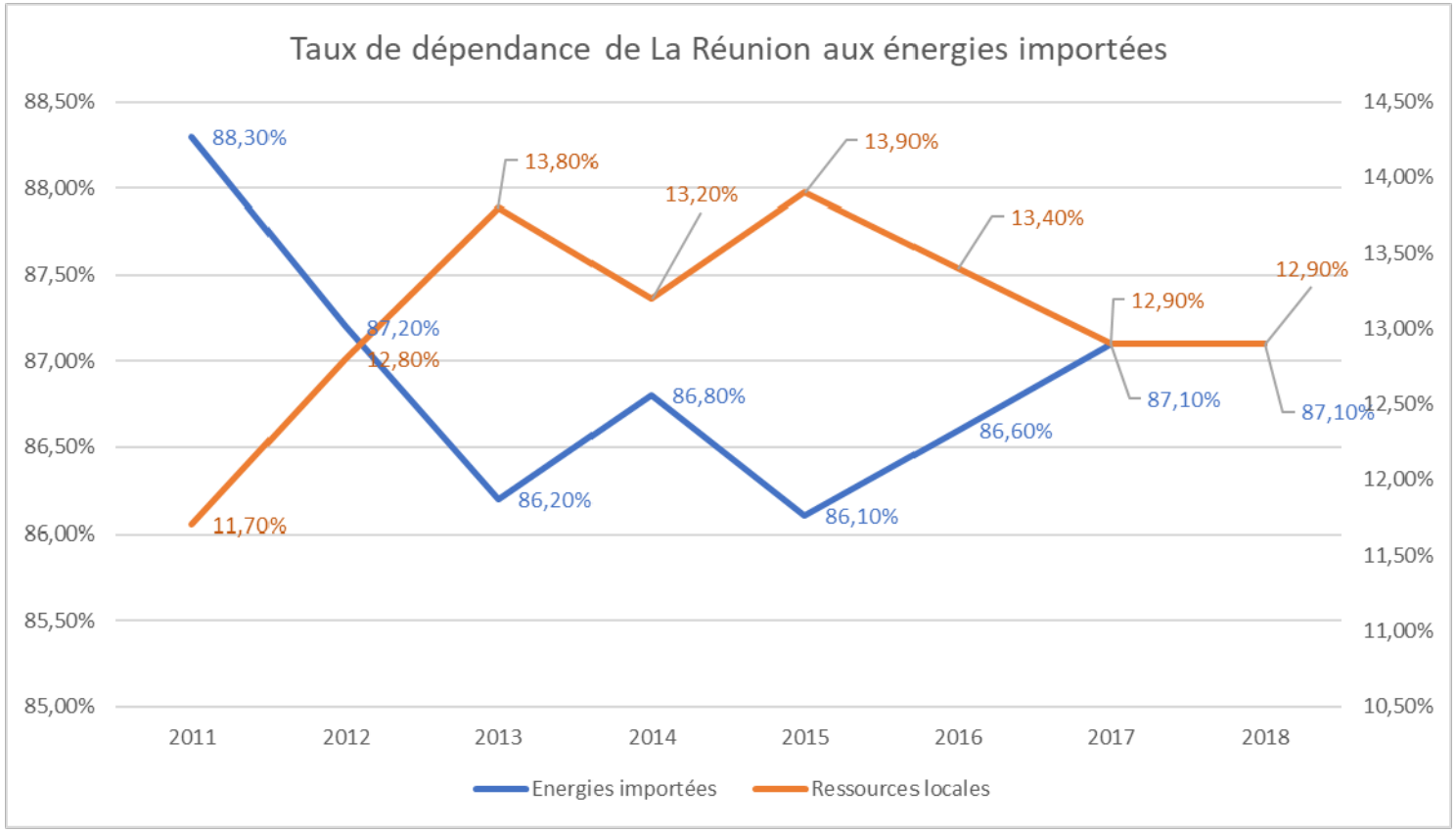


***Figure 8** : Evolution du taux de dépendance énergétique de La Réunion (Source : Eco-stratégie Réunion, d'après BER 2018)*

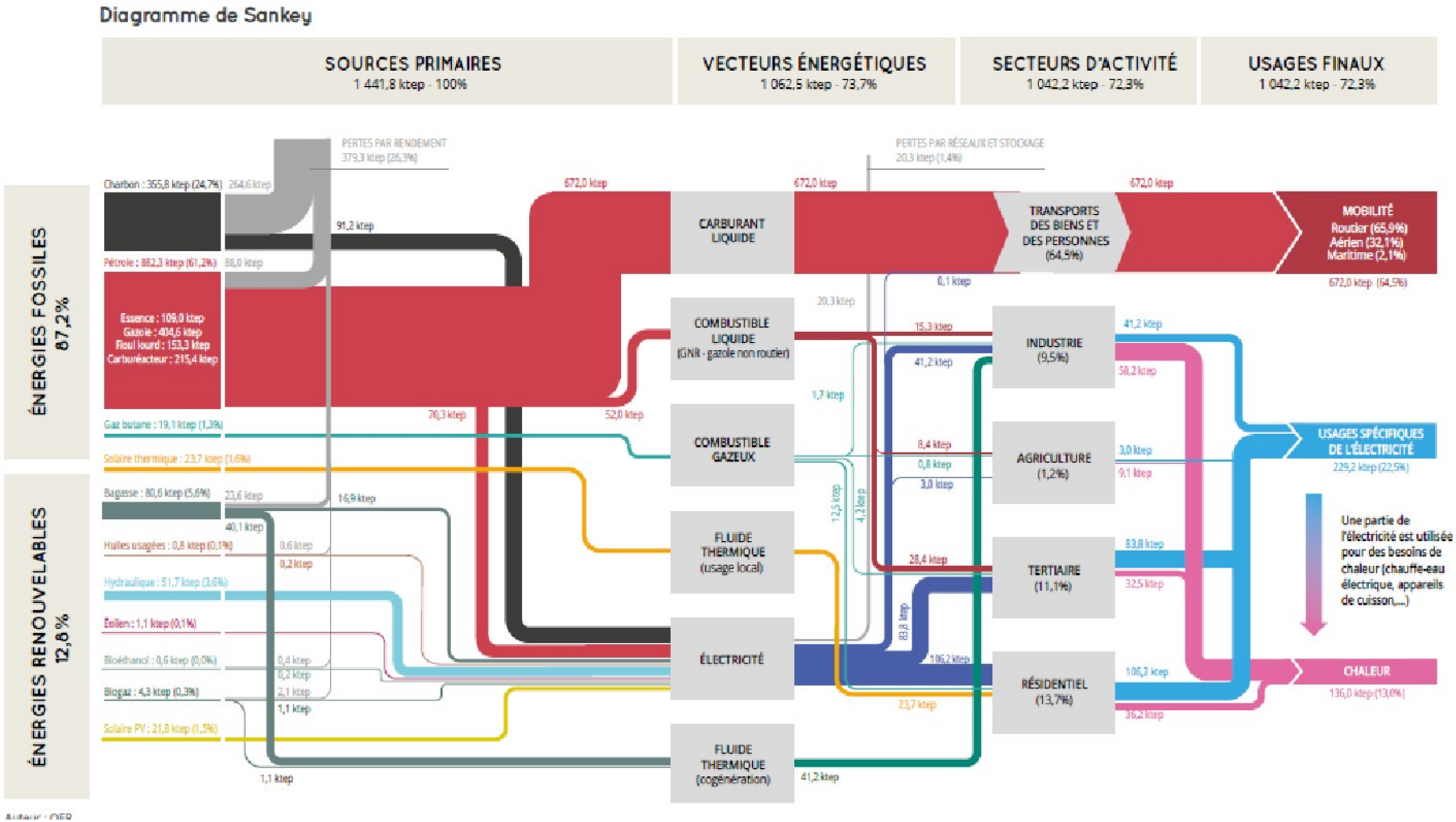


***Figure 9** : Schéma énergétique de La Réunion 2018 (source : BER, 2018)*

- **Consommation d'énergie primaire**

En 2018, la consommation totale d'énergie primaire – qui décrit les importations globales d'énergies toutes sources confondues – s'élève à 1441,8 Ktep (16 768,2 GWh), en légère diminution par rapport à 2017 (-1,7%). L'approvisionnement en combustibles fossiles est de 1 245,2 ktep (kilotonne équivalent pétrole) répartis comme suit :

- 68 % pour les produits pétroliers (hors gaz butane) ;
- 30 % pour le charbon ;
- 2 % pour le gaz butane.

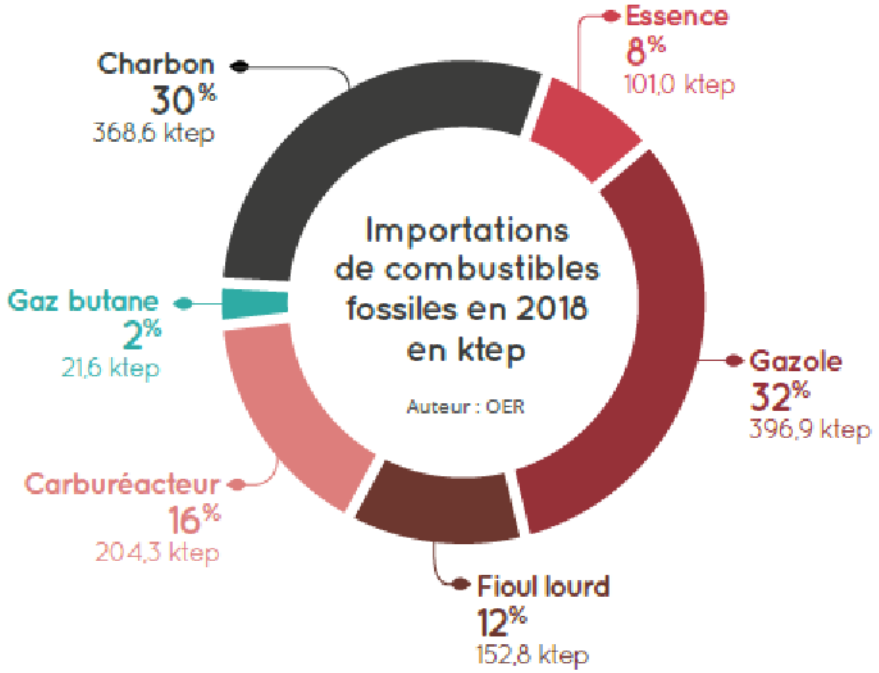


Figure 10 : Approvisionnement en énergie de La Réunion, 2018 (source : BER 2018 éd. 2019)

Les usages de ces combustibles fossiles sont les suivants :

- Le charbon : 100 % destiné à la production d'électricité ;
- Le fioul lourd : 100 % destiné à la production d'électricité ;
- L'essence : 100 % destiné pour un usage routier ;
- Le gazole : 1 % pour la production électrique, 86 % pour le transport et 13 % pour les autres usages ;
- Le carburéacteur : 100 % pour le transport aérien ;
- Le gaz butane : 100 % pour la cuisson dans le secteur du résidentiel, du tertiaire et de l'agriculture.

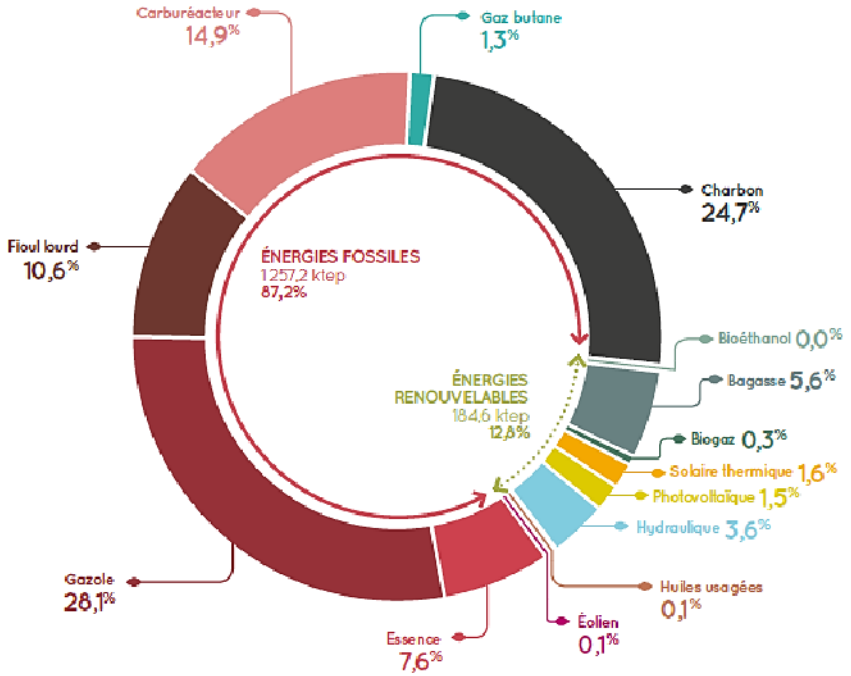


Figure 11 : Consommation d'énergie primaire 2018 (Source : BER 2018 éd. 2019)

- **Consommation d'énergie finale**

En 2018, la consommation totale d'énergie finale – qui décrit les consommations des utilisateurs finaux (tout secteur confondus) – s'élève à 906 Ktep (10 538 GWh), en légère augmentation par rapport à 2017 (+1,01%), répartit de la manière suivante :

- Electricité : 234,2 Ktep *(-0,8% par rapport à 2017)* ;
- Carburant pour les transports : 672 Ktep *(+2% par rapport à 2017)* ;
- Chaleur : 64,9 Ktep *(-6,7% par rapport à 2017)* ;

Les destinations finales des combustibles fossiles importés à La Réunion sont dominées par le secteur des **transports** avec une prédominance nette des transports routiers (qui représentent 65,9% de la totalité du secteur selon le diagramme de Sankey, Figure 9).

La Réunion vit sous le régime d'une économie carbonée « pétrodépendante » et importe massivement des énergies fossiles (produits pétroliers, charbon, gaz butane) pour répondre aux besoins énergétiques croissants de l'ile.

Tableau 3 : Quelques chiffres clés sur l'énergie à La Réunion (BER, 2018)

Consommation d'énergie primaire	1 441,8 Ktep
Taux de dépendance énergétique	87,1%
Intensité énergétique par habitant	1,7 tep*
Consommation d'énergie finale	906 Ktep
Consommation électrique par habitant	3,16 MWh/an (en intégrant la part des professionnels)
	1,41 MWh/habitant (particuliers uniquement)

* *(Tonne Equivalent Pétrole)*

III.4.1.2. La production et distribution d'électricité

Source : Bilan prévisionnel 2018, EDF Réunion, PPE 2019-2028

L'île de La Réunion ne bénéficie pas d'interconnexion au réseau électrique intercontinental. Il s'agit d'une Zone Non Interconnectée (ZNI). **Il faut donc produire sur place l'électricité consommée en tenant compte de la croissance des besoins en énergie.**

En 2018, la production électrique à La Réunion provient à 64% des énergies primaires fossiles (pétrole 28% et charbon 36%) et à 36% des énergies renouvelables.

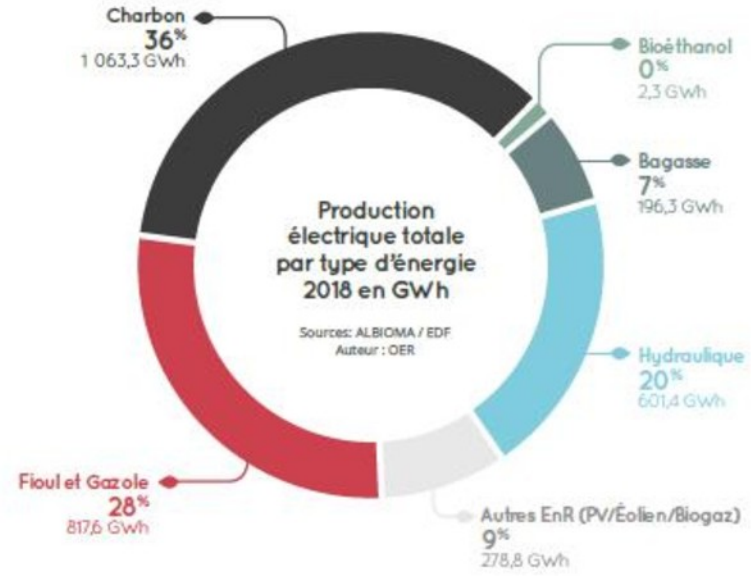


Figure 12 : Production électrique par type d'énergie en 2018 (source : BER 2018)

Les cartes ci-dessous spatialisent les différentes zones de production et de raccordement au réseau de distribution haute tension.

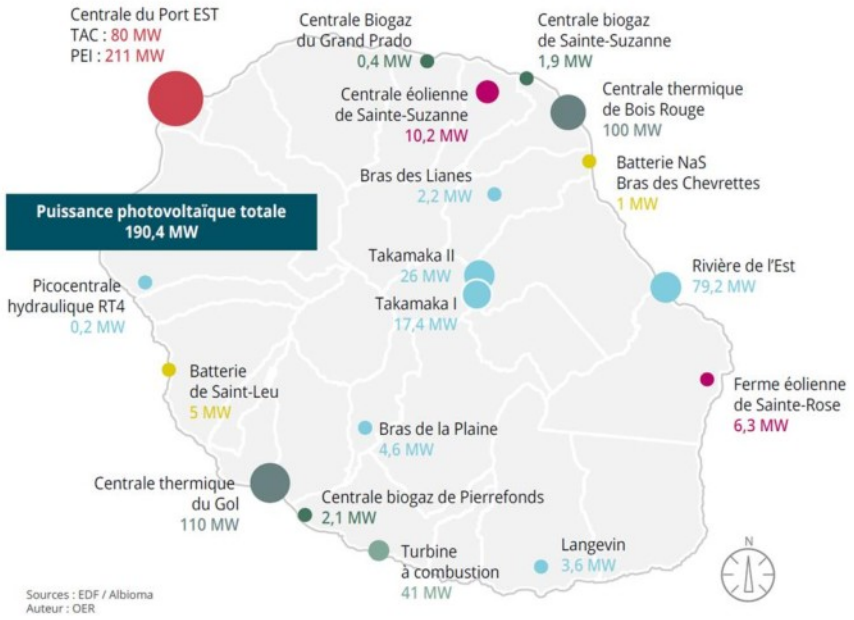


Figure 13 : parc de production électrique et la production électrique (source : OER d'après données Albioma et EDF SEI)

La puissance nominale mise à disposition sur le réseau au 31 décembre 2018 est de **892,5 MW**, avec près de la moitié fournie par deux centrales à charbon/bagasse, une centrale à charbon une turbine à combustion au fuel, deux moteurs diesel :

- La centrale thermique de Bois Rouge (100MW) et la centrale thermique du Gol (110MW), fonctionnant au charbon et à la bagasse une partie de l'année (lors de la campagne sucrière) ;
- La centrale thermique du Port Est et la turbine à combustion du Port Est fonctionnant au fuel lourd et gazole (80 MW TAC et 211 MW moteurs diesel).
- A noter la mise en service fin 2018 de la Turbine à Combustion au bio-éthanol à Saint-Pierre afin de sécuriser l'approvisionnement du Sud de l'île (41 MW).

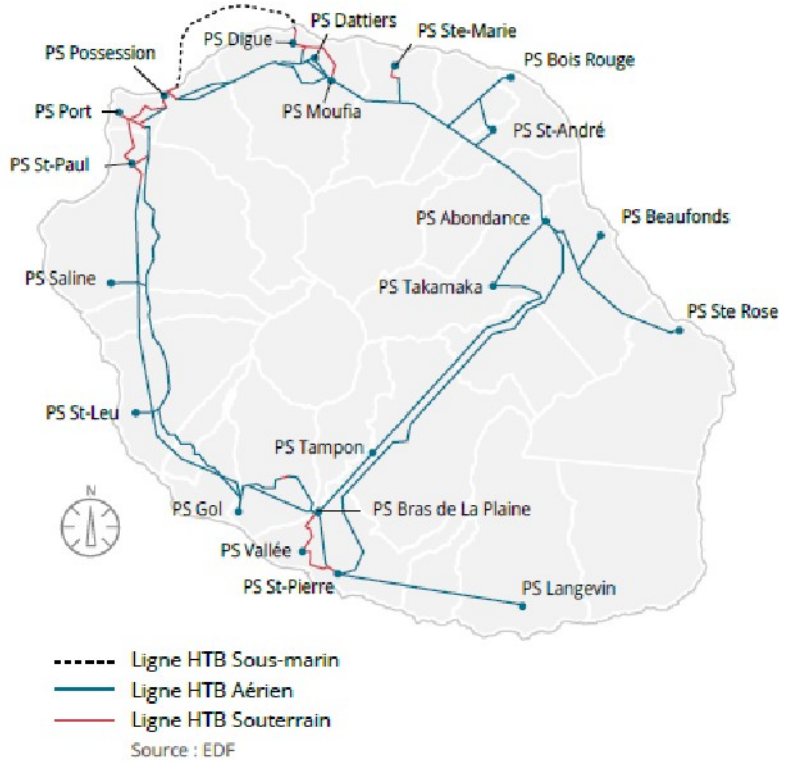


Figure 14 : Réseau principal de distribution d'électricité haute tension (Source : BER, 2018)

Le réseau HTB (Haute Tension B) sert à répartir la production des centrales électriques vers les postes servant de source d'alimentation électrique aux agglomérations. Les postes sources proches des agglomérations transforment la tension HTB en tension HTA (Haute Tension A ou moyenne tension) à 15 KVa.

En 2018 comme en 2017, il y a 23 postes sources sur l'ensemble de l'île. Le nombre de postes de distribution publique HTA/BT a augmenté pour atteindre 4 301 en 2018 (+49 par rapport à 2017).

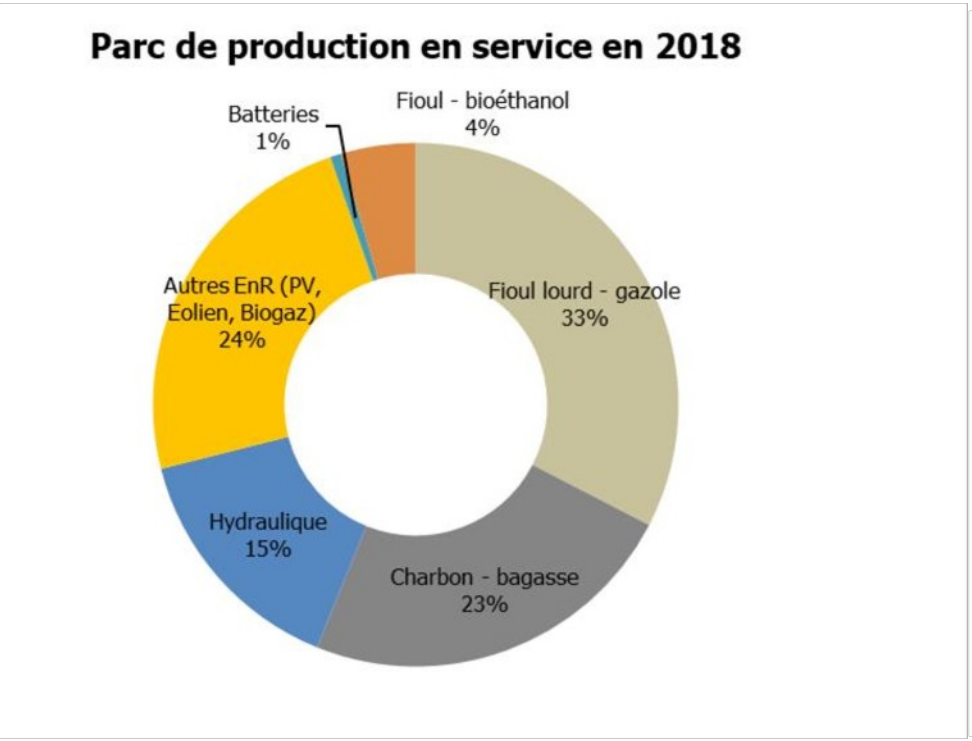


***Figure 15** : Parc de production d'énergie en 2018 (Source : BER à partir ALBIOMA BR / ALBIOMA GOL / EDF – Auteur : oer)*

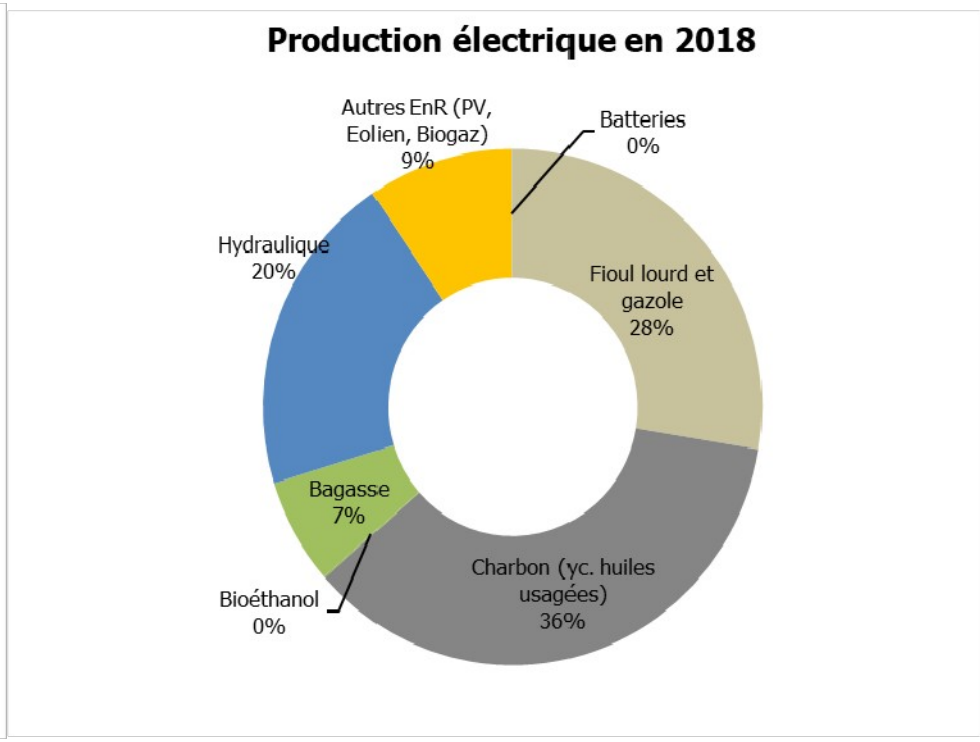


***Figure 16** : Production électrique totale par type d'énergie en 2018 (Source : BER à partir ALBIOMA BR / ALBIOMA GOL / EDF – Auteur : oer)*

En 2018, l'énergie nette livrée sur le réseau est de **2 962 GWh**, soit 254,4 Ktep.

Energie livrée au réseau	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Energie nette (GWh)	2618	2699	2750	2811	2814	2857	2891	2944	2985	2962
Croissance		3,1%	1,9%	2,2%	0,1%	1,5%	1,2%	1,8%	1,4%	-0,8%

La production électrique diminue pour la première fois depuis la publication du Bilan Énergétique annuelle (2000) avec une baisse de 0,8% par rapport à 2017 (-2 Ktep).

Depuis 2007 on observe **un ralentissement de la croissance de la production par rapport aux années 2000**. Cette croissance était en moyenne de 4,9% par an entre 2000 et 2007 et de 2,2% entre 2007 et 2016.

La part renouvelable, à hauteur de 36,5% du mix électrique en 2018, a augmenté de 4,1 points par rapport à 2017. Cette augmentation est due principalement à la très forte augmentation de la production à partir de l'hydraulique (+42,4% entre 2017 et 2018), augmentation qui permet de compenser les diminutions de production d'autres énergies renouvelables, en particulier la bagasse (-24,8% entre 2017 et 2018).

III.4.1.1. Centrales bi-combustibles

Source : BP EDF SEI 2019-2020

- **Centrales charbon/bagasse (1260 GWh dont 196 GWh de bagasse)**

La centrale charbon/bagasse de Bois-Rouge, exploitée par la société Albioma, comporte trois tranches pour une puissance totale de 97,2 MW. Les deux premières tranches, mises en service en 1992, fonctionnent à la bagasse pendant la période sucrière de juillet à décembre et au charbon le reste de l'année. La puissance électrique délivrée par ces tranches diminue en période sucrière, une partie de la vapeur produite étant consommée par les sucreries. La Réunion a été pionnière dans le domaine, puisque la centrale de Bois Rouge permet une valorisation de la bagasse depuis le début des années 90. Lorsqu'elle fonctionne à la bagasse, cette centrale est appelée en priorité par rapport aux autres moyens thermiques. La troisième tranche de cette centrale, d'une puissance de 43,6 MW, a été mise en service en 2004 et fonctionne au charbon toute l'année.

Fonctionnant sur le même schéma que la centrale de Bois-Rouge, la centrale Albioma du Gol comporte deux tranches charbon/bagasse (en service depuis 1996) de 56,9 MW au total et une tranche de 51,8 MW mise en service en 2006 fonctionnant au charbon. La puissance totale délivrée hors période sucrière atteint 108,7 MW.

- **TAC Saint-Pierre (10 GWh)**

La nouvelle turbine à combustion (TAC) de 41 MW d'Albioma est mise en service début 2019. Elle permet de sécuriser l'alimentation électrique du territoire et d'utiliser la totalité du bioéthanol produit sur l'île de La Réunion. Lors des tests de mise en service, cette centrale a produit 9,9 GWh en 2018, dont 2,2 GWh au bioéthanol.

III.4.1.2. Moyens fossiles (810 GWh)

Source : BP EDF SEI 2019-2020

- **Centrale diesel de Port Est (795 GWh)**

Cette centrale comprend douze groupes de 17,6 MW chacun (soit un total de 211 MW). Elle est exploitée par EDF PEI (EDF Production Electrique Insulaire, filiale d'EDF à 100 %). Ce moyen de production est utilisé en semi-base en complément de la production des centrales de base et de la production renouvelable.

- **TAC de la Baie (15 GWh)**

Le parc compte deux TAC propriété d'EDF (40 MW chacune) sur le site de la Baie au Port, pour un total de 80 MW. Ces turbines sont utilisées pour la gestion de la pointe journalière de consommation et comme moyen de secours en cas d'aléas sur le Système Electrique

(défaillance d'autres moyens de production, conditions climatiques…).

III.4.1.3. Stockage

En 2018, le parc de stockage d'électricité centralisé est composé d'une batterie NaS (Saint-André) de 1MW et d'une batterie Li-Ion (Saint-Leu) de 5MW.

La mise en service de la batterie Batrun (EDF) de 5 MW au poste de Saint-Leu fin 2018 a permis de limiter les creux de fréquence en cas de perte d'un moyen de production, grâce à la libération effective rapide de la puissance. Cela contribue à réduire d'éventuels recours au délestage fréquence métrique et donc les conséquences sur la clientèle.

III.4.1.4. Les énergies renouvelables

Source : Bilan prévisionnel 2018, EDF Réunion, PPE 2019-2028

- **Hydroélectricité**

La production hydroélectrique représente 20,3 % de la production électrique totale en 2018. En 2017, cette part de production était de 14,1 % de la production électrique annuelle totale et en 2016, de 15,8 %. En 2018, la forte pluviométrie entraîne une augmentation de 42,4 % de la production hydroélectrique par rapport à 2017.

L'année 2018 a été marquée par une pluviométrie exceptionnelle (cf. chapitre suivant), ce qui a permis un niveau de production hydraulique qui n'avait plus été atteint depuis 2008 avec plus de 600 GWh produits par cette énergie. Météo France a enregistré une pluviométrie de 6 604 mm à la Plaine des Palmistes en 2018, soit plus du double de la pluviométrie enregistrée en 2017 au même endroit.

L'hydroélectricité permet également satisfaire les pics de consommation et de compenser elle aussi les variations des productions intermittentes grâce aux barrages de la rivière de l'Est et de Takamaka.

L'hydraulique est souvent sollicité lors des pointes du soir et les autres moyens de production sont appelée ensuite (en privilégiant en priorité les sources d'énergies les moins onéreuses) : centrale charbon, fioul puis turbines à combustion.

- **Bagasse**

En 2018, la part de la production électrique totale à partir de la bagasse est de 6,6 %, soit une diminution par rapport à 2017 où elle était de 8,7 %. La fluctuation d'une année à une autre de la part de la bagasse dans la production électrique dépend essentiellement de la qualité de la campagne sucrière.

La quantité de canne à sucre de la campagne de 2018 a été bien inférieure à celle de 2017 (-23,9 % de canne en 2018 par rapport à 2017). Ce qui a impacté la quantité de bagasse fournie aux centrales thermiques du Gol et de Bois Rouge (- 16,7 % de bagasse utilisée en 2018 par rapport à 2017). La production électrique qui y est liée atteint donc 196,3 GWh en 2018 contre 261,0 GWh en 2017.

- **Photovoltaïque**

En 2018, la part de la production électrique à partir du photovoltaïque est de 8,6 %, soit 0,2 point de moins qu'en 2017. Au cours de l'année 2018, 2,6 MW ont été raccordés à La Réunion.
En 2018, le solaire photovoltaïque raccordé au réseau a permis de produire 253,3 GWh pour 190,4 MW raccordés (hors autoconsommation sans revente du surplus).
Le nombre d'heures de production a été de 1 330 heures en équivalent pleine puissance, inférieur à 2017 où le nombre d'heures était de 1 366 heures équivalent pleine puissance. Il diminue depuis 2016 notamment à cause du développement des installations en autoconsommation et du vieillissement du parc existant.

- **Eolien**

En 2017, le parc de la Perrière à Sainte Suzanne et celui de Sainte Rose ont produit 12,8 GWh avec une puissance installée de 16,5 MW.
En 2018, la production électrique d'origine éolienne diminue par rapport à 2017 à cause des conditions climatiques et d'arrêts machines. En effet, le gisement de vent était moins important en 2018 (vitesse moyenne inférieure à 4,5 m/s en 2018 alors qu'elle était supérieure à 5 m/s en 2017).

- **Biogaz**

Trois centrales biogaz produisent de l'électricité à La Réunion : l'ISDND de Pierrefonds, l'ISDND de Sainte- Suzanne et la station d'épuration du Grand Prado (Sainte-Marie). La Distillerie Rivière du Mât produit de la chaleur à partir du biogaz. La station d'épuration du Grand Prado utilise également une partie du biogaz qu'elle produit pour sécher les boues d'épuration.

En 2018, la production électrique à partir de la valorisation de biogaz a permis de produire 12,7 GWh soit -5% par rapport à 2017 pour une puissance installée de 4,4 MW.

En 2018, l'unité de méthanisation « Distillerie Rivière du Mât », qui permet une valorisation interne par substitution du fioul consommé en chaudière par le biogaz produit, a permis d'éviter une consommation de fioul domestique d'environ 1 081 m3 soit l'équivalent d'environ 1,1 ktep.

- **Bioéthanol**

Le bioéthanol fait également son apparition en 2018, utilisé dans la nouvelle turbine à combustion Albioma à Saint-Pierre.

- **Solaire thermique**

Depuis la fin des années 90, plus de 165 400 chauffe-eau solaires individuels (en équivalent 300 litres) ont été installés sur l'île, soit environ 661 756 mètres carrés de panneaux. Cela correspond à une production thermique de 248,2 GWh par an. En 2018, contrairement à l'année précédente, la part des CESI en abonnement est bien supérieure à la part des CESI en vente directe (64% en abonnement et 36% en vente directe).

III.4.1.5. Evolution de la part des énergies renouvelables intermittentes

Source : Bilan prévisionnel 2018, EDF Réunion, PPE 2019-2028

La part des énergies renouvelables intermittentes (photovoltaïque et éolien) au sein du mix électrique tend également à évoluer grâce à l'augmentation du taux maximal de pénétration de ces dernières de 30 % à 32 % avec une conséquence directe en 2016 de 34 % d'énergie en plus injectée sur le réseau entre 2015 et 2016. Entre 2017 et 2018, le taux maximal de pénétration des énergies renouvelables intermittentes est passé de 32% à 35%.

La puissance instantanée des énergies intermittentes a atteint le taux de déconnexion de 5 mois de l'année 2018 contre 11 l'année précédente. Ces déconnexions ne représentent qu'une perte de 0,05% de l'énergie produite par les systèmes photovoltaïques. Le nombre de jours avec déconnexions a fortement diminué : il est passé de 27 jours en 2017 à 7 jours en 2018. En effet, en 2018 la production à partir de photovoltaïque a diminué, le seuil a donc été atteint moins souvent. L'énergie non injectée sur le réseau à cause des déconnexions d'installations PV a diminué presque de moitié entre 2017 et 2018.

La Figure 17 présente le schéma de raccordement au réseau des énergies renouvelables.

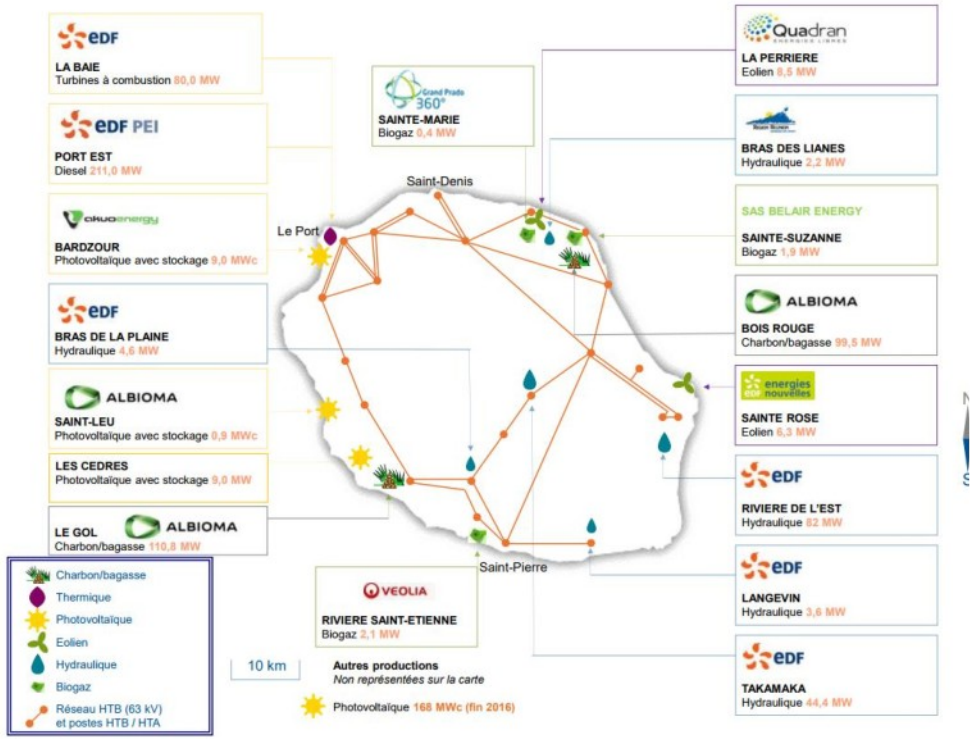


***Figure 17** : Schéma du système électrique réunionnais raccordé aux EnR (Source : EDF, Juillet 2017)*

III.4.1.6. Energies locales

En 2018, les ressources locales sont de 184,6 ktep, en baisse de 5 ktep par rapport à 2017 soit - 3 %. Entre 2017 et 2018, nous pouvons constater une diminution importante de la production à partir de bagasse (- 21 %). La diminution est moindre à partir de plusieurs autres ressources locales (éolien, biogaz, huiles usagées et photovoltaïque).

Cependant, l'hydraulique est en très forte augmentation entre 2017 et 2018 (+ 15,4 ktep soit + 42 % entre 2017 et 2018), ce qui compense en partie la forte baisse de production à partir de bagasse.

Le bioéthanol fait également son apparition en 2018, utilisé dans la nouvelle turbine à combustion Albioma à Saint-Pierre. En 2018, le solaire thermique continue sa progression et la production à partir de cette source d'énergie est supérieure de 1,9 ktep à la production photovoltaïque, qui est en très légère baisse depuis 2017. Concernant les tendances pluriannuelles, les ressources locales valorisées sont en augmentation de + 11,3 % entre 2008 et 2018, soit un taux de croissance moyen de 1,7 % par an sur les dix dernières années. La croissance tendancielle constatée est principalement liée aux ressources photovoltaïque et solaire thermique. Cette tendance dépend également des conditions climatiques pour l'hydraulique et la bagasse.

En 2018, la production électrique livrée sur le réseau est de 2 958,9 GWh, soit 254,4 Ktep. Celle-ci a légèrement baissée, soit -0,9% entre 2017 et 2018 (-2 Ktep).

En 2018, 36,4% de l'énergie produite à La Réunion a été générée à partir d'énergies renouvelables.

La fluctuation de la part des EnR dans le mix électrique d'une année sur l'autre, est surtout due aux conditions climatiques. En effet, la variation de la production électrique à partir des énergies renouvelables évolue en fonction de la pluviométrie pour la production hydraulique, de l'ensoleillement pour la production photovoltaïque et de ces deux paramètres pour celle de la bagasse.

L'année 2018 étant marquée par une forte pluviométrie et une mauvaise récolte de canne à sucre, l'énergie hydraulique représente 20% du mix électrique, et affiche une progression de +42% par rapport à 2017.

L'année 2018 est également marquée par la mise en service de la turbine à combustion d'Albioma fonctionnant à 80% au bioéthanol, afin de sécuriser l'approvisionnement électrique du Sud de La Réunion.

III.4.1.8. Evolution de la consommation électrique

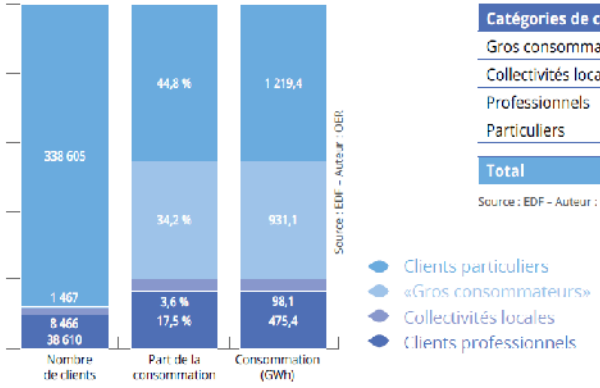
Source : BER, 2018

La consommation électrique estimée à fin 2018 est de 2 724 GWh. On estime que les actions d'efficacité énergétique ont permis d'éviter une consommation de 52 GWh.

Cette consommation se détaille selon les clients « tarif bleu » et « tarif vert ». La nomenclature actuelle d'EDF regroupe les clients sous 4 catégories, qui sont les suivantes :

1. Les gros consommateurs principalement tarif vert (les industriels, les hôpitaux, les aéroports…)
2. Les collectivités locales, selon les besoins, sont tarif vert ou tarif bleu (administrations et annexes)
3. Les clients professionnels qui sont principalement tarif bleu
4. Les clients particuliers qui sont tarif bleu

Segmentation de la clientèle et part dans la consommation en 2018



Consommation électrique par type de client pour les années 2017 et 2018 en GWh

Catégories de client	2017	2018	2018/2017
Gros consommateurs	941	931	- 1,0%
Collectivités locales	109	98	- 9,6%
Professionnels	457	475	+ 4,1%
Particuliers	1 240	1 219	- 1,7%
Total	**2 746**	**2 724**	**- 0,8%**

Source : EDF – Auteur : OER

La consommation électrique domestique totale est de **1 219 GWh**. Cela correspond à une consommation moyenne de **3,60 MWh par abonné** et de **1,41 MWh par habitant** soit 0,122 tep par habitant, **en baisse de 0,2% par rapport à 2017**.

En 2017, la consommation moyenne par abonné était de 3,61 MWh soit 1,45 MWh par habitant.

La baisse globale constatée de consommation peut être en partie expliquée par le mouvement social de grande ampleur qui a eu lieu au mois de novembre 2018 et qui a fortement ralenti l'activité de l'ensemble de l'île pendant deux semaines.

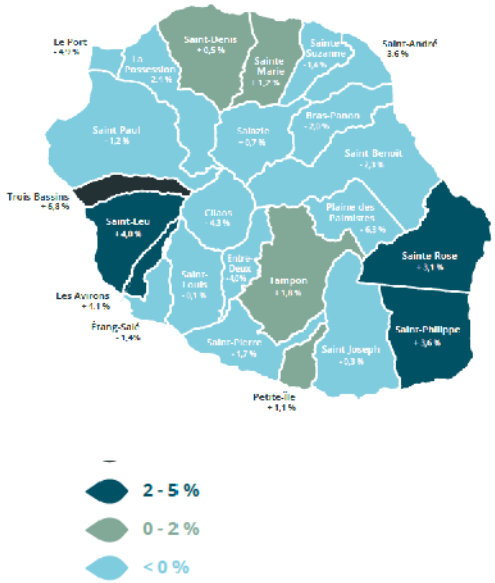
La faible récolte de canne a également impacté à la baisse l'activité des sucreries, donc leur consommation électrique. Enfin, l'utilisation de la climatisation a également probablement diminué à cause d'une année plus fraîche.

La consommation moyenne d'électricité par abonné particulier évolue peu entre 2006 et 2018 : entre 3,38 MWh et 3,65 MWh/ abonné.

Pour les clients particuliers	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Consommation moyenne par abonné en MWh	3,60	3,60	3,59	3,62	3,65	3,58	3,38	3,61	3,62	3,65	3,64	3,61	3,60
Taux de croissance en %	-	0,0 %	- 0,3 %	+ 0,8 %	+ 0,8 %	- 1,9 %	+ 1,1 %	- 0,3 %	+ 0,3 %	+ 0,8 %	- 0,3 %	- 0,8 %	- 0,2 %
Consommation moyenne par habitant en MWh*	**1,24**	**1,26**	**1,27**	**1,29**	**1,33**	**1,32**	**1,26**	**1,37**	**1,40**	**1,41**	**1,44**	**1,45**	**1,41**
Consommation moyenne par habitant en tep	0,106	0,108	0,109	0,111	0,114	0,113	0,109	0,118	0,121	0,121	0,124	0,124	0,122

Auteur : OER
* Les calculs de la consommation moyenne par habitant s'effectuent en divisant la consommation électrique des particuliers par le nombre d'habitants de l'île

Variations de consommation électrique par commune entre 2017 et 2018



Nous pouvons constater de grandes différences entre les consommations électriques annuelles des communes. L'influence de la taille de la population des communes n'explique que faiblement ces écarts. Ceux-ci proviennent essentiellement de la forte différence de leurs activités économiques, industrielles et commerciales.

En 2018, les consommations électriques s'élèvent à 2 724 GWh dont 1 219 GWh provenant de la consommation électrique des particuliers.

La demande en électricité des particuliers s'est ralentie depuis les années 2006. Elle est en moyenne de 0,05% par an entre 2006 et 2018.

III.4.1.9. Développement de la mobilité électrique et hybride

Source : BER, 2018

Le véhicule électrique poursuit sa forte progression entamée depuis plusieurs années avec un nombre de véhicules qui a augmenté de 56% entre 2017 et 2018 à La Réunion, passant de 589 véhicules fin 2017 à 921 véhicules fin 2018. En revanche, les ventes de véhicules hybrides rechargeables ont légèrement diminué entre 2017 et 2018 avec 149 véhicules vendus et un parc de 528 véhicules hybrides rechargeables. Le véhicule hybride non rechargeable regagne en popularité avec 957 véhicules vendus en 2018, ce qui porte le parc à 5 592 véhicules. Au total fin 2018, l'île compte 921 véhicules électriques, 528 véhicules hybrides rechargeables et plus de 5 500 véhicules hybrides non rechargeables. Le développement des véhicules électriques et hybrides rechargeables est à suivre pour les prochaines années étant donné l'impact sur le réseau électrique que peut engendrer leur recharge.

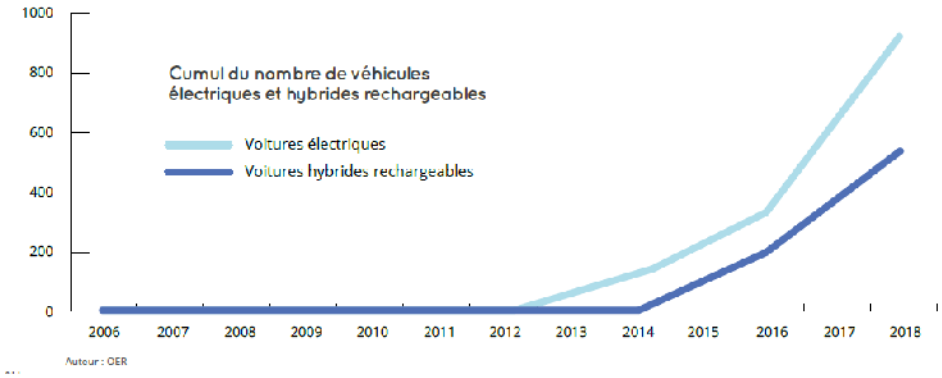


***Figure 18** : Evolution cumulée du nombre de véhicules hybrides et électriques entre 2006 et 2018 (source : BER, 2018)*

En mai 2019, on dénombre 123 prises de recharge publiques pour véhicules électriques en fonctionnement sur l'île, soit 20 points supplémentaires par rapport à 2018.

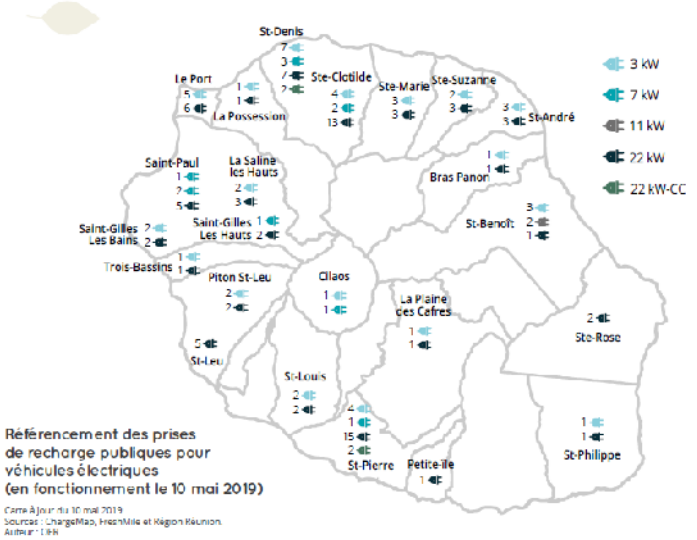


***Figure 19** : Prises de recharges publiques pour véhicules électriques (source : PPE, 2019-2028)*

III.4.1.10. Sécurité d'approvisionnement

Source : Compte rendu des ateliers de la PPE sur la sécurisation du réseau ; BP EDF, 2017 et 2018-2019 ; PPE 2019-2028

- **Equilibre du système électrique**

Le réseau électrique réunionnais, n'étant pas interconnecté, est très sensible aux variations de consommation. La production doit s'adapter en temps réel à la consommation. L'équilibre offre-demande d'électricité est ajusté en temps réel par le gestionnaire du réseau.

La demande en électricité journalière peut varier selon plusieurs paramètres.

La Figure ci-dessous montre la forme de la consommation réunionnaise sur des journées représentatives d'été et hiver austral. La courbe de charge type sur une journée montre un pic des consommations entre 8h00 et midi, correspondant aux consommations du secteur tertiaire essentiellement (climatiseurs) puis un second pic vers 18h30, relatives aux consommations des clients résidentiels (éclairages et appareils domestiques). Du fait d'un usage plus faible de la climatisation, la consommation est plus faible en hiver austral.

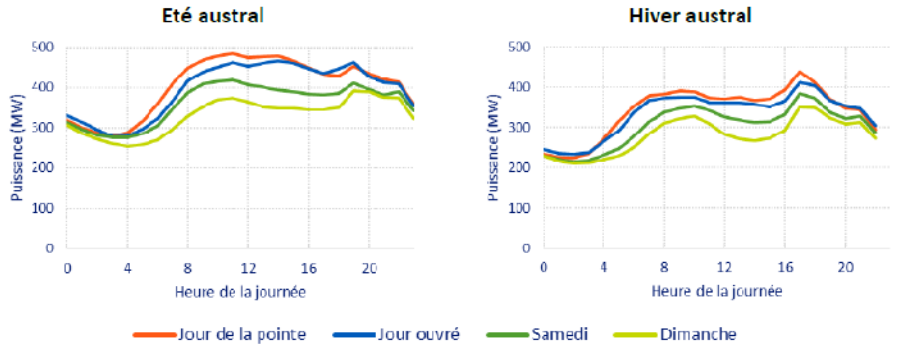


Figure 20 : Evolution de la consommation journalière type en été et hiver austral (source : BP 2019-2020 EDF SEI)

Les besoins d'électricité en pointe augmentent régulièrement depuis 2012, hormis en 2014/2015 où elle a enregistré une baisse de 0,80%.

La pointe de demande instantanée a atteint un record en Février 2016 avec une puissance maximale appelée de 481 MW. Ces pointes sont liées aux hausses de températures (période janvier-avril). Plus il fait chaud (principalement en été), plus on consomme d'électricité (plus de climatisation). De mai à juillet, les températures étant plus fraiches, le recours à la climatisation diminue.

Tableau 4 : évolution des besoins d'électricité sur les heures de pointes (source : BP 2017 EDF)

Puissance de pointe	2012	2013	2014	2015	2016
Puissance (MW)	449	456	468	464	469
Croissance	1,60%	1,60%	2,60%	-0,80%	1,10%

Comme précisé ci-avant, les turbines à combustion et l'hydroélectricité dans une moindre mesure, permettent de répondre aux besoins de pointe.

- **Seuils de défaillance**

Le seuil de défaillance retenu dans les bilans prévisionnels est une durée moyenne de défaillance annuelle de trois heures pour des raisons de déséquilibre entre l'offre et la demande d'électricité (en conformité avec le critère retenu en métropole). C'est une notion de sécurité sur le long terme.

Les bilans prévisionnels pluriannuels sont donc établis avec pour objet d'identifier les risques de déséquilibre entre les besoins de La Réunion et l'électricité disponible pour la satisfaire et, notamment, les besoins en puissance permettant de maintenir en dessous du seuil défini le risque de défaillance lié à une rupture de l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité. Il convient donc de programmer les développements de production nécessaire, tout en évitant de se placer en surcapacité de production (désoptimisation des investissements).

- **Sources de flexibilité du système électrique**

Pour équilibrer en temps réel les niveaux de production et de consommation sur le territoire et gérer l'intermittence, le système électrique dispose de quatre leviers complémentaires :

- Le pilotage de la demande électrique via des incitations tarifaires (Heures Pleines / Heures Creuses, Tarifs Régulés Transition Energétique) : permet de déplacer les périodes de forte consommation vers les périodes de forte production renouvelable. Les effacements peuvent également rendre des services au système électrique en proposant des réductions rapides de la consommation.

- Le stockage, qui peut être alternativement une source de production et de consommation, est potentiellement capable de faire face aux enjeux liés à la gestion de l'intermittence. Le stockage permet « d'aplanir » les pointes de production renouvelable et de « transférer » l'énergie vers les pointes de consommation : à ce titre, il contribue aussi bien à la gestion des périodes de surplus de production renouvelable qu'à l'intermittence des productions renouvelables. Le stockage, peut également participer à certains services systèmes (fourniture de réserves par exemple).

- Le réseau électrique (transport, distribution et interconnexions) permet évidemment de raccorder les centres de consommation aux sites de production, notamment renouvelables. Mais surtout, le réseau électrique permet d'agréger géographiquement la production renouvelable et de bénéficier ainsi des effets de foisonnement de leur production, ce qui facilite la gestion de l'intermittence. Le mix électrique envisagé dans la PPE ne peut fonctionner que via une mutualisation poussée des moyens, assurée par le réseau de transport d'électricité.

- Les unités de production programmables et flexibles participent aux mécanismes de réserve et sont capables de faire varier leur niveau de production pour s'ajuster à la consommation résiduelle et participent aux mécanismes de réserve.

- **Vulnérabilité par rapport aux stocks pétroliers et de charbon**

La Réunion importe l'intégralité des produits pétroliers. Elle dispose de plusieurs lieux de stockage :

- Le stock de charbon du Port Est, de 100 000 t environ pour les centrales thermiques et Bois Rouge et du Gol ;
- Le stock pétrolier du Port Est, pour l'approvisionnement des centrales thermique et TAC de Port Est
- Le stock de jet fuel de l'aéroport Rolland Garros, pour l'approvisionnement en kérosène des avions ;
- Le stock d'hydrocarbures (jet fuel et routier) au niveau du dépôt de la SRPP au Port, qui constitue le point de livraison de l'essence et du gazole routier des stations-services ainsi que du kérosène des avions. Ces derniers sont approvisionnés à partir de ce dépôt, par transport routier.

La Réunion est dépendante des énergies fossiles importées.

Le système électrique dispose déjà de moyen de flexibilité permettant de d'adapter en temps réel l'offre d'électricité à la demande. Cependant, la PPE doit prendre en compte la sécurité d'approvisionnement de l'île en carburants et combustibles importés.

III.4.1.11. Les émissions de GES du territoire

Source : Bilan Energétique de La Réunion, 2018 ; connaissance des énergies ;

- **Généralités**

Il existe plus de 40 Gaz à Effet de Serre, responsables du changement climatique. Cependant, le protocole de Kyoto vise à réduire les émissions des gaz à effet de serre uniquement dues à l'activité humaine. Les six gaz énoncés dans le traité sont les suivants :

- le gaz carbonique ou dioxyde de carbone (CO_2), produit lorsque des composés carbonés sont brûlés et en présence d'oxygène (combustion d'énergies fossiles, éruptions volcaniques, respiration des plantes, des animaux et des hommes, incendies naturels de forêts, etc.) ;
- le méthane (CH_4), dû :
  - aux fuites dans la gestion des gisements d'énergies fossiles (émissions des mines de charbon, fuites lors de l'exploitation du gaz naturel -méthane- et torchage incomplet du méthane relâché par l'industrie pétrolière) ;
  - à la décomposition de la cellulose par les bactéries (fermentation anaérobie de la biomasse dans les zones humides (marais, tourbières, rizières, etc.), dans les décharges, dans la panse des bovins) ;
  - à la combustion incomplète de la biomasse notamment lors des feux de forêts ;
- deux halocarbures (HFC et PFC) : les gaz réfrigérants utilisés pour la climatisation et les gaz propulseurs des aérosols ;
- le protoxyde d'azote ou oxyde nitreux (N_2O) issu d'engrais azotés et de certains procédés chimiques ;
- l'hexafluorure de soufre (SF_6), utilisé dans des transformateurs électriques.
-

Parmi ces 6 GES le dioxyde de carbone (CO_2) est celui qui est émis dans les proportions les plus importantes. En effet, celui-ci est principalement émis lors de la combustion des énergies fossiles.

Cependant, chaque GES ne dispose pas du même pouvoir de réchauffement global (PRG) à savoir la capacité à participer à l'effet de serre.

Gaz	PRG à 100 ans (*source : 5ème rapport GIEC*)
CO_2 (d'origine fossile)	1
CO_2 (d'origine organique avec compensation)	0
CH_4 (d'origine fossile)	30
CH_4 (d'origine organique)	28
N_2O	265
SF_6	26 100

Aussi, le PRG de chaque gaz est mesuré par rapport à celui du CO_2 (gaz de référence). Ainsi, la présentation des chiffres est faite en « équivalent CO_2 ».

- **Bilan des émissions de GES 2018 liée au secteur énergétique**

A La Réunion, le CO_2 représente la quasi-totalité des émissions de GES du secteur énergétique.

D'après le Bilan Energétique de La Réunion 2018, le total des émissions de CO_2 issues de la combustion des produits pétroliers et du charbon est de **4 162** kilotonnes équivalent CO_2 ($ktCO_2eq$), réparties comme suit :

- **44%** issus combustion de carburants fossiles pour la **production électrique** (-1,4pts par rapport à 2017) ;

- **51%** issus de la combustion de carburants fossiles du **secteur des transports** (+1,7pts par rapport à 2017), dont 66% provient du secteur routier;
- **5%** issus de la combustion du gaz butane et gazole non routier (-0,3pts par rapport à 2017)

Les émissions de GES dues à la combustion d'énergie sont de **4,83 teq CO_2 par habitant pour La Réunion** en 2018 (4,32 pour la France la même année).

Comme pour les années précédentes, les deux principaux secteurs d'émissions sont l'industrie de l'énergie, en particulier la consommation de combustibles fossiles pour la production électrique (44%) et les transports (51%). Ces émissions sont calculées avec une approche territorialisée qui ne tient pas compte du contenu en émissions de GES des importations.

Le ratio moyen d'émission directe par kWh consommé pour toutes sources confondues est de **679 gCO2/kWh** (contre 705 gCO2/kWh en 2017).

Le bilan de GES à La Réunion s'élève à 4162Kt CO_{2eq} en 2018. Il est dû à 44% à la production d'électricité et à 51% au secteur des transports. La part restante provenant du GNR et du gaz butane utilisé pour d'autres usages.

ENJEUX AU REGARD DU PROJET DE LA PPE
Réduire les consommations d'énergies fossiles dans la perspective de l'autonomie électrique de l'ile
Développer les énergies renouvelables en garantissant la préservation des milieux naturels
Atténuer le changement climatique par la réduction des émissions de GES
- Accroitre les économies d'énergie dans les différents secteurs afin de réduire les sources d'émissions de GES, en particulier dans les transports et la consommation électrique
- Augmenter la production d'énergies renouvelables
- Poursuivre le déploiement du véhicule électrique sans compromettre l'équilibre du réseau ;
- Assurer la sécurisation d'approvisionnement énergétique

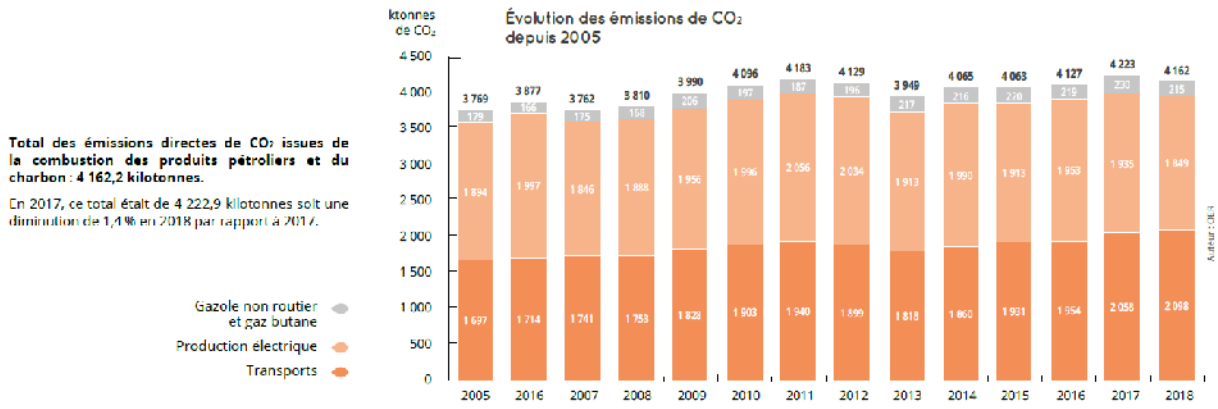


Figure 21 : évolution des émissions de CO_2 depuis 2005 (source : BER 2018)

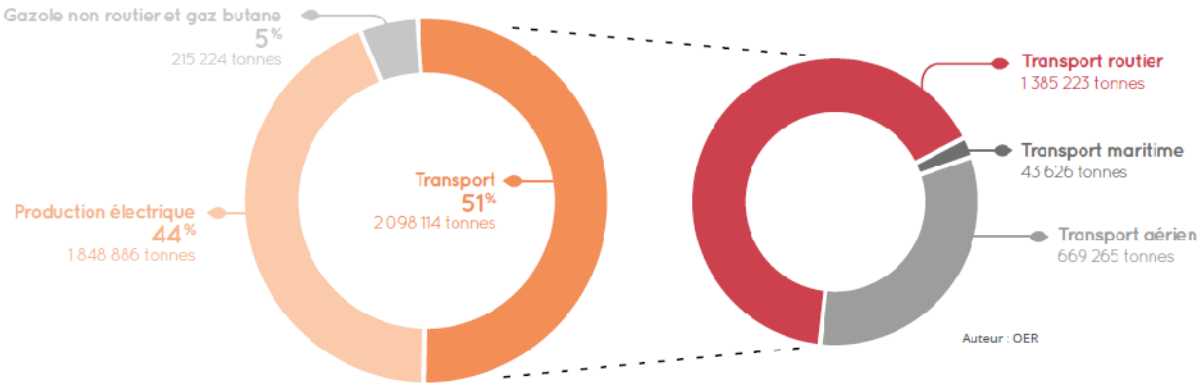


Figure 22 : Part des émissions de CO_2 en 2018 (source : BER 2018)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Ratio moyen d'émissions directes par kWh consommé toutes sources confondues (gCO_2/kWh)	815	819	809	823	801	749	764	720	721	705	679

Figure 23 : évolution du poids carbone du KWh électrique (source : BER 2018)

III.4.2 Climat et changement climatique

III.4.2.1. Profil climatique de La Réunion

Source : Météo France La Réunion, EES du SRB

La Réunion est caractérisée par un climat tropical humide. L'île est soumise à un régime d'alizés de Sud-Est. En raison de sa géographie, du relief et des effets de l'insularité, La Réunion connait de grandes disparités de :

- **Pluviométries** entre la côte Ouest (sec) et Est (humide) soumise à ce régime des alizés (Figure 24) ;
- **Températures** entre les Hauts et les Bas (Figure 26).

Durant l'hiver austral (Mai à Novembre), le courant d'alizés est généralement stable, induisant un temps relativement frais et sec. A l'inverse, pendant l'été austral (Janvier à Mars), le déplacement vers le Sud de la zone de basses pressions intertropicales et l'éloignement de l'anticyclone de l'Océan Indien affaiblissent les alizés et induisent un temps chaud, humide et pluvieux.

C'est également pendant cette saison que peuvent se former des dépressions, tempêtes et cyclones tropicaux. Avril et Décembre sont des mois de transition, parfois très pluvieux mais pouvant également être parfois très secs. Une des conséquences de cette situation climatique régionale, conjuguée à de grands reliefs très escarpés favorisant le développement de courants convectifs ascendants, est une pluviométrie exceptionnellement intense : l'ile détient les records mondiaux de pluviométrique cumulée pour des durées allant de 3h (500 mm) à 12j (6 000 mm).

Le bilan pluviométrique de l'année 2018, montre un excédent de pluie de près de 40% aux normales saisonnières. La moitié Sud-Ouest a en effet présenté des cumuls annuels maximaux suite au passage des cyclones, Berguitta (janvier) et Dumazile et Eliakim (mars). Les températures minimales ont été particulièrement hautes également durant l'été 2018. L'écart* à la normale 1981-2010 est de +0,8°C pour les températures minimales (au 4ème rang des plus élevées depuis 50 ans).

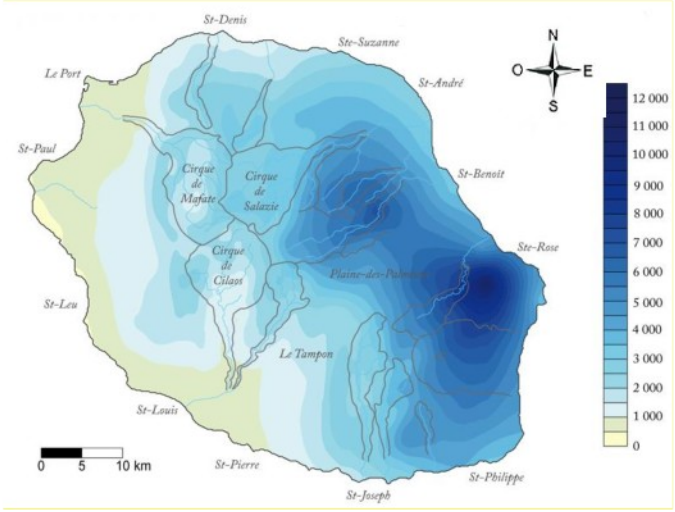


***Figure 24** : Pluviométrie annuelle (en mm), normales 1981-2010 (Source : Météo France)*

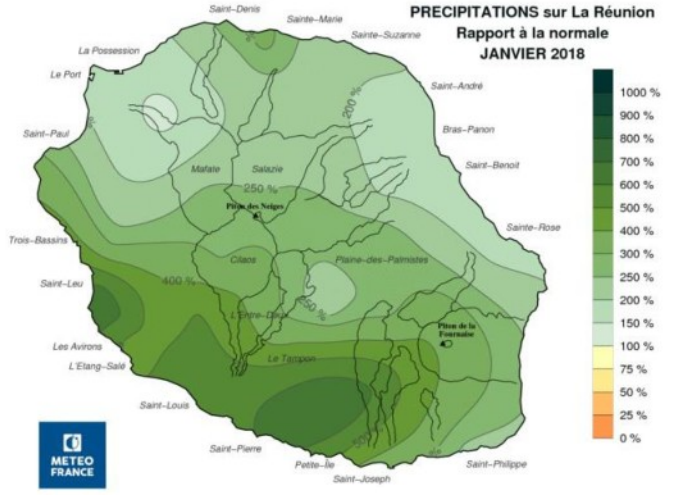


***Figure 25** : Pluviométrie du mois de janvier (en mm), et rapport à la normale 1981-2010 (Source : Météo France)*

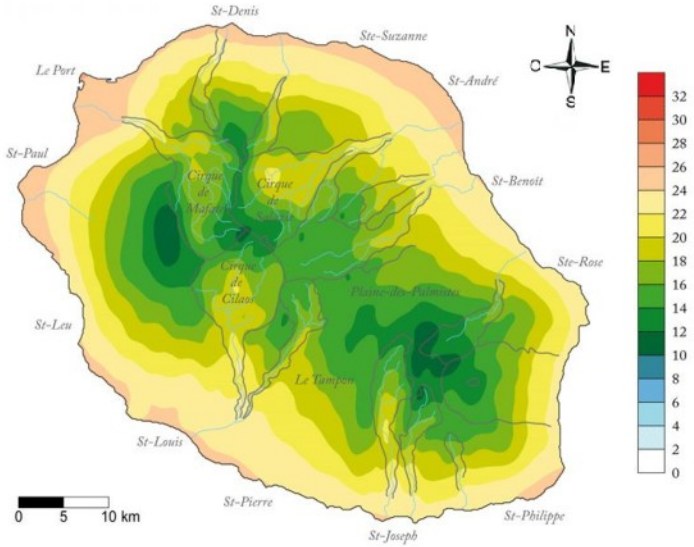


***Figure 26** : Température moyenne annuelle (en °C) (Source : Météo France)*

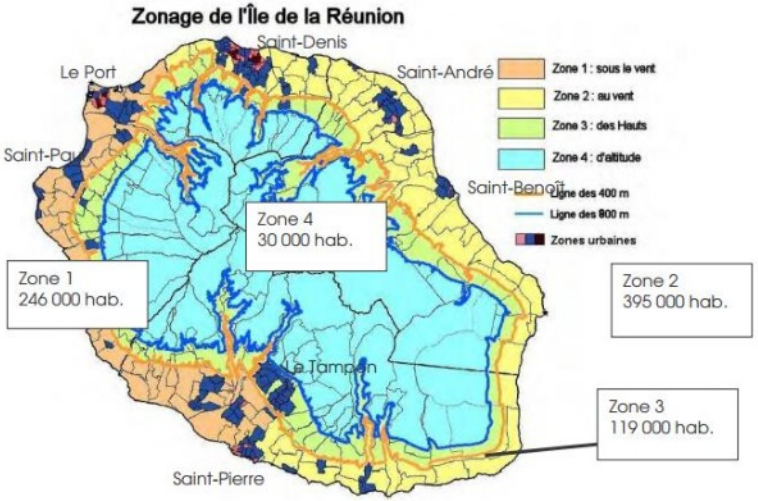


***Figure 27** : Synthèse du zonage climatique réunionnais avec une répartition en 4 zones thermiques (Source PERENE, 2009)*

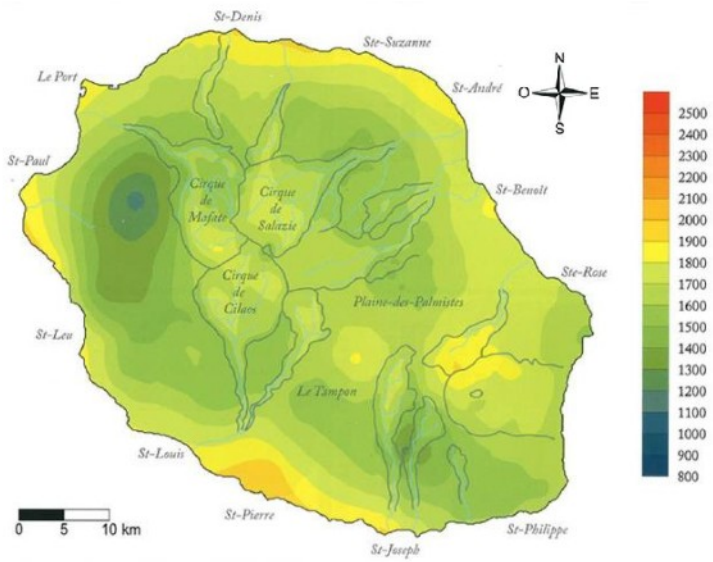


***Figure 28** : Moyenne annuelle du rayonnement global quotidien (en J/cm²)*

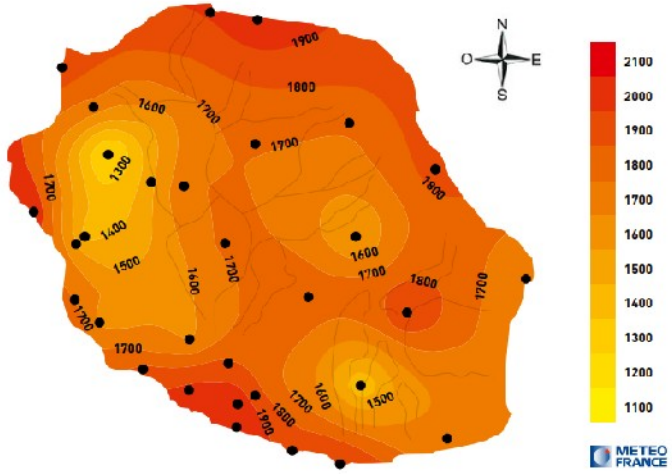


***Figure 29** : Cumul moyen annuel du rayonnement global à l'horizontale en kW/m²*

Le regroupement des données climatiques, d'insolation et de vent a permis de mettre en évidence 4 zones climatiques principales à La éunion (Figure 27) définies dans le cadre de l'outil PERENE[2] (PERformance ENErgétique des bâtiments à La Réunion).

L'exposition aux alizés peut être prise en compte en proposant que la zone des bas soit séparée en deux parties : la zone au vent et la zone sous le vent.

La décroissance des températures avec l'altitude est rapide : le gradient thermique vertical est d'environ -0,6°C pour 100m.

Les zones ainsi définies sont :

- Zone 1 – Zone sous le vent : de 0 à 400m pour la zone de La Possession à Saint-Pierre en passant par la zone littorale Ouest ;
- Zone 2 – Zone au vent : de 0 à 400m pour la zone de Saint-Denis à Saint-Pierre en passant par Saint-Benoît (Saint-Pierre exclu puisque appartenant à la zone 1)
- Zone 3 – Zone des Hauts : de 400 à 800m d'altitude
- Zone 4 – Zone d'altitude : > 800m d'altitude et cirques

Située à proximité du Tropique du Capricorne, La Réunion bénéficie d'un ensoleillement important qui varie au cours de l'année en fonction des saisons. En raison du relief (pitons, remparts, ravines des Hauts), certains secteurs sont mieux exposés que d'autres. Le littoral a tendance à être plus ensoleillé quand il n'est pas ombrage par l'un ou l'autre des deux massifs volcaniques (Figure 28).

L'énergie solaire reçue est appelée « rayonnement solaire ». Il existe deux types de rayonnement : Le rayonnement direct qui désigne l'énergie provenant directement du soleil et le rayonnement diffus qui est réfléchi par l'atmosphère.

La somme de ces deux rayonnements est appelée « rayonnement global ». Il est exprimé en quantité d'énergie reçue par unité de surface.

La Figure 29 présente le cumul moyen annuel du rayonnement global à La Réunion. L'île reçoit un ensoleillement variant de 1 100 à 2 100 kWh/m²/an.

La direction des alizés, Est-Sud-Est en moyenne, varie classiquement du Sud-Est au Nord-Est (Figure 30). Des phénomènes climatiques extrêmes sont également observés. En particulier, à La Réunion, deux phénomènes climatiques sont marquants : les cyclones et les fortes houles.

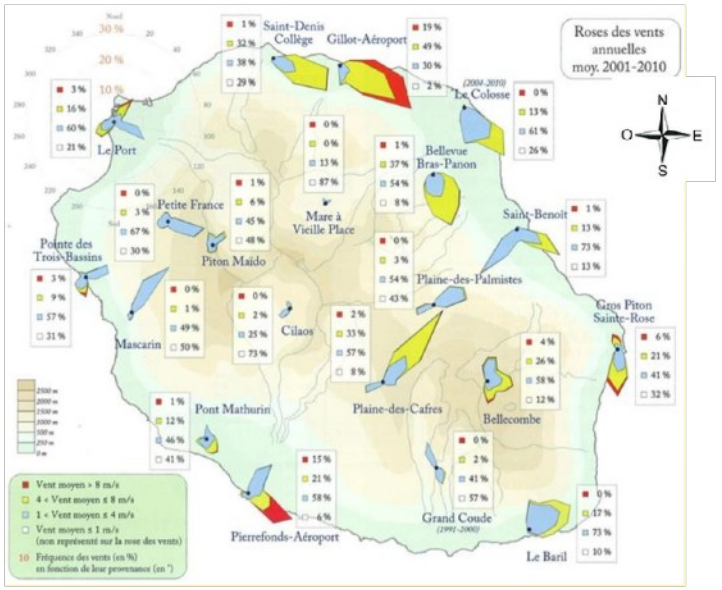


Figure 30 : Rose des vents annuelles – moyennes 2001-2010

[2] - *Règles de conception thermique et énergétique des bâtiments tertiaires et résidentiels adaptées aux zones climatiques de l'Ile de La Réunion éditées en 2009 par la Région Réunion, l'Université de La Réunion et le Bureau d'études IMAGEEN*

Les cyclones sont parmi les plus dévastateurs des phénomènes météorologiques. Ils représentent un risque majeur pour l'ensemble des zones intertropicales, et notamment pour les départements et territoires d'outre-mer.

Un cyclone est un système de vent en rotation de grande échelle dû à une chute importante de la pression atmosphérique. D'une durée de vie de quelques heures à une trentaine de jours, ils naissent au-dessus d'eaux chaudes tropicales. Ce système se déplace à une vitesse comprise entre 10 et 40 km/h.

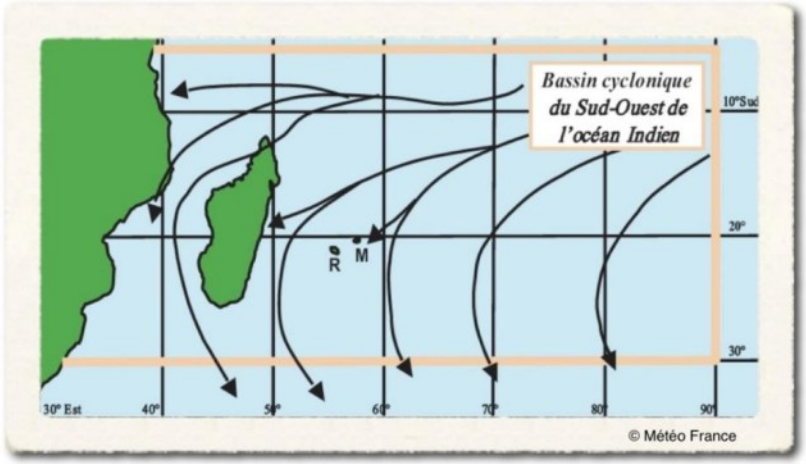


***Figure 31** : Trajectoires typiques des cyclones du Sud-Ouest de l'océan Indien (Source : risque.re d'après Météo France)*

A La Réunion, la menace cyclonique s'étend de Décembre à Avril avec un maximum de risques sur les trois mois d'été austral (Janvier, Février et Mars).

Néanmoins, sur le bassin cyclonique du Sud-Ouest de l'océan Indien, des cyclones matures ont déjà été observés dès le mois d'octobre et jusqu'en mai. Compte tenu du relief de La Réunion, les effets de ces perturbations peuvent être localement fortement modifiés et amplifiés. En effet, dans certains cas, leurs pouvoirs dévastateurs sont considérablement augmentés, en particulier pour les vents, compte tenu des phénomènes d'accélération dus au relief.

La Réunion jouit d'un climat de type tropical humide marqué par un régime d'alizés de Sud-Est et connaissant de grandes disparités de températures et de précipitations en raison de son positionnement géographique, de son relief et des effets de son insularité.

En plus de l'alternance des saisons, une grande dissymétrie s'observe entre l'Est et l'Ouest en termes de précipitations ainsi qu'une décroissance des températures avec l'altitude.

De manière générale, parce que située dans la zone intertropicale, La Réunion bénéficie d'un ensoleillement important et valorisable (énergie thermique ou photovoltaïque).

Enfin, l'île de La Réunion doit faire face à un certain nombre d'événements climatiques extrêmes, notamment les épisodes cycloniques lors de la saison humide.

III.4.2.3. Climat et changement climatique

Sources : Météo France, SRCAE de La Réunion

III.4.2.4. Le climat à La Réunion

Le profil climatique de La Réunion a été détaillée dans le chapitre 0. Il s'agit ici de mettre en évidence les actuels constats du changement climatique à La Réunion.

Très largement influencé par le relief de l'île, le climat réunionnais est également soumis à de grandes variabilités sur l'ensemble du territoire et bien qu'elle bénéficie globalement du climat tropical, la montagne et l'océan participent à la diversité climatique de l'île.

Se distinguent :

- La **côte au vent à l'Est**, directement soumise aux alizés et plus exposée aux précipitations avec une pluviométrie importante quel que soit la saison ;
- La **côte sous le vent à l'Ouest** : relativement protégée des alizés par le relief et où le climat est globalement moins humide et plus souvent ensoleillé, etc.

Toutes ces caractéristiques font que l'île de La Réunion compte un grand nombre de microclimats, participant à la diversification des risques climatiques sur le territoire.

III.4.2.5. Le changement climatique et ses effets sur le territoire réunionnais

Source : Météo France La Réunion, 2015

Météo France a réalisé une étude de bilan et prospective sur l'effet du changement climatique mondial sur le bassin sud de l'Océan Indien et plus précisément à La Réunion. Les principaux éléments de l'étude sont précisés ci-dessous.

- **Températures**

L'analyse des tendances révèle une hausse significative des températures moyennes de l'ordre de 0,15°C à 0,2°C par décennie (soit un peu moins de 1°C en un demi-siècle).

- **Précipitations**

L'analyse des tendances sur 40 postes de mesure pluviométrique possédant des données depuis au moins 40 ans montre une plus grande hétérogénéité spatiale que pour la température en raison du relief marqué de l'île.

Seule la région Sud-Ouest subit une évolution statiquement significative à la baisse (entre -6% et -8% par décennie). Sur les autres régions, les tendances restent faibles et non significatives au regard de la variabilité propre du phénomène.

- **Cyclones**

L'activité cyclonique sur le bassin sud-ouest de l'océan Indien présente une forte variabilité interannuelle et inter décennale.

Aucune tendance n'est, dans l'état actuel des connaissances, décelable sur le nombre de systèmes tropicaux affectant notre région durant les 40 dernières années.

Néanmoins, les travaux en cours à Météo-France Réunion (ré-analyse de données cyclones) mettent en évidence une migration significative des pics d'intensité des cyclones très intenses vers le Sud sur les 30 dernières années sur le bassin du Sud-Ouest de l'océan Indien.

- **Niveau de la mer**

Le niveau moyen de la mer à l'échelle du globe s'est élevé de 0,19 [0,17 à 0,21] m, selon une estimation reposant sur une tendance linéaire entre 1901 et 2010 établie sur la base de relevés de marégraphes complétés par des données satellitaires à compter de 1993.

Les principaux facteurs de variation du volume des océans sont l'expansion du volume d'eau océanique due au réchauffement et l'écoulement dans les océans de l'eau stockée sur les continents, en particulier dans les glaciers et les nappes glaciaires.

III.4.2.6. Projections pour la fin du siècle

Source : Météo France La Réunion

- **Températures**

La hausse des températures devrait être plus élevée pendant la saison chaude, augurant des périodes de fortes chaleurs plus fréquentes. Sur La Réunion, la hausse des températures prévue pour la fin du siècle s'établit dans une fourchette comprise entre 1,7 et 2,6°C selon les 2 scénarios étudiés. Cette estimation se situe dans la fourchette basse du réchauffement global qui est compris entre 1,4°C et 4,8°C pour les mêmes scénarios.

- **Régime des vents**

Les saisons d'hiver de cette fin de siècle seront vraisemblablement marquées par la présence d'un anticyclone plus puissant au Sud-Est de La Réunion.

Ce renforcement des hautes pressions subtropicales devrait induire une accélération des alizés sur les Mascareignes pendant les mois d'hiver, la saison où les alizés soufflent déjà avec force.

- **Précipitations**

Les moyennes des simulations climatiques montrent un signal de grande échelle plutôt neutre sur les précipitations de la saison chaude sur les Mascareignes pour la fin du siècle. L'incertitude est accentuée par la grande variété des scénarios proposés par chaque modèle.

Une modélisation à échelle plus fine réalisée par Météo-France suggère un allongement de la période concernée par les événements pluvieux extrêmes vers les mois d'avril et mai.

En hiver : L'impact du changement climatique sur les précipitations se manifeste de 2 façons :

- Tout d'abord, un signal de grande échelle de baisse globale des précipitations couvrant une vaste zone géographique s'étendant sur les latitudes subtropicales pendant les mois d'hiver. Les Mascareignes sont concernées par cette zone de baisse.
- A l'échelle de l'île, le renforcement des alizés pourrait accroître le contraste de pluviométrie entre les zones au vent et les zones sous le vent. Les micro-régions du Sud-Ouest de l'île seront les plus impactées par ces changements avec une baisse des précipitations pendant une saison déjà très peu arrosée.

- **Cyclones**

Comme le rappellent les scientifiques du GIEC, l'évolution des cyclones, à la fois en fréquence et en intensité, est incertaine. Les experts s'accordent toutefois sur une augmentation des précipitations associés à un système tropical et la possibilité que les cyclones les plus intenses puissent évoluer à des latitudes plus australes.

- **Niveau de la mer**

Le niveau moyen mondial des mers continuera à s'élever au cours du XXIe siècle. L'élévation moyenne du niveau des mers pour 2100 sera probablement comprise entre 30 cm et 1 m selon le scénario retenu. Les études du BRGM montrent que 4 zones de La Réunion pourraient être submergées avant 2100.

De manière générale :

- Les températures moyennes devraient être plus élevées engendrant des périodes de forte chaleur plus fréquentes ;

- Les alizés devraient être plus « soutenus » en hiver ;

- Il existe un signal fort d'augmentation des précipitations à la fois du contraste saisonnier mais également du contraste géographique (zone au vent / zone sous le vent) pendant l'hiver austral ;

- L'évolution des cyclones est incertaine mais plusieurs hypothèses convergent vers une recrudescence de cyclones plus intenses évoluant à des latitudes plus au Sud ;

- La montée du niveau de la mer pourrait avoir de réelles conséquences sur le littoral réunionnais, avec des phénomènes plus marqués d'érosion côtière ou d'intrusion saline.

ENJEUX AU REGARD DU PROJET DE LA PPE
Atténuer le changement climatique par la réduction des émissions de GES
- Prendre en compte les évolutions climatiques annoncées dans l'aménagement du territoire, la conception du bâti, etc.
- Améliorer la résilience des milieux aux pressions
- Préserver la disponibilité de la ressource en eau

III.5. Ressources naturelles (eau, sol, sous-sol)

III.5.1 Ressources en eau

Sources : BD TOPO 2013, SDAGE 2016-2021, PER 2012, Site de la DEAL Réunion

La Réunion a été définie comme un district hydrographique. Elle comprend de très nombreux bassins hydrographiques unitaires, dont seul un petit nombre est parcouru par des rivières pérennes. Les eaux souterraines et les eaux côtières (lagon et océan) complètent le réseau des eaux de surface.

Le bassin Réunion compte 66 masses d'eau réparties en 24 cours d'eau, 3 plans d'eau, 12 masses d'eau littorale, dont 4 de type récifal et 27 masses d'eau souterraine.

Le SDAGE 2016-2021 vise comme objectif principal le bon état de 66% des masses d'eau réunionnaises en 2021. L'atteinte de cet objectif passe par la réduction des pollutions qu'elles soient ponctuelles ou diffuses.

III.5.1.1. Eaux superficielles : cours d'eau

Le réseau hydrographique de La Réunion se caractérise par sa densité (750 ravines dont 13 rivières pérennes), ses régimes torrentiels et une répartition inégale des cours d'eau pérennes.

En raison des différences de pluviosité importantes entre l'Est et l'Ouest de La Réunion, la répartition du réseau hydrographique y est inégale, la côte Ouest ne bénéficiant de la présence que de 2 cours d'eau pérennes (la rivière des Galets et la ravine Saint Gilles), et la côte Est étant drainée par un réseau plus dense de rivières.

L'ensemble de ces cours d'eau constituent un atout important pour La Réunion en termes de loisirs et de tourisme, mais ils sont également fortement sollicités par les activités de pêche aux embouchures, par d'importants prélèvements destinés à l'alimentation en eau de la population et à l'irrigation de terres agricoles, et par l'installation de barrages hydroélectriques essentiels aux objectifs de production d'énergie renouvelable à La Réunion.

Cependant, ces installations pèsent sur le fonctionnement des écosystèmes aquatiques car ils perturbent le cycle de vie diadrome des poissons et des macro-crustacés qui colonisent les rivières.

Le découpage du SDAGE 2016-2021 distingue ainsi **24 masses d'eau** « cours d'eau » d'une longueur de 4 à 30 km (Figure 32). Leurs bassins versants ont une surface comprise entre 12 et 110 km² (à l'exception du cours aval de la Rivière Saint-Etienne, dont le BV dispose d'une surface de 8 km²).

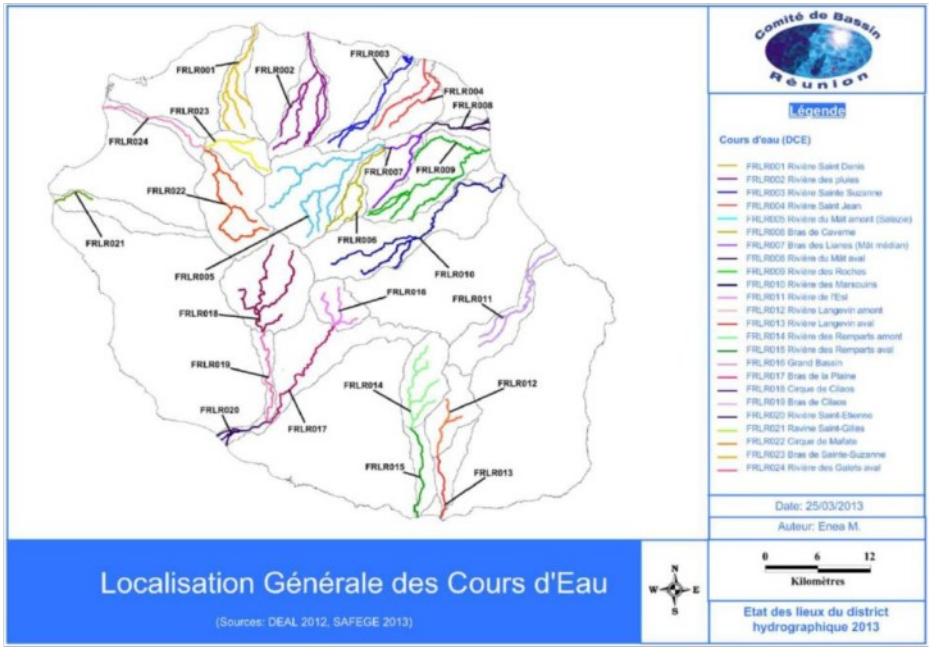


Figure 32 : Localisation des cours d'eau suivis (Source : SDAGE 2016-2021)

Les **eaux réunionnaises sont globalement de bonne qualité chimique**. Toutefois, des signes de dégradation sont observés localement. Ces dégradations sont en général imputables à des insuffisances en matière d'assainissement, mais aussi à l'émergence de teneurs en nutriments et en produits phytosanitaires parfois

élevés. Les zones aval et littoral, où les activités humaines sont les plus denses, sont les plus affectées par ces pollutions. **L'état écologique est, en revanche, globalement moyen**.

Ainsi, l'état des lieux de 2013, remis à jour en 2015, a permis de définir les objectifs d'état des masses d'eau cours d'eau. Si le bon état global est atteint pour certains cours d'eau, il est majoritairement requis pour 2021 et dans certains cas pour 2027 (Figure 33).

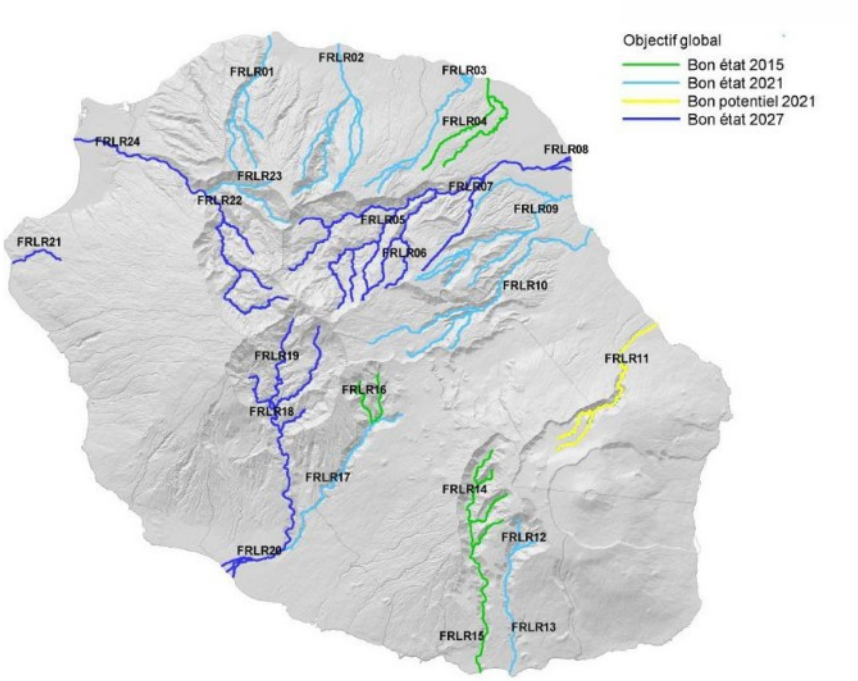


***Figure 33** : Objectif global des cours d'eau (Source : SDAGE 2016-2021)*

Du point de vue quantitatif, l'état des masses d'eau continentales reste fragile, après 7 années consécutives de recharge insuffisante des ressources en eau. Dans le cycle hydrologique, la saison humide est la période privilégiée pour reconstituer les stocks. En 2017, le bilan effectué sur la période des hautes eaux est une nouvelle fois globalement déficitaire (Figure 34).

Ces données semblent être en cohérence avec celles du bilan des précipitations en 2016 réalisé par Météo France Réunion (Figure 27 du profil climatique de La Réunion).

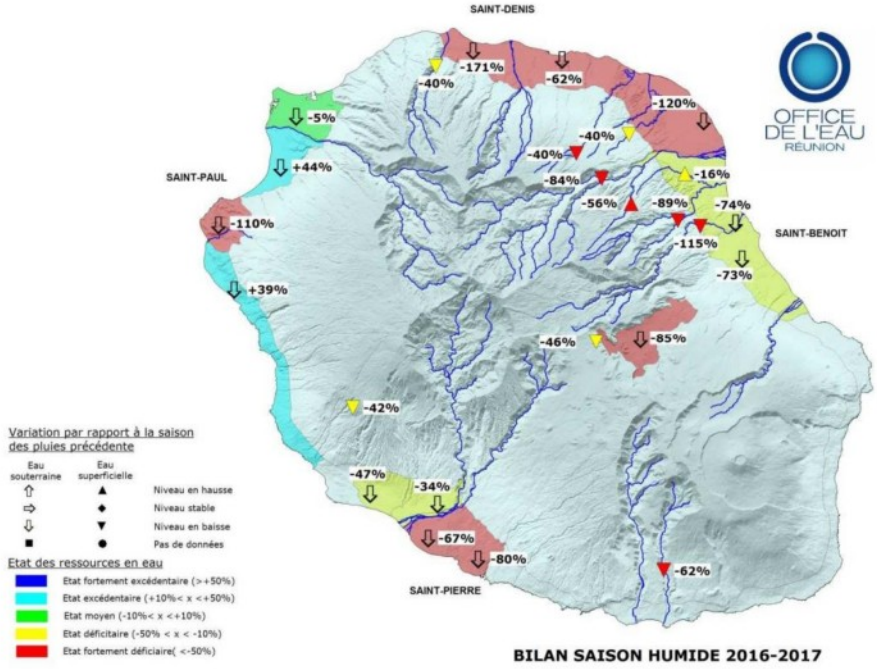


***Figure 34** : Hydrométrie générale du bassin Réunion lors de la saison humide (Source : Office de l'Eau de La Réunion)*

Au regard des critères de la DCE, la qualité des rivières et des aquifères reste satisfaisante. En rivière en 2016-2017, 27 stations traduisent un état satisfaisant, 4 stations sont en état moyen et 1 station est en état médiocre. Le nombre de station en bon et en très bon état est à peu près stable par rapport à 2015, avec une légère amélioration de la qualité des sites suivis (Figure 35).

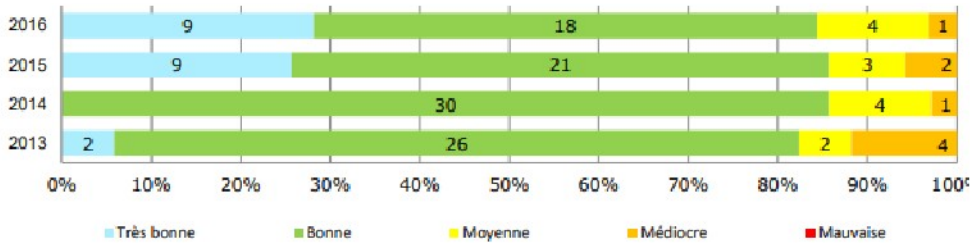


***Figure 35** : Distribution des stations cours d'eau par classe de qualité (Source : Office de l'Eau de La Réunion)*

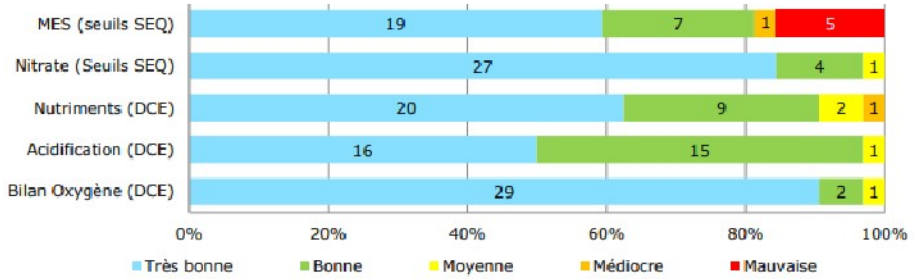


***Figure 36** : Distribution des stations cours d'eau par classe de qualité pour l'année 2016 (Source : Office de l'Eau de La Réunion)*

III.5.1.2. Eaux superficielles : plan d'eau

Sources : BD TOPO 2013, SDAGE 2016-2021

La Directive Cadre demande de ne retenir que les plans d'eau d'une surface au moins égale à 50 ha. Toutefois, du fait du contexte local, une adaptation des critères a été nécessaire. **Le découpage distingue ainsi 3 masses d'eau « plan d'eau ».**

Un seul plan d'eau à La Réunion correspond au critère surfacique : le **Grand Etang** situé sur la commune de Saint-Benoît qui dispose d'une surface d'environ 62 ha. Du fait de son importance à l'échelle de La Réunion, l'**Etang Saint-Paul** a également été retenu comme « plan d'eau », avec une surface en eau estimée en 2015 de l'ordre de 40,8 ha. Il constitue par ailleurs une vaste zone humide de plus de 400 hectares et draine, via des ravines sèches une partie de l'année, l'un des plus grands bassins versants de l'île (106 km²). Pour les mêmes raisons, l'**Etang du Gol** a été également retenu, bien que sa superficie en eau soit faible (environ 11 ha). Il draine un bassin versant de 97 km², via deux ravines non permanentes. Il est également alimenté comme l'Etang Saint-Paul par la nappe phréatique.

L'étang du Gol et l'étang Saint-Paul sont des étangs littoraux, situés près du niveau de la mer tandis que le Grand Etang est situé à une altitude de 525 m environ (Figure 37).

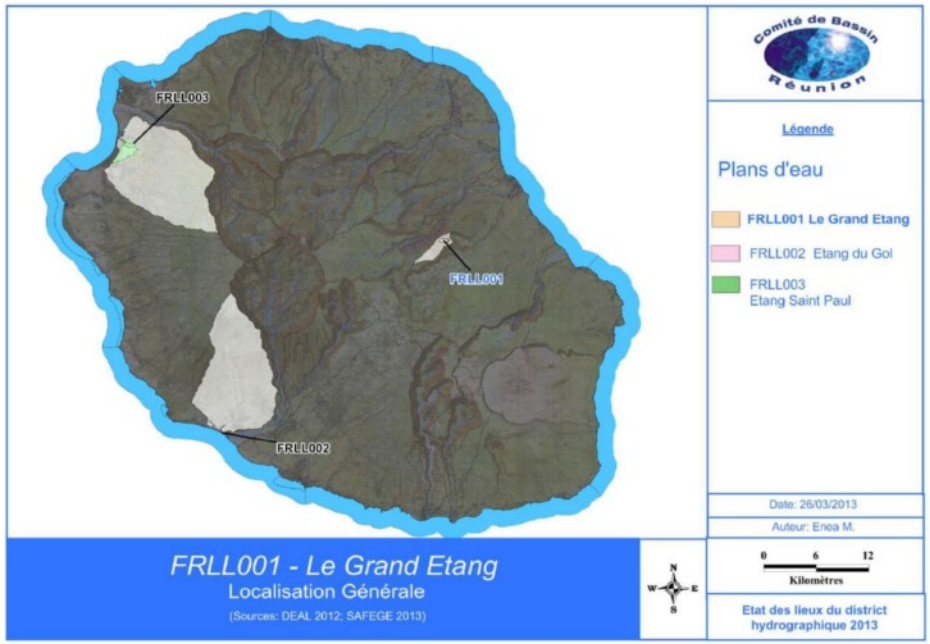


***Figure 37** : Localisation des plans d'eau à La Réunion (Source : SDAGE 2016-2021)*

L'état des lieux identifie le Grand Etang comme étant en bon état global.

Les étangs de Saint-Paul et du Gol demeurent en risque de non atteinte des objectifs environnementaux du fait de leur état écologique d'une part, qui subit les pressions suivantes : gestion du cordon littoral et des canaux à améliorer, espèces exotiques envahissantes ainsi que braconnage pour le premier et station

d'épuration, pressions industrielles, population non raccordée au réseau, pressions agricoles (élevage), gestion du cordon littoral à améliorer et espèces exotiques envahissantes pour le second.

L'état chimique de l'Etang de Saint-Paul est bon, quant à celui du Gol, il peut être considéré comme bon (hors substances ubiquistes à caractère persistant, bioaccumulable et toxique). En revanche, la présence de tributylétain au-delà des seuils définis comme normes de qualité environnementale est un paramètre qui déclasse cet état si ces substances sont prise en compte.

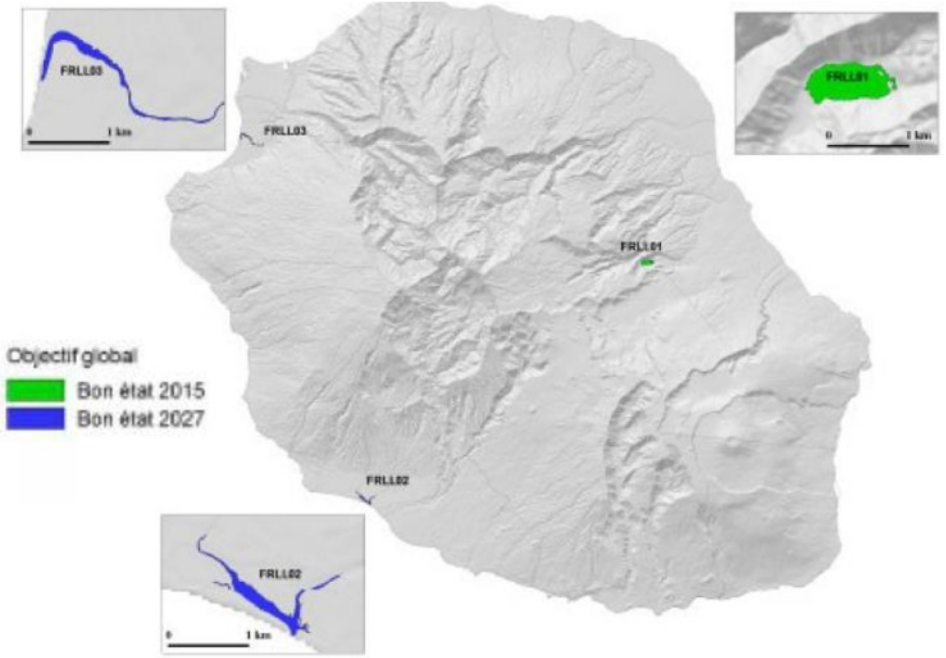


***Figure 38** : Objectif global des plans d'eau (Source : SDAGE 2016-2021)*

Au regard des critères de la DCE, la qualité des rivières et des aquifères reste satisfaisante. 39 stations de mesure sur 44 sont situées dans les aquifères littoraux.

En 2016-2017, l'état qualitatif des eaux souterraines est bon sur 71% des points suivis.

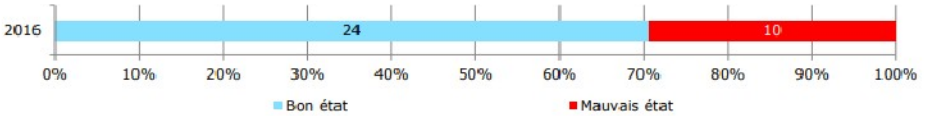


***Figure 39** : Répartition des eaux souterraines par classe de qualité pour l'année 2016 (Source : Office de l'Eau Réunion)*

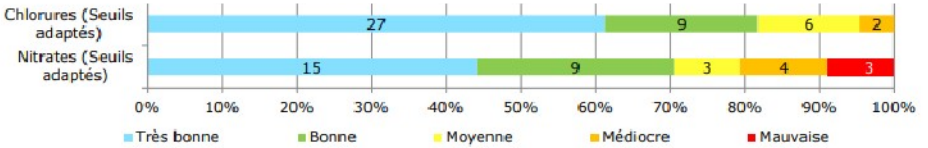


***Figure 40** : Répartition des eaux souterraines en fonction des paramètres suivis pour l'année 2016 (Source : Office de l'Eau Réunion)*

III.5.1.3. Eaux côtières

Il existe **8 zones côtières et 4 zones récifales** à La Réunion. Le bon état est majoritairement requis pour 2021 (Figure 32).

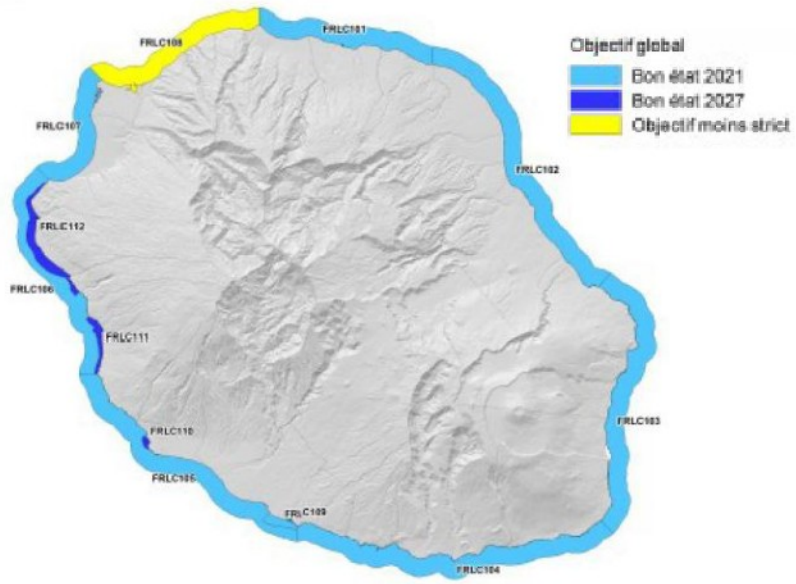


***Figure 41** : Objectif global des masses d'eau côtières (Source : SDAGE 2016-2021)*

En 2016-2017, l'indice relatif à l'étude de la macrofaune benthique révèle un état très bon sur la masse d'eau de Saint-Denis. Les masses d'eau de Saint-Benoît, du volcan, de Saint-Louis, de l'Ouest, de Saint-Paul et du Port sont en bon état. Seule la masse d'eau de Saint-Joseph est classée en état moyen.

L'indice relatif à la surveillance des substrats durs (coraux notamment) révèle que le lagon de Saint-Pierre est le seul en bon état. Les zones récifales de Saint-Leu, Etang-Salé et Saint-Gilles sont en état moyen.

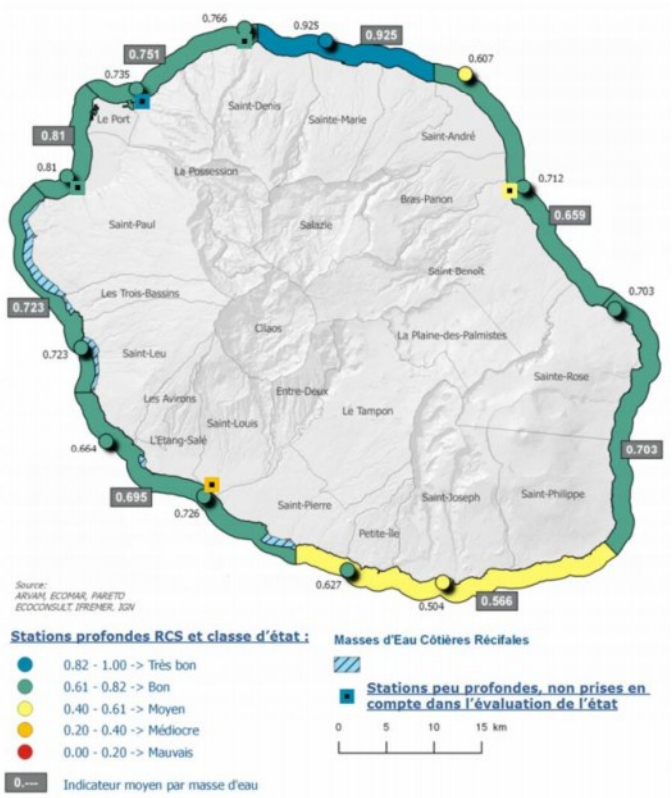


***Figure 42** : Etat des eaux littorales en 2016-201 (Source : Office de l'Eau de La Réunion)*

III.5.1.4. Eaux souterraines

Le SDAGE 2016-2021 compte **27 masses d'eau**.

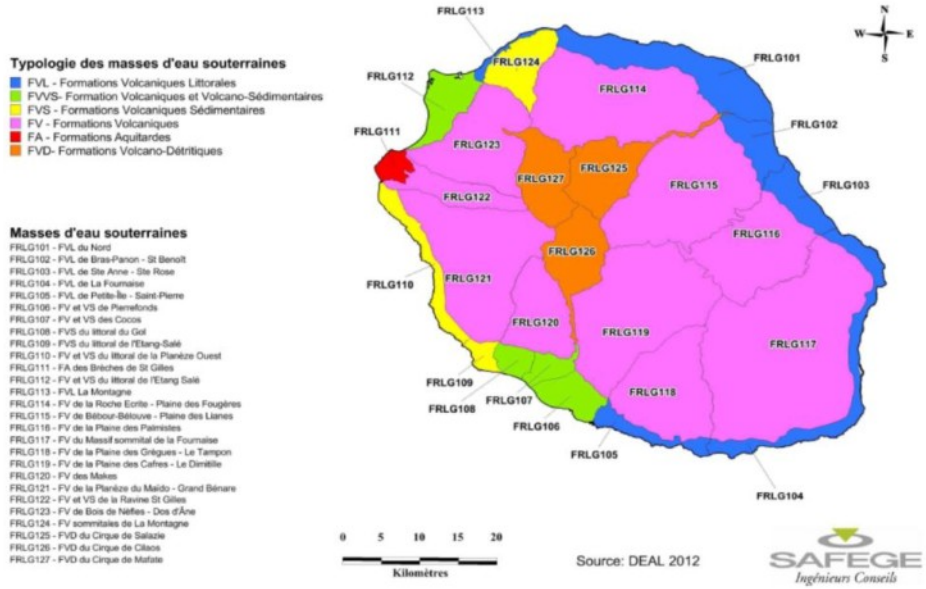


***Figure 43** : Découpage des masses d'eau souterrain – Etat des lieux 2013 (Source : SDAGE 2016-2023)*

L'état des lieux a mis en évidence que les masses souterraines à proximité du littoral étaient globalement en mauvais état (notamment pour l'Ouest et le Nord-Est) alors que les masses d'eau à l'intérieur des terres et dans le Sud sont considérées en bon état.

Six masses d'eau ont été définies comme à risque de non atteinte des objectifs environnementaux du fait de la présence de paramètres déclassants (présence de pesticides, chlorures, conductivité, turbidité, etc.).

De manière générale, l'objectif de bon état global des masses d'eau souterraines a été atteint en 2015 et devra l'être en 2027 pour les masses d'eau en mauvais état lors de l'état des lieux.

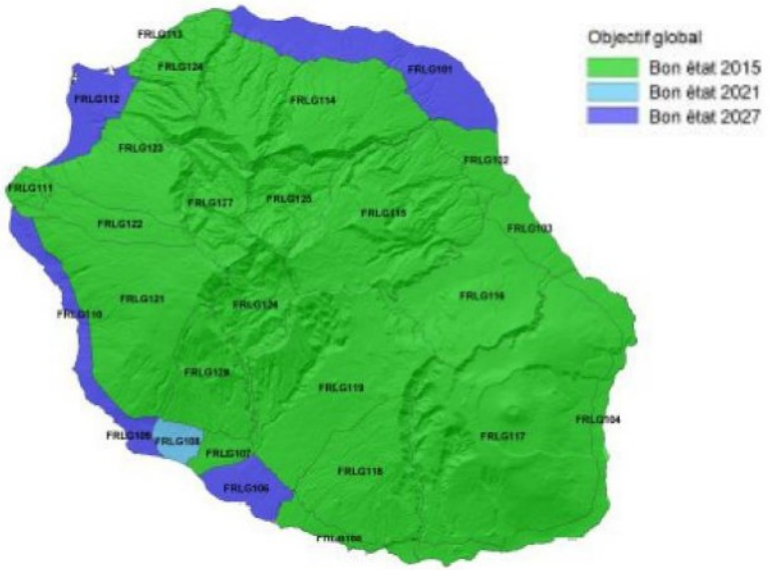


***Figure 44** : Objectif global des masses d'eau souterraines (Source : SDAGE 2016-2021)*

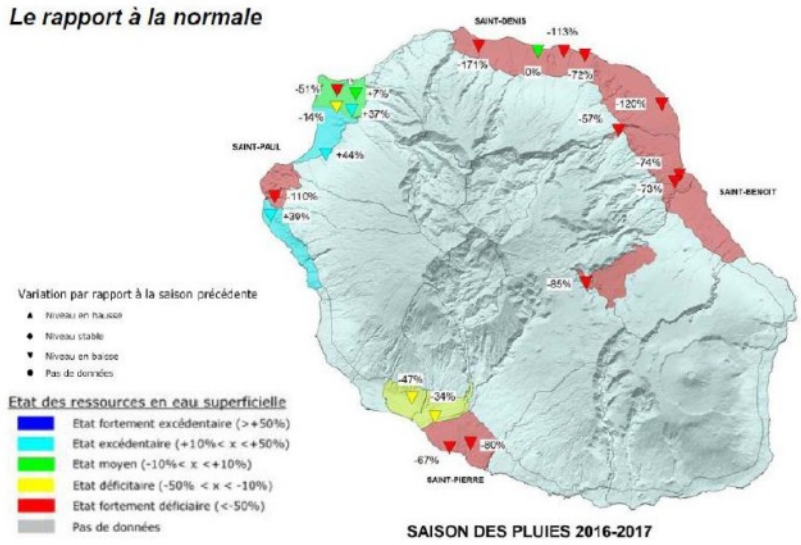


***Figure 45** : Piézométrie du bassin lors de la saison des pluies 2016-2017 (Source : Office de l'Eau de La Réunion)*

En 2016-2017, la recharge des aquifère est elle aussi en état déficitaire (Figure 45).

III.5.1.5. Captages d'eau potable

Source : Site de l'ARS OI

- **Ressources**

En 2018, 22 unités de potabilisation assurent le traitement de l'eau. Le réseau de distribution s'étend sur 6 903 km de canalisation, et la capacité de stockage s'élève à plus de 400 000 m3répartis sur 386 ouvrages.

En 2018, 54% de l'eau prélevée à des fins d'eau potable provient de ressources superficielles.

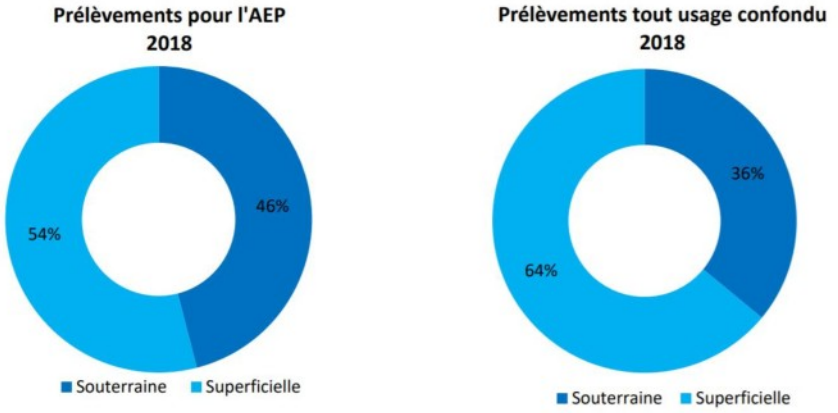


***Figure 46** : Origine de l'eau distribuée à La Réunion en 2018 (Source : Office de l'eau)*

La proportion de la population desservie uniquement par des captages d'eaux de surface est restée relativement constante (60%) jusqu'en 2000. Toutefois, ces dernières années (tendance 2000-2015), de nombreuses communes ont engagé des travaux visant d'une part à mobiliser davantage les ressources en eaux souterraines et d'autre part à alimenter les réseaux par des ressources diversifiées, de manière à améliorer la sécurité sanitaire des eaux mises en distribution à la population.

- **Périmètres de protection**

Les périmètres de protection autour des captages sont des zones dans lesquelles les activités sont réglementées afin de limiter les risques de pollution des eaux.

Au 31 décembre 2019, 64% des points de prélèvement actifs sont protégés par des périmètres de protection et un arrêté de déclaration d'utilité publique (DUP), ce qui représente près de 71% des volumes mis en distribution. De plus, 28% des points de prélèvement sont quant à eux en cours de régularisation (Source ARS OI).

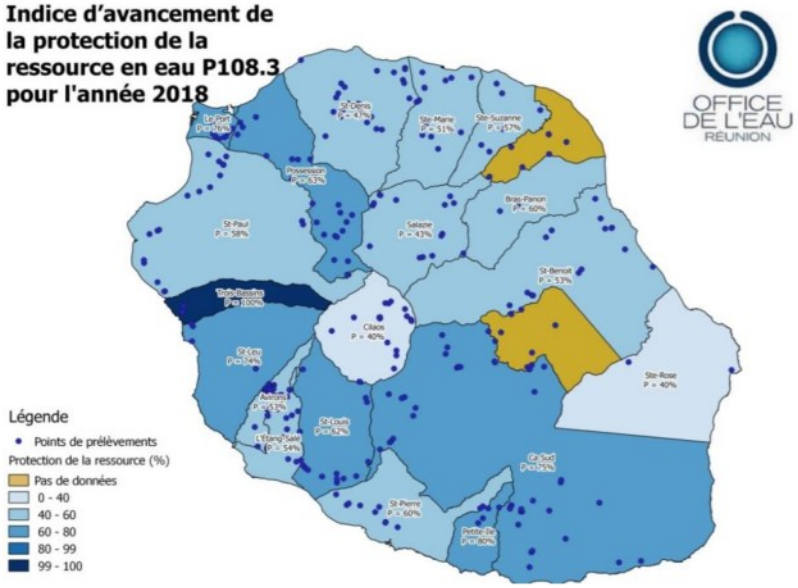


Figure 47 : Niveau d'avancement de la protection des ressources (P108.3)

- **Traitement de l'eau**

Les eaux destinées à la consommation humaine doivent subir un traitement de potabilisation adapté à la qualité de l'eau brute prélevée au captage.

Actuellement à La Réunion, 57% de la population est alimentée en tout ou partie par une eau dont la qualité microbiologique n'est pas maitrisée en permanence (Figure 48).

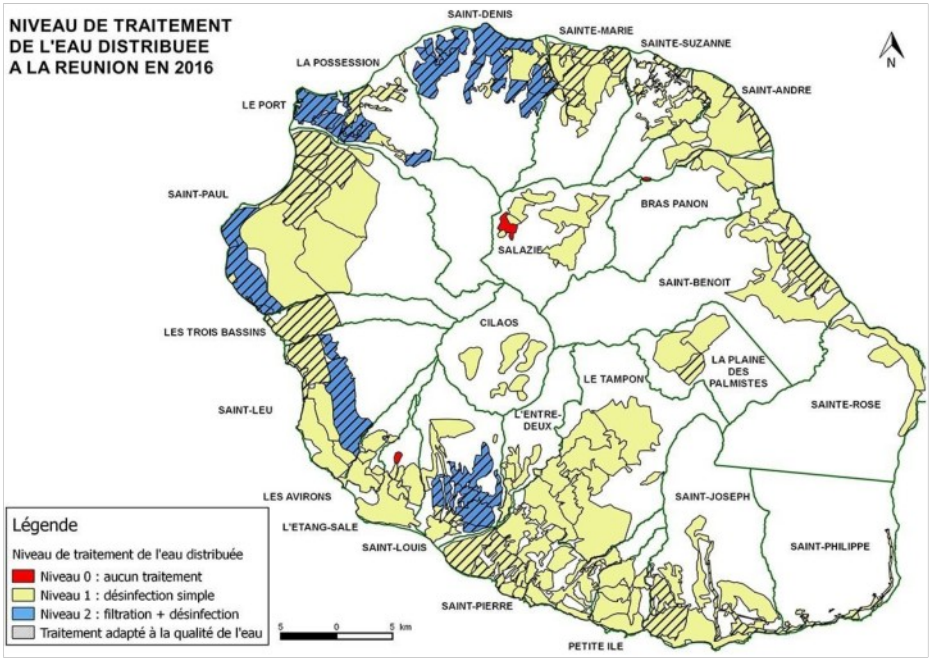


***Figure 48** : Niveau de traitement de l'eau distribuée à La Réunion en 2016 (Source : ARS OI)*

- **Intrusion saline**

La Réunion dispose de ressources en eau abondantes dont l'exploitation peut être contrainte par le sel des eaux océaniques. La majorité des ressources en eau souterraine exploitées se trouve, en effet, sur la bordure littorale, à proximité du milieu marin ; une des contraintes limitantes est l'invasion marine dans les nappes de base littorales.

Les facteurs climatiques influencent aussi l'importance des intrusions salines à l'échelle d'un aquifère entier. Ainsi dans l'est de l'île, les pluies abondantes et régulières favorisent la recharge des nappes souterraines et réduisent le risque de salinisation des aquifères alors que dans l'Ouest, les faibles précipitations sont un facteur aggravant des risques d'intrusion saline.

Des facteurs anthropiques modifient également l'équilibre entre l'eau douce et l'eau salée de manière plus locale à l'échelle des zones d'exploitation des eaux souterraines. Ainsi, lorsque l'exploitation s'intensifie sur un petit territoire, l'influence sur la ressource peut s'étendre à tout ou partie d'un aquifère.

III.5.1.6. Usages de l'eau

Globalement, La Réunion dispose de ressources potentielles en eau très importantes : les précipitations annuelles représentent environ 7,6 milliards de m^3. Face à ce « gisement », les besoins anthropiques journaliers sont estimés en moyenne à près de 0,6 million de m^3 répartis entre la fourniture d'eau potable à la population, l'irrigation agricole et l'industrie. En théorie, les besoins sont donc satisfaits, mais des déficits peuvent apparaître ponctuellement selon les secteurs de l'île et/ou la période de l'année.

Les **usages domestiques** englobent aussi bien les usages liés à la satisfaction des besoins biologiques vitaux, alimentation et santé, que ceux pour arroser ou laver.

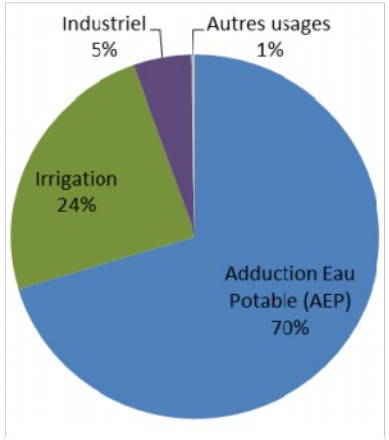


***Figure 49** : Répartition des consommations en fonction des usages en 2016 (Source : Office de l'Eau Réunion)*

Les **usages collectifs** de service public, des commerces, et des services s'apparentent dans la majeure partie des cas aux usages domestiques.

Les **usages industriels** fluctuent selon le type d'industrie tant sur l'aspect qualitatif que quantitatif de l'eau.

Les **usages agricoles** correspondent majoritairement à l'irrigation de surfaces cannières et de maraîchage. Cette eau délivrée est peu ou pas traitée au préalable.

Bien qu'il ne s'agisse pas d'usage « matière » de l'eau dans le cas de la production d'hydroélectricité, la consommation d'eau à cet effet constitue le volume le plus important à La Réunion.

A la fois ressource naturelle, source d'énergie, milieu récepteur, vecteur de circulation, facteur déterminant du fonctionnement des écosystèmes, l'eau façonne le territoire.

Bien que La Réunion dispose de ressources abondantes en eau, la disponibilité des ressources en eau est inégale de part et d'autre de l'île.

En 2016, sur les 66 masses d'eau de l'île, 26 seulement sont considérées en bon état, selon le Comité de bassin. L'objectif visé à l'horizon 2021 est d'atteindre 66 % de masses d'eau réunionnaises en bon état.

A La Réunion, la majorité des eaux prélevées ont une origine superficielle, principalement en rivière ; le reste étant mobilisé à partir des aquifères. En fonction des usages, cette répartition présente une certaine variabilité. En effet, si l'usage d'adduction en eau potable mobilise les ressources souterraines et superficielles en proportion équivalente, la ressource superficielle est plus fortement mise à contribution sur les usages industriels et agricoles.

Il est constaté depuis plusieurs années un état déficitaire des ressources en eau tant pour les cours d'eau que sur les masses d'eau souterraines. La saison des pluies 2016-2017 n'échappe pas à la règle et enregistre des niveaux moyens en baisse.

Au regard des critères de la DCE, la qualité des rivières et des aquifères reste satisfaisante. Cependant, les cours d'eau présentes des contaminations récurrentes d'origine urbain ou agricole mises en évidence par la présence de micropolluants et de nutriment sur les zones aval de plusieurs bassins versants. De même, les tendances à la dégradation déjà identifiées sur certains forages ou aquifères perdurent ainsi que les contaminations persistantes à certains types de polluants, notamment les pesticides dont certains ne sont plus autorisés depuis plusieurs années.

La gestion de l'eau à l'échelle du bassin hydrographique doit donc sans cesse être complétée afin de répondre aux différents enjeux d'accès à l'eau potable, d'assainissement des eaux usées, de préservation des ressources en eau et des milieux aquatiques et de prévention des pollutions permanentes et accidentelles.

III.5.2 Sols, sous-sols et matériaux

Source : Schéma Départemental des Carrières, Mai 2010 (BRGM), PER

Le Schéma Départemental des Carrières (SDC) de La Réunion, a été approuvé par arrêté préfectoral le 22 Novembre 2010 (n°2010/2755/SG/DRCTCV). Le SDC définit les conditions générales d'implantation des carrières.

L'utilisation rationnelle et économe de la ressource en sous-sol passe par la valorisation de tous les produits ou matériaux, générés par des activités autres que les carrières, et dont la réutilisation ou le recyclage présente un intérêt économique et/ou environnemental pour l'île (30% des besoins en granulats à l'horizon 2020). En effet, l'évolution de la demande en granulats progressera en corrélation avec la démographie et les grands projets d'infrastructures. Ainsi, à l'horizon 2020 les besoins sont estimés à 80Mt.

Les impacts des carrières sur l'environnement sont nombreux et touchent tous les milieux, avec des incidences plus ou moins locales : défrichement, bruit, poussières, atteintes paysagères, dégradation de milieux naturels.

De plus, le trafic lié au transport des matériaux de construction (premier flux d'importance de La Réunion), localisé au niveau des zones de développement, vient s'ajouter au trafic déjà dense et participe à la pollution de la qualité de l'air.

La réduction de l'impact des carrières passe par une réflexion en amont sur l'implantation pertinente des nouveaux sites de carrières. Les besoins à venir étant équilibrés sur l'ensemble du territoire, le Schéma Départemental des Carrières (SDC) préconise l'implantation de carrières visant à préserver l'équilibre production /consommation au sein de chaque bassin. Les zones identifiées comme de potentiels

sites d'exploitation doivent être privilégiées et préservées afin d'assurer la satisfaction des besoins en matériaux sur le long terme.

De manière générale, l'utilisation des matériaux doit être adaptée à leurs caractéristiques. Ainsi, il est important de promouvoir une utilisation raisonnée des matériaux nobles et rares de l'île (tufs de Saint-Pierre, sables dunaires de l'Etang Salé, alluvions propres, sablo-graveleuses, roches massives épaisses « roches ornementales »).

En plus des problématiques d'érosion des sols, des faibles surfaces disponibles et de la valorisation insuffisante des déchets recyclables du BTP, l'éloignement de plus en plus important des carrières et le transport des matériaux sur de plus longues distances accroit les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) liée à cette activité.

ENJEUX AU REGARD DU PROJET DE LA PPE
Préserver et améliorer l'état qualitatif et quantitatif des ressources naturelles
Contribuer à un usage plus équilibré
- Conforter la production hydroélectrique en prenant en compte les enjeux environnementaux et les éventuels conflits d'usage
- Limiter l'altération du sol et du sous-sol subissant déjà d'importants phénomènes d'érosion et gérer durablement sa ressource
- Gérer durablement et de manière équilibrée la ressource en eau face au Changement Climatique
- Poursuivre la recherche de chaleur exploitable dans le sous-sol en prenant en compte les impacts environnementaux associés

III.6. Contexte socio-économique du territoire

III.6.1 Démographie

Source : Rapport d'activité, IEDOM (Edition 2018 et 2019), Analyses Réunion n°25, INSEE (31/08/2017)

Au 1er Janvier 2018, la population réunionnaise a été estimée à 862 300 habitants, ce qui représente 1,3% de la population française.

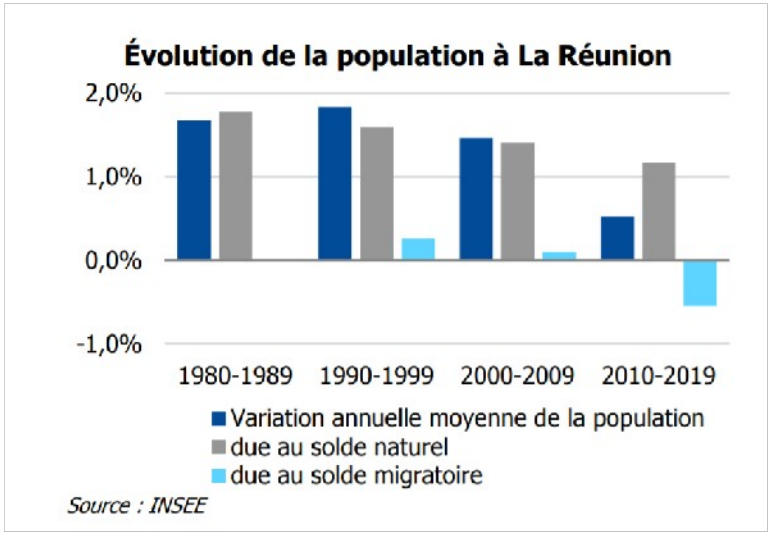


***Figure 50* : évolution de la population e 1980 à 2019 (Source : IEDOM, 2019 d'après données INSEE)**

Dans un contexte de transition démographique et de solde migratoire négatif, la croissance de la population réunionnaise ralentit. Elle progresse de 0,5 % en moyenne par an sur la période 2010-2019, un rythme qui se rapproche de celui de la France entière (autour de +0,4 % en moyenne par an sur la même période, une cadence établie depuis les années 80).

Elle augmentait en moyenne de 1,5 % par an de 1999 à 2009 et de 1,9 % par an de 1990 à 1999.

La croissance démographique du département sur la période récente est portée par le solde naturel. Cependant, ce solde a tendance à diminuer depuis 2011. L'excédent des naissances sur les décès fait croitre la population de 9 700 habitants par an en moyenne entre 2009 et 2017, mais de seulement **8 353 habitants en 2018**.

Le solde migratoire est quant à lui devenu négatif de manière continue à partir de 2009 : en moyenne entre 2009 et 2018, il ampute de 0,6 % la croissance annuelle de la population soit -5 400 habitants en moyenne par an.

L'espérance de vie de la population réunionnaise augmente de manière continue depuis les années 50, grâce à la diminution de la mortalité infantile et à l'amélioration des conditions de vie. En 2017, l'espérance de vie à la naissance à La Réunion est de 77,5 ans en moyenne pour les hommes et de 84 ans pour les femmes. Elle progresse régulièrement, permettant au département de converger vers le niveau national. L'écart de la durée de vie à la naissance entre les deux sexes (79,5 et 85,4 ans en France) se réduit lui aussi, mais reste l'un des plus importants parmi les régions françaises.

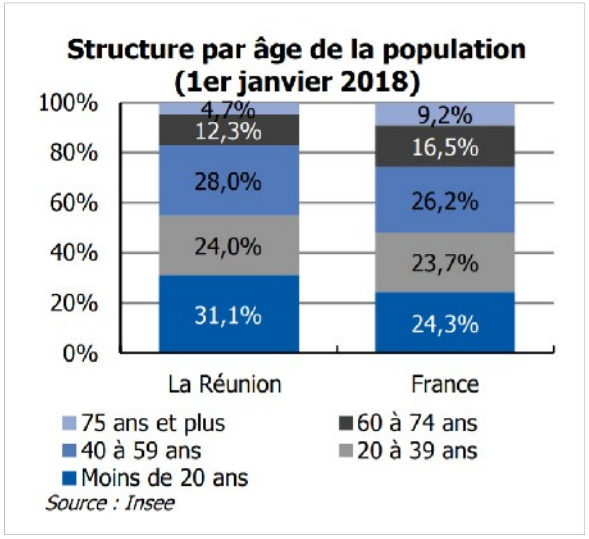


***Figure 51* : Structure par âge de la population en 2018 (Source : IEDOM, 2018 d'après données INSEE)**

La Réunion est la troisième région la plus densément peuplée de France, avec 374 habitants au km^2, juste devant la Martinique, mais derrière l'Île-de-France (1 017 habitants au km^2) et Mayotte (723 habitants au km²).

En raison de son relief montagneux, la moitié de la population se concentre sur les zones littorales, tandis que le reste des habitants se répartissent également entre la mi-pente (entre 150 et 400 mètres) et les « Hauts ». L'Est et le Sud connaissent les croissances démographiques les plus importantes (+1,0% et 0,9% de croissance en moyenne par an de 2010 et 2015), tandis que le Nord et l'Ouest font face à des progressions modérées (+0,6% et +0,4% en moyenne par an entre 2010 et 2015).

Le vieillissement de la population réunionnaise se poursuit. Les projections démographiques réalisées par l'Insee en 2010 à l'horizon 2040 indiquent que **La Réunion va poursuivre sa transition démographique**. En 2050, les Réunionnais seront âgés en moyenne de 41,3 ans contre 44,8 ans pour les Métropolitains.

L'île va toutefois rester durablement l'un des départements les plus jeunes de France, avec la Guyane et Mayotte. Les Réunionnais sont ainsi âgés en moyenne de 34,5 ans, contre 41 ans pour les métropolitains.

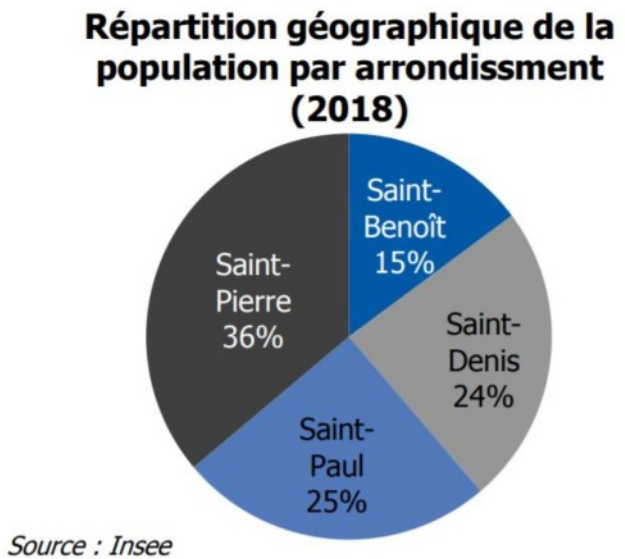


***Figure 52** : Répartition géographique de la population par arrondissement en 2018 (Source : IEDOM 2018 à partir d'Insee)*

Depuis la fin des années 2000, la population augmente moins vite qu'auparavant, en raison de départs plus nombreux que les arrivées et d'un solde naturel en légère baisse. En raison d'une fécondité bien plus élevée qu'en métropole, le solde naturel reste le moteur de la démographie réunionnaise (+ 8 353 personnes en 2018).

En parallèle, l'espérance de vie a fortement progressé : depuis 60 ans, elle augmente chaque année de six mois en moyenne. À la naissance, les hommes ont une espérance de vie de 77,5 ans et les femmes de 84 ans, soit près de deux ans de moins qu'en métropole.

Le visage de la population réunionnaise s'est ainsi considérablement transformé depuis la départementalisation en 1946. Si La Réunion reste un territoire jeune en comparaison des autres départements français, sa population vieillit. La part des personnes de 60 ans ou plus, triple de la fin des années 1960 à nos jours.

III.6.2 Economie

Source : Rapport d'activité, IEDOM (Edition 2018), INSEE bilan économique 2018 ; Portrait économique et social de La Réunion

En 2018, l'activité ralentit fortement à La Réunion : la progression du produit intérieur brut en volume est de + 1,7 % après quatre années de croissance autour de 3 %. Cette année est marquée par un marché du travail pénalisé par la baisse des contrats aidés. L'activité économique a également pâti en fin d'année des blocages routiers liés au mouvement des Gilets jaunes. De fait, l'emploi salarié diminue pour la première fois depuis 2012 (- 3 400 emplois), surtout dans les associations et le secteur public. Le taux de chômage au sens du BIT remonte en conséquence à 24 %. Pour autant, le revenu disponible brut des Réunionnais continue à progresser (+ 2,6 %), porté par la hausse des salaires et des prestations sociales. Même amputé par une inflation de 1,8 % en 2018, le pouvoir d'achat total à La Réunion progresse de 0,7 % et la consommation des ménages reste le premier moteur de croissance. Elle progresse de 1,1 % en volume, après plusieurs années de hausse soutenue au-dessus de 3 %. La consommation des administrations publiques et l'embellie qui se poursuit dans le secteur du tourisme soutiennent également la croissance. En revanche, l'investissement est à l'arrêt et la campagne sucrière difficile pénalise les exportations réunionnaises.

III.6.2.1. Un taux de chômage qui augmente en 2018

L'année 2018 est marquée par la poursuite de la contraction de la population active (-3 000 individus sur le marché du travail pour la deuxième année consécutive) avec la diminution du taux d'activité des hommes.

Cette évolution rompt la tendance haussière des années précédentes.

En 2018, la réduction du taux de chômage entamée depuis 2014 est entravée par la baisse des emplois non-marchands liée à la réduction massive de l'enveloppe de contrats aidés. Le nombre de demandeurs d'emploi inscrits en catégorie A augmente (4 000 de plus par rapport à 2017 selon Pôle Emploi). Le taux de chômage s'accroit et atteint 24 % de la population active.

En 2018, la baisse de la population active s'explique principalement par la baisse du taux d'activité des hommes (66,1 % contre 67,5 % en 2017) tandis que celui des femmes se stabilise autour de 56 % depuis trois ans. Le taux d'activité des hommes ne cesse de diminuer depuis 2014 où il était de 70% (-4 points en 4 ans). Ceux-ci se retirent du marché du travail pour alimenter le « halo » du chômage (+ 2 points ; personnes qui souhaitent travailler, mais n'effectuent pas de recherche active d'emploi notamment parce qu'elles sont découragées) ou car ils ne souhaitent plus travailler (+ 2 points). Le taux d'activité des Réunionnais est de 11 points inférieurs à celui de la France hors Mayotte. La différence est plus marquée chez les femmes (-13 points) que chez les hommes (-9,7 points).

III.6.2.2. Les revenus et les salaires

En 2018, le rythme de croissance de la masse salariale dans le secteur privé ralentit, avec une augmentation de 2,3 % en moyenne sur l'année contre +3,8 % en 2017. Par ailleurs, le nombre d'allocataires du RSA repart à la hausse ainsi que celui des indemnisés de Pôle emploi (respectivement +5,5 % et +1,2 % après -5,2 % et +1,8 % en 2017).

En 2017, le revenu disponible brut des ménages avait progressé de 3,3 %. Cette croissance des revenus des ménages accompagnée une quasi-stabilité des prix à la consommation (+0,4 % en 2017) a permis une hausse du pouvoir d'achat des ménages. La même année, la Caf a versé 1,992 milliard d'euros de prestations sociales (+2,0 % sur un an) à près de 265 000 allocataires (+2,8 % sur un an). En tenant compte de leur conjoint et de leurs enfants, trois Réunionnais sur quatre sont couverts par une des prestations de la Caf.

III.6.2.3. Baisse progressive de la pauvreté

Selon les chiffres de l'INSEE, en 2017, 38% de la population réunionnaise (soit 334 300 personnes) vit en-dessous du seuil de pauvreté (avec moins de 1 041 €/mois) .

Le taux de pauvreté monétaire recule néanmoins nettement depuis 2007 (- 9 points). À la suite de la crise économique de 2007-2008, le redémarrage de l'emploi en 2010 et le dynamisme des prestations sociales ont en effet permis d'atténuer les effets de la contraction de l'activité.
La reprise économique à partir de 2014 entraîne ensuite un rebond du pouvoir d'achat (+ 2,4 % par an entre 2014 et 2017), dont les ménages les plus modestes ne sont pas exclus. Un tiers de la baisse du taux de pauvreté est ainsi intervenue sur cette période. Les ménages les plus modestes ont en outre davantage bénéficié de la mise en place de la prime d'activité en 2016, en remplacement du Revenu de solidarité active (RSA) et de la prime pour l'emploi. Fin 2017, la prime d'activité concerne 60 800 allocataires.

En 2017, les niveaux de vie restent plus faibles à La Réunion d'un bout à l'autre de l'échelle des revenus. La moitié des Réunionnais vivent avec moins de 1 250 euros par mois et UC, soit 28 % de moins qu'en métropole. Les revenus des plus modestes sont sensiblement plus faibles qu'en métropole : les 10 % des plus modestes disposent d'au plus 670 euros par mois et par UC contre 930 euros en métropole. Quant aux 10 % les plus aisés, ils disposent de revenus plus proches de ceux de leurs homologues métropolitains : au moins 2 960 euros mensuels par UC contre 3 180 euros.

Les inégalités restent ainsi importantes à La Réunion : en 2017, les 20 % les plus favorisés reçoivent 45 % de l'ensemble des revenus disponibles par UC, soit 5,6 fois plus que les 20 % les plus modestes. En métropole, cet écart est moindre (4,3 fois)
Pour autant, les inégalités de revenus diminuent fortement sur l'île depuis dix ans. En 2007, le rapport entre les revenus des 20 % les plus aisés et ceux des 20 % les plus modestes était de 7.

III.6.2.4. Des conditions de logements qui progressent de façon hétérogène

Le parc de logements a fortement progressé à La Réunion depuis les années 1990, notamment avec l'appui des dispositifs de défiscalisation.

72% des ménages réunionnais habitent une maison, dont ils sont presque tous propriétaires. La part des locataires augmente, et ce sont ceux qui, avec les accédants, fournissent les taux d'effort les plus élevés.

Le surpeuplement recule mais il reste 3 fois plus important qu'en province métropolitaine, et il ne baisse pas pour les locataires du parc social et les familles monoparentales.

Un ménage sur dix vit dans un logement qui comporte au moins 3 défauts, et l'humidité reste le principal défaut des logements à La Réunion.

III.6.2.5. La précarité énergétique s'installe

La précarité énergétique, bien que mal connue, est une problématique bien présente à La Réunion.

La loi du 12 Juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement pose une définition de la précarité énergétique : « *Est en situation de précarité énergétique, une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat* ».

Pour quantifier plus précisément la précarité énergétique, il est d'usage de comptabiliser **les ménages qui consacrent plus de 10 % de leurs revenus aux dépenses d'énergie dans le logement.** Le contexte socioéconomique et énergétique de l'île est un terrain propice à l'accroissement de ce phénomène :

- Selon les chiffres de l'INSEE, en 2017, 38% de la population réunionnaise (soit 334 300 personnes) vit en-dessous du seuil de pauvreté (avec moins de 1 041 €/mois) ;
- Le nombre de bénéficiaire du Tarif de Première Nécessité (TPN[3] remplacé en 2018 par le chèque énergie) est en augmentation constante (+13% par an en moyenne) et pourrait doubler à la suite de l'automatisation de sa mise en place ;
- L'électricité de l'île est produite majoritairement à partir de ressources fossiles extérieures, dont le coût d'importation varie fortement.
- Toujours selon l'INSEE, il y aurait environ 130 000 foyers en situation de précarité énergétique à La Réunion, dont une majorité résiderait en logement privé.

De plus, l'étalement urbain et le faible développement des transports en commun favorisent l'utilisation quotidienne de l'automobile, ajoutant des dépenses en carburant dont le coût extrêmement volatile pèse lourd sur le budget des ménages réunionnais.

La crise des « gilets jaunes » illustre l'inquiétude de la population relative à la hausse des prix des carburants. La taxe carbone, prévue au projet de loi de finance 2019, indexée au prix des carburants a généré une crise sociale durant deux semaines, fin 2018. Cet épisode a mis en lumière le mécontentement d'une partie de la population qui ne voit pas son quotidien s'améliorer malgré un environnement économique favorable. Le chômage élevé, la cherté de la vie, les inégalités qui persistent restent des éléments marquants de la société réunionnaise.

[3] *Le Tarif de Première Nécessité est une déduction forfaitaire, calculée en fonction de la puissance souscrite et de la composition du foyer. Il est accordé pour 12 mois, renouvelable après validation annuelle des droits par les organismes d'assurance maladie et l'administration fiscale. La déduction forfaitaire peut aller de 71 à 140 € TTC par an, son montant est établi par décret. E n2018, il a été remplacé par le dispositif du chèque énergie.*

En 2018, l'activité ralentit fortement à La Réunion : la progression du produit intérieur brut en volume est de + 1,7 % après quatre années de croissance autour de 3 %. Cette année est marquée par un marché du travail pénalisé par la baisse des contrats aidés. L'activité économique a également pâti en fin d'année des blocages routiers liés au mouvement des Gilets jaunes. De fait, l'emploi salarié diminue pour la première fois depuis 2012 (- 3 400 emplois), surtout dans les associations et le secteur public.

Le taux de chômage poursuit son augmentation en 2018, avec une hausse particulière du taux de chômage chez les hommes (-4 points en 4 ans du taux d'activité des hommes). Le niveau de pauvreté, bien qu'en baisse, reste élevé, avec 38% de la population sous le seuil de pauvreté (soit 3 fois plus qu'en métropole).

Les consommations énergétiques constituent un poste non négligeable pour les ménages les plus précaires, comme l'a pu le montrer la crise des « gilets jaunes » de 2018, particulièrement marquée à La Réunion.

III.6.2.6. Les secteurs d'activités

Source : Rapport d'activité, IEDOM (Edition 2019)

L'économie réunionnaise est aujourd'hui largement dominée par le secteur des services, que ce soit en matière de création de richesse comme en matière d'emploi.

Les **services marchands** (économie numérique, transports, tourisme, services la personne et aux entreprises) constituent le premier service de l'ile, que ce soit en matière de création de richesse comme en matière d'emploi. En effet, ils représentent plus de 39,4% de la richesse de l'île (INSEE, 2015) et créent 31% des emplois. Ce secteur dynamique et en progression est à l'origine d'une création d'emploi sur deux sur ces dix dernières années.

Les **services non marchands** (santé, éducation, action sociale) représentent plus de 42% des emplois à La Réunion et créent 37 % de la VA, un poids supérieur à la moyenne nationale (mais proche des autres DOM), lié à la jeunesse de la population réunionnaise et à une précarité importante.

Le poids des autres secteurs est par conséquent plus faible qu'au niveau national : le commerce génère 14 % de la valeur ajoutée et se porte plutôt bien notamment pour l'automobile et les surfaces commerciales.

Le chiffre d'affaires (CA) du BTP est en baisse de 5,4 % en 2019. Cette évolution est liée à un repli de la commande publique, notamment du chantier de la Nouvelle route du littoral (NRL).

Le secteur de l'agriculture, sylviculture, exploitation forestière et pêche contribue pour 1,6 % à la création de richesse (2015) et emploie 3 107 salariés, soit 1,2 % des emplois en 2018. L'agriculture concentre l'essentiel de la valeur ajoutée (82 %). Les encours de crédit du secteur s'élèvent à 180,8 millions d'euros en 2019, soit 1,2 % du montant total accordé aux entreprises. Il est également essentiel dans l'autosuffisance alimentaire de l'île.

Le poids de l'industrie dans l'économie réunionnaise reste relativement modeste. Ce secteur contribue à hauteur de 6,0 % à la création de richesse à La Réunion en 2015, soit 2 fois moins qu'au niveau national.

En 2019, la production sucrière réunionnaise se redresse, après une campagne 2018 catastrophique. Elle s'établit à 174 200 tonnes, en hausse de 29,5 % sur un an, mais se situe encore en deçà de sa moyenne décennale.

Le secteur « énergie, eau et environnement » participe à hauteur de 1,7 % à la création de richesse en 2015. Il représente 1,5 % des effectifs salariés en 2018, 2,4 % du parc d'entreprises réunionnais et 0,5 % des créations d'entreprises. Les encours de crédit du secteur s'élèvent à 738 millions d'euros en 2019, soit 4,8 % du montant total accordé aux entreprises.

Le tissu économique réunionnais est composé de 56 837 entreprises en 2014. Les services marchands drainent à eux seuls 46 % des entreprises du département. Le commerce occupe la 2e place avec 21 % du total. **6 084 entreprises ont été créées en 2016**, dont 57,7 % dans les services marchands et 24,3 % dans le commerce.

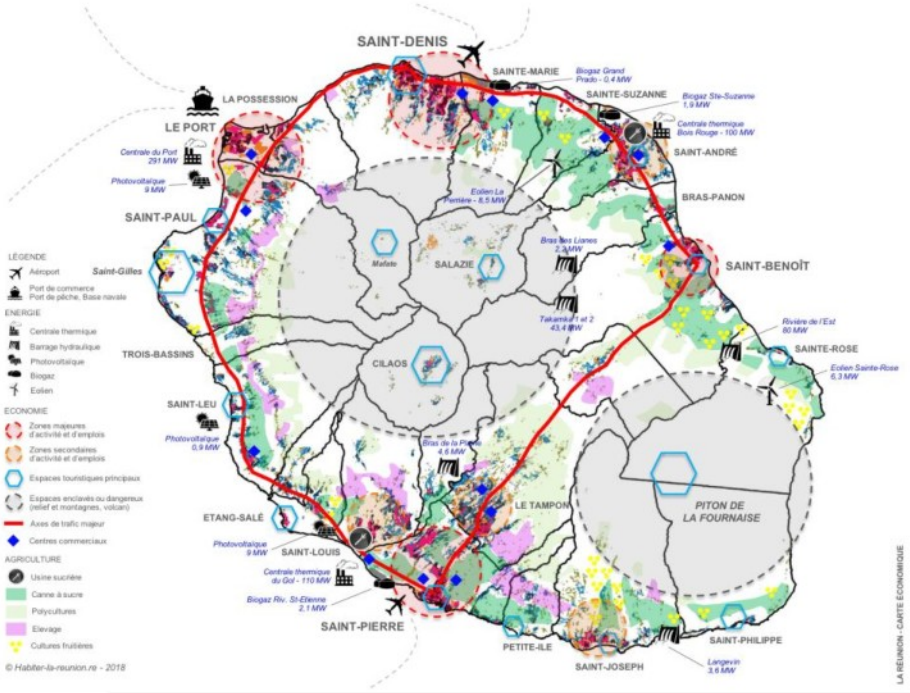


***Figure 53** : Carte économique de La Réunion (Source : habiter-la-reunion.re)*

III.6.2.7. Zoom sur l'agriculture

Bien que le secteur agricole ne représente plus le premier poste de l'économie réunionnaise, longtemps dominée par la filière Canne-Sucre, elle reste néanmoins une activité essentielle pour La Réunion. D'autant plus, si les activités induites par ce secteur sont considérées comme l'exportation du sucre et du rhum, représentant une part essentielle de ces exportations.

Le secteur agricole repose sur des filières structurées, mais fait cependant face à la concurrence des produits importés à bas prix, notamment pour les produits transformés. Deux filières tirent les résultats à la hausse : la **production fruitière et légumière** ainsi que celle de **viande de porcins et bovins**. La **campagne sucrière** connait une quasi-stagnation avec une légère baisse de 0,6 % de la production. Cependant, les exportations de sucre et de rhum

connaissent une hausse significative (+12,4 % et +17,0 % en valeur). La production biologique se développe et la stratégie de la filière se construit dans le cadre du nouveau programme national Ambition Bio 2021. La pêche industrielle reste dynamique, avec des quotas de captures en hausse pour la légine. Par ailleurs, La pêche industrielle reste dynamique, avec des quotas de captures en hausse pour la légine.

Les projets se multiplient autour du décret sur la programmation pluriannuelle de l'énergie, visant à assurer l'autonomie du territoire à l'horizon 2030. Des investissements sont prévus dans le cadre du plan d'action « eau potable » ainsi que la création d'installations et d'actions afin de réduire et de valoriser les déchets.

L'agriculture réunionnaise a connu une forte mutation au niveau de ces filières de production et des exploitations agricoles qui se concentrent. Trois grandes filières de production agricole dominent le secteur : la canne à sucre, les fruits et légumes et l'élevage. Même si elles sont plus marginales et pour certaines en difficultés, certaines productions traditionnelles d'excellence participent au rayonnement de l'île : vanille, café, plantes à parfum (géranium, vétiver, etc.).

- **Un maintien de la Surface Agricole Utilisée (SAU)**

La surface des terres agricoles (sols cultivés et surface toujours en herbe) à La Réunion représente seulement **21 % de la superficie de l'île** (contre 50 % au niveau national et autour de 30 % à la Martinique et Guadeloupe).

La SAU par les exploitations agricoles est de 43 061 hectares en 2015[4]. Cette SAU a **augmenté de 4,3 % entre 2000 et 2013** après avoir fortement diminué (-11,6 %) entre 1989 et 2000 en raison du développement de l'urbanisation et des activités économiques.

La surface dédiée à la canne reste stable (24 292 ha en 2015) et largement majoritaire (56 % de la SAU). Les autres surfaces constitutives de la SAU sont dédiées à la production de fruits et légumes et à l'élevage.

La surface agricole se maintient grâce à une politique de préservation qui constitue un axe prioritaire du plan réunionnais de développement durable de l'agriculture et de l'agroalimentaire (PRAAD 2014-2020) qui s'appuie pour cela sur le SAR, principal outil de planification de l'aménagement du territoire.

- **La filière canne**

Source : DAAF ; campagne sucrière 2018 ; CTICS

La canne à sucre est la principale production agricole de l'île et le sucre, son premier produit d'exportation. Elle reste la clé de voûte du tissu agricole réunionnais.

La filière s'appuie sur deux usines – **Bois-Rouge**, dans le Nord-Est à Sainte-Suzanne, et **Le Gol**, dans le Sud à Saint-Louis – qui disposent d'une capacité respective de traitement d'environ un million de tonnes de cannes, d'un terminal sucrier pour l'exportation du sucre réunionnais vers le continent européen, ainsi que de trois distilleries pour la fabrication de rhum.

La **valorisation énergétique** du co-produit « bagasse » est réalisée via les deux centrales thermiques qui la consomment pendant la campagne sucrière, tant pour alimenter les usines en vapeur et électricité que pour participer à la couverture des besoins en électricité de l'île (entre 7 et 10% selon les années). Sont également étudiées les possibilités de produire des cannes entières spécialement cultivées à seules fins de produire de la biomasse utilisée comme combustible dans de petites unités de production d'électricité

Cette filière reste pour autant fragile face à la concurrence et aux aléas climatiques et fait donc l'objet d'un appui important des pouvoirs publics : le prix de la canne à sucre est administré, et à ce prix s'ajoutent une série de mesures d'aides directes et structurelles au soutien de la production, des exploitations et des producteurs.

La campagne sucrière 2018 restera dans les mémoires comme une année noire pour la filière canne sucre de la Réunion. Elle est la pire

[4] *Selon la statistique agricole annuelle*

campagne depuis plus de 50 ans. En effet la richesse de la canne (soit le taux de sucre) a été particulièrement bas. Elle s'explique par la présence continue des pluies et le manque de contraste de températures entre l'hiver et l'été. La richesse moyenne de 2018 (13.24%) se situe en-dessous de la moyenne décennale (13,72%). C'est la plus mauvaise richesse de la décennie avec la campagne 2017 (13,32%).

- **La filière fruits et légumes**

La culture légumière tient une place stratégique pour l'autosuffisance alimentaire de l'île. Depuis 2010, les surfaces allouées aux cultures légumières sont plus ou moins stables (2 358 ha en 2015, selon les statistiques agricoles annuelles). Le développement de cette culture s'est accéléré avec la création, depuis 2012, de l'interprofession ARIFEL.

La production de légumes se concentre principalement sur les légumes frais. La tomate reste le légume le plus produit dans l'île ; viennent ensuite les salades et les brèdes. La filière est engagée dans un plan de développement visant les cultures de pommes de terre, de carottes, d'oignons et d'ail (les plus importées) dont les techniques de production sont maîtrisées, mais les surfaces en culture insuffisantes pour gagner des parts de marché face aux importations.

Les cultures fruitières s'étendent sur 2 900 ha (en 2014) et sont stabilisées à près de 7 % de la surface agricole utile. En 2016, la production locale de fruits, avec plus de 40 espèces différentes, couvre 63 % des besoins alimentaires en frais et 55 % du marché global. La production locale de fruits est concentrée autour de l'ananas, les agrumes et les bananes. Les productions de nombreuses espèces fruitières varient cependant fortement d'une année à l'autre, en fonction notamment des conditions climatiques.

- **L'élevage**

La consommation locale de viandes (volailles, porcs et bovins) s'est stabilisée en 2016 (+0,2 %), après avoir augmenté de 1,1 % en 2015. Cette stabilité touche davantage les importations (+0 %) que la production locale (+0,4 %). La part de la production locale dans la consommation totale se maintient à 42 % en 2016. Des efforts sont réalisés par les filières dans le cadre du projet DEFI (Développement de l'Elevage et des filières des Interprofessions), notamment la remise aux normes des élevages et l'augmentation des capacités de production grâce au nouvel abattoir avicole.

III.6.2.8. Pressions urbaines sur l'espace agricole

Source : Agreste Analyses, N°98 (Octobre 2015, DAAF)

Avec 62 % de sols boisés et naturels (cette proportion est de 40 % à l'échelon du territoire national), le foncier disponible à La Réunion pour les autres occupations est très restreint, et soumis à de nombreuses contraintes et convoitises.

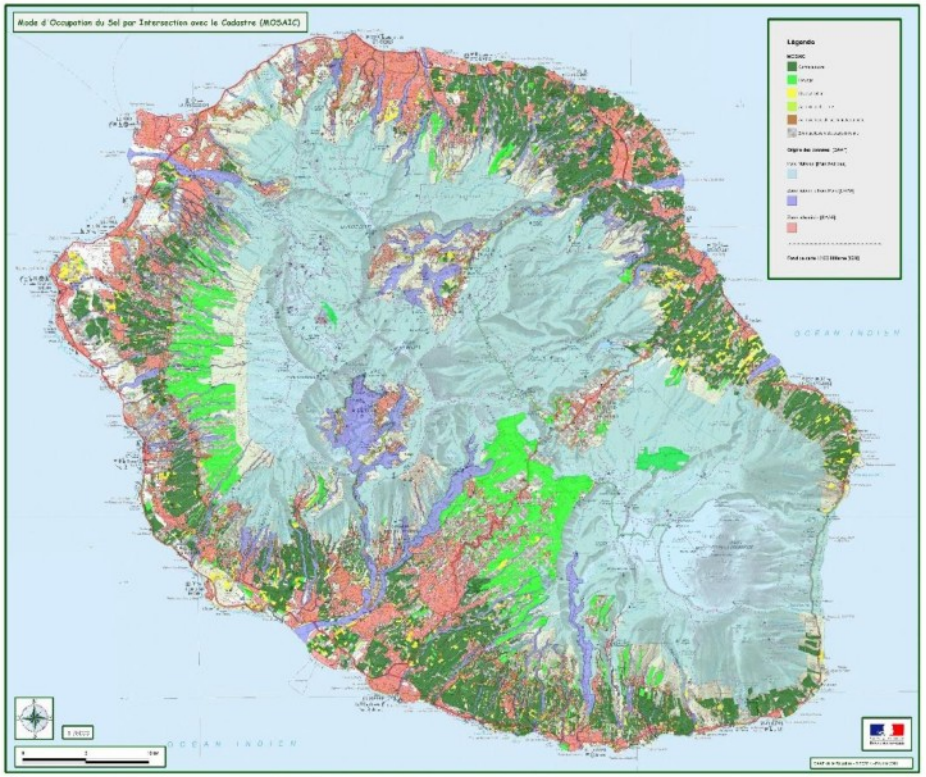


***Figure 54** : Mode d'occupation des sols à La Réunion (Source : DAAF Réunion)*

Les sols artificialisés représentent 10 % (9 % au niveau national), et les sols cultivés seulement 21 % contre 51 % au niveau national. Cette répartition a sensiblement évolué au cours des 20 dernières années, les sols bâtis ou artificialisés ont ainsi progressé de 6 500 ha, alors que dans le même temps les friches et landes ont régressé de près de 9 500 ha. Les sols cultivés restent globalement stables, les forêts ont gagné 2 500 ha (Figure 55).

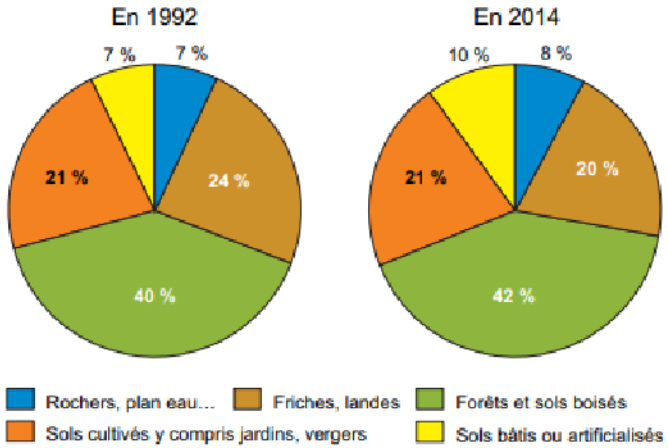


Figure 55 : Occupation physique du sol, enquête Terruti-Lucas (Source : DAAF La Réunion)

Les sols cultivés représentent 1/5 du territoire, ce qui constitue un véritable frein au développement de l'agriculture qui ne dispose que d'un réservoir très réduit de terres disponibles. Au-delà de cette absence de potentiel de croissance, les sols agricoles sont presque partout en contact rapproché avec les zones urbanisées.

À La Réunion, le territoire est soumis à la pression croissante de l'urbanisation. Le foncier agricole menacé d'émiettement et de réduction fait désormais l'objet d'un renforcement des mesures de protection et de compensation. Malgré la progression de la tâche urbaine, la SAU est stabilisée, grâce, en grande partie, à la mise en valeur de nouveaux périmètres. La SAU s'articule ainsi autour de ses trois piliers : canne, fruits et légumes et élevage. La campagne sucrière de 2018 a été particulièrement mauvaise, en raison de conditions climatiques défavorables.

Au vu des fortes pressions reposant sur le secteur agricole, les cultures énergétiques (cultivées à des fins de production d'énergie) ne devront pas porter préjudice aux cultures alimentaires et au renforcement de l'autonomie alimentaire de l'île.

III.6.2.9. Industrie

Le poids de l'industrie dans l'économie réunionnaise reste relativement modeste. Le secteur contribue à hauteur de 4,4 % à la création de richesse à La Réunion en 2011, soit trois fois moins qu'au niveau national.

Les **industries agroalimentaires** (IAA) représentent plus d'un tiers de la VA créée par le secteur. Cette branche résulte historiquement de la conjugaison d'un potentiel agricole important, basé notamment sur la filière canne-sucre-rhum, et le développement de l'importation-substitution. La pêche, deuxième filière exportatrice après le sucre, tient également une place importante dans les IAA.

L'industrie des biens intermédiaires et celle des biens d'équipement, dont les activités sont tributaires du secteur de la construction, complètent le paysage industriel réunionnais.

Enfin, l'artisanat occupe une place particulière au sein de l'économie réunionnaise du fait du caractère transverse de ses activités (industrie, alimentation, bâtiment, production artisanale et de services). En 2016, la Chambre des métiers enregistre une nouvelle progression de l'activité et du nombre de ses adhérents. Cependant, la situation se dégrade dans le secteur du bâtiment et dela construction.

III.6.2.10. Tertiaire

L'économie de La Réunion est guidée par le secteur tertiaire. Elle présente aujourd'hui les caractéristiques d'une économie moderne, dont les services constituent la principale source de création de richesse.

Le tourisme apparait comme l'un des vecteurs importants du développement économique de La Réunion. En 2013, l'industrie réunionnaise du tourisme regroupe plus de 4 700 entreprises, soit 9,8% du tissu d'entreprises de l'ile. L'hôtellerie-restauration constitue le secteur le plus important de cette industrie, avec les deux tiers des entreprises du tourisme en 2013 (principalement dans la restauration).

En 2016, l'ensemble des indicateurs concernant le tourisme semblent bien orienté. Plus de 550 000 touristes ont été enregistrés en 2017, signant une année record (+9% par rapport à 2016).

ENJEUX AU REGARD DU PROJET DE LA PPE
Préserver et maintenir les espaces stratégiques à forte potentialité agronomique
Développer des activités agricoles respectueuses de l'environnement et des ressources locales
Réduire les consommations énergétiques des secteurs secondaires et tertiaires
- Poursuivre l'effort de préservation de l'espace agricole et de densification des espaces habités en limitant le morcellement et le mitage des parcelles agricoles
- Limiter la consommation des espaces agricoles et les contraintes supplémentaires d'exploitation qui pourraient être occasionnée par la création d'ouvrages énergétiques
- Préserver les espaces ayant une valeur agronomique et renforcer l'utilisation des ressources locales
- Poursuivre les efforts de maîtrise de la demande en énergie et les renforcer notamment dans les secteurs industriels et tertiaires de La Réunion

III.7. Transports et déplacements

Source : SRIT de La Réunion

Actuellement, à La Réunion, près de **89% des déplacements** sont effectués en **voiture individuelle** dont le nombre moyen d'occupant par véhicule est de 1,3. **6%** des déplacements sont effectués en **transports en commun**.

La mobilité des réunionnais augmente de manière constante depuis les années 2000 ; que ce soit en termes de volume général des déplacements, ou encore en termes de déplacements effectués par jour et par personne. Les personnes mobiles à la Réunion représentent un peu plus de 70% de la population et effectuent chacun un peu plus de 3 déplacements mécanisés par jour.

III.7.1.1. Le réseau viaire à La Réunion

L'insularité impose pour La Réunion de maîtriser les transports internes comme externes. Les transports avec l'extérieur de l'île se font soit par avion, grâce à la présence des deux aéroports de Saint-Denis et Saint-pierre, soit par bateau, via notamment les infrastructures portuaires de la commune du Port, au Nord-Ouest de La Réunion.

La Région Réunion gère un réseau d'environ 395 km (44km à déclasser) constituant l'armature du réseau viaire réunionnais dormant de manière très synthétique le tour complet de l'île, une liaison diamétrale entre les deux massifs volcaniques et l'accès au cirque de Cilaos.

Le Département gère 722 km de voies dont 360 en zone de montagne. Ces voies constituent un réseau peu maillé, principalement en rabattement sur le réseau national (peu d'ouvrages à mi-altitude reliant les RD entre elles par exemple). Le reste des voiries publiques sont de statut communal et parfois intercommunal (voiries déclarées d'intérêt communautaire).

Les 24 communes de l'île se partagent 1 600 km de voiries communales.

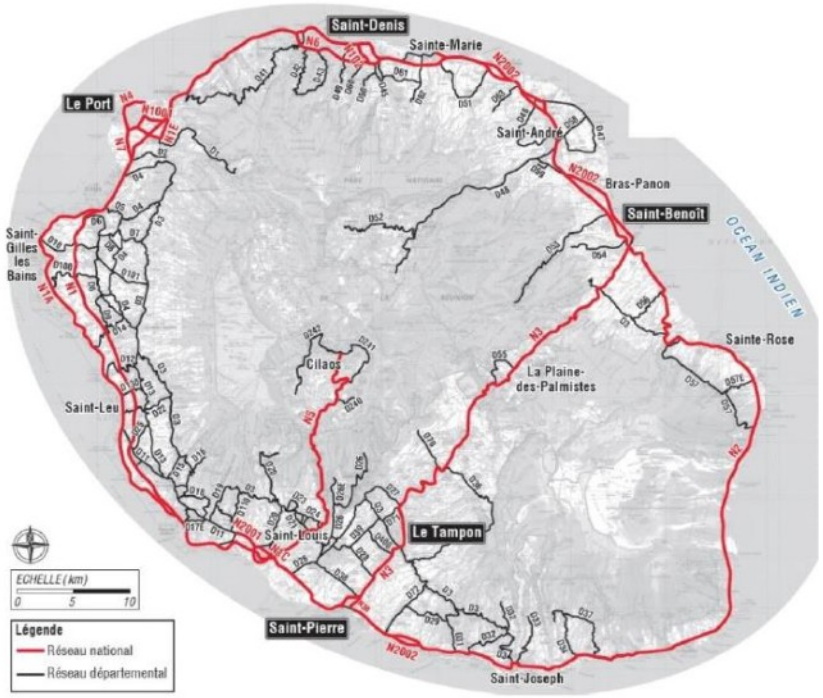


***Figure 56** : Domanialité du réseau routier (Source : SRIT de La Réunion)*

La hiérarchie fonctionnelle du réseau à l'échelle de l'île (avec une confrontation des fonctions et de la typologie des voies) est décrite dans la figure suivante. Le relevé et l'analyse des principaux points d'échange et du calibrage des axes et que les secteurs de conflits entre le réseau viaire et le tissu urbain apparaissent également.

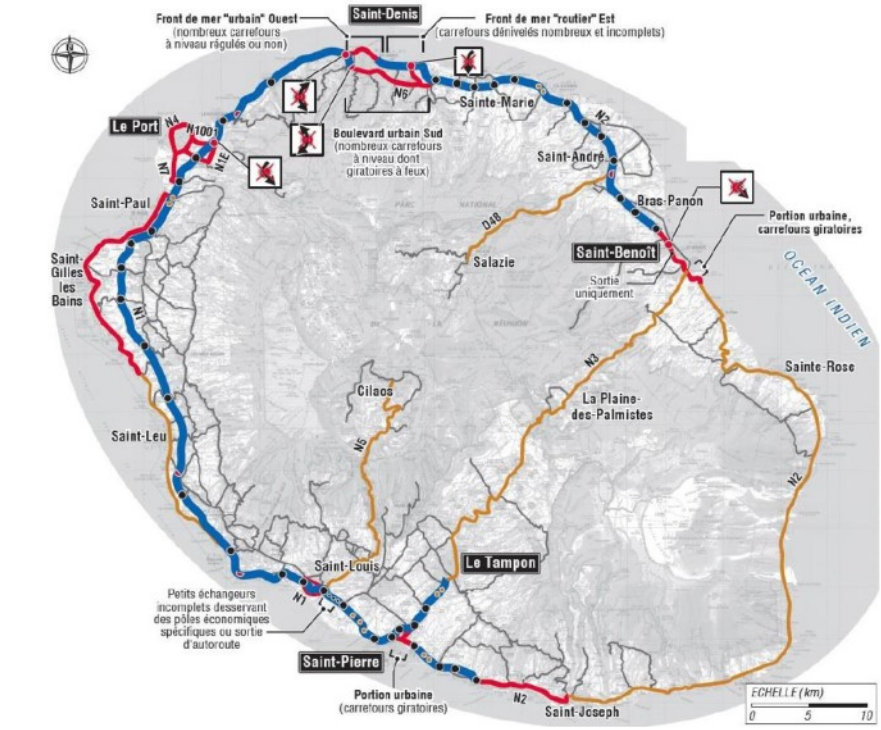


***Figure 57** : Hiérarchie fonctionnel et analyse des points d'échange (Source : SRIT de La Réunion)*

III.7.1.2. Le SRIT

Source : Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (Région Réunion, 2017), SRIT ;

Le Schéma Régional des Infrastructures et des Transports (SRIT) vise à développer une mobilité durable pour l'ile de La Réunion à l'horizon 2020-2030, et s'articule avec le Schéma d'Aménagement Régional (SAR) élaboré par la Région Réunion et approuvé par décret du 22 Novembre 2011.

Ce SRIT, arrêté en 2014, constitue le document de référence de cette stratégie globale. Il établit les grandes orientations du territoire en termes d'infrastructures et de transports, afin de répondre à des objectifs de mobilité durable, notamment une augmentation de la part modale des transports en commun (15% en 2030) et une baisse de la consommation d'énergies fossiles du secteur des transports (10% en 2030).

Ces grandes orientations ont pour objectif de :

- Diminuer la dépendance aux énergies fossiles et les émissions de Gaz à Effet de Serre ;
- Disposer d'une offre mieux équilibrée entre transport individuel et transport collectif ;
- Maîtriser la congestion routière ;
- Améliorer l'offre en infrastructures pour le vélo et les piétons ;
- Décliner un plan d'actions réaliste, financé et contrôlé pour toutes les infrastructures routières, maritimes et aéroportuaires.

- **La PRI (Planification Régionale de l'Intermodalité)**

Depuis 2016, le document de planification régionale de l'intermodalité (ex. Schéma Régional de l'Intermodalité – SRI) est venu compléter le volet infrastructures du SRIT.

Elle doit, par le biais de cette planification, relever les défis actuels que sont : le changement cli-matique, la contribution à la maîtrise et à la réduction des gaz à effet de serre, la congestion ur-baine…

Cette planification joue par conséquent un rôle majeur dans la politique de déplacements à l'échelle territoriale qui vise une meilleure articulation entre la recherche stratégique de bénéfices pour le territoire (vitalité économique, cohésion sociale, qualité du cadre de vie et qualité environnementale, etc.) avec un plus grand pragmatisme des moyens. Dans cette approche, le traitement de l'intermodalité apparaît central.

La PRI coordonne à l'échelle régionale les politiques de mobilité par les collectivités en ce qui concerne l'offre de services, l'information des usagers, la tarification et la billettique. Ce schéma assure la cohérence des services de transport public et de mobilité offerts aux usagers sur le territoire régional dans l'objectif d'une complémentarité des services et des réseaux. Il définit les principes guidant l'articulation entre les différents modes de déplacement, notamment en ce qui concerne la mise en place de pôles d'échange. Il prévoit les mesures de nature à assurer une information des usagers sur l'ensemble de l'offre de transports, à permettre la mise en place de tarifs donnant accès à plusieurs modes de transport et la distribution des billets correspondants.

A La Réunion, la PRI a été approuvée par le Préfet le 15 janvier 2020. Elle a vocation a être inté-grée au Schéma d'Aménagement Régional (SAR) ce qui la rendra prescriptive et opposable aux PDU.

- **Le Réseau Régional de Transport Guidé**

Conformément au SAR, un Réseau Régional de Transport Guidé (RRTG) sera réalisé afin de connecter les principaux pôles urbains. La première tranche est prévue d'être mise en service en 2024/25.

Cette infrastructure de transports en commun assurant une desserte régionale complémentaire aux réseaux urbains locaux est conçue comme la colonne vertébrale des transports en commun sur l'île et accompagne la mise en place du maillage du territoire et la structuration du tissu urbain de la Réunion.

Il s'agit de 150 kilomètres allant de Saint-Benoît (Est de l'île) à Saint-Joseph (Sud) en passant par Saint-Denis (Nord) et le littoral Ouest dont l'armature globale est la suivante (tracé de référence concerté validé au second semestre 2016).

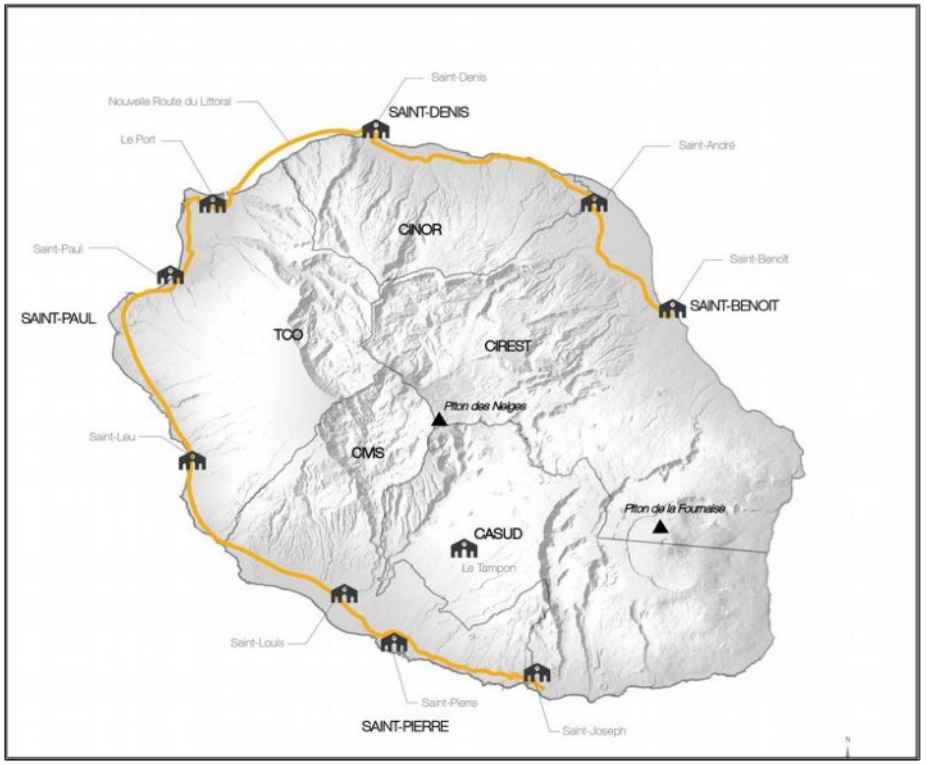


***Figure 58** : Cartographie du projet de RRTG (Source : Région Réunion)*

- **Projet RUNRAIL : ZOOM sur le 1er tronçon du RÉSEAU RÉGIONAL DE TRANSPORT GUIDE – RRTG**



- Amplitude horaire : de 5 h à minuit
- Consommation énergétique : ~5GWh/an
- Travaux : 2022/2024 – Mise en service 2025

L'investissement nécessaire s'élève à 300 M€ et le coût annuel de son exploitation à environ 8 M€.

D'autre part, les études relatives au Réseau Régional de Transport Guidé (RRTG) montrent que la première tranche du projet traversant d'est en ouest Saint-Denis (de Duparc à Bertin), ferait augmenter la part modale des transports en commun de 5 % à Saint-Denis (hypothèses de report : 60 % en provenance des véhicules particuliers et 40 % de la marche), ce qui permettrait d'augmenter la part modale des TC de 1 % à l'échelle de l'île (avec potentiellement une amélioration dans l'ouest et l'est en rabattement sur le nord).

- **La déclinaison du RRTG en mode routier**

Depuis le 1er janvier 2017 et en application de la loi NOTRe du 7 août 2015 et son corollaire lié au transfert de la compétence transport du Département à la Région Réunion est devenue

l'Autorité Organisatrice des Transports non urbains et gestionnaire de la DSP Car Jaune.

Ce réseau se décline ainsi :

- 16 lignes
- 97 véhicules exploités sur les lignes
- 5,2 millions de voyages en 2018
- 7,1 millions de kilomètres en 2018
- 6,1 millions de recettes commerciales
- 249 emplois générés par l'activité Car Jaune

Ainsi la Région veut faire du réseau Car Jaune, un réseau structurant qui se sera la déclinaison du RRTG en mode routier.

La Région mise principalement, en ce qui concerne l'efficacité des TC, sur la mise en œuvre du RRTG, avec la définition de sections prioritaires à réaliser dans chacune des micro-régions de L'Île qui constitueront à terme ce réseau armature.

Ce faisant, sa planification en matière de transport et déplacements trouve une parfaite cohérence avec les grands projets d'aménagement de l'île que la Région a entrepris ou soutient : Nouvelle Route du Littoral, Écocité de Cambaie (Ouest), Pôle de Bois Rouge (Est), Aéroport de Pierrefonds (Sud), Extension de l'Aéroport Roland Garros à Sainte-Marie, le nouveau pont de la rivière Saint Denis (NPRSD)…

Des études sont en cours pour définir les horizons auxquels le mode routier de préfiguration devra évoluer vers un mode ferré.

Ci-après la carte illustrant les projets de déclinaison du RRTG de la Réunion.

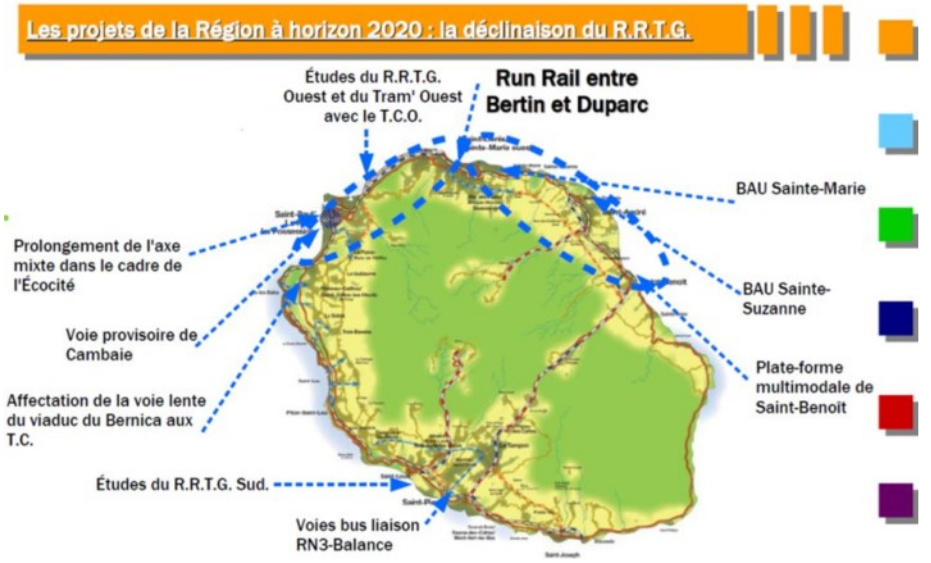


Figure 59 : les projets de déclinaison du RRTG (source : Région Réunion)

- **Articulation avec le transport par câble urbain**

À ce projet régional en cours s'ajoute notamment celui porté par l'intercommunalité Nord qui a opté pour la mise en place d'une 1ère ligne de téléphérique urbain, tenant compte du projet régional de RRTG et du réseau intégré de transport moderne (RITMO) de la ville de Saint-Denis.

1) 1ère ligne Chaudron-Moufia-Bois de Nèfles (Est de Saint-Denis – du littoral vers les hauts)
Les travaux de réalisation de ce premier téléphérique de la Réunion ont débuté début janvier 2020 avec une mise en service fin 2021.

Sur le plan environnemental, les infrastructures nécessaires au transport par câble limitent les impacts au sol, préservent les espaces disponibles et se révèlent peu énergivores et peu coûteux.



Figure 60 : Chiffres clés du projet de transport de ligne Chaudron – Moufia – Bois de Nèfles – Source : CINOR

2) Un second projet vise à relier les quartiers de Bellepierre et de La Montagne (Ouest de Saint-Denis à proximité de l'hôpital vers les hauts très urbanisés de Saint-Denis).

Sa mise en service est prévue fin 2022. Cette seconde ligne porte sur 1,3 km et sera reliée par deux stations, qui seront connectées au réseau de transport public Citalis et au futur réseau régional de transport guidé (RRTG).

III.7.1.3. Le développement des modes actifs

La démarche en faveur du développement du vélo comme mode de transport alternatif à la voiture individuelle s'est traduite en 2014 par la validation d'un Plan Régional Vélo (PRV) articulé autour des orientations stratégiques visant à :

- coordonner les actions vélo à l'échelle de l'île ;
- créer des aménagements sécurisés, continus et lisibles ;
- déployer une offre de services coordonnée ;
- promouvoir le vélo.

Sa mise en œuvre se concrétise par le Schéma Directeur des Itinéraires Cyclables (SDRIC.). Dans ce cadre, des d'études de faisabilité des boucles d'itinéraires cyclables sont réalisées et financées par la Région ainsi que l'aménagement d'un réseau cyclable performant sur les routes nationales – la Voie Vélo Régionale (VVR)- permettant de parcourir le tour de l'île.

Par ailleurs, la Région réfléchit à la définition du modèle économique d'un système de vélos libre-service adapté au contexte local. En effet, ces systèmes qui connaissent un succès dans les centres urbains pourraient constituer une solution pertinente sur notre territoire. À travers cette étude, elle disposera d'un outil permettant d'orienter les collectivités dans leurs démarches de déploiement de ce type de services.

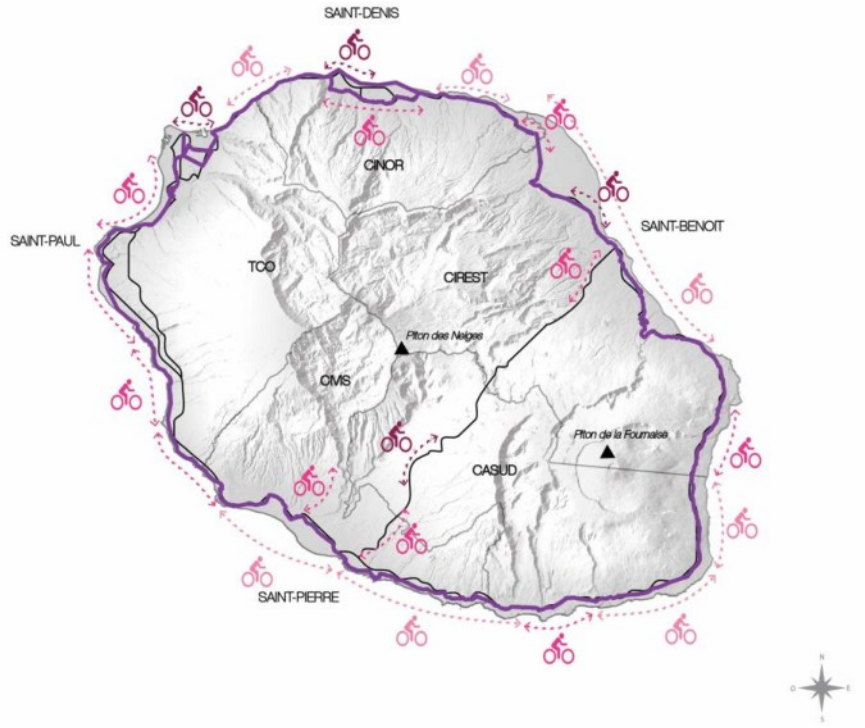


Figure 61 : Linéaire de la Voie Vélo Régionale et boucles prévus au Plan Régional Vélo – Source : Région Réunion

III.7.1.4. Les déplacements et leur évolution

Sources : INSEE Analyses Réunion n°4 (16/12/2014), SRIT ;

- **Quelques constats**

- Evolution à la hausse de la consommation énergétique du secteur des transports
  - La consommation du secteur transport routier est en constante augmentation depuis 2000. En 2016, la consommation des transports routiers était de 441,6 ktep, soit une augmentation de 2,1 % par rapport à 2015.
  - Les transports routiers représentent 70,6% des consommations du secteur des transports (27,8% pour le transport aérien et 1,6% pour le transport maritime).
- Croissance démographique couplée à une augmentation du nombre de travailleurs :
  - En 2011, ¾ des travailleurs utilisent leur voiture pour se rendre au travail, contribuant à l'engorgement des réseaux routiers aux heures de pointe
- Prépondérance du recours à la voiture individuelle sur les routes :
  - Voiture individuelle : 89%
  - Transport en commun : 6% (stagnation depuis 1999 malgré une progression du nombre d'utilisateurs chaque année +300, moindre par rapport au nombre d'automobilistes + 5600)
  - Trafic routier en augmentation en dépit d'une dégradation des conditions de circulation
- Croissance vertigineuse du parc automobile par an
  - En progression de 0,8% sur un an mais stable depuis 2011
  - Parc de voitures particulières en 2016 : 341 500
- Augmentation de la mobilité des réunionnais
  - 70% de la population effectue chacun plus de 3 déplacements par jour
- 25 km parcourus chaque jour en moyenne pour le trajet domicile-travail (contre 20 km en France métropolitaine)
  - Chaque personne se rendant au travail avec un véhicule motorisé à La Réunion émet en moyenne une tonne de CO_2 par an (0,7 en Ile de France).
  - Les trajets domicile-travail représentent à La Réunion 18% des émissions de CO_2 générées par l'ensemble des transports routiers (15% en France métropolitaine)
  - 70% des personnes en emploi convergent vers 4 bassins d'emploi : 30% à Saint-Denis/Sainte-Marie, 18% à Saint-Pierre/Saint-Louis, 11% à Saint-Paul et 11% au Port/La Possession.
- Tendances :
  - Progression de l'urbanisation dans les mi-pentes et les Hauts : étalement urbain
  - Modification de la structuration de l'Ouest et du Sud à la suite de la construction de la Route des Tamarins
  - Armature urbaine incitant à la mobilité et au recours au véhicule motorisé même pour les déplacements de proximité
  - Saturation du réseau notamment aux heures de pointe

Par ailleurs, selon les projections réalisées dans le cadre de la simulation modèle multimodal de la Région Réunion, le trafic routier devrait augmenter en moyenne de 1,2% en 2025 et 3,7% en 2035. Cette augmentation n'est pas la même selon les secteurs géographiques.

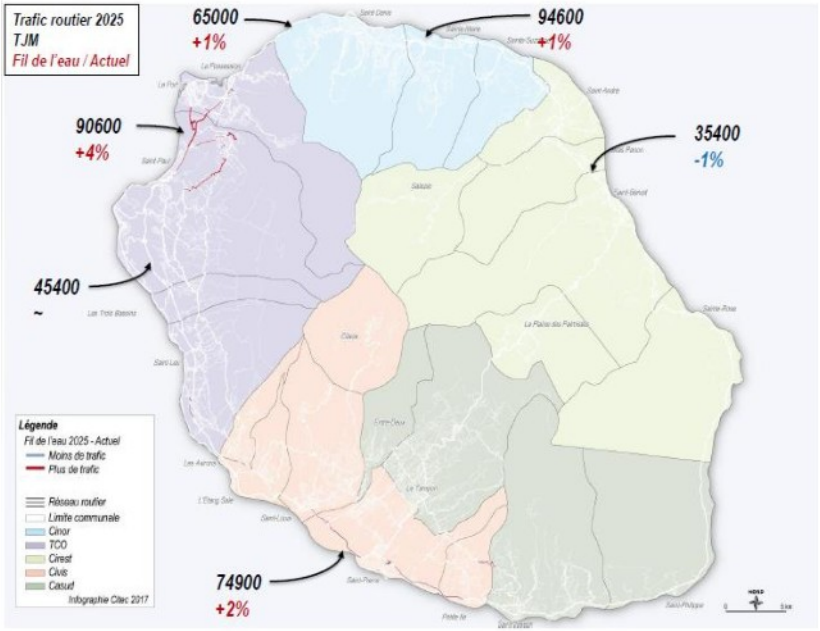


***Figure 62** : Augmentation du trafic routier à l'horizon 2025 (Source : simulation modèle multimodal de la Région Réunion)*

A noter que des **secteurs déjà saturés** en heure de pointe du matin et du soir comme les tronçons **Saint-Paul/Le Port** ou **Le Port/Saint-Denis** verront leur trafic augmenter entre 1 et 4% à l'horizon 2025.

- **Le développement d'une offre de véhicules électriques**

Le secteur du transport routier consomme 99% de combustibles fossiles. Les véhicules électriques se rechargeant à l'énergie propre, grâce à des centrales photovoltaïques et des bornes de recharge, sont considérés à la marge.

Néanmoins, le parc automobile réunionnais tend à évoluer avec l'arrivée sur le marché des véhicules hybrides et électriques en plein boom depuis 2012 (cf. chapitre III.4.1.9. Développement de la mobilité électrique et hybride)

Cette évolution, demande une stratégie d'accompagnement du déploiement des véhicules électriques et hybrides rechargeables, en adéquation avec les spécificités de La Réunion et prenant en compte le caractère largement carboné de la production électrique.

En effet, Le véhicule électrique constitue un nouvel usage de l'électricité qui a naturellement tendance à accentuer les pointes de consommation (et surtout la pointe du soir), déjà assez marquées à la Réunion. Par ailleurs, c'est aussi un usage qui met en jeu des niveaux de puissance importants. Le risque, en ne maîtrisant pas les modalités de recharge des véhicules électriques, serait de devoir développer des moyens de production de pointe thermiques pour répondre à ces appels de puissance supplémentaires importants.

A cet effet, la Région Réunion a lancé une étude sur le déploiement de bornes de recharges à La Réunion, en 2017. Il est donc préconisé de :

- Alimentation par des bornes couplées à des énergies renouvelables quand cela est possible,
- A défaut, alimentation par le réseau électrique mais en modulant la puissance selon le mix énergétique global afin de permettre un « smartcharging ».

Par ailleurs, une étude a été réalisée en 2016 par l'ADEME, la Région et l'AFD pour évaluer les moyens de réduire de 15% la consommation d'énergie primaire dans les transports.

Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de :

- Diminuer le parc automobile de 190 000 VP ou faire baisser la distance totale parcourue des réunionnais de 12% ;
- Remplacer 30 000 véhicules thermiques par 30 000 Véhicules électriques.

La diminution de la consommation d'énergie fossile s'accompagne d'une amélioration de la qualité de l'air. En effet, il a été estimé qu'une baisse de 15% de l'énergie primaire dans le secteur des transports permettait une réduction de 12% des émissions de particules fines, SO2, Nox, CO.

Compte tenu de l'exiguïté et de l'isolement du territoire, de la forte croissance économique, démographique et d'urbanisation et de l'explosion du trafic routier, le déplacement routier devient de plus en plus problématique à La Réunion. Dans ce contexte, si les tendances actuelles se poursuivent - voiture comme principal mode de déplacement, augmentation du trafic routier et du parc automobile- l'île s'exposera inéluctablement à l'asphyxie de son réseau routier et de son économie. Bien que de nouvelles infrastructures routières soient en cours de construction afin de fluidifier la circulation, seule une offre diversifiée et efficace de transports en commun en site propre, de modes doux ou de modes alternatifs permettra de proposer des solutions durables à la congestion de la voirie. La réduction du recours systématique à la voiture individuelle aura pour impacts positifs d'améliorer la qualité de l'air, de diminuer le taux d'indépendance énergétique aux énergies fossiles et de réduire les gaz à effet de serre liés au secteur des transports.

Le véhicule électrique ne peut en tant que tel représenter une alternative à la voiture thermique. Son déploiement doit prendre en considération le poids carbone du kWh réunionnais (variant selon les horaires).

Enfin, une réduction de la place du véhicule particulier au profit des transports en commun est indispensable pour réduire la demande en carburant du secteur des transports.

ENJEUX AU REGARD DU PROJET DE LA PPE
Réduire les consommations d'énergies fossiles dans le secteur des transports
Diversifier l'offre des transports afin de réduire la part modale de la voiture individuelle
Réduire les sources d'émissions de GES et améliorer la qualité de l'air
- Réduire les consommations d'énergies fossiles dans le secteur des transports
- Réduire l'utilisation de la voiture individuelle
- Proposer une offre diversifiée, adaptée et efficace de transports en commun en site propre, de modes doux et de modes de déplacement alternatif
- Accompagner le déploiement du véhicule électrique en limitant les pics d'appel de puissance et en privilégiant une recharge pilotée en fonction de la charge du système électrique

III.8. Milieu naturel et biodiversité

III.8.1 Un milieu physique singulier

III.8.1.1. Géomorphologie

- **Relief**

Source : PER, Unesco

D'une superficie de 2 512 km², l'ile de La Réunion a une forme elliptique de 70 x 50 km allongée suivant la direction NW-SE (Figure 64). Il s'agit là de la partie émergée d'un édifice gigantesque d'environ 7 000 mètres de hauteur, essentiellement sous-marin dont seuls 3% du volume émergent.

Le relief de l'île est très accidenté, notamment en s'éloignant du littoral. La roche volcanique est progressivement érodée par les précipitations tropicales.

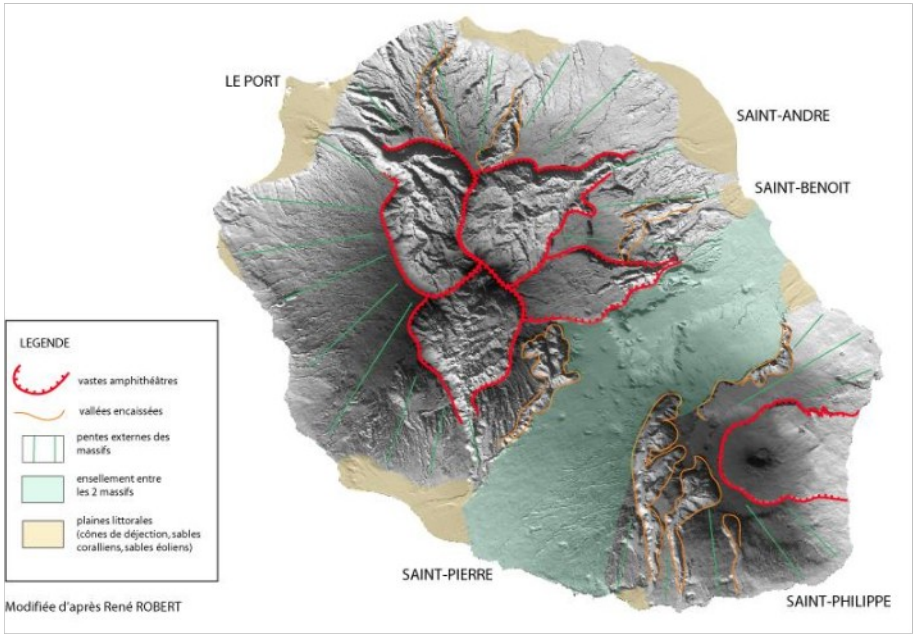


***Figure 63* : Les grandes formes de relief de La Réunion (Source : DDRM)**

La Réunion, plus jeune île de l'Archipel des Mascareignes en est aussi le point culminant avec le Piton des Neiges qui culmine à 3 069 m. L'érosion a creusé trois cirques naturels dans ce volcan éteint : Cilaos, Mafate, Salazie qui occupent le centre de l'île. Par ailleurs, l'inscription des Pitons, cirques et remparts de l'île de La Réunion coïncide avec la zone centrale du Parc National de La Réunion. Il couvre une superficie de plus de 100 000 ha, soit 40% de l'île. Dominé par deux pics volcaniques, le site présente une grande diversité d'escarpements, de gorges et de bassins boisés. Il sert d'habitat naturel à une grande diversité de plantes présentant un degré d'endémisme élevé.

Des sommets vers le littoral, les pentes forment des planèzes plus ou moins larges. La côte, qui alterne entre plages (40 Km de plages) et falaises basaltiques, s'étend sur 207 Km. La topographie de La Réunion caractérisée par de fortes pentes et des reliefs escarpés favorise une urbanisation littorale avec plus de 80% de la population concentrée sur la frange littorale. La conséquence est une érosion grandissante, en particulier sur les zones Ouest et Nord-ouest de l'île où la pression urbaine est plus forte.

La Réunion est une île volcanique, marquée par des reliefs importants sur un territoire relativement limité.

- **Géologie**

Sources : Connaissance géologique de La Réunion (BRGM, 2005), Profil environnemental de La Réunion, EES du SRB

L'île de La Réunion est constituée de deux ensembles volcaniques (basalte) jumelés, un dans la partie Nord-Ouest et le second au Sud-Est (Figure 64Figure 29 : Cumul moyen annuel du rayonnement global à l'horizontale en kW/m²).

- Le Piton des Neiges (3 069 mètres) est inactif aujourd'hui. Il occupe 2/3 du territoire. Les trois cirques (Mafate, Salazie et Cilaos) sont le résultat de l'effondrement et de l'érosion des flancs de l'ancien volcan. Ils atteignent de 1 000 à 2 000m de profondeur, dont les exutoires forment d'importants cours d'eau jusqu'à la mer.

La Plaine des cafres et la Plaine des Palmistes assurent la liaison entre les deux ensembles volcaniques.

- Le Piton de la Fournaise (2 631 m) au Sud-Est est un volcan actif basaltique. Il a une forme conique et est principalement constitué de laves-scories.

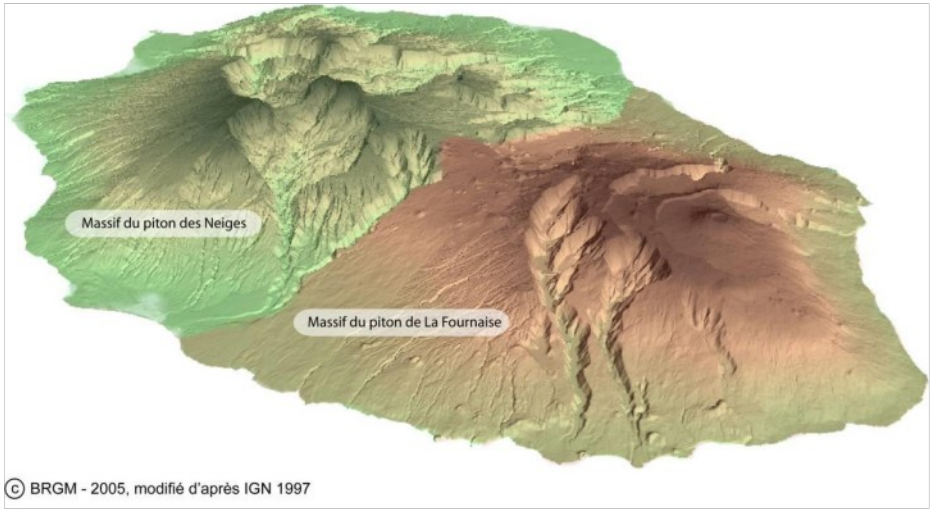


Figure 64 : Carte des deux massifs volcaniques principaux de La Réunion (Source : BRGM, 2006)

À l'exception de quelques récifs coralliens actuels (Saint-Gilles, Saint-Leu et Saint-Pierre) ou fossiles, La Réunion est une île entièrement formée de roches volcaniques ou apparentées et des produits qui en dérivent. Ainsi, la partie aérienne de l'île de La Réunion est pour l'essentiel formée par un empilement de coulées de laves, de projections volcaniques et de brèches de démantèlement.

L'histoire géologique du massif du Piton des Neiges a réuni les conditions nécessaires à la création d'un système hydrothermal dont les gradients de température mesurés montrent la présence d'un potentiel géothermal d'intérêt industriel. Pour rappel, il s'agit d'une géothermie à haute température où la température de l'eau excède 150°C.

Les sols et les sous-sols de La Réunion résultent d'étapes successives de construction et d'érosion. Ils se répartissent ainsi autour de trois formes principales :

1. Les formes de construction, essentiellement des cônes volcaniques, tels que le Piton de la Fournaise, et les plaines d'altitude souvent entaillées (planèzes) ;
2. Les encaissements ou ravines, résultats du processus d'érosion soutenu ;
3. Les formes d'accumulation, telles que les cirques et les îlets.

L'île de la Réunion est entièrement formée de roches volcaniques et de formations qui en dérivent. Elle résulte de la juxtaposition de deux volcans correspondant aux deux massifs géographiquement distingués.

La Réunion est une île volcanique de point chaud présentant un gradient géothermique anormalement élevé, soit une zone d'intérêt pour la géothermie. Néanmoins, aucune ressource géothermale n'a été mise en évidence pour le moment.

Une étude menée en 2015 par le BRGM a permis d'identifier des zones d'intérêt avéré telles que Salazie et Cilaos où sont présents des indices favorables à la géothermie haute énergie. Un Périmètre Exclusif de Recherches (PER) a été déposé en 2016 afin de mener l'ensemble des études qui permettront de statuer sur l'existence et l'exploitabilité d'un réservoir géothermal.

- **Sols**

Source : Connaissance géologique de La Réunion (BRGM, 2005), Mise à jour de la carte des sols de l'île de La Réunion (CIRAD, 2009)

Les roches mères, essentiellement basaltiques, sont très perméables. Leur altération favorise la formation d'andosols, sols les plus répandus à La Réunion, qui sont en général assez pauvres.

Les précipitations et la roche mère basaltique, perméable, favorisent l'appauvrissement des sols.

En effet, la zone « au vent », soumise à de fortes précipitations, est particulièrement représentée par des andosols sur les matériaux volcaniques récents et des sols ferralitiques sur les matériaux les plus anciens. Ces sols, majoritairement pauvres, le sont davantage en cas de lessivage des éléments nutritifs solubles.

Quant à la zone « sous le vent », les précipitations sont moins importantes. Les sols sont alors moins lessivés et plus riches en éléments nutritifs.

En ce qui concerne spécifiquement l'utilisation des sols pour la canne à sucre, six grands types de sol de l'île sont identifiés (Raunet, 1991) : les andosols, les andosols perhydratés, les sols bruns andiques, les sols bruns, les sols ferrallitiques, et les sols vertiques.

Récemment, une quinzaine de grands types de sols ont été dénombrés par le Cirad dans l'ouest de l'île alors qu'il n'en existe qu'une trentaine sur la planète. Chaque année sur l'île, de nouveaux sols se fabriquent à partir de la désintégration lente des roches du sous-sol : érosion, dégradation des matières organiques sous l'effet du travail des insectes et des microorganismes du sol, etc.

La roche volcanique étant très altérable, les sols des Hauts, jeunes, sont plus épais (jusqu'à 4 mètres) que les sols anciens, contrairement à ce que l'on observe en climat tempéré. Dans les Bas, les sols, plus anciens, sont moins épais (50 cm à 1 m en moyenne), car soumis à une forte érosion empêchant la constitution de sols profonds.

La Réunion jouit d'une grande diversité de sols liés à plusieurs paramètres. La distribution des sols suit notamment une séquence altitudinale mais également climatique.

Etant principalement constitués de roches volcaniques, les sols sont relativement altérables et subissent d'importantes transformations.

- **Hydrographie**

Les multiples ravines et les 13 cours d'eau pérennes de l'île, qui prennent leurs sources dans les hauts et viennent se déverser dans l'océan indien, ont façonné au fil du temps les paysages réunionnais, réputés pour ses cirques et ses remparts.

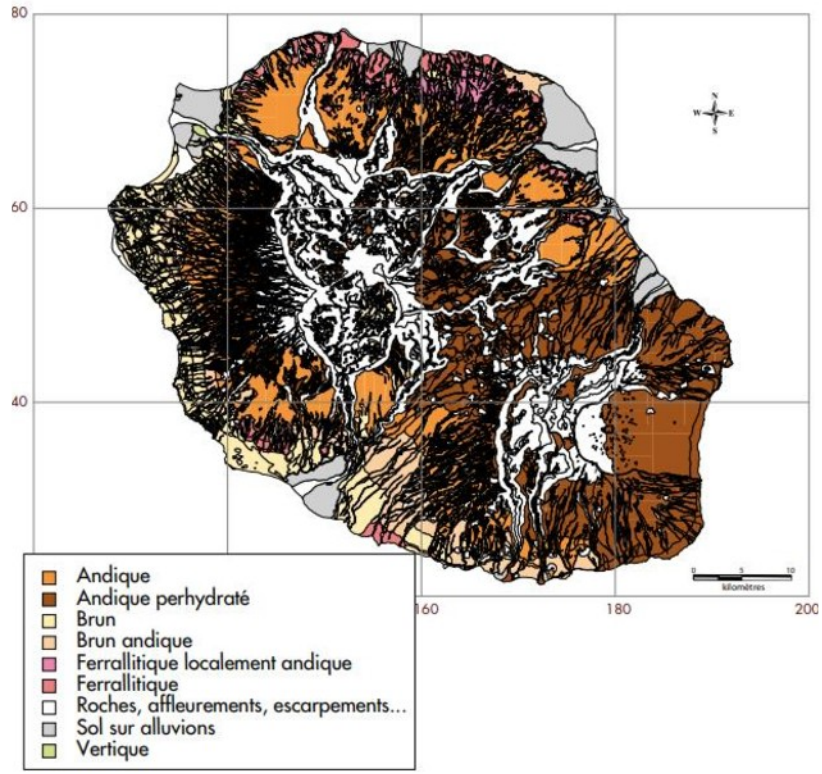


***Figure 65** : Carte des principales unités de sols à La Réunion d'après Pouzet et al., 2003 (Source : les sols de La Réunion, CIRAD)*

Les ressources en eau de l'île de La Réunion sont globalement largement suffisantes, du fait de l'abondance des pluies, pour satisfaire l'ensemble des usages de l'eau. Cependant, la situation est en réalité complexe car il existe un fort déséquilibre structurel entre l'Est et l'Ouest mais également un déséquilibre saisonnier.

Le débit des écoulements est extrêmement contrasté. Des épisodes de crues importantes et violentes suivis d'étiages parfois très marqués impliquent des variations quantitatives et qualitatives des ressources superficielles disponibles.

Le sous-sol géologiquement jeune et perméable offre des conditions favorables à l'infiltration profonde des eaux de pluies bénéfique à la

réalimentation des aquifères. Toutefois, le cycle hydrogéologique reste court et les durées de stockage limitées.

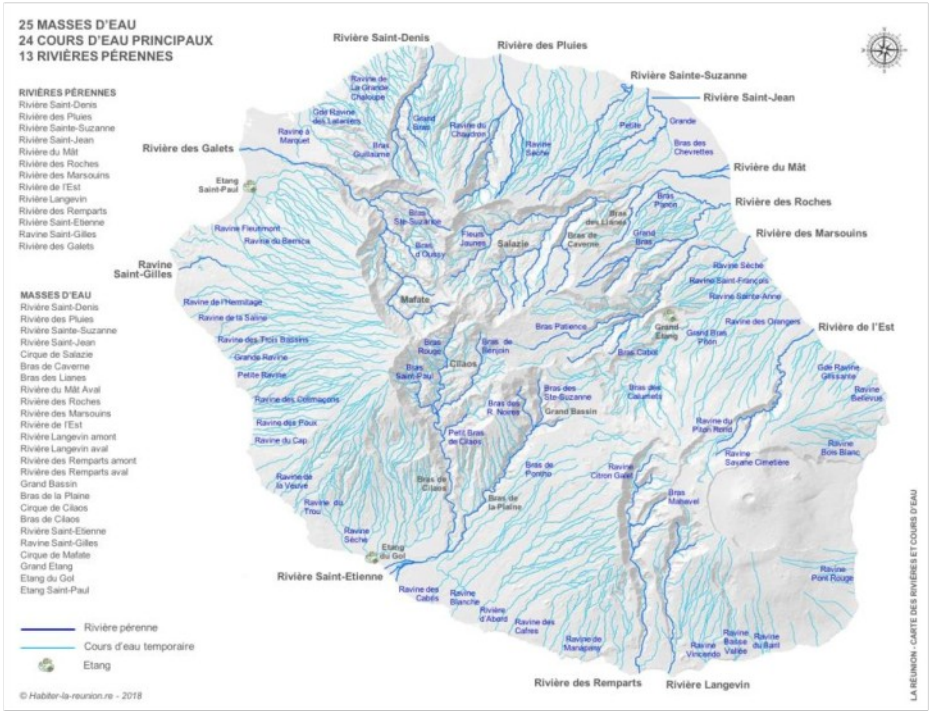


Figure 66 : Réseau hydrographique de La Réunion (Site : habiter-la-réunion.re, 2018)

La Réunion bénéficie de richesses naturelles exceptionnelles, mais fragiles, et d'un territoire réduit où les contraintes géographiques sont très fortes.

Face aux contraintes naturelles de l'île (topographie, climat, etc.), l'intensité de la croissance actuelle et future crée une très grande pression sur un espace fragile.

Concilier les objectifs de développement économique et social et la préservation de l'environnement se révèle comme un enjeu indispensable à la pérennité de ce développement

III.8.2 Un milieu naturel remarquable

III.8.2.1. Les zones recensées dans la bibliographie

Source : DEAL La Réunion

- **ZNIEFF**

Une Zone d'Intérêt Faunistique et Floristique (ZNIEFF) est une zone inventoriée au niveau national qui constitue un outil de connaissance du patrimoine naturel national. Elle ne constitue pas une mesure de protection juridique directe.

Les ZNIEFF peuvent être de type :

- **I** qui correspond aux secteurs les plus remarquables en termes de patrimoine biologique (présence d'espèces ou de milieux rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel local à national) et de superficie en général limitée ;
- **II** qui correspond à de grands ensembles naturels riches ou peu modifiés, ou offrant des potentialités biologiques importantes. Dans ces zones, il importe de respecter les grands équilibres écologiques, en tenant compte, notamment, du domaine vital de la faune sédentaire ou migratrice.

En 2015, La Réunion comptait 241 ZNIEFF de type 1 et 29 ZNIEFF de type 2.

Les cirques, par leur inaccessibilité, ont été peu touchés par les activités humaines, en début de la colonisation, mais se sont rapidement développés par la suite. Il s'agit d'enclaves humaines au cœur des forêts des Hauts de l'île. Les îlets habités sont généralement exclus des ZNIEFF.

- **Zones Humides**

Les zones humides sont des espaces de transition entre les milieux terrestres et aquatiques.

L'article 20 de la Loi sur l'Eau du 30 décembre 2006 définit une zone humide comme des « *terrains, exploités ou non, habituellement*

inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

A La Réunion, il existe à l'heure actuelle un inventaire des petites zones humides qui propose une évaluation patrimoniale d'une trentaine de sites.

III.8.2.2. Les outils de protection existants

- **PNR**

La charte du Parc National de La Réunion (PNR) a été approuvée par le décret en Conseil d'État n° 2014-049 du 21 janvier 2014. Elle définit le projet du territoire pour dix ans, à la fois pour le cœur et l'aire d'adhésion. Elle est aussi le plan de gestion des « Pitons, cirques et remparts » inscrits sur la Liste du patrimoine mondial (Figure 67).

A ce jour, 17 des 24 communes de l'île ont fait le libre choix d'y adhérer.

Les Hauts de La Réunion constituent un ensemble exceptionnel, reconnu sur le plan national, avec la création du Parc National de La Réunion, et sur le plan international, par son inscription au Patrimoine Mondial.

Dans le cadre de l'inscription des « Pitons, Cirques et Remparts » au Patrimoine mondial, les autorités se sont engagées vis-à-vis de l'UNESCO à exclure du cœur de parc et du Bien inscrit, les forages géothermiques et les structures d'exploitation.

- **ENS**

Les Espaces Naturels Sensibles (ENS) sont des dispositifs de protection foncière définis par le code de l'urbanisme (art. L142-1 à 13 et R 142-1 à 19) et mis en œuvre par les Départements (Figure 68).

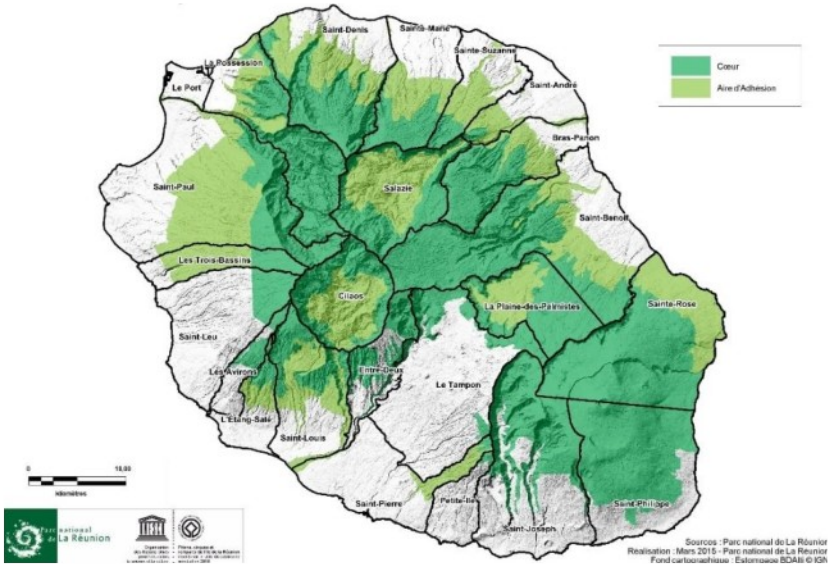


***Figure 67** : Périmètre effectif du PNR – Arrêté Préfectoral du 09 Mars 2015 (Source : ONF)*

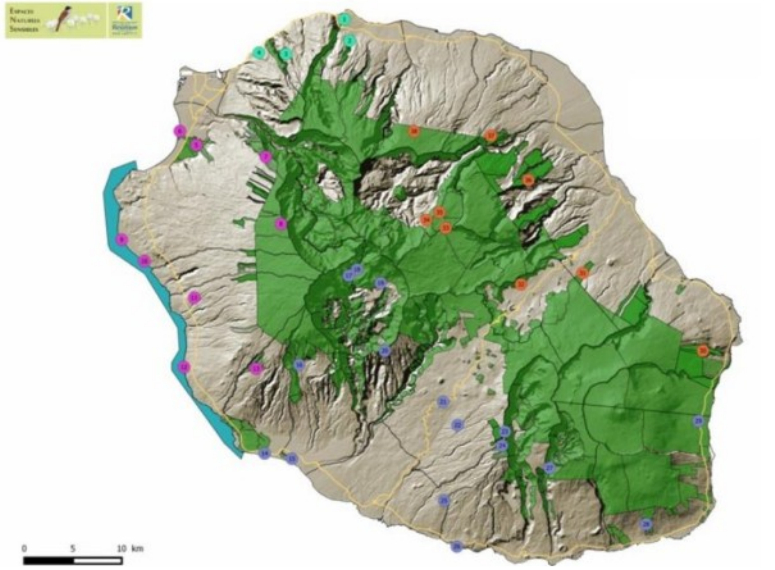


***Figure 68** : Carte des ENS à La Réunion en fonction du secteur géographique (Source : CG74)*

Ils ont pour objectif de protéger un patrimoine naturel, paysager ou géologique de qualité, qui se révèle menacé ou vulnérable en raison de l'impact de l'urbanisation ou du développement des activités anthropiques.

Si le rôle majeur d'un Espace Naturel Sensible est bien la conservation des milieux, ils disposent également d'une mission d'accueil et de sensibilisation du public même ponctuelle si cela n'est pas incompatible avec la fragilité des sites.

A La Réunion, Le Conseil général mène cette politique en partenariat avec les communes, les groupements de communes, l'Etat et les acteurs concernés. Elle s'est traduite par l'acquisition de terrains pour une surface totale d'environ 1 850 ha répartis sur 30 sites, dont la gestion est confiée à des associations.

- **Régime Forestier Domanial**

Source : Site de l'ONF

Il s'agit du domaine privé de l'Etat. Les forêts domaniales sont gérées et équipées par l'Office National des Forêts (art. R2222-36 du code de la propriété des personnes publiques et Art R212-2 du Code forestier). La chasse y est autorisée.

Les forêts de l'Etat ou des collectivités relevant du régime forestier sont inaliénables et imprescriptibles.

Elles sont gérées par l'Office National des Forêts, établissement public à caractère industriel et commercial qui a en charge la surveillance et la valorisation de ces forêts ainsi que la rédaction des documents d'aménagement forestiers.

A La Réunion, l'ONF gère environ 120 000 hectares, soit près de 48% du territoire.

L'ONF gère environ 5 600 hectares soit près de 54% du territoire communal de Salazie et 6 614 ha de forêts, soit plus de 78% du territoire communal de Cilaos, en majorité sous statut départemento-domanial[5].

Le régime forestier constitue un ensemble de garanties permettant de préserver la forêt sur le long terme : il constitue un véritable statut de protection du patrimoine forestier contre les aliénations, les défrichements, les dégradations, les surexploitations et les abus de jouissance.

- **Réserve naturelle**

Source : Site de la DEAL Réunion

Des parties du territoire d'une ou de plusieurs communes peuvent être classées en réserve naturelle lorsque la conservation de la faune, de la flore, du sol, des eaux, des gisements de minéraux et de fossiles et, en général, du milieu naturel présente une importance particulière ou qu'il convient de les soustraire à toute intervention artificielle susceptible de les dégrader. Les réserves naturelles sont juridiquement encadrées par le code de l'environnement : art. L 332-1 à L 332-27 et R 332-1 à R 332-81.

La loi prévoit la création possible de réserves naturelles nationales et de réserves naturelles régionales.

A ce jour, il n'existe pas de réserve naturelle régionale à La Réunion mais deux réserves naturelles nationales ont été instaurées : La réserve naturelle nationale marine et la réserve naturelle nationale de l'Etang de Saint-Paul (seule réserve terrestre de La Réunion) (Figure 69).

- **Réserve biologique**

Source : Sites de la DEAL Réunion et de l'ONF

Lors de l'élaboration des documents de gestion des forêts, l'Office National des Forêts a la possibilité de créer, au sein des espaces dont il assure la gestion, des réserves biologiques si la valeur écologique et patrimoniale de ces forêts le justifie.

Ces réserves biologiques bénéficient d'une protection particulière et peuvent être ouvertes au public dans une optique de sensibilisation aux milieux naturels et d'éducation à l'environnement.

[5] *Le statut départemento-domanial est propre aux DOM îliens (Antilles et Réunion) : il s'agit de l'ancien domaine de la Colonie, passé sous ce statut en 1948. La nu propriété revient au département, mais l'Etat en conserve le droit d'usage.*

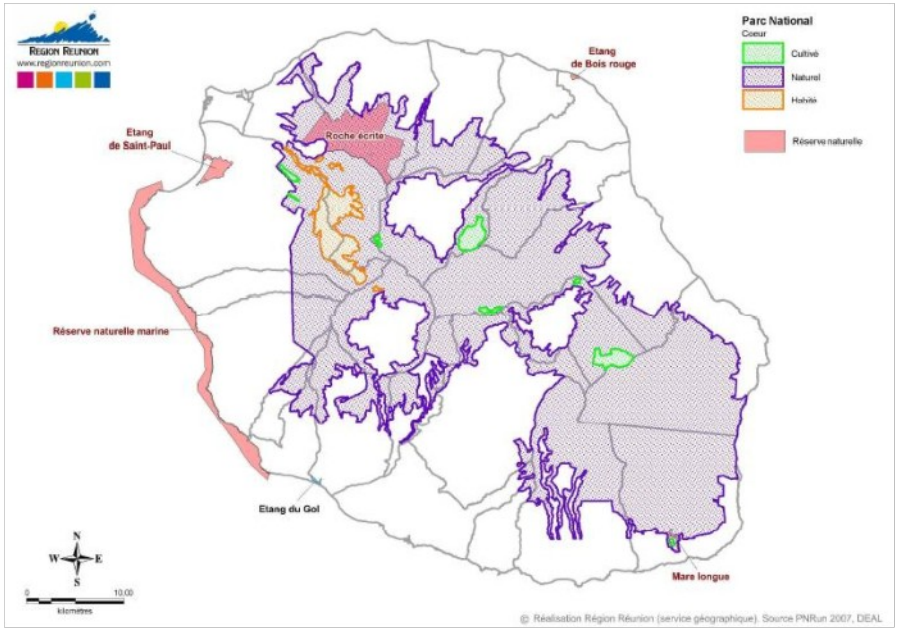


***Figure 69** : Carte de situation du Parc National, de la Réserve Marine et des étangs de La Réunion (Région Réunion, 2013)*

Une réserve biologique est obligatoirement dotée d'un plan de gestion, validé par le CNPN, qui définit des modalités de gestion conformes à ces objectifs de protection et de valorisation et permet la mise en œuvre opérationnelle des actions de terrain (source : DEAL Réunion).

Il existe trois types de réserves biologiques :

1. Les réserves biologiques intégrales (RBI) : aucune exploitation des forêts est autorisée (sauf cas particulier d'élimination d'espèces exotiques)
2. Les réserves biologiques dirigées (RBD) : l'exploitation des forêts est possible s'il ne remet pas en question l'objectif de conservation des écosystèmes et des espèces qu'elles hébergent.
3. Les réserves biologiques mixtes, qui présentent ces deux types de réserve (en RBI et en RBD).

La richesse exceptionnelle des biotopes réunionnais et le fort taux d'endémisme des forêts a justifié la création de 11 réserves biologiques, couvrant la surface de 33 474 ha, soit le tiers du domaine géré par l'ONF à La Réunion.

III.8.2.3. Protection des espèces par arrêté

- **Arrêté Préfectoral de Protection du Biotope**

Source : DEAL Réunion, Plan de Conservation du Pétrel de Barau

La directive européenne « Natura 2000 » ne s'appliquant pas dans les départements d'outre-mer, la protection des habitats peut s'appuyer, pour de petits espaces ne justifiant pas la création d'une réserve naturelle, sur des arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB).

Institués en 1977 et cadrés par les articles R 411-15 du code de l'environnement, les APPB sont un des éléments fondamentaux de la politique de protection des espèces et des habitats naturels. Il existe aujourd'hui plus de 670 APPB en France, soit une moyenne de 29 par région française. La Réunion en compte quatre :

- **L'APPB de Petite-Ile (commune de Petite-Ile)**, pris en 1986, pour préserver l'habitat des nombreuses espèces d'oiseaux marins nichant sur cet îlot ;
- **L'APPB sur le Piton des Neiges et le Grand Bénare**, pris en 2001**,** a pour objectif de protéger les colonies du Pétrel de Barau, espèce endémique de La Réunion ;
- **L'APPB du Bras de la Plaine (commune du Tampon)** pris en 2006 pour préserver l'habitat du Pétrel noir de Bourbon (Pseudobulweria aterrima) ;
- **L'APPB de la Pandanaie (communes de la Plaine des Palmistes et de Saint-Benoit)**, pris en 2011 pour protéger une zone humide dominée par le Vacoas des Hauts (Pandanus montanus) espèce endémique de La Réunion.

- **Arrêté ministériel relatif à la liste des espèces végétales protégées à La Réunion**

A La Réunion, il y a 238 espèces végétales protégées. Ces espèces sont listées dans un arrêté ministériel : l'arrêté ministériel du 27 octobre 2017. Il interdit ainsi la destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement, le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat des spécimens sauvages listés.

De la même façon, 48 espèces animales sont protégées par deux arrêtés ministériels :

- L'arrêté ministériel du 12 février 1989 pour les espèces animales vertébrées ;
- L'arrêté ministériel du 19 novembre 2007 pour les insectes.

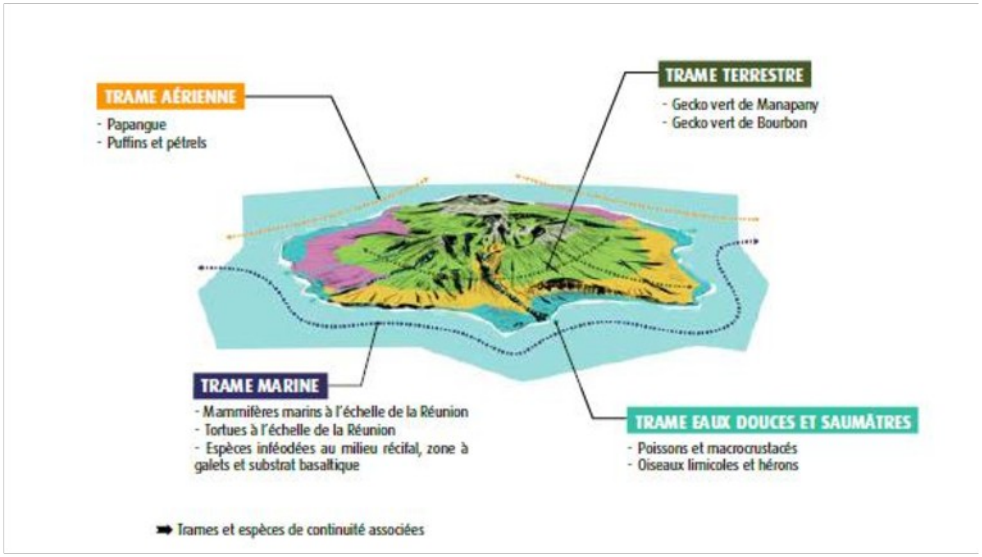
III.8.2.4. Corridors et Trame Verte et Bleue

Face à la dégradation des milieux et à la diminution de la biodiversité (disparition, mortalité d'espèces), le Grenelle de l'Environnement issu de la loi n°2009-967 du 3 août 2009, dit « Grenelle 1 », a instauré le principe de « Trame Verte et Bleue » portant sur les continuités écologiques, notion reprise dans la Stratégie nationale pour la biodiversité (2011-2020). Celle-ci a été précisée par la loi Grenelle 2 (n°2010-788 du 12 juillet 2010). Cette dernière correspond aux réservoirs de biodiversité reliés entre eux par des corridors écologiques. Les réservoirs de biodiversité comprennent tout ou partie des espaces protégés ainsi que les espaces naturels importants pour la préservation de la biodiversité (article L. 371-1 II et R. 371-19 II du Code de l'environnement). Les corridors écologiques comprennent les espaces naturels ou semi-naturels ainsi que les formations végétales linéaires ou ponctuelles permettant de relier les réservoirs de biodiversité, et les couvertures végétales permanentes le long des cours d'eau mentionnées au I de l'article L. 211-14 du Code de l'environnement (articles L. 371-1 II et R. 371-19 III du Code de l'environnement).

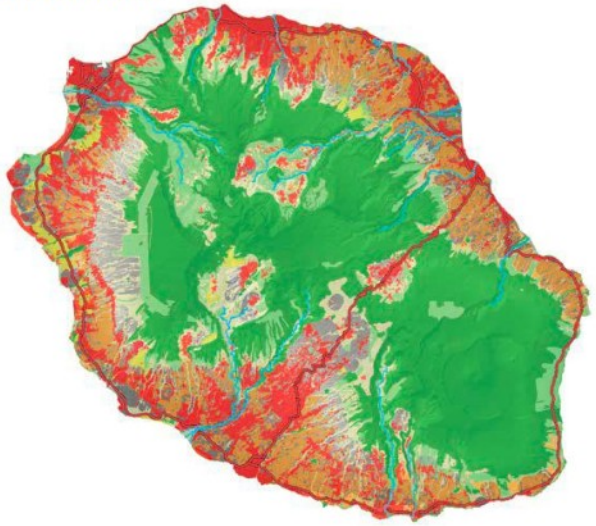
La trame verte et bleue est constituée de l'ensemble ***des continuités écologiques et permet le bon fonctionnement des écosystèmes*** *en complément des autres politiques de protection de la biodiversité. Il s'agit d'un* ***outil d'aménagement du territoire,*** *qui préserve à la fois* ***la biodiversité remarquable et ordinaire, les services rendus par les écosystèmes et la qualité des paysages*** *(source : DEAL Réunion 2014).*

Le SAR identifie à l'échelle de La Réunion les principaux corridors d'intérêts régionaux, précisés par « l'étude préalable d'identification et de cartographie des réseaux Écologiques à La Réunion » (DEAL, 2014). Ce travail s'est structuré autour du découpage du territoire de La Réunion en milieux homogènes :

- **Trame terrestre** pour la végétation et la faune terrestre ;
- **Trame aérienne** pour les espèces ayant une capacité de vol importante et dont les déplacements se font indépendamment de l'occupation du sol (oiseaux marins et Papangue) ;
- **Trame eaux douces et saumâtres** pour les rivières, les embouchures et les zones humides ;
- **Trame marine** pour la zone côtière jusqu'à une profondeur de 100 m.



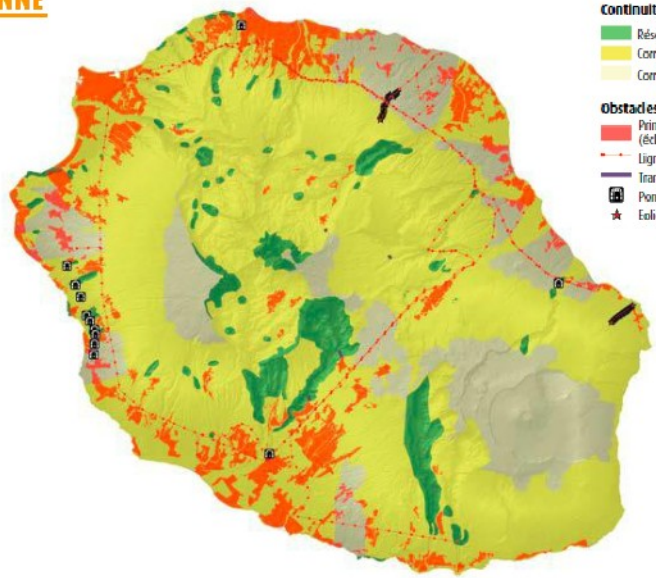
TRAME TERRESTRE



Continuités écologiques
- Réservoir de biodiversité avéré
- Réservoir de biodiversité potentiel
- Corridor avéré
- Corridor potentiel

Éléments de fragmentation
- Monoculture
- Principaux espaces urbains
- Zone de faible perméabilité

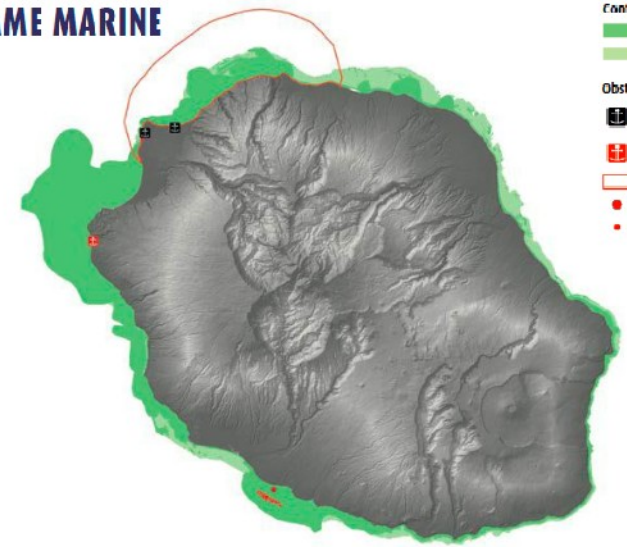
TRAME AÉRIENNE



Continuités écologiques
- Réservoir de biodiversité avéré
- Corridor avéré
- Corridor potentiel

Obstacles
- Principaux espaces urbains (éclairages nocturnes)
- Ligne électrique
- Transport par câble
- Pont
- Eolienne

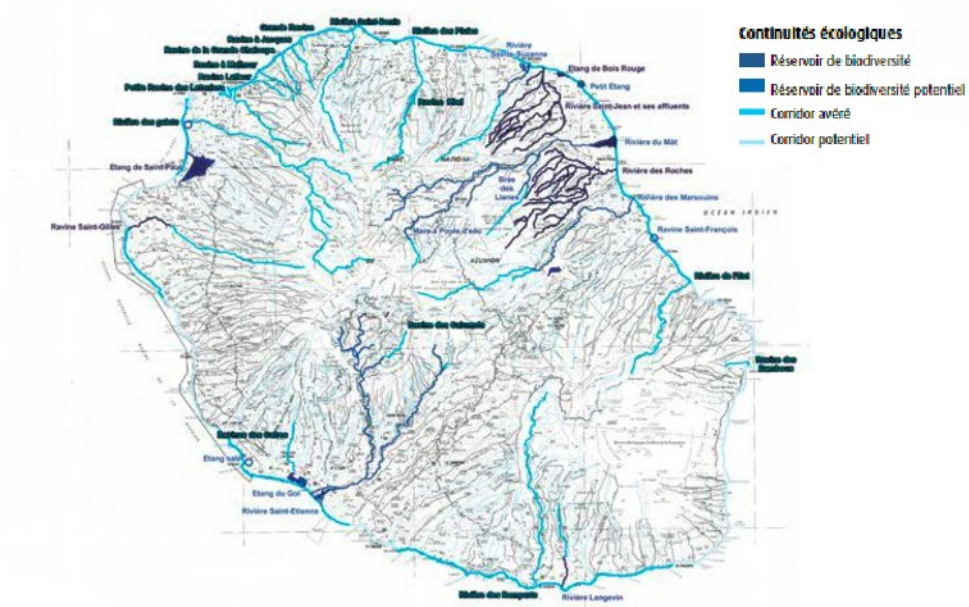
TRAME MARINE



Continuités écologiques
- Réservoir de biodiversité avéré
- Réservoir de biodiversité potentiel

Obstacles
- Port industriel générant un trafic maritime
- Port de départ des activités de «Whale watching»
- Zone d'impact des travaux NRL
- Projet d'énergie houlomotrice CETO
- Projet d'énergie houlomotrice PELAMIS

TRAME EAUX DOUCES ET SAUMÂTRES



Continuités écologiques
- Réservoir de biodiversité
- Réservoir de biodiversité potentiel
- Corridor avéré
- Corridor potentiel

- **Trame aérienne**

La trame aérienne s'intéresse aux oiseaux ayant une grande capacité de vol et dont les déplacements sont indépendants de l'occupation du sol.

Elle est composée de deux sous trames : une sous trame diurne basée sur le Busard de Maillard (*Circus maillardi*) et une sous trame nocturne basée sur les pétrels (*Pseudobulweria aterrima & Pterodroma baraui*) et le Puffin de Baillon (*Puffinus lherminieri bailloni*).

Réservoirs de biodiversité : les zones de nidification des oiseaux marins (pétrels et puffins), ont été classées en réservoirs de biodiversité avérés. En effet ces espèces, dont certaines sont endémiques et très menacées, passent une partie de l'année en pleine mer et reviennent nicher dans les hauteurs de l'île.

Les sites de nidification du busard de Maillard n'étant pas connus, les réservoirs de biodiversité de cette espèce n'ont pas pu être cartographiés.

Corridors écologiques : pour les oiseaux marins, bien que l'ensemble de l'île puisse être survolé, certaines rivières comme la rivière Saint-Étienne constituent des continuités majeures avérées.

Pour le busard de Maillard, les données disponibles correspondent au découpage de l'île en zones de présence plus ou moins favorables en fonction de l'altitude et l'occupation du sol.

Les zones les plus favorables ont été considérées en corridors avérés et les autres en corridors potentiels.

Obstacles aux déplacements : pour les oiseaux marins, les éclairages urbains entraînent un accroissement local des échouages et une forte mortalité indirecte. Ce facteur est impactant principalement lors de l'envol des jeunes oiseaux marins migrant en haute mer de fin mars à mi-mai.

Les ouvrages d'art traversant les ravines (route des Tamarins notamment), les lignes à haute tension, et potentiellement les éoliennes constituent également des obstacles pour l'ensemble des espèces.

- **Trame terrestre**

La trame terrestre s'intéresse aux habitats naturels et semi-naturels et à la faune terrestre de La Réunion.

Deux espèces ont été retenues comme indicatrices de continuités : le Gecko vert de Bourbon (*Phelsuma inexpectata*) et le Gecko vert de Manapany (*Phelsuma inexpectata*). Elle est composée de 5 sous-trames altitudinales.

Les réservoirs de biodiversité avérés sont les habitats naturels en bon état de conservation, essentiellement dans les Hauts. La plupart sont déjà protégés par le cœur du Parc.

Les réservoirs de biodiversité potentiels sont les espaces semi-naturels qui présentent encore des reliques de végétation naturelle. Une partie de ces espaces abritent les populations connues de geckos verts.

Les corridors avérés sont les zones identifiées par des experts où des habitats naturels forment localement des continuums entre deux réservoirs.

Les corridors potentiels sont des zones situées entre des réservoirs de biodiversité proches, c'est-à-dire pour lesquels la distance n'est pas un frein aux échanges. Ces zones incluent des habitats favorables au déplacement des geckos verts.

Les obstacles sont constitués des routes très fréquentées et des rivières pérennes, car ils sont infranchissables pour les geckos. Les éléments de fragmentation sont :

- les zones urbaines, dont la perméabilité peut être variable en fonction de la présence d'éléments naturels favorables aux geckos (parcs, ravines, alignement d'arbres ...)

- les zones de monoculture intensive dont la perméabilité peut être améliorée par la diminution de la taille des parcelles et la présence de haies

- les zones de faible perméabilité constituées par des milieux naturels dégradés et des espaces de polyculture principalement dans les hauts.

- **Trame eau douce et saumâtre**

Les réservoirs de biodiversité avérés ont été identifiés sur la base des données disponibles en fonction de la diversité des espèces de macro-crustacés et de poissons et la qualité de l'habitat. Pour les oiseaux limicoles qui sont migrateurs, et le héron strié qui est nicheur à La Réunion, les principaux habitats sont les zones humides qu'il s'agisse des étangs, des embouchures de rivières ou des ravines. L'étang de Saint-Paul est par exemple classé comme réservoir de biodiversité avéré pour les Poules d'eau ou le Héron Strié.

Les réservoirs de biodiversité potentiels sont les espaces pour lesquels la diversité des espèces et la qualité de l'habitat n'était pas suffisamment important.

Les corridors avérés sont les rivières et ravines où la présence des espèces de poissons et de crustacés retenues est confirmée par des données d'inventaire. Les 13 rivières pérennes ont aussi été assimilées à des corridors avérés pour les oiseaux remontant en altitude comme les hérons.

Les corridors potentiels sont les rivières et ravines pour lesquelles les données sont inexistantes. Pour les limicoles et le héron, l'ensemble du littoral réunionnais a été considéré comme une zone de déplacement potentiel, plus ou moins important suivant la densité de sites favorables : étangs littoraux et embouchures principalement. L'ensemble des cours d'eau ou ravine classée dans le domaine public fluvial sont classées en tant que corridors potentiels.

- **Trame marine**

Pour la trame marine, seule la sous-trame côtière (profondeur 0/-100m) a été traitée dans l'étude préalable à la TVB à La Réunion. Deux composantes ont été analysées :

- Les habitats marins côtiers comprenant les habitats récifaux, les milieux sur substrats durs basaltiques et les zones à galets qui hébergent la plupart des espèces de poissons côtiers.
- La baleine à bosse et les tortues marines, espèces migratrices effectuant une partie de leur cycle à la Réunion, ainsi que le grand dauphin de l'Indopacifique.

Les réservoirs de biodiversité avérés comprennent les principaux habitats des espèces marines côtières (récifs, zones à galets et substrats basaltiques). Pour le grand dauphin de l'indopacifique, les tortues marines et les baleines à bosse, les réservoirs de biodiversité ont été délimités à partir des données d'observation, de la nature des fonds et de la profondeur.

Les réservoirs de biodiversité potentiels sont les espaces où les données sont actuellement insuffisantes.

Corridors écologiques : les déplacements des espèces concernées, en particulier pour les dauphins et les baleines à bosse, se situent à une échelle bien plus large que celle de La Réunion. La notion de corridor n'a été considérée localement que pour les tortues marines.

Obstacles/éléments de fragmentation : Hormis l'artificialisation des plages qui crée un obstacle à la ponte des tortues, on ne peut pas vraiment parler d'obstacles aux déplacements en milieu marin. Néanmoins les pressions exercées par certaines activités et la dégradation des milieux peuvent à terme conduire à l'affaiblissement des populations voire à leur disparition.

A noter que La Réunion est une zone de reproduction pour les baleines à Bosse et le grand dauphin de l'indopacifique (Tursiops aduncus) présente une population résidente fréquentant notamment la baie de Saint Paul.

Aussi, les réservoirs de biodiversité des baleines à bosse pendant l'hiver austral se situent dans la bande côtière, entre la bathymétrie -10 m à -100 m du nord-ouest au sud de l'île. Toutefois, le reste du pourtour de l'île peut être considéré comme réservoir de biodiversité potentiel.

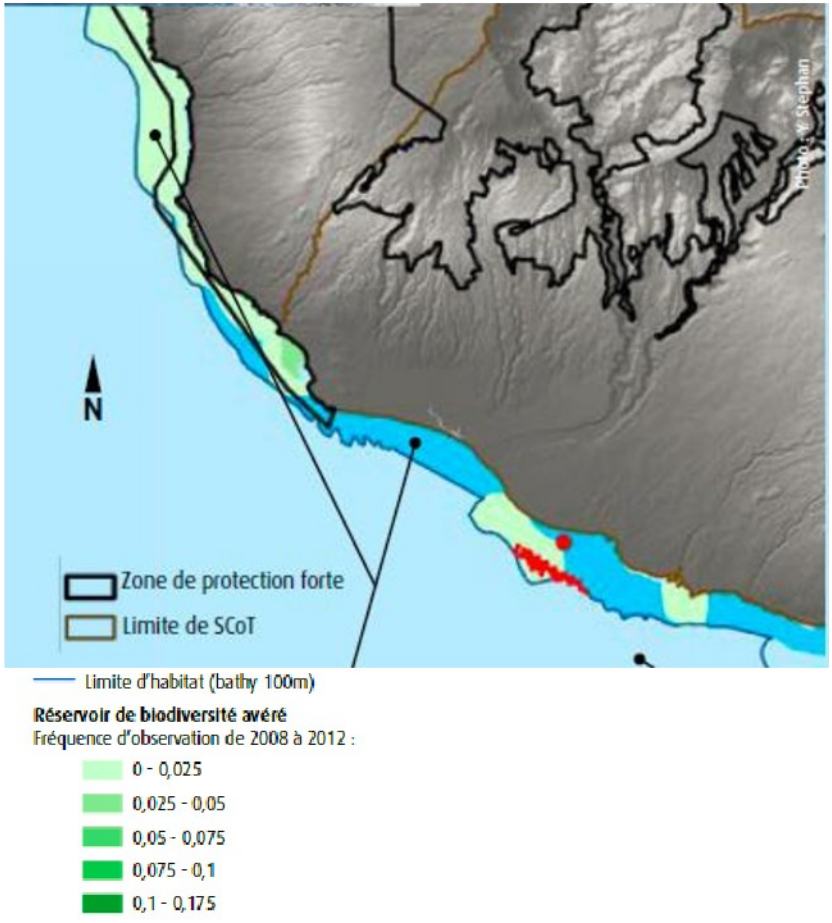


Figure 70 : Réservoirs de biodiversité pour la baleine à Bosse

Les obstacles aux mammifères marins sont la fréquentation touristique (Whale watching, navigation), les routes maritimes et les ouvrages littoraux d'ampleur, notamment ceux qui génèrent des nuisances sonores importantes.

Les travaux de faible durée n'ont pas été identifiés mais leur impact peut être élevé selon leur nature, la prise en compte d'obstacles temporaires doit être évoquée.

La Réunion possède des paysages naturels exceptionnels et une biodiversité unique. Le relief et les nombreux microclimats sont à l'origine d'une large gamme d'habitats naturels (forêts de montagne, landes, forêts littorales, déserts d'altitude, etc.) abritant de nombreuses espèces endémiques.

Les menaces pesant sur la faune et la flore sont néanmoins réelles et bien souvent d'origine anthropiques. La perte d'habitats et la présence de nombreuses espèces envahissantes sont la principale cause de dégradation de la flore endémique. Les changements climatiques sont également supposés avoir des impacts importants sur ces espèces endémiques, souvent inféodées à des milieux très spécifiques.

L'enjeu de préservation de ce patrimoine unique et irremplaçable est donc particulièrement fort. D'autant plus que l'attractivité de l'île repose largement sur cette richesse de paysages et de biodiversité, désormais, de renommée internationale.

Par ailleurs, il existe un fort potentiel de production énergétique fondé sur les services écosystémiques susceptibles d'être rendus par les milieux naturels : bois, eau, etc. Le développement de ces énergies renouvelables repose grandement sur l'état de ces ressources.

Par conséquent, la surexploitation de ces écosystèmes, la fragmentation d'habitats, la destruction d'espèces et la rupture de continuités écologiques par l'extension de l'urbanisation et la construction d'infrastructures de grande ampleur constitue des menaces réelles à considérer dans la stratégie énergétique de l'île.

ENJEUX AU REGARD DU PROJET DE LA PPE
Préserver et maintenir la biodiversité, les espaces naturels remarquables et les continuités écologiques
- Concilier développement des énergies renouvelables en s'assurant sur les ouvrages créés ne portent pas atteinte à la biodiversité présente
- Eviter la fragmentation des habitats naturels et l'isolement des populations d'espèces à enjeu local de conservation
- Préserver les grandes continuités écologiques
- Economiser l'espace, organiser l'urbanisation pour optimiser la demande en énergie et en transport

III.9. Paysages et patrimoine

III.9.1 Sites classés et inscrits

Les sites inscrits et classés ont pour objectif la conservation ou la préservation d'espaces naturels ou bâtis présentant un intérêt certain au regard des critères prévus par la loi (artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque). L'existence et les limites cadastrales de la servitude sont obligatoirement mentionnées en annexe au POS ou PLU.

Les sites inscrits et classés sont basés sur les lois du 21 avril 1906 et du 2 mai 1930, ainsi que sur les Articles L. 341-1 à L.341-22 ; R. 341-1 à R.341-31 du Code de l'environnement. Ces articles indiquent que les sites inscrits et classés ont pour objectif la conservation ou la préservation d'espaces naturels ou bâtis présentant un intérêt certain au regard des critères prévus par la loi (artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque).

L'**inscription** concerne des sites méritant d'être protégés mais ne présentant pas un intérêt suffisant pour justifier leur classement, ou constitue une mesure conservatoire avant un classement.

Le **classement** offre une protection renforcée en comparaison de l'inscription, en interdisant, sauf autorisation spéciale, la réalisation de tous travaux tendant à modifier l'aspect du site.

***Tableau 5* : Liste des sites classés et inscrits à La Réunion**

Nom	Date	Nature du texte	Type	Surface (ha)
La Grotte des premiers Français	01/06/1973	Arrêté ministériel	Classé	3
La Ravine du Bernica	26/04/1996	Décret ministériel	Classé	133
La Rivière des Roches	22/11/1985	Arrêté ministériel	Classé	111
Le voile de la Mariée	01/08/1980	Arrêté ministériel	Classé	178
La Pointe au Sel	05/05/1988	Décret ministériel	Classé	643

La Ravine Saint-Gilles	26/02/1980	Arrêté ministériel	Inscrit	288
Mare à Poule d'Eau	31/03/1980	Arrêté ministériel	Inscrit	183

Actuellement, La Réunion compte cinq sites classés et deux sites inscrits.

III.9.2 Patrimoine historique

Un monument historique est un monument ou un objet qui a été classé ou inscrit comme tel afin d'être protégé, en raison de son intérêt historique, artistique et architectural.

La loi du 31 décembre 1913 sur les monuments historiques établit les niveaux de protection en deux catégories d'édifices :

- « Les immeubles dont la conservation présente, du point de vue de l'histoire ou de l'art, un intérêt public ».
- « Les immeubles qui, sans justifier une demande de classement immédiat, présentent un intérêt d'histoire ou d'art suffisant pour en rendre désirable la préservation ». Ceux-ci peuvent être inscrits sur l'Inventaire supplémentaire des monuments historiques.

Qu'il soit inscrit ou classé, un monument historique bénéficie d'une servitude de protection de ses abords d'un rayon général de 500 mètres.

Toute construction, restauration ou destruction engagée dans le champ de visibilité de l'édifice classé en tant que monument historique doit au préalable, obtenir l'accord de l'architecte départemental des bâtiments de France.

En 2018, La Réunion compte 192 monuments inscrits, 18 monuments classés et 6 monuments en protection mixte.

III.9.3 Patrimoine archéologique

Source : La lettre de l'Etat, Juin 2014, Focus sur l'archéologie à La Réunion

La Réunion a un passé récent, auquel l'archéologie nationale ne s'est intéressée que tardivement. L'île se passionna longtemps pour la chasse au trésor, qui se faisait avec des autorisations officielles. Cette page appartient à l'histoire.

Depuis 2010, la préfecture de La Réunion dispose d'un service de l'archéologie, au sein de la Direction des Affaires Culturelles – Océan Indien (DAC-OI), qui encadre avec raison la recherche archéologique, comme dans les autres régions de métropole et d'outre-mer.

Il existe deux types d'archéologie, qui ont les mêmes principes, méthodes et exigences, mais dont le fait générateur est différent.

L'archéologie programmée a un objectif de recherche fondamentale, sur des sites dont l'existence n'est pas menacée, sauf par l'érosion naturelle ou un pillage éventuel.

L'archéologie préventive concerne le patrimoine impacté par un projet d'aménagement. Elle a pour objectif de concilier les deux, en intervenant en amont des travaux, et en effectuant une sauvegarde par l'étude : c'est-à-dire en enregistrant sur le terrain toutes les informations sur des vestiges qui eux ne seront pas obligatoirement maintenus in situ. Il s'agit d'une archéologie professionnelle, réalisée par des opérateurs agréés, et financée par les aménageurs.

III.9.4 Zone de Protection du Patrimoine architectural, urbain et paysager

Les Aires de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP) avaient pour objectif de « promouvoir la mise en valeur du patrimoine bâti et des espaces ».

Elles ont remplacé les Zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager (ZPPAUP). Depuis 2016, les ZPPAUP et les AVAP sont désormais réunies dans un nouveau dispositif : les Sites Patrimoniaux Remarquables (SPR).

Les SPR sont des « *villes, villages ou quartiers dont la conservation, la restauration, la réhabilité ou la mise en valeur présente, d'un point*

de vue historique, archéologique, artistique ou paysager, un intérêt public » (Code du Patrimoine : L.631-1). Ils ont été créés par la loi du 07 Juillet 2016 relative à la liberté de la création, l'architecture et au patrimoine.

Il existe une AVAP dans la commune de Saint-Denis, autour de son centre-ville historique.

III.9.5 La Réunion : une diversité et des contrastes uniques au monde

Source : Atlas des paysages, PER 2012

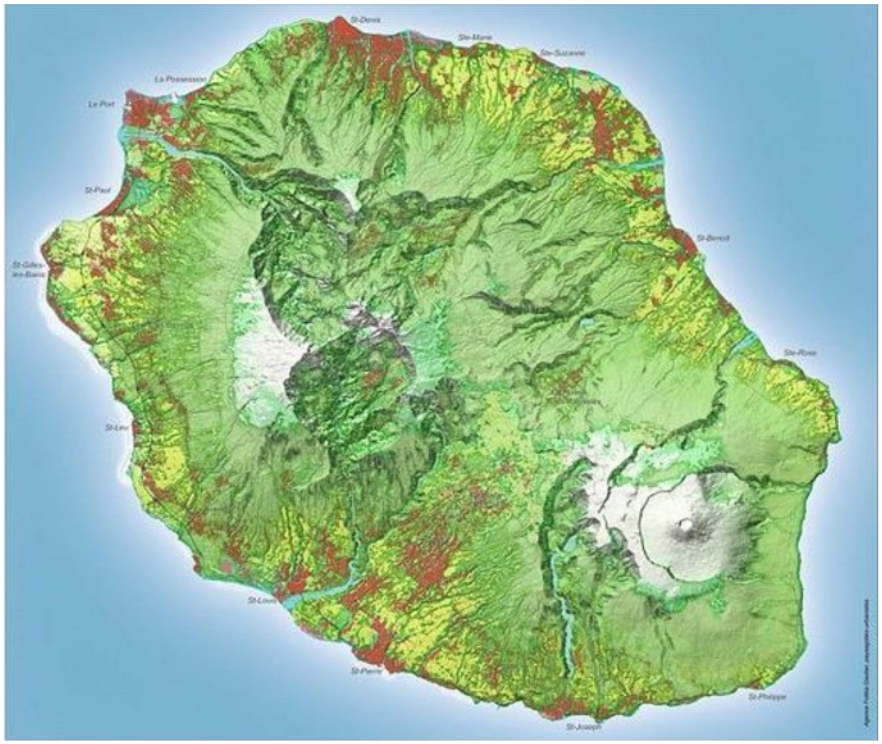


***Figure 71* : Paysages de La Réunion (Source : Atlas des paysages)**

La Réunion dispose d'un **patrimoine naturel et paysager exceptionnel**, qui donne aux paysages une originalité marquante.

Ce patrimoine commun des Réunionnais est aussi un élément fort de l'attractivité touristique de l'île désormais reconnu internationalement : l'île a été classée au **patrimoine mondial de l'Unesco en Août 2010** pour sa biodiversité et ses paysages.

La richesse de La Réunion en paysages est renforcée par le caractère très perceptible de ces derniers. La forte présence visuelle des grands paysages de l'île est bien sûr liée à la puissance des reliefs : partout ils s'affichent à la faveur des pentes des planèzes, des sommets découpés en mornes et en pitons, des cassures des remparts, ou du creusement des ravines.

Mais La Réunion est avant tout composée de paysages en **constante évolution** sous le poids de la nature et de la pression anthropique. Les interventions de l'homme ont apporté de nouvelles composantes à des paysages déjà contrastés et variés, à travers le défrichement et le développement des productions agricoles (blé, caféiers et épices, puis canne à sucre et plantes à parfum), le développement urbain et touristique, tous deux grands consommateurs d'espace. De surcroît, l'urbanisation diffuse empiète sur de nombreux sites, sans insertion véritable du tissu urbain.

Du fait d'un relief bien marqué et d'un étagement dans l'occupation des sols, de grands paysages se distinguent les uns des autres : les **pentes extérieures** d'une part, et **La Réunion intérieure** d'autre part (Figure 72). Les pentes extérieures correspondent aux planèzes et plaines littorales, ouvertes vers l'océan. La Réunion intérieure est celle des montagnes, des cirques, du volcan et des plaines d'altitude Les différences très marquées entre Hauts et Bas ne sont pas liées qu'aux données naturelles géographiques, mais également aux données humaines historiques, qui se traduisent dans les champs sociologiques et économiques.

Afin de rendre compte de la diversité des paysages de La Réunion et de déterminer les traits de caractère qui font la personnalité de chacun, 17 unités de paysages ont été définies.

La mise en place du **Parc National de La Réunion en 2007** et la désignation plus récente de son Cœur, au Patrimoine Mondial de

l'Unesco vont permettre la valorisation et la préservation des paysages naturels remarquables des Hauts et de la biodiversité qu'ils abritent. La Charte du Parc National vise à mettre en place un développement socio-économique durable dans les Hauts, compatible avec les objectifs de conservation de la biodiversité.

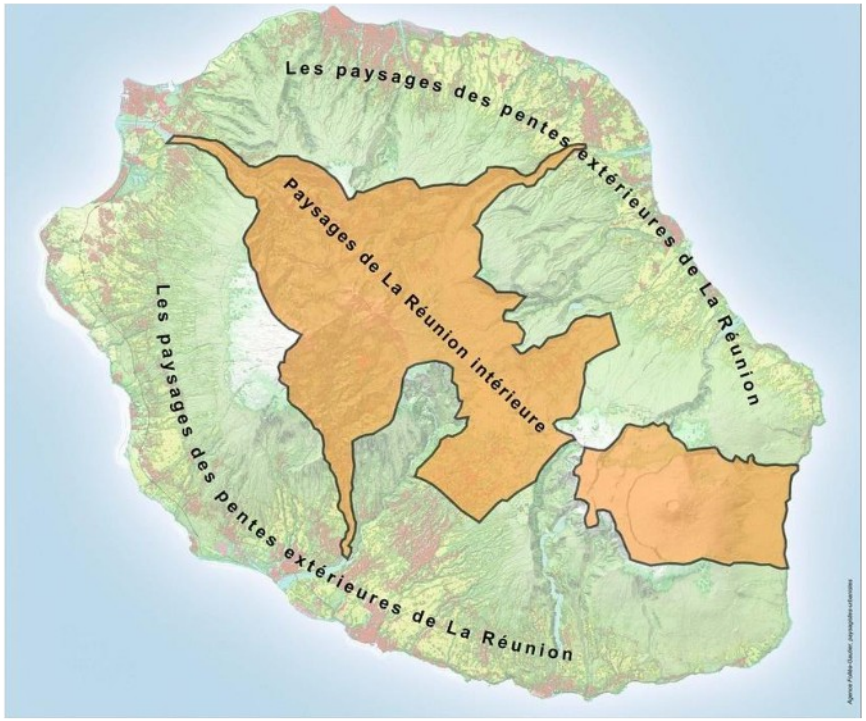


***Figure 72** : Les deux grands ensembles de paysages de La Réunion (Source : Atlas des paysages)*

En termes de paysage, la production et la distribution de l'énergie posent surtout problèmes à l'échelle locale, par la prolifération des lignes électriques basse-tension qui s'ajoutent aux réseaux téléphoniques dans l'espace public des routes et des rues. Un grand travail reste à faire pour enterrer ou passer en façades les réseaux aériens.

Cette amélioration paysagère, si importante pour une île appelée à jouer la carte de la qualité d'accueil, se doublerait d'une amélioration de la sécurité en approvisionnement, en soustrayant ces réseaux au risque cyclonique.

Tendre vers l'autonomie électrique de l'île nécessite un développement soutenu des énergies renouvelables locales. Aussi, l'enjeu réside dans la capacité à mettre en place un développement de ces nouvelles énergies de façon harmonieuse dans le paysage, afin qu'il n'obère ni la qualité du cadre de vie quotidien ni celle du cadre touristique.

Le principal risque serait la multiplication de sites de production de grande dimension, qui porteraient atteinte à des sites remarquables ou plus vraisemblablement qui concurrencerait les rares espaces agricoles et naturels des pentes hors Parc National, fragmenteraient des espaces non bâtis déjà réduits, ou satureraient à terme un espace de vie insulaire et précieux.

La qualité, la fragilité et la menace du patrimoine naturel et paysager en font un des enjeux environnementaux majeurs de l'île.

Face aux contraintes naturelles de l'île (étroite, topographie, climat), l'intensité de la croissance actuelle et future crée une très grande pression sur l'espace qui fait de ces ambitions à la fois un défi difficile et une nécessité urgente.

La nécessité de tendre vers un objectif d'autonomie électrique implique un développement réfléchi et harmonieux des sites de production d'énergies renouvelables en cohérence avec les paysages remarquables que compte l'île.

ENJEUX AU REGARD DU PROJET DE LA PPE
Préserver et maintenir l'identité, la diversité et la qualité des paysages et du patrimoine architectural
- Développer des infrastructures énergétiques sans porter atteinte aux paysages remarquables du territoire et en optimisant leur intégration (réduction de l'impact visuel)

- Economiser l'espace, organiser l'urbanisation pour lutter contre le mitage et la fragmentation du territoire

- Poursuivre l'effort de préservation de l'espace agricole et de densification des espaces habités

- Poursuivre l'effort d'enterrement des lignes électriques aériennes

III.10. Santé humaine, risques et nuisances

III.10.1 Qualité de l'air

Source : Site ATMO Réunion, EES du SRB, gouvernement.fr

III.10.1.1. Les mécanismes de la pollution de l'air

Les phénomènes naturels (éruptions volcaniques, incendies de forêts, etc.) mais surtout les activités humaines (industrie, transports, agriculture, bâtiment, incinération et traitement de déchets, etc.) sont à l'origine d'émissions de polluants, sous forme de gazou de particules dans l'atmosphère.

Une fois émises dans l'air, ces substances sont transportées sous l'effet du vent, de la pluie, des gradients de températures dans l'atmosphère et cela parfois jusqu'à des milliers de kilomètres de la source d'émission.

Elles peuvent également subir des transformations par réactions chimiques sous l'effet de certaines conditions météorologiques (chaleur, lumière, humidité…) et par réactions dans l'air entre ces substances. Il en résulte l'apparition d'autres polluants.

III.10.1.2. Les polluants de l'air

Il existe deux catégories de polluants atmosphériques :

- Les **polluants primaires**, émis directement : monoxyde d'azote, dioxyde de soufre, monoxyde de carbone, particules (ou poussières), métaux lourds, composés organiques volatils, hydrocarbures aromatiques polycycliques...
- Les **polluants secondaires**, issus de transformations physico-chimiques entre polluants de l'air sous l'effet de conditions météorologiques particulières : ozone, dioxyde d'azote, particules), etc.

Le suivi de la pollution de l'air s'appuie sur la mesure et l'analyse des concentrations de ces différents polluants et de leurs variations dans le temps et l'espace.

La pollution de l'air a des effets significatifs sur la santé et l'environnement. Parmi les principaux polluants existants, peuvent être cités :

Tableau 6 : Principaux polluants atmosphériques et leurs effets sur l'environnement et la santé (Source : à partir de l'EES du SRB)

Polluants	Origine	Effets sur l'environnement	Effets sur la santé
Dioxyde de souffre SO_2	Centrales thermiques et volcan	Transformation en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participation aux phénomènes de pluies acides Contribution à la dégradation de la pierre et des matériaux des monuments	Irritation des muqueuses et des voies respiratoires (toux, gêne respiratoire, troubles asthmatiques, etc.)
Particules en suspensions PM	Transport routier, combustions industrielles, océan, volcan	Effets de salissures des bâtiments et des monuments	Action variable selon le diamètre des particules Plus les particules sont fines, plus leur pénétration dans les voies aériennes est facilitée
Oxydes d'azote NOx	Toutes les combustions à haute t° de combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole, etc.)	Participation aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique (un des précurseurs à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre)	Irritation des bronches (augmentation de la fréquence et de la gravité chez les asthmatiques)
Ozone O_3	Réaction chimique entre le dioxyde d'azote et les hydrocarbures (polluants d'origine automobile) Conditions favorisant la réaction : Fort ensoleillement, températures élevées, faible humidité, absence de vent, phénomène d'inversion de température		Irritation tu nez et la gorge, gêne respiratoire, irritations oculaires Sensibilité particulière des enfants en bas âge, asthmatiques, personnes à insuffisance respiratoire chronique et personnes âgées
Monoxyde de carbone CO	Trafic routier	Formation de l'ozone troposphérique (près de la terre) Se transforme en CO_2 et contribue à l'effet de serre	Intoxication à forte dose (fixation sur l'hémoglobine à la place de 'lO2 conduisant à un manque d'oxygénation du système circulatoire et nerveux, nausées et vomissements, etc.)
Composés Organiques Volatils COV	Evaporation des carburants (remplissage des réservoirs) ou par les gaz d'échappement	Contribution à 'effet de serre en participant à la formation d'autres gaz	Effets variables selon le type de COV, gêne olfactive, respiratoire, etc.
Métaux lourds	Principalement des combustions de combustibles fossiles (charbon, fiou, etc.) et procédés industriels (incinération de déchets, etc.)	Contamination des sols et aliments Accumulation dans les organismes vivants et perturbation des équilibres et des mécanismes biologiques	Effets toxiques à court et/ou long terme sur le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques et respiratoires

A La Réunion, les principaux gaz incriminés sont :

- Le dioxyde de soufre (SO_2) : il s'agit du polluant le plus problématique à La Réunion. Il est émis à 96% par la combustion d'énergie fossile pour la production d'électricité

(TAC et moteurs diesel de la centrale thermique de Port Est, centrales thermiques Charbon/bagasse Bois Rouge et Du Gol).

- Les oxydes d'azote (NOx) avec 47% liées à la production d'électricité, 48% aux transports routiers et le reste à l'épandage de fertilisants minéraux sur les sols agricoles.
- L'ammoniac (NH3) avec pour émetteur principal le secteur de l'agriculture (98%). Il est émis principalement lors de l'épandage des lisiers provenant des élevages d'animaux.

Ces substances polluantes produisent des phénomènes d'acidification, d'eutrophisation et de pollution photochimique à savoir le SO2, NOX, NH3 et COVNM.

III.10.1.3. Les maladies respiratoires

Source : Les maladies de l'appareil respiratoire à La Réunion (ORS OI, 2017), Profil Environnemental de La Réunion (DEAL, 2012)

	n	%
Broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO)	75	27%
Pneumonie et bronchopneumonie	68	25%
Asthme	16	6%
Grippe	10	4%
Autres maladies de l'appareil respiratoire	105	38%
Ensemble	**273**	**100%**

Source : Inserm Cépidc, Fnors
* effectifs et pourcentages moyens calculés sur la période triennale.
** les maladies respiratoires représentent la cause initiale des décès.

Figure 73 : Répartition des décès* par maladies respiratoires ** selon les pathologies, La Réunion, période 2011-2013 (Source : ORS OI)

Les maladies respiratoires touchent les voies aériennes, y compris les voies nasales, les bronches et les poumons. Elles regroupement des affections très différentes, notamment en termes de gravité et parfois difficiles à classer, en particulier chez le sujet âgé.

A La Réunion, les maladies respiratoires représentent 7% de l'ensemble des décès de l'île : 273 décès en moyenne chaque année ont pour cause initiale une maladie de l'appareil respiratoire, soit la 5ème cause de mortalité sur l'île.

Le taux de mortalité par maladie respiratoire est plus élevé à La Réunion par rapport au taux métropolitain.

Les voies respiratoires (bouche, nez, trachée), première entrée de l'air dans l'organisme, sont les principales cibles des polluants atmosphériques.

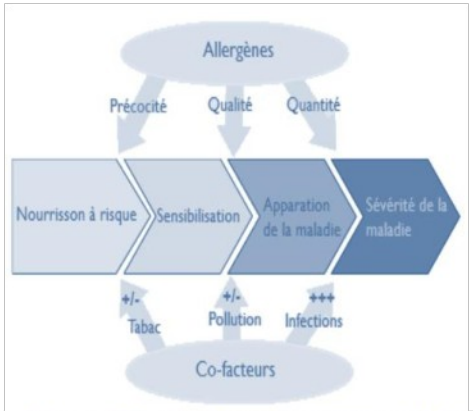


Figure 74 : Facteurs de risques de la sensibilisation allergique et des maladies respiratoires (Source : Charpin D et Coll. 2003)

Les facteurs de risques sont multiples et peuvent se cumuler. Parmi les facteurs de risque identifiés figure une sensibilisation plus ou moins progressive au contact des allergènes et des polluants physico-chimiques liée à des facteurs de risques endogènes (hormonaux, psychologiques, digestifs), ainsi que la précocité du contact avec l'allergène ou le polluant au cours de la vie.

Les conséquences sanitaires des gaz polluants et des poussières sont bien réelles à La Réunion, mais peu connues. La Réunion est une des régions de France où le taux d'asthmatiques est le plus élevé.

III.10.1.4. Surveillance de la qualité de l'air à La Réunion

Source : Site internet ATMO Réunion

L'article R 221-1 du code de l'environnement définit des objectifs de qualité de l'air dont les seuils sont précisés comme suit par polluant atmosphérique :

- **Objectif de qualité** : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace

de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble.

- **Seuil d'information et de recommandation** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions.
- **Seuil d'alerte** : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence.

La surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé est confiée, à La Réunion, à un organisme agréé, l'ORA (Observatoire Réunionnais de l'Air) qui effectue la surveillance des polluants (dioxyde d'azote, particules en suspension, métaux lourds, etc.) à partir de stations fixes et mobiles et de campagnes de mesure.

L'Observatoire Réunionnais de l'Air (ORA) est l'association agrée par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (suivant l'arrêté ministériel du 20 Avril 2004) pour la surveillance de la qualité de l'air à La Réunion.

Créée en 1998, elle fait partie des 40 AASQA (Association Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air).

Le réseau de surveillance de l'ORA comprend actuellement 17 stations fixes (urbaines, périurbaines, industrielles, trafic et d'observation) ainsi qu'un réseau de stations mobiles (laboratoire mobile et 6 stations mobiles) (Figure 75).

III.10.1.1. Qualité de l'air à La Réunion

Source : Profil Environnemental de La Réunion (DEAL, 2012)

La Réunion semble bénéficier d'une **qualité de l'air plutôt bonne** et le niveau d'émission n'est pas jugé inquiétant.

Les concentrations en dioxyde de soufre (SO_2), dioxyde d'azote (NO_2), ozone (O_3) et monoxyde de carbone (CO) se situent bien en dessous des seuils d'alerte et des seuils de recommandation et d'information pour la protection de la santé humaine.

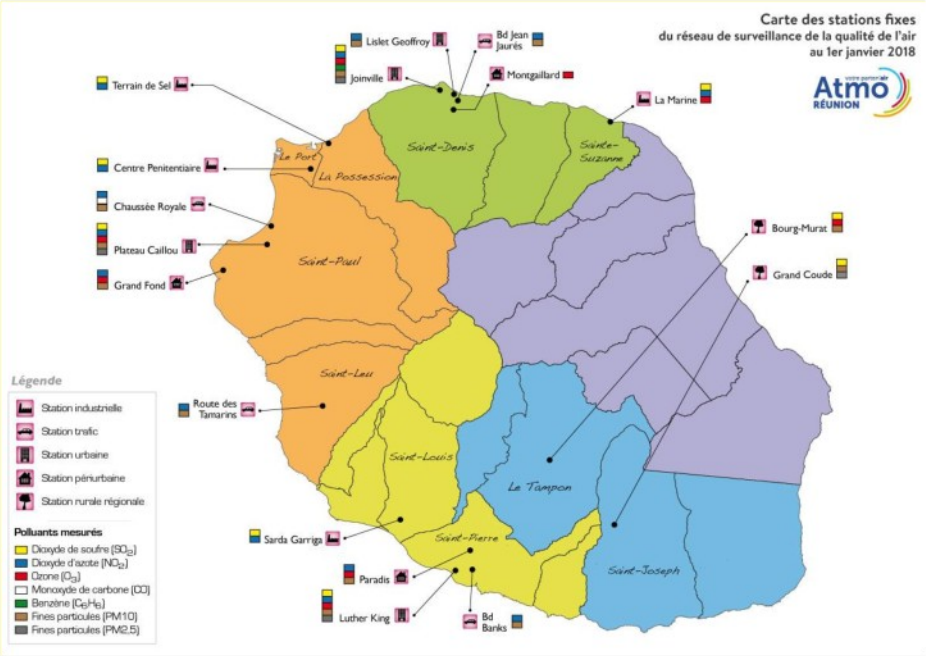


Figure 75 : Carte des stations fixes du réseau de surveillance de la qualité de l'air de La Réunion au 1er Janvier 2018 (Source : Site ATMO Réunion)

Bien que la qualité de l'air soit globalement bonne à La Réunion, il existe des zones géographiques identifiées comme des secteurs de dégradation de la qualité de l'air. Ainsi, l'Observatoire Réunionnais de l'Air (ORA) a identifié **six points noirs** : Saint-Denis, l'entrée Nord de Saint-Paul, la zone Ouest, les stations-services, le volcan et les feux de canne.

Plus généralement, la zone Ouest de l'île est la plus sensible à la pollution du fait d'un ensoleillement important, d'une côte abritée du vent, d'une urbanisation et d'un trafic automobile plus intenses et d'une humidité moindre.

En 2017, aucun dépassement n'a eu lieu. L'ensemble des différentes réglementations européennes sont respectées sauf en cas d'éruptions volcaniques où les concentrations en dioxyde de souffre (SO_2) sont élevées. Concernant les autres polluants, il existe une trace dans l'atmosphère des polluants d'origine automobile notamment aux heures de pointe en matinée et le soir.

L'évolution du niveau et des modes de vie s'accompagne d'une augmentation des rejets de polluants issus du trafic routier : les Gaz à Effets de Serre (GES). En 2016, la consommation de carburants fossiles dans les transports routiers et aériens représentait 48% des émissions de GES (contre 38% en 2009).

Par ailleurs, l'accroissement des besoins en énergie électrique est satisfait majoritairement par des centrales thermiques qui rejettent des concentrations importantes en dioxyde de soufre et sont responsables de la majeure partie des émissions de gaz à effet de serre de l'île (47%), dégradant notablement la qualité de l'air.

L'utilisation de combustibles fossiles, de déchets et certains procédés industriels sont les principales sources d'émission de particules dans l'air.

D'une manière générale, la qualité de l'air apparait relativement bonne à La Réunion. Le climat, venté (alizés) et humide et le relief escarpé de l'île (limitation de la diffusion des polluants) sont des facteurs plutôt favorables à une bonne qualité de l'air.

Néanmoins, les disparités géographiques et chronologiques relevées témoignent de l'importance variabilité de la pollution atmosphérique qui dépend de plusieurs facteurs socio-économiques et climatiques.

En effet, la pollution de l'air à La Réunion est essentiellement assimilée à des pics de pollution temporaires et/ou géographiques et principalement liée au trafic automobile (heures de pointe), à des émissions industrielles, ou encore au volcanisme et aux embruns marins.

La zone Ouest qui s'étend du Port à St Pierre est particulièrement vulnérable, car elle n'est pas soumise aux alizés et que les zones habitées se trouvent à proximité des centrales thermiques et du volcan.

III.10.2 Gestion des déchets

Source : Bilan des observatoires de l'AGORAH (Agorah, 2016)

Les enjeux, autour des déchets à La Réunion, ne cessent de croître notamment dus à l'augmentation de la population et de l'activité économique de l'île, mais également dus à un besoin de préservation de l'environnement.

Le traitement des déchets est une des thématiques les plus prépondérantes à court-terme. En effet, les deux sites d'enfouissement actuel, arrivant proches de la saturation (ISDND de Saint-Pierre et de Sainte-Suzanne), il convient de se doter rapidement d'installations complémentaires qui permettront d'accroitre la valorisation des déchets.

III.10.2.1. Gouvernance territoriale des déchets à La Réunion

La Région, désormais autorité compétence pour approuver le Plan de Prévention des Déchets Non Dangereux (Loi NOTRe), a approuvé le PPGDND lors de son assemblée plénière du 23 Juin 2016.

Ainsi, par application de la loi NOTRe et du décret n°2016-811 du 17 Juin 2016, la Région Réunion établit son Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD). Ce plan unique fusionne trois plans départementaux existants : le plan départemental des déchets du bâtiment et des travaux publics, des déchets non dangereux et des déchets danger.

Ce PRPGD inclut aussi un plan régional d'action en faveur de l'économie circulaire, reposant sur le recyclage et la réutilisation des déchets, ainsi que le soutien au champ de l'économie de la sobriété. Il est actuellement en cours d'élaboration et un projet de plan devrait être validé fin 2019.

A La Réunion, la gouvernance territoriale en matière de déchets s'organise de la manière suivante :

- La région Réunion : planification d'un Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD)
- Les 2 Syndicats Mixtes de Traitement des Déchets : ILEVA pour les microrégions du Sud-Ouest et SYDNE pour les microrégions du Nord-Est
- Les 5 Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) : prévention et collecte des déchets
- Les 24 communes : compétentes en matière de salubrité publique.

III.10.2.2. Les Déchets Ménagers et Assimilés (DMA)

Le parc d'unités de pré-collecte, ainsi que les 35 déchetteries de l'île ont permis de collecter **541 659 tonnes de DMA** en 2018 soit environ **634 kg/hab./an**.

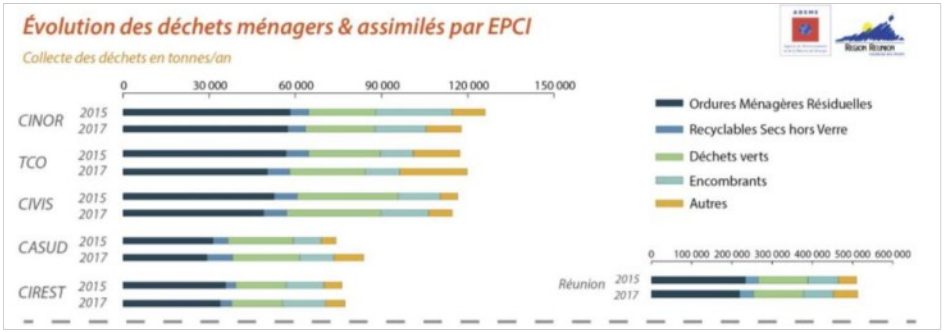


***Figure 76** : Quantité des DMA collectés par EPCI à La Réunion en 2017 (Source : Agorah, 2018)*

De manière générale, la collecte des DMA est effectuée par les collectivités, en porte-à-porte et selon un rythme préalablement défini pour chaque EPCI. Le reste des DMA est collecté soit aux bornes d'apport volontaire ou au niveau des 37 déchetteries de l'île. La collecte des DMA porte sur un ensemble de déchets que sont :

- Les Ordures Ménagères Résiduelles (OMR) ;
- Les Emballages Ménagers Recyclables (EMR) ;
- Les Encombrants (ENC) ;
- Les Déchets Verts (DV) ;
- Le Verre ;
- Autres (Déchets Equipement Electrique et Electronique, ferraille, pneus, cartons, gravats, etc.).

Ces chiffres bruts restent néanmoins peu représentatifs de l'évolution réelle de la collecte des déchets à La Réunion, puisqu'ils ne prennent pas en compte les évolutions démographiques. Il est donc indispensable de se reporter au ratio par habitant.

À La Réunion, le ratio de DMA collectés était de 637 kg/hab. /an en 2011 et a évolué à la baisse pour atteindre, en 2018, 634 kg/hab./an, soit une baisse de -0,47%.

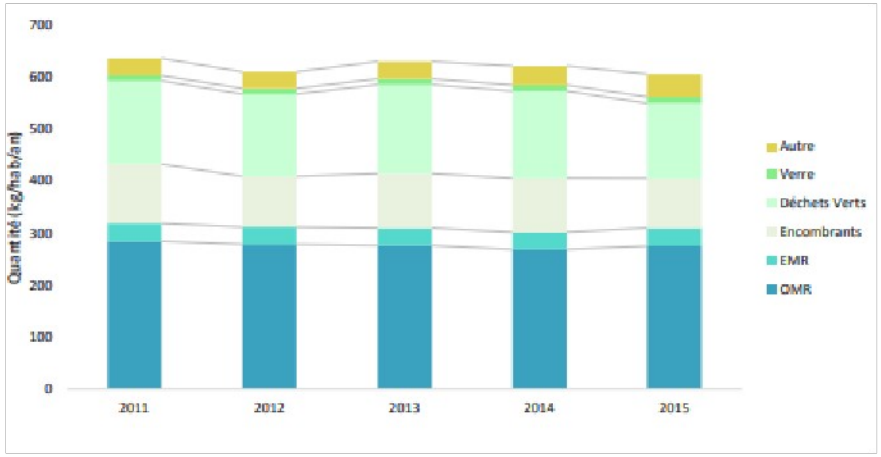


***Figure 77** : Evolution de la répartition des DMA collecté à La Réunion entre 2011 et 2015 (Source : Agorah, 2016)*

La tendance semble être tournée vers le tri et la valorisation, puisque les quantités collectées sont en augmentation (+1030 tonnes) entre 2013 et 2015, avec une valorisation des EMR qui progresse de 5% sur la même période.

Les données relatives à la collecte des DMA peuvent présenter des variations interannuelles, car fortement dépendantes aux aléas climatiques, qui impactent notamment les déchets verts et

encombrants, mais aussi en raison de paramètres administratifs et de gestion.

III.10.2.3. Les modalités de traitement

Depuis 2014, les compétences « Traitement des déchets ménagers et assimilés », initialement détenues par les EPCI, se sont vu confier à deux syndicats mixtes de déchets que sont :

- **ILEVA**, pour le secteur Ouest et Sud de l'île, qui détient les compétences du traitement des DMA, pour la CIVIS, la CASUD et le TCO, depuis le 29 janvier 2014.
- **SYDNE**, pour le Nord et l'Est de l'ile, qui traite les DMA de la CINOR et de la CIREST, depuis le 24 décembre 2014.

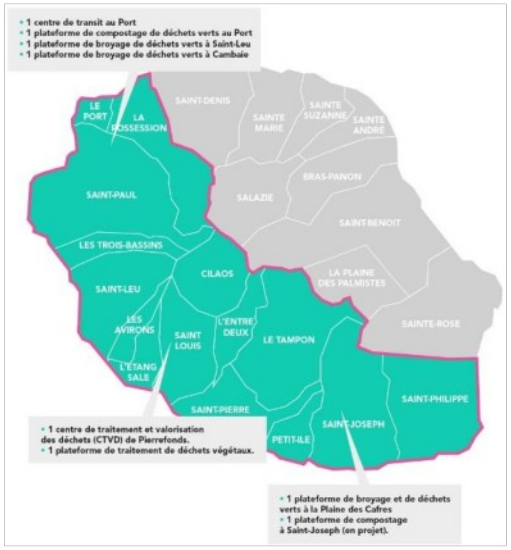


***Figure 78** : Présence des équipements d'ILEVA (Source : site internet ILEVA)*



***Figure 79** : Présence des équipements sur le territoire SYDNE (Source : site internet SYDNE)*

En raison du contexte réglementaire récent (Décret n°2016-811 du 17 juin 2016), le traitement des déchets, que ce soit leur valorisation ou leur enfouissement, voit son importance croître en vue de l'obligation **de diminuer les quantités enfouies, de 50% en 2030 et de 75% en 2035, par rapport à l'année 2010**.

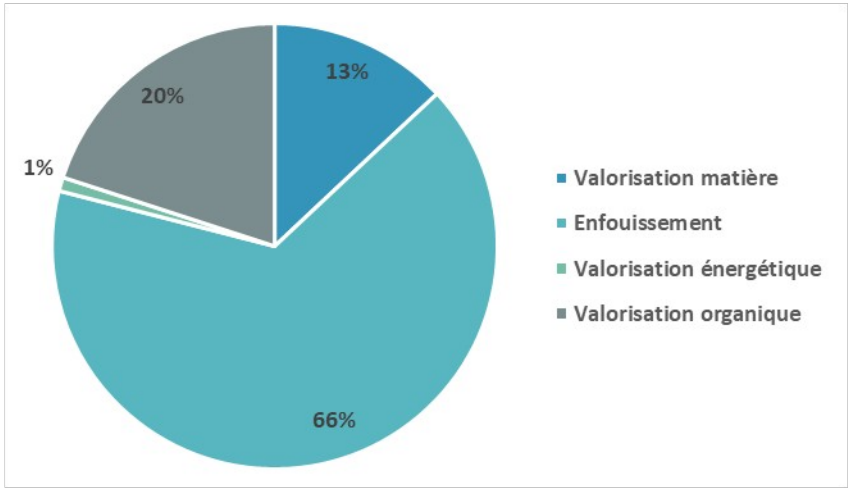


***Figure 80** : Répartition des différents modes de traitement des déchets ménagers et autres déchets d'activités économiques en 2015 (hors déchets inertes du BTP et hors déchets organiques)*

En 2015, 66% du gisement est enfoui (Figure 80). La valorisation matière (13%) et la valorisation organique (20%) correspondent aux deux modes de valorisation principalement utilisés. La valorisation énergétique reste à la marge (1%).

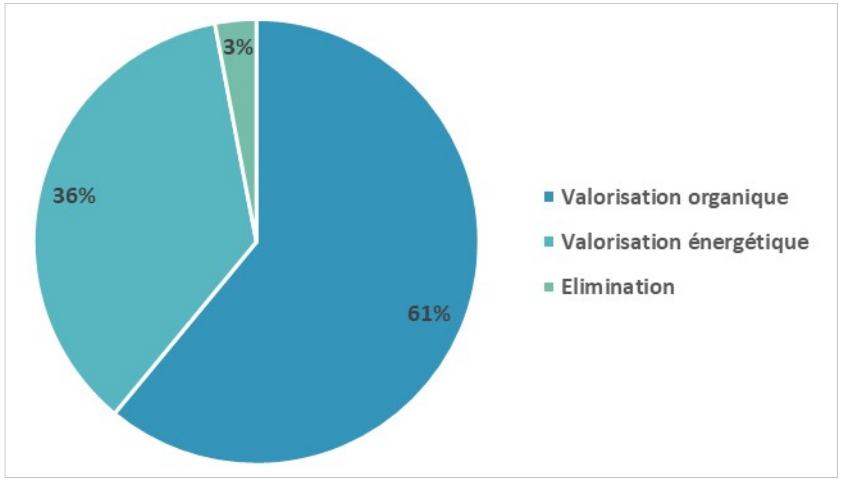


***Figure 81** : Répartition des différents modes de traitement des déchets organiques issus d'activités économiques en 2015*

Les déchets organiques issus d'activités économiques représentent en 2015 **1 638 052 tonnes**. 61% de ces déchets subissent une valorisation organique et 36% une valorisation énergétique.

Actuellement,

- Les Ordures Ménagères Résiduelles (OMR) sont enfouies ;
- Les déchets verts sont compostés, broyés et valorisés dans les espaces publics et en milieu agricole ;
- Les emballages, verre, carton sont triés et exportés vers des filières de valorisation ;
- Les encombrants sont triés et orientés vers des filières de valorisation locale ;
- Les DEEE, VHU, métaux sont broyés, triés et les matières premières secondaires extraites sont exportées,
- Les boues de stations d'épuration sont co-compostées et épandues en milieu agricole ou enfouies.

III.10.2.4. La stratégie de gestion des Déchets à La Réunion

Source : Gestion des déchets sur l'Ile de La Réunion, juillet 2018 – rapport de mission CGEDD

Dans le cadre de l'élaboration du Plan Régional de Prévention et de Gestion des déchets, la Région Réunion a souhaité étudier un scénario volontariste comprenant l'objectif « zéro déchets » à l'horizon 2030. Ce scénario est en cours d'élaboration et aura nécessairement un impact sur l'évolution des tonnages des déchets et notamment sur les gisements à valoriser, en respectant la hiérarchisation des modes de traitements des déchets.

Le PRPGD fixe des objectifs en matière de prévention, de recyclage et de valorisation des déchets, déclinant les objectifs nationaux de manière adaptée aux particularités territoriales ainsi que les priorités à retenir pour atteindre ces objectifs. Ainsi :

• Le tri à la source des biodéchets des ménages doit être mis en place au plus tard en 2025, soit en permettant le compostage à domicile ou en collectif, soit en mettant en place une collecte sélective. À compter de 2025, cette collecte sélective est également obligatoire pour les plus gros producteurs de biodéchets (60 l pour les huiles alimentaires et 10 t pour les autres biodéchets). Cependant, ce délai de mise en place fixé à 2025 devra être avancé à 2023 suite à l'adoption du « paquet économie circulaire »11 le 22 mai 2018 par les états membres de l'Union européenne.

• Les capacités annuelles d'élimination par stockage ou incinération (sans valorisation énergétique) des déchets non dangereux non inertes (DNDNI) doivent être limitées, dans les départements d'Outre-mer, en 2030 à 70 % de la capacité d'élimination par stockage de 2010 et en 2035 à 50 % de celle de 2010.

Il est prévu la valorisation de combustible solide de récupération dans les usines du Nord (géré par le syndicat de traitement SYDNE) et du Sud (géré par le syndicat de traitement ILEVA).

La hausse démographique de l'île et l'amélioration du confort des ménages s'accompagnent d'un accroissement des besoins en collecte, tri et traitement de déchets.

Compte tenu de l'insularité, des difficultés pour la création de certains équipements, l'exportation des déchets est une nécessité pour La Réunion qui ne peut atteindre un seuil de rentabilité par la valorisation unique de ses propres déchets.

Néanmoins, l'île se retrouve aujourd'hui dans une situation critique en matière de traitement des déchets non dangereux avec notamment la saturation des deux sites actuels d'enfouissement.

Le PRPGD en cours d'élaboration s'oriente vers une stratégie « 0 déchet » avec une valorisation transitoire des CSR.

III.10.3 Risques majeurs

Source : DDRM, 2016

III.10.3.1. Notions

Le risque résulte de la conjonction d'un aléa non maîtrisé ou non maîtrisable et de l'existence d'un ou plusieurs enjeux (personnes, biens ou environnement).



Le risque dépend donc :

- D'un **aléa** caractérisé par la probabilité d'occurrence d'un événement naturel ou anthropique d'intensité estimée sur une durée de temps et en un lieu défini
- De l'existence d'**enjeux** qui représentent l'ensemble des personnes et des biens ou l'environnement pouvant être affectés par cet événement
- De la **vulnérabilité** de ces enjeux. Les enjeux, bien que présents sur des secteurs ne réagiront pas de façon identique à un même phénomène selon leur vulnérabilité (une case en tôle et une construction maçonnée subiront des dommages différents pour une même rafale de vent par exemple). Plus généralement, plus les enjeux sont vulnérables, plus les dommages causés sont importants.

Le **risque majeur** est la possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dommages importants et dépasser les capacités de réaction de la société.

Un risque majeur est caractérisé par sa faible fréquence et par son importante gravité.

III.10.3.2. Les risques recensés à La Réunion

Le Document Départemental des Risques Majeurs de La Réunion (DDRM) a été validé en 2008 et actualisé en 2016. Il recense les risques, technologiques et naturels, prévisibles dans le département et en définit l'aléa et l'enjeu pour les communes de La Réunion.

Les risques sur un territoire se déclinent en deux grandes catégories : les risques **naturels** et les risques **technologiques**.

A La Réunion, les risques naturels majeurs suivants sont recensés :

1. Risque cyclonique et vents forts
2. Risque mouvements de terrain
3. Risque inondation
4. Risque volcanique
5. Risque feux de forêts
6. Risque houle, marée de tempête et tsunami
7. Risque sismique

En particulier, La Réunion est la région française la plus exposée aux risques naturels, du fait de son relief jeune et de sa position géographique en milieu tropical (exposition aux cyclones, …). Les risques technologiques sont :

1. Risque transport de matières dangereuses
2. Risque industriel
3. Risque nucléaire
4. Risque rupture de barrage
5. Risque rupture de digue

La Figure 82 répertorie les risques au droit du territoire réunionnais. Ainsi, ces zones doivent être considérées lors de l'implantation de nouvelles infrastructures de production ou de production d'énergie. En particulier, La Réunion est exposée aux risques naturels notamment climatiques (voir tableau suivant).

La carte suivante illustre (Figure 83) de manière schématique la synthèse des risques sur l'île, et plus spécifiquement chacun des risques (mouvements de terrain, inondation, volcanisme et industriel).

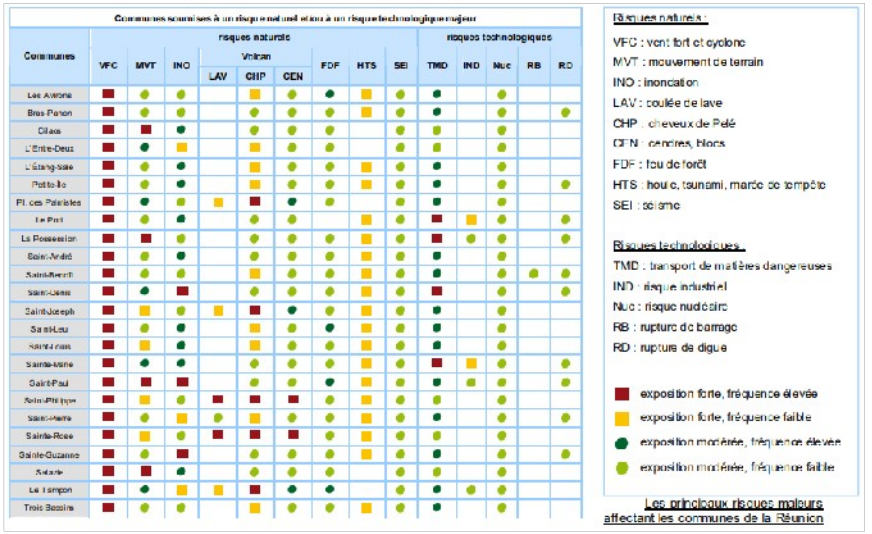


***Figure 82** : Risques majeurs recensés par commune à La Réunion (DDRM, 2016)*

III.10.3.3. Risques naturels

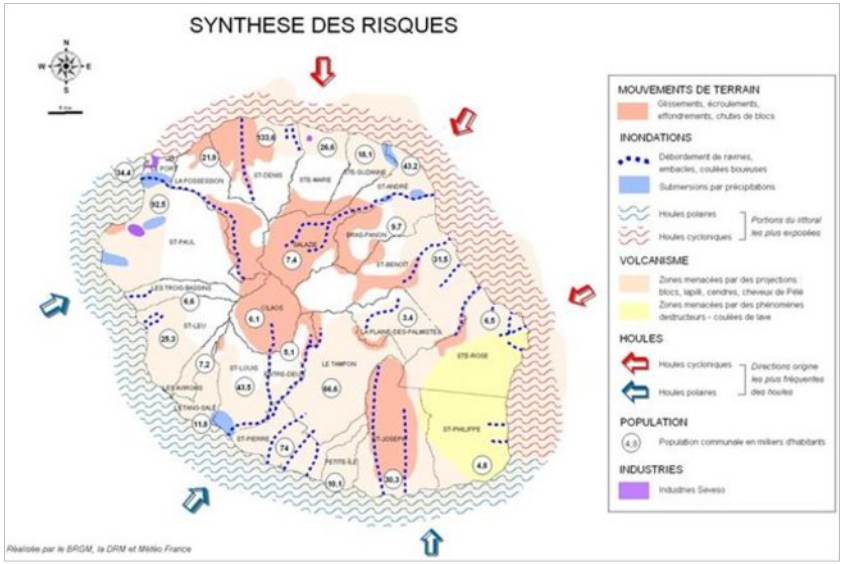


***Figure 83** : Synthèse des risques naturels à La Réunion*

- **Mouvements de terrain**

Les facteurs de prédisposition ne manquent pas à La Réunion et sont de trois types :

- Un relief accidenté et chahuté présentant des remparts abrupts de plusieurs centaines de mètres de hauteur avec des pentes supérieures à 50° ;
- Une diversité géologique favorisant les processus d'érosion différentielle ou par des types de roches anciennes fortement altérées et plus facilement érodable ;
- Un contexte climatique tropical ponctué par le passage de cyclones.

A La Réunion, les mouvements de terrain se produisent essentiellement au niveau des escarpements (remparts, falaises, abrupts, berges, etc.), à l'intérieur des cirques et des ravines et dans une moindre proportion, sur les planèzes : plateaux de basalte limités par des vallées convergentes qui sont typiques des régions volcaniques (ils forment les pentes de l'île autour des cirques).

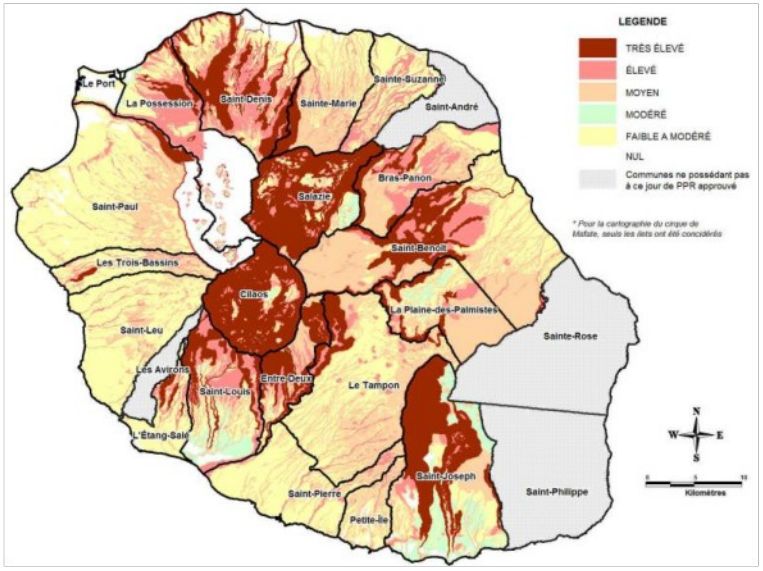


***Figure 84** : Zonage des aléas mouvements de terrain (glissement, éboulement, érosion) à La Réunion – Etat des lieux au 30/06/2015*

- **Inondations**

Une inondation est une submersion d'une zone habituellement hors d'eau. Elle est la conséquence de deux composantes :

- L'eau qui peut sortir de son lit habitue d'écoulement, ruisseler ou apparaitre par remontée de la nappe d'eau souterraine ;
- L'homme qui s'installe dans une zone inondable.

Qu'ils soient d'origine cyclonique, orageuse ou autre, les épisodes de fortes pluies peuvent prendre à La Réunion une ampleur tout à fait exceptionnelle, essentiellement en raison des effets liés à l'importance des reliefs de l'île qui vont entraver le déplacement des masses d'air instables. Il s'agit d'une véritable spécifié, qui vaut d'ailleurs à celle-ci de détenir la plupart des records du monde de précipitations.

Il existe plusieurs types d'inondations à La Réunion : débordement direct par submersion de berges ou par contournement d'embâcles naturels ou d'ouvrages anthropiques, débordement indirect par remontée d'eau, stagnation d'eaux pluviales, ruissellement pluvial en secteur urbain ou submersion de zones littorales ou lacustres.

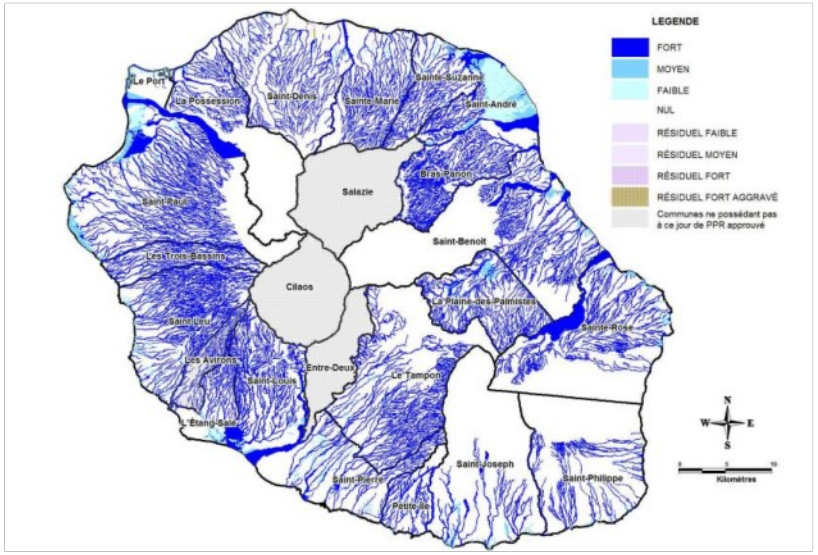


***Figure 85** : Zonage des aléas inondation à La Réunion – Etat des lieux au 30/06/2015*

À la suite de la Directive Inondation, six Territoires à Risques importants d'Inondation ont été défini à La Réunion par arrêté préfectoral du 25 Janvier 2013 dans les communes de Saint-Denis et Sainte-Marie, Le Tampon et Saint-Pierre, Saint-Benoit, Saint-Paul, Sainte-Suzanne et Saint-André ainsi que Saint-Joseph.

En raison de son relief et de son réseau hydrique, La Réunion est particulièrement vulnérable aux inondations. De plus, la forte variabilité des précipitations et leur force exceptionnelle provoquent une concentration rapide des eaux et des écoulements.

Plusieurs cours d'eau sont également susceptibles de générer des coulées de boues et des laves torrentielles nourries par des matériaux meubles éboulés dans leur lit.

Les espaces les plus vulnérables se situent sur les pentes des planèzes, dans les cirques, certaines mares, à l'interface des eaux marines, torrentielles et pluviales.

Les mouvements de terrains sont relativement fréquents, en particulier dans les cirques et la plupart des profondes ravines. L'érosion des sols y est particulièrement active.

Pour anticiper ces risques, les communes sont couvertes par des Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRn).

- **Cyclones**

Le climat de La Réunion se caractérise par le passage de dépressions ou de cyclones tropicaux accompagnés de vents violents et de très fortes pluies provoquant crues, inondations, glissements de terrains, etc. Tous les secteurs de l'île sont susceptibles d'être touchés même si l'Est et le Nord-Est sont plus particulièrement exposés. Des fortes pluies peuvent également prendre une ampleur exceptionnelle en raison des effets liés au relief de l'île, en particulier dans l'Ouest où une bonne part des précipitations annuelles tombe en quelques jours.

Par ailleurs, les tempêtes tropicales peuvent aussi provoquer des dégâts importants lorsqu'elles passent à proximité immédiate de l'île, du fait des pluies abondantes qu'elles peuvent générer.

- **Houle, marée de tempête, tsunami**

A La Réunion, la houle cyclonique touche le plus souvent les côtes Nord et Est de l'île, de la pointe des Galets à la pointe de la Table et survient pendant l'été austral (de Novembre à Avril). Les houles australes frappent le plus souvent les côtes Sud et Ouest de l'île durant l'hiver austral (de Mai à Octobre).

Les conditions topographiques et bathymétriques de La Réunion, associées au fait que l'amplitude des marées est faible dans le secteur, font que la marée de tempête n'est pas le risque le plus préoccupant pour la zone. Toutefois, il constitue pour les zones basses situées à proximité immédiate du rivage, et en particulier, pour tous les fonds de baies (La Possession, Saint-Paul, Saint-Leu, etc.) un danger réel en cas de cyclone intense.

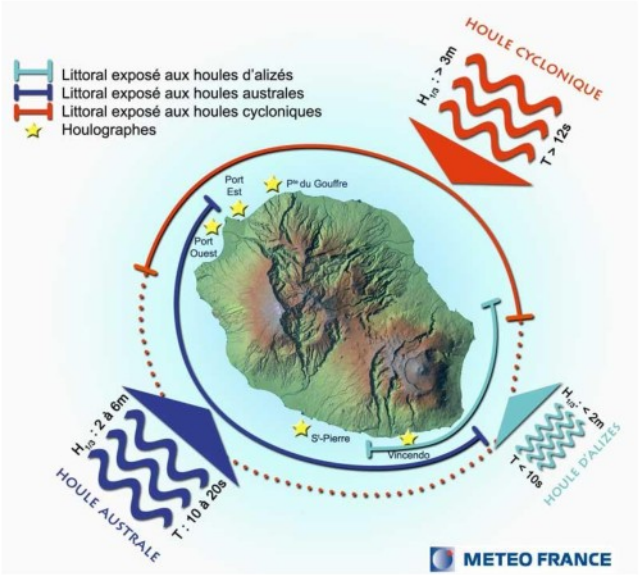


Figure 86 : Type de houle à La Réunion (Source : Météo France)

La vulnérabilité aux aléas est d'autant plus importante que 80% de la population et des activités sont situées sur la bande littorale. 25% des côtes est également soumis au risque de tsunamis.

- **Feux de forêt**

Les occurrences d'incendie sont fonction de la nature de la végétation mais surtout des conditions climatiques. Les vents forts, les inversions de températures en altitude, au-dessus de la couverture nuageuse engendrent des dessèchements des végétaux et une forte sensibilité aux feux.

Les surfaces qualifiables de forestières occupent environ 85 000 ha soit 33 % de la surface de l'île avec des risques différenciés suivant les régions. Au total, les secteurs caractérisés par des niveaux d'aléas moyen à élevé concernent environ 60 % de la surface forestière.

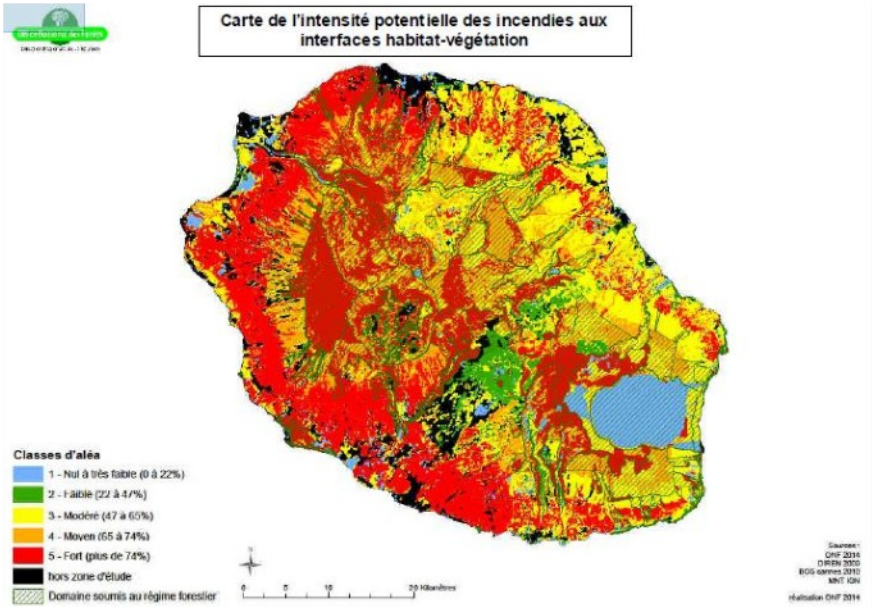


Figure 87 : Cartographie du risque incendie à La Réunion

Les massifs forestiers les plus sensibles sont ceux situés à l'Ouest et des sommets à haute altitude. Toutefois, avec le changement climatique, il est constaté depuis quelques années que les secteurs de l'Est sont de plus en plus soumis à des sécheresses intenses contribuant à augmenter la sensibilité au risque incendie.

- **Eruptions volcaniques**

L'activité éruptive du Piton de la Fournaise est l'une des plus régulière du monde, en moyenne une éruption tous les 9 mois. Cette activité se caractérise par un dynamisme effusif dominant produisant essentiellement des coulées de lave basaltiques fluides ; 95 % d'entre elles sont cantonnées dans l'enclos. Parmi les coulées s'épanchant dans l'enclos, environ 80 % n'atteignent pas le littoral, leur longueur est alors inférieure à 5 km. Les 20 % restants correspondent aux 34 coulées répertoriées qui ont atteint le littoral depuis trois siècles. Leur fréquence est donc décennale.

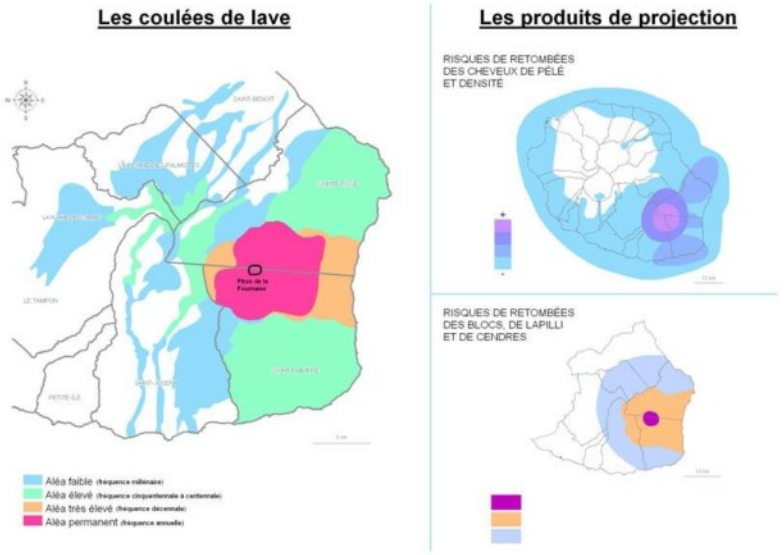


Figure 88 : Le risque volcanique sur l'île de La Réunion (Source : DDRM)

Les émanations de cheveux de Pélé peuvent être dangereuses pour l'homme et les animaux en cas d'ingestion. Les cendres peuvent se déposer sur plusieurs mètres d'épaisseur et causer, du fait de leur poids, l'effondrement des toitures et des infrastructures.

L'activité éruptive du Piton de la Fournaise est l'une des plus régulière du monde ; le risque volcanique est donc bien présent.

- **Séismes**

Les décrets n°2010-1254 et -1255 du 22/10/2010, complétés par l'arrêté du 22/10/2010, ont délimité les zones de sismicité en France : zones 1 à 5 à aléa très faible à fort, ainsi que la réglementation applicable à toute nouvelle construction.

La Réunion dans sa totalité, est située en **zone de sismicité 2** correspondant à un aléa faible. A noter que l'intensité de l'aléa sismique dépend de la lithologie du site (nature et structure du sous-sol) ainsi que de la topographie (relief). Selon ces deux critères, la vulnérabilité de La Réunion aux séismes n'est pas la même sur l'ensemble du territoire. Le DDRM en 2008 proposait le zonage de vulnérabilité suivant pour lequel l'aléa était à la fois lié à la lithologie (sur le littoral et les mi-pentes) et à la topographie (dans les Hauts).

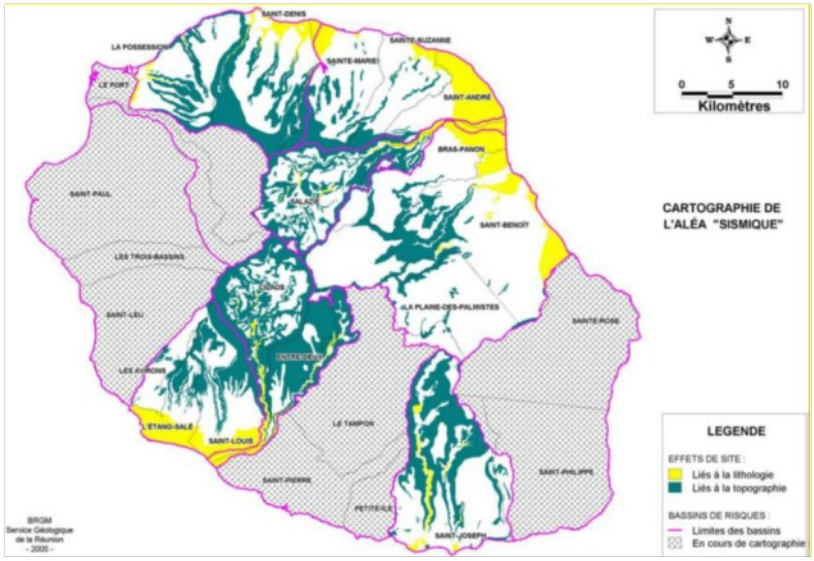


***Figure 89** : Cartographie de l'aléa sismique selon le relief et la lithologie (Source : DDRM, 2008 d'après le BRGM, 2005)*

Bien que La Réunion soit située dans une zone de faible sismicité, le risque est présent et ne devra pas être accentué par certaines exploitations de la ressource locale (comme certains types de géothermie haute énergie, telle que l'EGS).

III.10.3.4. Risques industriels

Source : Etat de l'environnement industriel à La Réunion, DEAL Réunion 2015 ; base des installations classées

Les risques technologiques présents à La Réunion sont de type industriel et les risques liés aux réseaux techniques urbains (transports, énergie, télécommunications, eau potable et eaux usées).

- **Risque industriel**

Le risque industriel majeur est limité à La Réunion. **6 installations industrielles** sont concernées par les procédures de prévention du risque majeur et classées Seveso. Il s'agît de dépôts de produits pétroliers, d'explosifs, de produits chimiques et phytosanitaires. Tous les établissements classés SEVESO disposent d'un Plan d'Opération interne pour prévenir et gérer les risques. Parmi eux, trois sont assujettis à la mise en place de Plan de Prévention des Risques pour notamment assurer la maîtrise de l'urbanisation (SRPP au Port, Bouygues TP de Saint Paul et le dépôt militaire de la plaine des Cafres).

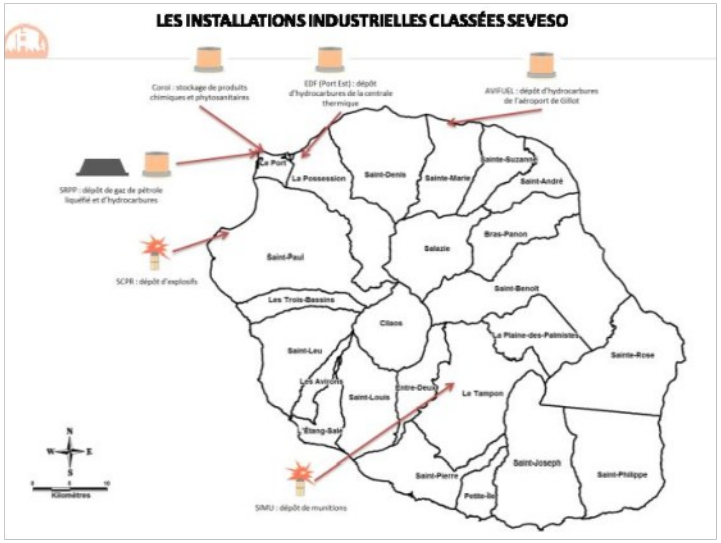


***Figure 90** : Localisation des sites classés SEVESO à La Réunion*

Les risques attendus liés aux installations industrielles concernent le milieu, la population et les biens environnants. Ils varient en fonction de la nature et des activités de l'installation concernée, mais également de la vulnérabilité du voisinage, en particulier de la densité de population. Les principales manifestations du risque sont les incendies, les explosions et la dispersion dans l'air, l'eau et le sol de produits dangereux.

- **Risques liés aux réseaux techniques urbains**

Les risques liés aux réseaux techniques urbains sont également importants à La Réunion. Deux facteurs peuvent renforcer leur gravité : la fréquence et l'importance des risques naturels (cyclones) ainsi que la dépendance très forte vis-à-vis de certaines infrastructures avec des interconnexions faibles (transport routier et énergie électrique, en particulier).

En effet, ces réseaux peuvent être directement source de risques (ligne à haute tension, transport de matière dangereuse), être des vecteurs de diffusion des dangers (pollution industrielle) ou encore jouer un rôle important dans le fonctionnement des secours à la suite d'un sinistre. Les risques attendus liés aux réseaux seraient une désorganisation de la vie économique et sociale à la suite d'une destruction d'infrastructures urbaines vitales.

Des **Transports de Matières Dangereuses** (TMD) accroissent la vulnérabilité des populations et de l'environnement.

Les principaux transports de matières dangereuses concernent les produits pétroliers en citerne, les bouteilles de gaz, les alcools, de nombreux colis de matières dangereuses qui sont également transportés dans des chargements hétérogènes. Elles concernent aussi les canalisations de transports de gaz ou d'hydrocarbures entre les ports Est et Ouest de La Réunion avec le dépôt d'hydrocarbures de la SRPP ainsi que la liaison entre le dépôt AVIFUEL et l'aéroport Rolland Garros. Le parc à conteneurs de matières dangereuses du Port Réunion est aussi visé.

Dans le cadre législatif, la loi sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) a pour objectif de protéger l'environnement des nuisances, des pollutions et des risques pouvant être engendrés par les industries.

Aujourd'hui, **373 installations** sont concernées par cette loi à La Réunion (seuils d'enregistrement ou d'autorisation).

La directive européenne Seveso et la législation nationale sur les risques sont destinées spécifiquement à prévenir l'apparition d'accidents industriels majeurs et cadrent l'action publique.

L'information préventive passe aussi par le Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM) dans les communes qui en disposent.

Par ailleurs, la transition écologique intègre le renforcement de la politique de prévention des risques pour qu'elle soit partie intégrante de la planification territoriale. Plus largement, les risques liés aux installations industrielles et aux transports de matières dangereuses, ainsi que la vulnérabilité des infrastructures urbaines, doivent orienter les opérations d'urbanisme et d'aménagement afin de protéger l'environnement et les populations voisines.

- **Risque de rupture de barrage et de digue**

Selon la DEAL, La Réunion est concernée par 181 ouvrages de protection appartenant à 19 collectivités et 1 barrage de classe A (Takamaka). L'île compte environ 1 135 retenues collinaires, considérées comme des barrages (décret 2007-1735), dont la majorité à caractère agricole appartiennent à des propriétaires privés.

Sur l'île, il n'existe qu'une seule installation de production hydro-électrique comprenant des barrages : il s'agit de Takamaka sur la rivière des Marsouins.

Ainsi, sur le territoire réunionnais, le risque de rupture du barrage, et ses conséquences sur les personnes sont limitées car :

- Le nombre de grandes retenues est faible ;
- L'urbanisation est limitée en contrebas des installations.

En cas de rupture de barrage, la population réunionnaise n'est pas directement menacée. En effet, les habitations sont hors d'atteinte. Cependant, le risque existe pour les randonneurs ou promeneurs qui se trouveraient à proximité.

En date du 20 août 2013, les digues recensées ont fait l'objet d'un classement par arrêtés préfectoraux et on dénombre 21 ouvrages de classe B, 36 ouvrages de classe C et 124 ouvrages de classe D qui sont présentés sur la carte ci-dessous.

Les ouvrages d'endiguement de La Réunion sont particuliers ; leurs structures et leurs dimensionnements sont adaptés à des crues soudaines et violentes de type torrentiel qui se caractérisent par des vitesses élevées et le plus souvent un important charriage de matériaux.

Ainsi, les endiguements en enrochements liés, les canaux en forme de « U » en béton ou encore des épis permettant de recentrer les écoulements à un endroit déterminé du cours d'eau, sont fréquents.

Bien que ces types d'ouvrages aient des pathologies spécifiques, à ce jour, aucune digue n'a fait l'objet de rupture.

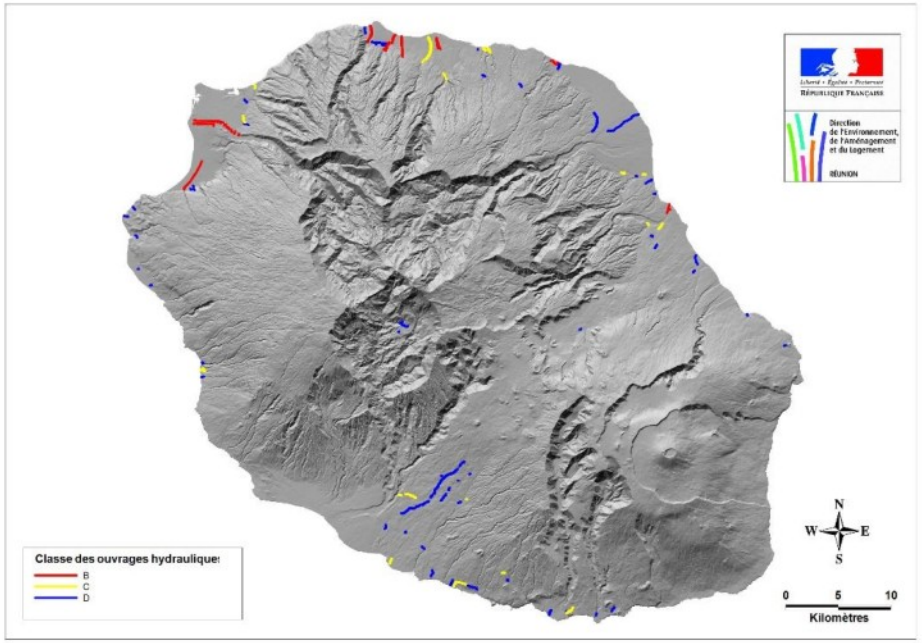


***Figure 91* : Carte des ouvrages hydrauliques à La Réunion (Source : DEAL)**

Face à la multitude des risques présents sur ce territoire insulaire restreint et aux synergies possibles, une approche globale intégrée et multirisque doit être menée en concertation avec différentes les parties prenantes.

Par ailleurs, les risques sont aggravés par divers facteurs d'origine anthropique : modification des zones d'expansion des crues, imperméabilisation des sols, aménagements de berges de cours d'eau, mise à nu des sols. Ainsi, deux phénomènes vont tendre à accroître l'ampleur des risques : l'accroissement de la population et la poursuite de l'aménagement de l'île d'une part, le réchauffement climatique d'autre part.

Cette composante doit faire obligatoirement partie des éléments clés à considérer dans le développement de la stratégie énergétique de La Réunion afin de ne renforcer ni l'aléa ni la vulnérabilité du territoire.

III.10.4 Sols pollués

Source : PER, Evaluation Ex-Ante et environnementale dans le cadre de la préparation des programmes européens 2007-2013, BASIAS, BASOL

Le sol constitue une ressource naturelle non renouvelable. Son usage et son devenir représentent un enjeu collectif majeur, tant pour les activités agricoles ou sylvicoles que pour la préservation de la qualité de l'environnement (cf. rôle puits carbone des sols par exemple).

La pollution des sols est un phénomène très complexe du fait de la diversité des origines et des types de polluants, la complexité du transfert des polluants vers d'autres milieux ou sources, et la difficulté d'évaluer son incidence sur les milieux et la santé humaine.

La « pollution des sols » désigne toute contamination du sol, du sous-sol ou des eaux souterraines par des activités anthropiques. Le sol est alors considéré comme vecteur des polluants.

Plusieurs situations peuvent être considérées :

- Les situations caractérisées de pollution du sol à la suite d'une activité artisanale ou industrielle ;
- L'érosion des sols, qui a des impacts sur la structure des sols, et se traduit aussi par une pollution des milieux aquatiques et de la ressource en eau ;
- Le sol comme compartiment de l'environnement, susceptible d'être contaminé et de porter des contaminations du fait de des pratiques agricoles, urbaines, de l'épandage de boues de stations d'épuration et de l'assainissement autonome, ainsi que le risque de pollution par les Eléments Traces Métalliques (ETM).

III.10.4.1. Sites et sols pollués

Concernant la problématique des sites et sols pollués : l'identification des activités industrielles appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif, de même que les inventaires historiques régionaux des anciens sites industriels et activités de service sans présumer de leur état de pollution, sont réalisés.

En effet, la politique nationale en matière de gestion des sites et sols pollués a amené les pouvoirs publics à recenser les anciens sites industriels potentiellement pollués, puis hiérarchiser les niveaux de pollution en vue de leur traitement in fine.

Les bases de données complémentaires BASOL et BASIAS inventorient les anciens sites industriels susceptibles d'être pollués. Ils indiquent les mesures et les données réalisées sur chaque site.

L'objectif de cette base de données est de conserver la mémoire de ces sites pour fournir des informations utiles à la planification urbanistique et à la protection de la santé publique et de l'environnement.

43 sites pollués ou potentiellement pollués sont recensés à La Réunion selon BASOL et 337 sites industriels et activités de service selon BASIAS. Les sites recensés sont, pour la plupart, associés à d'anciennes pratiques sommaires d'élimination des déchets, mais aussi à des fuites ou épandages de produits chimiques, accidentels ou pas.

III.10.4.2. Pollution des sols

A La Réunion, les précipitions et la roche mère basaltique, perméable, favorisent l'appauvrissement des sols. De même, le développement économique et industriel intensif de l'île depuis de nombreuses années a des conséquences notoires sur la pollution, notamment des sols. Enfin, l'érosion des sols, résultant de nombreux facteurs naturels et anthropiques, est un phénomène important et violent à La Réunion en raison des fortes pentes, d'un matériel souvent dépourvu de cohésion et surtout des pluies tropicales torrentielles.

Lors d'événements cycloniques, le transport par ruissellement est estimé **à plus de 10 tonnes de terre par hectare**, sous forme de particules terrigènes fines. Le défrichement, l'exploitation des sols et sous-sols, l'urbanisation ou la mise en culture, augmentent le risque de désagrégation et de transport de la matière. **Ces particules peuvent être alors des vecteurs de transports de polluants vers les sols et eaux.** A noter, les sols de La Réunion sont naturellement chargés en éléments traces métalliques (chrome, nickel en particulier), les lisiers épandus sur les cultures également.

Les pratiques agricoles, fertilisation minérale, organique, traitements phytosanitaires, **modifient la structure, la texture et la composition des sols**. L'excès d'apports induit des pollutions des eaux souterraines et superficielles, transmises par le sol.

La dispersion des habitats et la topographie de La Réunion compliquent l'extension du réseau public d'assainissement. L'assainissement non collectif se heurte à la présence de sols très hétérogènes et souvent imperméables (coulées de lave). L'**assainissement autonome non conforme** reste une source de polluants techniquement difficile à résorber. Les rejets en mer constituent souvent la solution ultime pour limiter les impacts sur l'environnement, les nappes d'eau.

Enfin, les **centres d'enfouissement non autorisés (anciennes décharges)** constituent également des sources importantes de pollution des sols et des nappes souterraines.

Des efforts importants à la fois en termes de recherche, de connaissance et d'outils, mais aussi de mise en place de nouvelles pratiques restent à mener afin de préserver les sols des nombreuses

pressions auxquelles ils sont soumis, en jouant à la fois sur les obligations réglementaires et sur les mesures incitatives (mesures agro-environnementales, en particulier).

Malgré un passé industriel faiblement pénalisant, La Réunion doit faire face à des phénomènes de pollution des sols aggravés par des facteurs naturels mais surtout anthropiques.

En effet, bien que l'érosion des sols participe grandement à la pollution des milieux, celle-ci est accrue par la pression urbaine, certaines pratiques agricoles, l'assainissement non collectif non conforme, les sites et sols pollués, etc.

III.10.5 Nuisances

Source : PER, Site de la DEAL, Site de la Région Réunion

Les nuisances sont de quatre ordres : le bruit et les vibrations, la pollution atmosphérique, la pollution électromagnétique et la pollution lumineuse.

Ces nuisances sont essentiellement localisées au sein des zones urbaines et plus particulièrement au niveau des grandes agglomérations.

Le bruit, les vibrations et la pollution atmosphérique sont des nuisances engendrées principalement par le trafic routier, aérien et maritime. A La Réunion, les secteurs les plus impactés sont les grandes villes, les zones à proximité des axes routiers, les zones industrielles, l'Aéroport Roland Garros et le Grand Port Maritime. Seul, l'aéroport de Gillot dispose d'un Plan d'Exposition au Bruit (PEB) annexé aux documents d'urbanisme.

III.10.5.1. Nuisances sonores

Les nuisances sonores peuvent affecter la santé et la qualité de vie, avec des conséquences physiques et/ou psychologiques pour les personnes qui les subissent, et affecter également la biodiversité.

Le bruit et les vibrations ont des effets nocifs sur la santé humaine : stress, troubles du sommeil, effets sur le système cardiovasculaire, immunitaires et endocrinien, etc.

La directive européenne 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement vise à améliorer et à harmoniser les plans d'action en matière d'exposition au bruit à l'échelle de l'ensemble des États européens au moyen des cartes de bruit stratégiques. La finalité de cette directive est de prévenir et de réduire les bruits excessifs, de protéger les zones calmes, d'informer le plus largement possible le public.

La Région a élaboré son Plan de Prévention des Bruits dans l'Environnement (PPBE). Il porte sur les routes du réseau routier national dont le trafic dépasse 16 400 véhicules/jour (seuil fixé par la 1ère échéance de la directive européenne). À la suite de la réalisation de ces cartes stratégiques, les gestionnaires d'infrastructures routières (Région, Département, Communes) doivent mettre en place un programme d'actions (Plan de Prévention des bruits dans l'Environnement) pour réduire les nuisances sonores accompagné d'un échéancier et un calendrier de financement.

Concernant les bâtiments, la nouvelle RTAA DOM s'applique depuis 2016. Elle concerne les projets de construction d'habitations neuves ou de parties nouvelles d'habitations existantes, qui font l'objet d'une demande de permis de construire ou d'une déclaration préalable. Ces nouvelles règles contribuent à améliorer le confort acoustique des habitations tout en maîtrisant les coûts (protection contre les bruits intérieurs et extérieurs).

III.10.5.2. Pollution lumineuse

La pollution lumineuse est effective à La Réunion dans les zones urbaines, et plus particulièrement dans les grandes agglomérations.

La pollution lumineuse peut elle aussi avoir des conséquences nocives sur la santé humaine, la faune et la flore. Les sources lumineuses nocturnes perturbent les écosystèmes : modification des relations proies/prédateurs, perturbation des cycles de reproductions et de migrations, retarder la chute des feuilles des arbres, etc.

A la Réunion, l'éclairage public (et plus particulièrement, l'éclairage des stades) contribuent à désorienter le survol de l'île par les oiseaux marins, notamment ceux endémiques comme les puffins et les pétrels de Barau.

L'opération « **Nuits sans lumière** » qui vise à lutter contre la pollution lumineuse est organisée chaque année depuis 10 ans à La Réunion par le Parc National de La Réunion, en partenariat avec la SEOR et avec le soutien du CCEE. Cette opération a pour objectif de sensibiliser à la pollution lumineuse, ses effets négatifs et les moyens de la réduire. Un nombre croissant de partenaires, publics et privés, s'engagent chaque année par le biais de campagnes d'extinction de l'éclairage et d'actions de sensibilisation.

III.10.5.3. Nuisances olfactives

Les nuisances olfactives peuvent être liées à l'existence d'élevage ou de champs d'épandage de matières organiques à proximité des habitations, mais également des industries, des stations d'épuration ou de traitement des déchets (Saint-Pierre (Gol), Saint-Denis (Jamaïque), Centre d'Enfouissement Technique de Sainte-Suzanne, de St Pierre, élevages de Grand-Ilet et Salazie, Dos d'Ane (compost)). Le mitage et le rapprochement des logements et des parcelles agricoles risquent d'accroître, dans les prochaines années, ces types de mécontentement. Une autre source de nuisances donnant lieu à des plaintes, la fumée liée à des feux de déchets verts (particuliers, voire collectivités) ou des feux de canne, dans les deux cas du fait de pratique non-conforme à la réglementation.

III.10.5.4. Pollution visuelle

La publicité est à l'origine de pollutions visuelles et constitue dans certains cas des points noirs paysagers.

III.10.5.5. Ondes électromagnétiques

Les ondes électromagnétiques sont présentes dans la vie quotidienne. Elles sont émises par les téléphones portables, antennes relais, etc. De nombreux appareils utilisés quotidiennement émettent ou reçoivent des champs électromagnétiques.

A La Réunion, les stations radioélectriques sont concentrées en zones urbaines et aux abords.

Les nuisances, aussi diverses qu'elles soient, augmentent avec le développement urbain. Parmi celles-ci, les nuisances sonores représentent un enjeu important. En effet, le bruit occasionné par les transports routiers est la principale source de nuisances sonores dans l'environnement. Ainsi, les objectifs du PPBE sont à la fois de prévenir les effets du bruit routier, maîtrise le bruit routier dans les zones à enjeux mais également de préserver les zones dites « calmes ».

La stratégie énergétique de La Réunion devra prendre en compte ces différentes nuisances existantes afin de ne pas les aggraver. A titre d'exemple, si la filière éolienne comporte certains inconvénients, comme les nuisances sonores, même si elles tendent à s'amenuiser, il n'en demeure pas moins qu'elle offre plusieurs avantages.

ENJEUX AU REGARD DU PROJET DE LA PPE
Améliorer la qualité de l'air et lutter contre la pollution atmosphérique
Réduire, maitriser et prévenir les risques naturels et technologiques
Diminuer les sources de nuisances
- Eviter et réduire les nuisances sonores des ouvrages à créer ou à renforcer en intégrant leur environnement proche, dans le respect de la réglementation technique applicable à ces ouvrages. Evaluer les nuisances éventuelles au stade projet via des études acoustiques et définir, le cas échéant, les mesures appropriées.
- Réduire les principales sources de pollution afin de respecter les règles actuelles et anticiper la réglementation future : nécessaire évolution des centrales thermiques, diminution des consommations d'énergie (en particulier dans le secteur des transports), renforcement de la surveillance du respect des règles.

- Prendre en compte les plans de prévention des risques naturels et technologiques et les zones exposées aux risques majeurs pour la création de moyens de production ou de transport électrique.

- Développer le transport en commun de l'île ainsi que les circulations douces (pistes cyclables, etc.) en zones urbaines et périurbaines pour diminuer la consommation de carburant et les émissions de polluants.

IV. SYNTHESE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET LIENS AVEC LA PPE

Composantes environnementales	Enjeux identifiés dans l'état initial	Niveau d'enjeu	
Energie, Climat et Gaz à Effet de Serre	- Réduire les consommations d'énergies fossiles dans la perspective de l'autonomie électrique de l'ile - Développer les énergies renouvelables en garantissant la préservation des milieux naturels - Atténuer le changement climatique par la réduction des émissions de GES	Enjeux majeurs	1
Ressources naturelles (eau, sol, sous-sol)	- Préserver et améliorer l'état qualitatif et quantitatif des ressources naturelles - Contribuer à un usage plus équilibré	Enjeux modérés	3
Contexte socio-économique	- Préserver et maintenir les espaces stratégiques à forte potentialité agronomique - Développer des activités agricoles respectueuses de l'environnement et des ressources locales - Réduire les consommations énergétiques des secteurs secondaires et tertiaires	Enjeux importants	2
Transports et déplacements	- Réduire les consommations d'énergies fossiles dans le secteur des transports - Diversifier l'offre des transports afin de réduire la part modale de la voiture individuelle - Réduire les sources d'émissions de GES et améliorer la qualité de l'air	Enjeux majeurs	1
Milieu naturel et biodiversité	- Préserver et maintenir la biodiversité, les espaces naturels remarquables et les continuités écologiques	Enjeux modérés	3
Paysages et patrimoine	- Préserver et maintenir l'identité, la diversité et la qualité des paysages et du patrimoine architectural	Enjeux modérés	3
Santé humaine, risques et nuisances	- Améliorer la qualité de l'air et lutter contre la pollution atmosphérique - Réduire, maitriser et prévenir les risques naturels et technologiques - Diminuer les sources de nuisances	Enjeux importants	2

V. EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE PPE

V.1.1 Définition des scénarios

V.1.1.1. Au fil de l'eau ou en l'absence de mise en place de la PPE

Le scénario « fil de l'eau » correspond au scénario d'évolution de l'environnement en l'absence de mise en place de la PPE. Il ne s'agit pas de décrire l'intégralité des paramètres de l'environnement mais de cibler ceux sur lesquels la PPE a effectivement un effet.

Il s'agit :

- Des consommations électriques et besoins en productions supplémentaires ;
- De l'augmentation des déplacements et des consommations en carburants associées la saturation du réseau routier ;
- Des émissions de GES et émissions de polluants résultant de l'augmentation des déplacements à partir de véhicules thermiques et consommation électriques à partir d'énergie fossile (estimation dont les hypothèses sont présentées dans le chapitre **XIII.2.1.4. Définition du bilan GES de la PPE**).

Ainsi, les hypothèses du scénario au fil de l'eau sont les suivantes :

- Consommations électriques et MDE : correspondant aux seules actions existantes aujourd'hui, et hausse de la consommation électrique correspondante (hypothèse : consommation du scénario AZUR du BP EDF SEI avec ajout des consommations évitées) ;
- Production électrique notamment à partir d'énergie fossile (pas de conversion des centrales thermiques à la biomasse), avec une évolution tendancielle linéaire, en prenant en considération l'évolution du mix électrique sur les 20 dernières années (données du bilan énergétique de La Réunion, 2020)
- Evolution de la demande en carburant routier linéaire, en prenant en considération l'évolution de la consommation en carburant routier sur les 20 dernières années (données du bilan énergétique de La Réunion, 2020
-

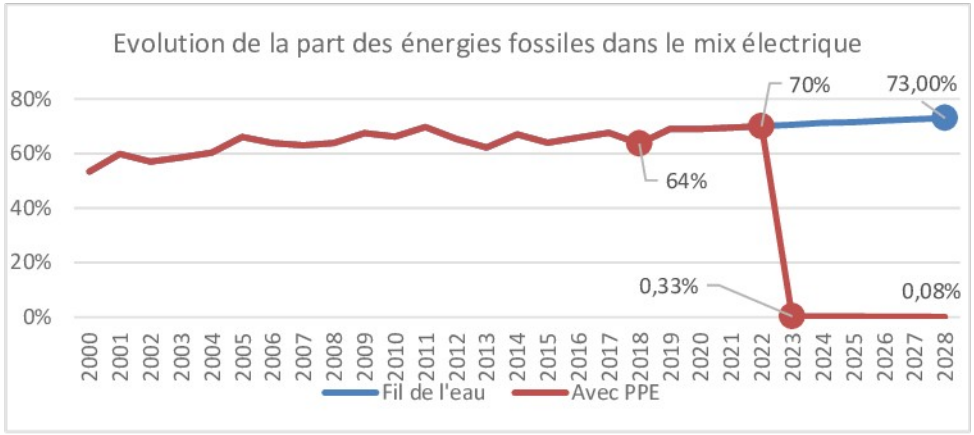
V.1.1.2. Scénario avec la PPE

- Les objectifs en termes de réduction des consommations électriques, en carburants et production d'EnR ont été pris en considération (cf. **chapitre I.3. La présente PPE 2019-2028 révisée**)

V.1.2Energie, Climat et Gaz à Effet de Serre

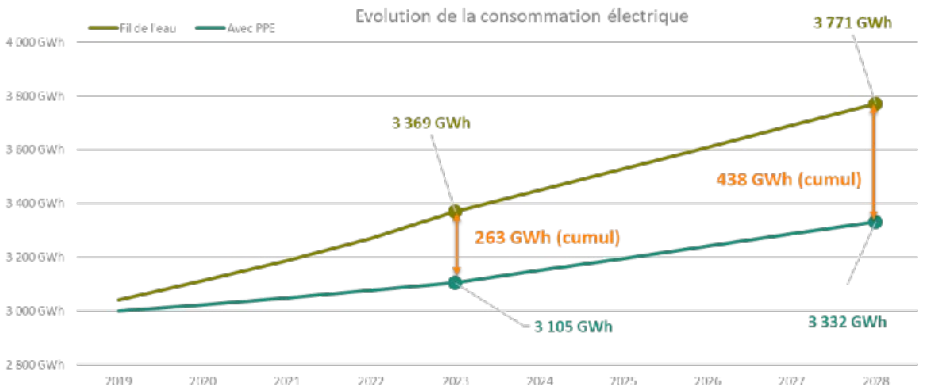
V.1.2.1. Mix électrique

En prenant en considération l'évolution tendancielle, la part des énergies fossiles s'élèverait à 70 % d'énergies fossiles en 2023 et 73% en 2028. Avec la mise en place des actions sur le volet « production électrique », la part des énergies fossiles serait de 0,33% à l'horizon 2023 et 0,08% à l'horizon 2028.



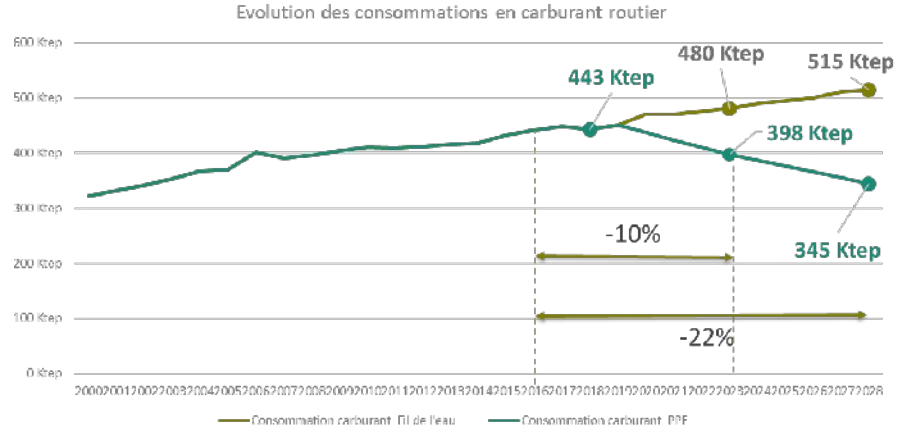
V.1.2.2. Consommations électriques

Les consommations électriques au fil de l'eau s'élèvent à 3 369GWh en 2023 et 3 771 GWh en 2028. Avec mise en place de la PPE, les consommations s'élèvent à 3105 GWh en 2023 soit un gain cumulé de 263 GWh et 3332 GWh à l'horizon 2028 soit un gain de 438 GWh.



V.1.2.3. Consommations en carburants

Les consommations en carburants au fil de l'eau s'élèvent à 480 ktep en 2023 et 515 ktep en 2028. Avec mise en place de la PPE, les consommations s'élèvent à 398 ktep en 2023 soit une baisse de 10% des consommations en carburants par rapport à 2016 et 345 ktep à l'horizon 2028 soit une baisse de 22% des consommations en carburants par rapport à 2018.



V.1.3Transport et déplacements

Comme précisé ci-avant, en l'absence de mise en place de la PPE, l'évolution des déplacements, notamment avec véhicule particulier augmenterait.

Le « scénario au fil de l'eau » reprend celui développé dans le SRIT. Le trafic routier va augmenter entre 1 à 4 % par rapport au trafic actuel (2016) selon le secteur géographique ce qui correspond à une augmentation de 1,2% au total à l'horizon 2025. Cette augmentation se poursuit pour atteindre 3,7% à l'horizon 2035.

Tableau 7 : Scénarios et projections de demande de transports (Source : simulation modèle multimodal de la Région Réunion)

	2016	2025	2035
Nombre de déplacements	2 436 189	2 465 302	2 525 448
Variation (par rapport à la situation actuelle)	-	+ 1,2 %	+ 3,7 %

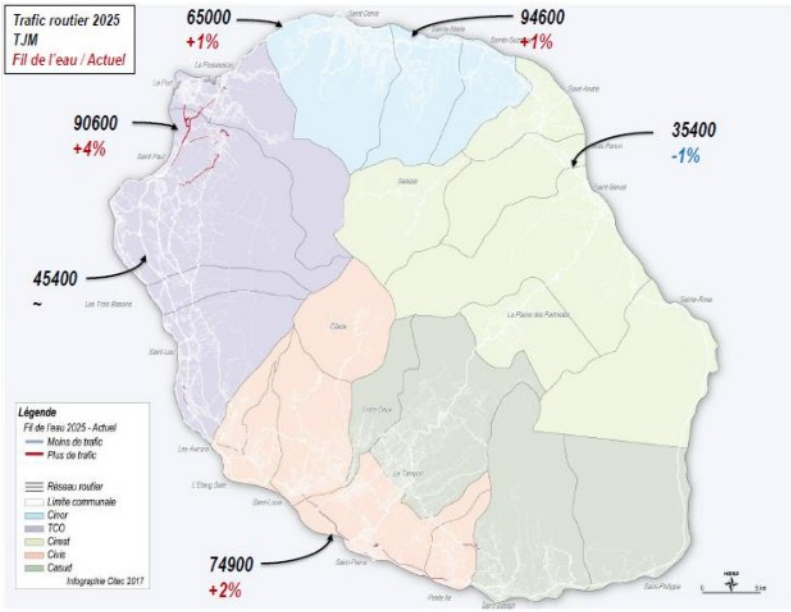


Figure 92 : Augmentation du trafic routier à l'horizon 2025 (Source : simulation modèle multimodal de la Région Réunion)

Les parts modales actuelles sont de :

45 %	25 %	21 %	5 %	2 %	1 %	1 %
Voiture conducteur	**Marche**	**Voiture passager**	**Transports collectifs urbains et interurbains**	**Transports scolaires et autres**	**Vélo**	**Deux roues motorisés**

Au regard des besoins en déplacements actuels (2016), les déplacements par mode de déplacements seraient de :

1 096 285	511 600	1 607 885	609 047	121 809	48 724	24 362
Voiture conducteur	**Marche**	**Voiture passager**	**Transports collectifs urbains et interurbains**	**Transports scolaires et autres**	**Vélo**	**Deux roues motorisés**

La PPE prévoit de réduire la part modale des déplacements individuels motorisé en faveur des déplacements collectifs (+11 % en 2023 et + 14 % en 2028).

En termes de report modal et déplacements associés :

	Voiture total (voiture conductrice + passager)	Marche	Transports collectifs urbains et interurbains	Transports scolaires et autres	Vélo	Deux roues motorisés	Total
2016	66%	25%	5%	2%	1%	1%	100%
	1 607 885	609 047	121 809	**48 724**	24 362	24 362	2 436 189
2025	60%	25%	11%	2%	1%	1%	100%
	1 479 181	616 326	271 183	**49 306**	24 653	24 653	2 465 302
2035	57%	25%	14%	2%	1%	1%	100%
	1 439 505	631 362	353 563	**50 509**	25 254	25 254	2 525 448

Ainsi la part des déplacements individuels diminueraient en faveur des transports en commun, ce qui réduit les consommations en carburants et émissions de GES associées (cf. supra).

V.1.4Contexte socio-économique

V.1.4.1. Secteurs d'activités : l'agriculture

Sans mise en place de la PPE, la culture de canne à sucre connaîtra vraisemblablement une mutation dans les années à venir. L'autosuffisance alimentaire et la mutation des cultures vers des cultures à plus haute valeur ajoutée pourraient réduire la part des surfaces cultivées en canne à sucre. La mise en place de la PPE n'a pas d'effet sur ce secteur : les cultures énergétiques (canne fibre) restent des projets expérimentaux et n'ont pas vocation à substituer la canne à sucre.

V.1.4.2. L'emploi

Source : Etude d'impact économique et social de la PPE 2019-2028

Sans mise en place de la PPE, l'évolution de l'emploi suivra une évolution non prévisible, dépendante des facteurs socio-économiques. Aux regards des évolutions ultérieures, le taux de chômage pourrait se stabiliser voire augmenter légèrement.

Selon l'étude d'impact économique et social de la PPE 2019-2028 la mise en place des actions de la PPE permettent la création de 1240 à 1275 emplois pérennes sur la période 2019-2028, et 5475 à 6376 emplois sur la période 2019-2028. La mise en place de la PPE aura donc un faible effet sur les créations d'emplois.

V.1.5Santé humaine, risques et nuisances

V.1.5.1. Pollution de l'air

La circulation routière et les centrales thermiques à charbon et fuel sont responsables d'une large part de la pollution atmosphérique. En effet la circulation routière est responsable d'émission de :

- Particules fines (PM10) ;
- Oxydes d'azote (NOx) ;
- Ozone ;
- Monoxyde de carbone ;
- Composés Organiques volatils ;
- Métaux lourds ;
- HAP.

D'après la dernière enquête de déplacement sur les ménages, réalisée par le CITEPA pour le compte du Syndicat Mixte des Transports de La Réunion, un déplacement (tous modes confondus) émet 2,4 g de Nox et 0,077g de PM10. En absence de données complémentaires, et compte-tenu de l'augmentation des déplacements, la pollution atmosphérique liée à la circulation routière va augmenter de façon tendancielle (**cf. chap.XIII.2.1.5. Définition des autres impacts de la PPE**). Concernant les émissions liées aux centrales thermiques, les données du fichier IREP indique que les centrales à fuel et charbon émettent les polluants suivants :

	Polluants	Albioma Centrale thermique de Bois Rouge (bagasse et charbon) 2018	Albioma Le Gol (bagasse et charbon) 2018	EDF Centrale thermique du Port Est (diesel) 2018	EDF Turbine à Combustion (La Baie) (fioul) 2018	Total (2018)
19	Ammoniac	0 kg/an	0 kg/an	67 500 kg/an	0 kg/an	67 500 kg/an
22	Antimoine	0 kg/an	0 kg/an	41 kg/an	0 kg/an	41 kg/an
29	Benzène	0 kg/an	0 kg/an	2 190 kg/an	0 kg/an	2 190 kg/an
34	Cadmium et composés	0 kg/an	0 kg/an	14 kg/an	0 kg/an	14 kg/an
36	Chlore	0 kg/an	0 kg/an	0 kg/an	0 kg/an	0 kg/an
37	Chlore et composés inorganiques	35 500 kg/an	47 700 kg/an	0 kg/an	0 kg/an	83 200 kg/an
48	Cobalt et composés (exprimés en tant que Co)	0 kg/an	0 kg/an	200 kg/an	0 kg/an	200 kg/an
61	CO2 total d'origine biomasse uniquement	198 000 000 kg/an	199 000 000 kg/an	0 kg/an	0 kg/an	397 000 000 kg/an
89	Monoxyde de carbone (CO)	515 000 kg/an	0 kg/an	600 000 kg/an	0 kg/an	1 115 000 kg/an
91	Méthane (CH4)	157 000 kg/an	166 000 kg/an	997 kg/an	0 kg/an	323 997 kg/an
93	Naphthalène	0 kg/an	0 kg/an	0 kg/an	0 kg/an	0 kg/an
94	Nickel et composés	0 kg/an	0 kg/an	1 330 kg/an	0 kg/an	1 330 kg/an
101	Oxydes de soufre (SOx/SO2)	1 630 000 kg/an	925 000 kg/an	2 910 000 kg/an	0 kg/an	5 465 000 kg/an
102	Oxydes d'azote (NOx/NO2)	1 250 000 kg/an	1 310 000 kg/an	1 090 000 kg/an	0 kg/an	3 650 000 kg/an
103	Particules (PM10)	0 kg/an	0 kg/an	0 kg/an	0 kg/an	0 kg/an
111	Poussières totales	0 kg/an	0 kg/an	0 kg/an	0 kg/an	0 kg/an
112	Protoxyde d'azote (N2O)	21 700 kg/an	31 000 kg/an	10 100 kg/an	0 kg/an	62 800 kg/an
128	Zinc et composés	0 kg/an	0 kg/an	270 kg/an	0 kg/an	270 kg/an
129	CO2 Total d'origine non biomasse uniquement	295 000 000 kg/an	695 000 000 kg/an	51 900 000 kg/an	15 800 000 kg/an	1 057 700 000 kg/an
131	CO2 Total (CO2 d'origine biomasse et non biomasse)	493 000 000 kg/an	894 000 000 kg/an	51 900 000 kg/an	15 800 000 kg/an	1 454 700 000 kg/an
157	Vanadium et composés	0 kg/an	0 kg/an	650 kg/an	0 kg/an	650 kg/an

Ainsi une augmentation de la production électrique aura pour effet d'augmenter les émissions de polluants associés, dans le cas du scénario tendanciel.

Dans le cas de la mise en place de la PPE, la réduction des consommations électriques et de la production associées ainsi que la conversion des centrales charbon et diesel fonctionnant au fuel lourd auront un impact positif global de la qualité de l'air :

	Polluants	Total (2023-2028)	Source
19	Ammoniac	-67 500 kg/an	Combustion du Fuel lourd (centrales diesels)
22	Antimoine	-41 kg/an	Combustion du Fuel lourd (centrales diesels)
29	Benzène	-2 190 kg/an	Combustion du Fuel lourd (centrales diesels)
34	Cadmium et composés	-14 kg/an	Combustion du Fuel lourd (centrales diesels)
36	Chlore	0 kg/an	-
37	Chlore et composés inorganiques	-83 200 kg/an	Combustion du charbon
48	Cobalt et composés (exprimés en tant que Co)	-200 kg/an	Combustion du fioul lourd (catalyseur)
89	Monoxyde de carbone (CO)	NC	Combustion incomplète charbon, fioul ou diesel
93	Naphthalène	0 kg/an	-
94	Nickel et composés	-1 330 kg/an	Combustion du Fuel lourd (centrales diesels)
101	Oxydes de soufre (SOx/SO2)	NC	Combustion fioul, charbon
102	Oxydes d'azote (NOx/NO2)	NC	Combustion fioul, charbon
103	Particules (PM10)	0 kg/an	Combustion du Fuel lourd (centrales diesels))
111	Poussières totales	0 kg/an	Combustion incomplète charbon fioul
112	Protoxyde d'azote (N2O)	NC	Combustion incomplète charbon fioul
128	Zinc et composés	-270 kg/an	Combustion du Fuel lourd (centrales diesels)
157	Vanadium et composés	-650 kg/an	Combustion du Fuel lourd (centrales diesels)

De même, la réduction de la circulation routière aura un effet bénéfique sur la qualité de l'air.

V.1.5.2. Bruit routier

L'augmentation de la circulation routière a pour effet d'augmenter le bruit lié à la circulation routière sur les axes empruntés.

Aucune modélisation particulière n'a été réalisée à ce sujet, l'objectif de la PPE ne concernant principalement que la réduction des impacts énergétiques et émissions de GES. La PPE n'aura pas d'impact sur les besoins en déplacements qui continueront d'augmenter.

La légère augmentation du parc de véhicule électrique aura un impact positif mais négligeable sur la réduction du bruit routier.

.

V.1.6 Ressources et milieux naturels

V.1.6.1. Consommation des ressources naturelles

Les consommations en ressources naturelles augmenteront de façon tendancielle. La PPE aura un faible effet sur l'augmentation des ressources par rapport aux consommations en en li-Ion pour les batteries électrochimique. En effet, le déploiement d'autres moyens de stockage telles les STEP sont envisagé.

V.1.6.2. Continuité des cours d'eau

Par rapport à la continuité des cours d'eau, d'après le diagnostic du SDAGE, plus de la moitié des cours d'eau risquent de ne pas atteindre les objectifs environnementaux en 2021 : il s'agit notamment des tronçons aval des principales rivières, qui sont concernés par des obstacles à la franchissabilité des espèces ou par des perturbations du régime hydraulique, notamment en raison de prélèvements d'eau importants (soit pour l'eau potable, pour l'irrigation, ou pour la production hydroélectrique.).

Par rapport à la continuité des cours d'eau, la PPE n'aura aucun impact : il n'est pas prévu l'implantation de barrages hydroélectriques.

V.2. Synthèse des enjeux environnementaux hiérarchisés et perspectives d'évolution

	Composantes environnementales hiérarchisées	Enjeux identifiés dans l'état initial	Tendance d'évolution en l'absence de la PPE	Tendance d'évolution avec la PPE
1	**Energie, Climat et Gaz à Effet de Serre**	- Réduire les consommations d'énergies fossiles dans la perspective de l'autonomie électrique de l'île - Développer les énergies renouvelables en garantissant la préservation des milieux naturels - Atténuer le changement climatique par la réduction des émissions de GES	Augmentation des émissions de GES	Réduction des émissions de GES
	Transports et déplacements	- Réduire les consommations d'énergies fossiles dans le secteur des transports - Diversifier l'offre des transports afin de réduire la part modale de la voiture individuelle - Réduire les sources d'émissions de GES et améliorer la qualité de l'air	Augmentation du nombre de déplacements et augmentation des consommations en carburants	Réduction des déplacements individuels grâce à l'augmentation de la part des transports en commun
2	**Contexte socio-économique**	- Préserver et maintenir les espaces stratégiques à forte potentialité agronomique - Développer des activités agricoles respectueuses de l'environnement et des ressources locales -	Pas d'impact sur les surfaces agricoles, mutation très probables des surfaces du culture en canne à sucre	Pas d'impact sur les surfaces agricoles ni sur les surfaces de cultures en canne à sucre
	Santé humaine, risques et nuisances	- Améliorer la qualité de l'air et lutter contre la pollution atmosphérique - Réduire, maitriser et prévenir les risques naturels et technologiques - Diminuer les sources de nuisances	Augmentation des nuisances liées au transport routier	Réduction des émissions de polluants routiers Sans effet sur les autres nuisances (bruit)
3	**Ressources et milieux naturels**	- Préserver et améliorer l'état qualitatif et quantitatif des ressources naturelles - Contribuer à un usage plus équilibré - Préserver et maintenir la biodiversité, les espaces naturels remarquables et les continuités écologiques - Préserver et maintenir l'identité, la diversité et la qualité des paysages et du patrimoine architectural	Continuité écologique des cours d'eau dégradée mais moyens de protection (SDAGE)	Sans effet sur la qualité, quantité et continuité des cours d'eau

VI. SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ET MOTIFS POUR LESQUELS LA PPE A ETE RETENUE

VI.1.1 Sécurité électrique et moyens de flexibilité

Comme précisé dans le chapitre ***I.3.1.1 La sécurité d'approvisionnement***, garantir la sécurité du système électrique vise à éviter les risques de coupure de courant localisées ou de black-out à plus grande échelle.

Cette sécurité repose sur l'équilibre entre l'offre et la demande, à tout moment de la journée ainsi que sur la capacité du réseau électrique à acheminer l'électricité des producteurs d'électricité aux consommateurs.

La sécurité d'approvisionnement repose donc sur la **flexibilité du système électrique**, à savoir sa capacité rapide à répondre aux fluctuations entre la production d'électricité et sa consommation et sur le bon fonctionnement du système électrique (réseau d'acheminement compris), dont le critère de défaillance règlementaire est de 2h00 en moyenne annuellement.

Dans le scénario retenu de la PPE, il n'est pas envisagé la création de moyen de production supplémentaires.

VI.1.2 Objectifs de production d'EnR et actions de réduction des consommations électriques

Les objectifs de réduction des consommations s'appuient sur le scénario AZUR du BP 2019-2020 du gestionnaire de réseau. Il s'agit d'un scénario réaliste, et c'est pour cette raison que la Région s'appuie sur ce scénario pour évaluer les réductions de consommations électriques envisagées par la mise en place des actions de MDE, qui pour rappel :

- En 2023 : Atteinte de 80 % des volumes d'économie d'énergie présentés dans le cadre territorial de compensation de la CSPE
- En 2028 : Poursuivre à un rythme comparable à la période de 2019 – 2023

Les objectifs de production des EnR retenus tendent à s'approcher d'un mix électrique 100% renouvelable dès 2023.

VI.1.3 Conversion des centrales bagasse/charbon à 100% biomasse

Selon les études réalisées par le porteur de projet, la biomasse locale est insuffisante pour permettre un remplacement total du charbon à l'horizon 2023.

Le SRB de la Réunion identifie un potentiel énergétique global de 1 765 GWh PCI (Potentiel Calorifique inférieur) par an à partir des ressources biomasses locales. Actuellement 71% de ce potentiel est déjà valorisé par la mobilisation de la bagasse pour la production de chaleur et d'électricité (1 254 GWh d'énergie primaire – calculé à partir des tonnes de matière brute de bagasse et du PCI).

Une étude d'approvisionnement a été réalisée sur les différents pays de la zone Océan Indien afin de privilégier une ressource à proximité de La Réunion notamment en Afrique du Sud. La ressource proposée en Afrique du Sud est exportée principalement vers le Japon pour en faire de la pâte à papier.

Selon les résultats de cette étude, seuls les granulés en provenance des Etats-Unis permettent de répondre aux exigences requises qui sont :

- Approvisionnement de biomasse, type granulé de bois issue de forêts gérées durablement (certifications environnementales) ;
- Ne pas entrer en compétition avec des cultures alimentaires ;
- Bois traité de sorte à ne pas introduire d'espèces exotiques envahissantes ou de nuisibles à La Réunion ;

VI.1.4 Conversion de la centrale thermique du Port Est à la biomasse liquide

Le porteur de projet EDF PEI a abandonné la perspective d'utilisation du GNL pour les raisons suivantes :

- Il n'y a pas d'infrastructure gazière à La Réunion.
- trop petit consommateur donc inintéressant pour les principaux producteurs de gaz.
- les conditions océaniques locales (houle) rendent compliquée l'approvisionnement par barge.
- Le GNL est une énergie à économie d'échelle avec de gros coûts fixes et peu de coûts variables.
- Le stockage du GNL est possible mais à des échelles financières bien supérieure à la biomasse liquide

Concernant la conversion de la centrale EDF PEI fonctionnant actuellement au fuel lourd, le carburant retenu doit être compatible avec les moteurs de la centrale du Port Est actuels. La biomasse liquide est donc issue de la filière huile : Il s'agit d'EMAGs, produits par transestérification d'huiles végétales produits à partir des restes non exploités des cultures de Colza, de soja, de jatropha…ou d'huiles

-

organiques provenant d'huiles de cuisson usagées…L'huile de Palme est proscrite, en raison de son fort impact environnemental (défrichement sans replantation, ne permettant pas la compensation carbone de la biomasse). Le carburant retenu est un carburant qui répond aux critères de la directive européenne RED 2 qui exige la durabilité de la ressource.

VI.1.5 Choix de l'importation de la biomasse

Comme précisé ci-dessus, la biomasse locale ne permettra pas de répondre aux besoins des deux centrales. Cependant pour évaluer l'impact des émissions de GES liée notamment au transport les porteurs de projet ont fait réaliser un bilan des émissions de GES de la conversion, de la centrale à charbon d'une part, et de la centrale au fuel lourd d'autre part dont les résultats sont présentés au **chapitre suivant VII.1.1**.

Cependant il est envisagé dans le cadre de la PPE et du SRB de développer les filières locales bois-énergie afin de substituer l'importation de biomasse, lorsque les filières seront organisées localement.

VI.1.7 Valorisation énergétique des déchets

Dans l'attente de la mise en place de l'ambition partagée de tendre vers le « zéro déchet », la valorisation énergétique des refus de tri sous forme de Combustibles Solides de Récupération (CSR) représente une solution de transition temporaire au tout enfouissement. Les installations nécessaires à ce type de valorisation énergétique des déchets sont ainsi prévues, assorties des conditions suivantes :

- les installations doivent s'inscrire dans une perspective de substitution à terme des CSR par un combustible renouvelable, de type biomasse en privilégiant les filières locales d'approvisionnement qui doivent se structurer

- la priorité doit être accordée à l'adaptation de chaudières charbon existantes afin de privilégier les objectifs de transition écologique et d'autonomie énergétique. Il serait possible d'installer des chaudières dédiées pour les CSR sans augmentation des capacités de production ;

- néanmoins, une installation nouvelle pourrait être autorisée, à condition que le porteur de projet produise une étude technico-économique démontrant qu'il n'existe pas d'alternative dans un délai compatible avec les enjeux du territoire, en particulier de mise à niveau d'installation existante présentant un meilleur bilan environnemental et financier

En conséquence, il est inscrit une puissance de 16,7 MW électrique de revalorisation énergétique des CSR, pour une production électrique de 220 GWh/an, dont 70 à 80 GWh/an en substitution de la biomasse importée, assortie des conditions suivantes :

- l'adaptabilité des installations à la substitution par un combustible renouvelable de type biomasse à mesure que le flux de déchets s'amenuise pour être compatible avec l'objectif « zéro déchet »,
- la justification technico-économique, financière et environnementale, de la compatibilité du projet à la politique de « zéro déchet » et de la transition énergétique ;
- le respect de la hiérarchie des modes de traitement et de valorisation des déchets en privilégiant les objectifs de réduction et les filières d'économie circulaire.

VII. LES IMPACTS

VII.1. Milieux physiques

VII.1.1 Le climat et les émissions de GES

- **Consommations électriques et production d'énergie renouvelable.**

Comme précisé ci-avant, l'ensemble des actions de maîtrise de la demande en énergie ainsi que le développement des EnR vont contribuer à réduire les émissions de GES à La Réunion.

Une estimation de la réduction de ces émissions est proposée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8 : Impact des actions de MDE et EnR de la PPE sur les émissions de GES (source : Eco-stratégie Réunion)

		2023		2028	
		Sans PPE	Avec PPE	Sans PPE	Avec PPE
MDE et EnR	Demande en électricité	3 369 GWh	3 105 GWh	3 771 GWh	3 332 GWh
	Part des Energies fossiles dans le mix électrique	70,5%	0,3%	73,0%	0,1%
	Part des EnR dans le mix énergétique	29,5%	99,7%	27,0%	99,9%
	Emissions de GES associées	2 409 kteq CO2	513 kteq CO2	2 793 kteq CO2	495 kteq CO2
	GWh évités cumulés		*263 GWh*		*438 GWh*
	Emissions évitées MDE + EnR	*-78,7%*	*-1 897 kteq CO2*	*-82,3%*	*-2 298 kteq CO2*

NB : les émissions ci-dessus intègrent les émissions « amont » nécessaires à la culture, transformation et transport de la biomasse de son lieu de fabrication à son lieu de combustion (cf. partie suivante).

La réduction des émissions de GES par rapport à l'évolution tendancielle s'élève à près de 78% à l'horizon 2023 et 82% à l'horizon 2028.

- **Biomasse solide**

Par rapport à la conversion des centrales charbon-bagasse à la biomasse solide et centrale fuel à la biomasse liquide les porteurs de projet a fait réaliser une étude globale de son impact sur la qualité de l'air.

Pour le volet GES, la conversion de la centrale bagasse-charbon à de la bagasse/ biomasse importée est le suivant :

Poids carbone 1 MJ électrique :

- Charbon : 381g eq. CO_2 ;
- Biomasse : 59g eq. CO_2 ;

Le bilan GES prend en compte les émissions de l'ensemble des étapes du cycle de vie de la biomasse et du charbon (de la culture du bois, sa récolte, son transport terrestre jusqu'au port d'embarcation, transport maritime puis terrestre jusqu'aux centrales de La Réunion puis sa combustion vs extraction du charbon, transport terrestre, maritime puis terrestre jusqu'au site de combustion puis sa combustion).

Ainsi selon l'étude, la substitution de la totalité du charbon par de la biomasse importée permettrait de réduire les émissions de GES liée **à la production d'électricité de cette centrale de 84% :**

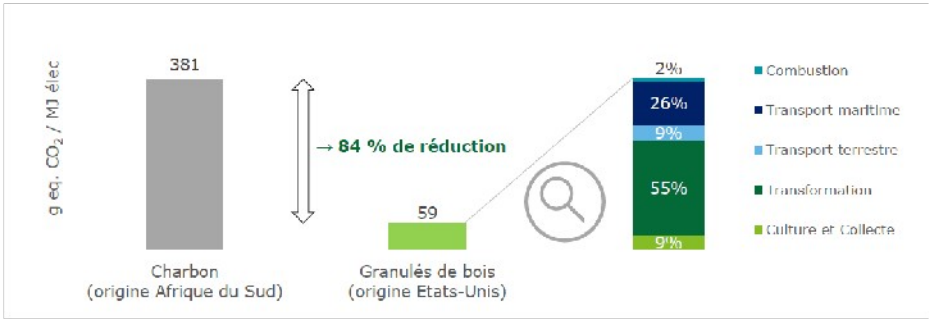


Figure 93 : répartition des émissions GES (source : Deloitte, 2018)

Le transport de la biomasse, bien qu'importée depuis le continent américain n'a que très peu d'impact sur le bilan global GES. La part du transport maritime représente le quart des émissions de la conversion.

- **Biomasse liquide**

Selon l'étude réalisée par le porteur de projet, dans le cadre de la conversion de la centrale charbon de la Point Jarry en Guadeloupe, les émissions « amont » de la biomasse s'élèvent à 252 gCO_2 / KWh produit (source : EDF PEI).

Ce facteur d'émission a été utilisé dans le calcul ci-dessus.

- **Point sur la compensation carbone**

Les émissions de la combustion de la biomasse sont considérées comme neutres. Le bois utilisé est replanté à poids égal chaque année. En effet, c'est la condition nécessaire pour permettre la compensation carbone recherchée.

En effet, en l'absence de compensation, il est estimé que les émissions de CO_2 seraient quasiment similaires à celles émises par la combustion du charbon, l'efficacité des centrales charbon et biomasse étant globalement similaires (30% en moyenne de rendement).

- **Mobilité durable**

Enfin, en termes de mobilité, la PPE prévoit de réduire de 10 % à échéance 2023 et de 22% à échéance 2028 les consommations des énergies fossiles du secteur du transport terrestre. Cela correspond à un évitement **de 261 kteq CO_2 à l'horizon 2023 et de 538 kteq CO_2 à l'horizon 2028**.

Tableau 9 : Impact des actions de réduction des consommations de carburant du transport routier de la PPE sur les émissions de GES (source : Eco-stratégie Réunion)

	2023		2028	
	Sans PPE	**Avec PPE**	**Sans PPE**	**Avec PPE**
Consommations en carburant	480 ktep	398 ktep	515 ktep	345 ktep
Consommations en carburant	5 582,4 GWh	4 623,3 GWh	5 989,5 GWh	4 006,8 GWh
Emissions de GES associées	1 505 kteq CO2	1 245 kteq CO2	1 617 kteq CO2	1 079 kteq CO2
Baisse de la consommation en carburant		*-82 ktep*		*-170 ktep*
Emissions évitées transport		*-261 kteq CO2*		*-538 kteq CO2*

☞ L'impact de la PPE sur les émissions de GES est **positif pour l'environnement dans le sens où** elle permet la réduction **de 2 157 kteq CO_2 à l'horizon 2023 (-55%) et de 2 298 kteq CO_2 (-64%) à l'horizon 2028.**

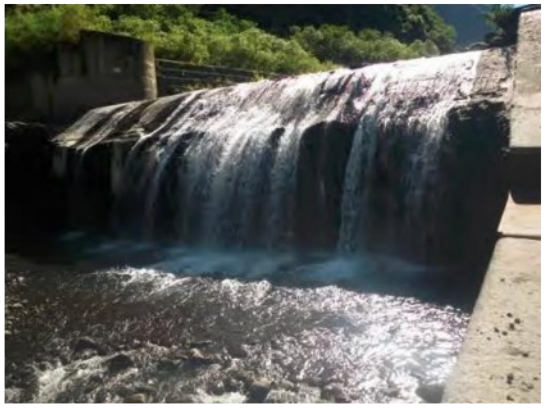
Tableau 10 : Synthèse des émissions de GES évitées par les actions de la PPE (source : Eco-stratégie Réunion)

		2023		2028	
		Sans PPE	**Avec PPE**	**Sans PPE**	**Avec PPE**
MDE et EnR	Demande en électricité	3 369 GWh	3 105 GWh	3 771 GWh	3 332 GWh
	Part des Energies fossiles dans le mix électrique	70,5%	0,3%	73,0%	0,1%
	Part des EnR dans le mix énergétique	29,5%	99,7%	27,0%	99,9%
	Emissions de GES associées	2 409 kteq CO2	513 kteq CO2	2 793 kteq CO2	495 kteq CO2
	GWh évités cumulés		*263 GWh*		*438 GWh*
	Emissions évitées MDE + EnR	*-78,7%*	*-1 897 kteq CO2*	*-82,3%*	*-2 298 kteq CO2*
Transport (routier)	Consommations en carburant	5 582 GWh	4 623 GWh	5 989 GWh	4 007 GWh
	Emissions de GES associées	1 505 kteq CO2	1 245 kteq CO2	1 617 kteq CO2	1 079 kteq CO2
	Baisse de la consommation en carburant		*-82 ktep*		*-170 ktep*
	Emissions évitées transport	*-17%*	*-261 kteq CO2*	*-33%*	*-538 kteq CO2*
Total	**Total émissions**	**3 915 kteq CO2**	**1 757 kteq CO2**	**4 409 kteq CO2**	**1 573 kteq CO2**
	Total émissions évitées	**-55%**	**-2 157 kteq CO2**	**-64%**	**-2 836 kteq CO2**

VII.1.2 Ressources en eaux

- **Continuité des cours d'eau**

L'hydroélectricité à partir de barrage en rivière peut avoir un impact sur la continuité écologique des cours d'eau. Ces derniers peuvent constituer un obstacle infranchissable pour les macro-crustacés et poissons.



Photographie 1 : Contre-barrage du Bras de la Plaine (Source : DIREN, 2011)

La PPE privilégie la valorisation hydroélectrique sur des canalisations d'acheminement en eau potable et d'assainissement.

- ☞ Elle sera donc **sans impact** sur la continuité des cours d'eau.

- **Qualité des ressources en eau**

La mise en place de turbine sur les canalisations en eau potable peut avoir un impact sur la qualité de la ressource (revêtement contenant des métaux lourds, contamination par des produits lubrifiants issue des turbines…).

- ☞ Les impacts sont **potentiellement fort**s sur la préservation de la ressource en eau, en cas d'installation sur une conduite d'eau potable.

VII.1.3 Ressources en matériaux

Les batteries en Li-Ion sont utilisées majoritairement dans les systèmes de stockage (parc batterie de centrale ou VE) en raison de leur meilleure durée de vie et coût moindre par rapport à des batteries au plomb. De plus, elles sont plus légères. C'est pour cette raison qu'elles sont utilisées préférentiellement dans les véhicules électriques. Un système de sécurité supplémentaire y est intégré car cette batterie présente des risques d'explosion lorsqu'elle est surchargée, trop déchargée ou court-circuitée.

Une batterie au Li-Ion d'un VE moyen contient en moyenne 0,33kg/kWh. En janvier 2016, la réserve mondiale de lithium était estimée à 14 MT, Le plus grand gisement mondial étant le Salar d'Uyuni en Bolivie, puis le Salar d'Atacama au Chili. La production mondiale de l'ordre de 32 500 tonnes se construit autour des deux principaux producteurs, le Chili et l'Australie avec respectivement 11 700 et 13 400 tonnes extraient en 2015.

Il est estimé qu'il est extrait 1,4 kg de Li par seconde dans le monde soit 43 000 tonnes, essentiellement pour produire des batteries ion-lithium pour voitures électriques ou téléphones portables (source : planéthoscope).

Selon l'étude réalisée par la SPL Horizon, sur le développement du VE à La Réunion, il n'est donc pas concevable d'implanter plus de 140 000 Véhicules électriques sur le sol Réunionnais d'ici 2030, au risque de contribuer à l'épuisement rapide des ressources mondiales.

- ☞ Un déploiement massif du VE et des batteries de stockage au Li-Ion a un impact **fort** sur les ressources au niveau mondial

VII.2. Milieu naturel et paysages

VII.2.1 Destruction de la faune et la flore

L'importation de ressources de biomasse peut présenter un risque d'introduction d'espèces exotiques envahissantes.

Depuis l'arrivée de l'homme, au cours du 17ème siècle, de nombreuses espèces exotiques ont été introduites sur l'île. Parmi ces espèces, certaines sont devenues envahissantes ou menaçantes pour les écosystèmes réunionnais (source : stratégie de lutte contre les espèces invasives à La Réunion).

- ☞ Sans mesures de réduction du risque, cet impact est considéré **comme fort pour la destruction de la faune et de la flore.**

VII.2.2 Consommation d'espace et l'artificialisation des sols

Sources : Cahier des charges de l'Appel d'offres portant sur la réalisation et l'exploitation d'installations de production d'électricité à partir de techniques de conversion du rayonnement solaire d'une puissance supérieure à 100 kWc et situées dans les zones non interconnectées, 2016

Le développement de centrales photovoltaïques (PV) au sol ainsi que d'éoliennes peuvent consommer des espaces naturels, agricoles ou à urbaniser, au détriment de l'urbanisation notamment.

Dans le cadre des Appels d'Offres nationaux, lancés par la Commission de Régulation de l'Energie, les terrains d'implantation envisagés pour de telles installations doivent respecter certains critères :

- Le terrain doit être classé soit en zone urbaine, à urbaniser ou en zone Naturelle au PLU ;
- Lorsque le terrain est localisé en zone Naturelle du PLU, le règlement doit y autoriser explicitement l'installation de

centrales photovoltaïques ou plus largement les installations de production d'EnR ;
- Le terrain ne doit pas contenir de zones humides ;
- Le projet d'implantation ne doit pas nécessiter d'autorisation de défrichement ;
- Le terrain peut être un site dégradé.

Par ailleurs, les documents d'urbanismes régionaux (SAR) et locaux (PLU) interdisent le développement d'EnR dans les coupures d'urbanisation.

Aussi, de nombreuses zones naturelles hors coupures d'urbanisation peuvent donc accueillir des installations de production d'EnR (autorisés sous conditions dans l'ensemble des zonages du SAR).

☞ Le développement des éoliennes ou centrales PV au sol peut donc avoir **un impact fort** sur la consommation d'espaces naturels ou urbains.

VII.2.3 Dégradation des habitats naturels et paysages

De même, les actions de développement des EnR peuvent avoir des impacts négatifs sur les habitats naturels et les paysages.

L'installation de centrales géothermiques au sein des cirques de Cilaos et de Salazie peut avoir un impact négatif sur les paysages de ces deux cirques. En effet, la majeure partie des criques sont classés au Patrimoine mondial de l'Unesco au titre des Pitons, Cirques et Remparts.

☞ Le développement de centrale géothermique peut avoir un impact négatif **fort** sur les paysages des deux cirques. A noter que le porteur de projet a fait réaliser une étude de moindre impact environnemental. Par ailleurs, ce type de projet est soumis à étude d'impact environnemental avant toute implantation. L'étude d'impact devra par conséquent étudier cet aspect.

☞ En respectant ces préconisations, les impacts peuvent être considérés **comme modérés**

Le développement d'éoliennes peut également avoir un impact non négligeable sur les paysages. A noter par ailleurs que le schéma Régional de l'Eolien définit des zones de moindre impact environnemental et paysager. **A noter que le cœur de Parc est proscrit (cf. carte suivante).**

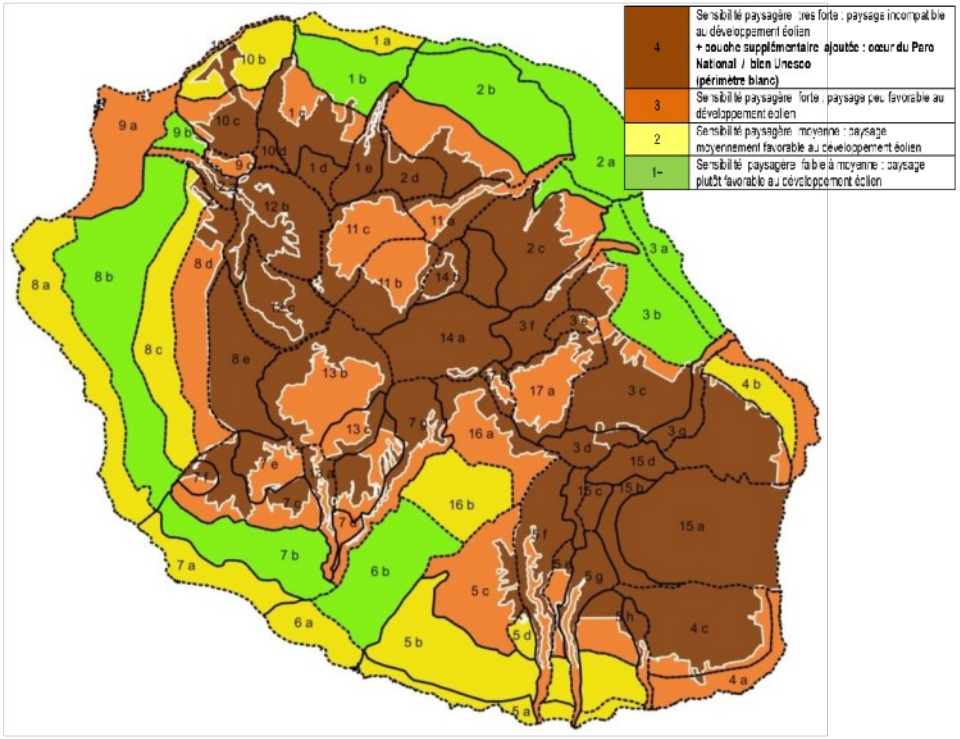


Figure 94 : Volet paysager du SRE : Cartographie des sensibilités paysagères relatives au développement de l'éolien à l'intérieur des sous-unités

☞ Le développement d'éolienne peut avoir **un impact négatif fort**. Les porteurs de projet devront respecter les préconisations du SRE.

- En respectant ces préconisations, les impacts peuvent être considérés **comme modérés**.

VII.2.4 Les corridors écologiques

Les mesures de MDE dans le secteur de l'éclairage public auront un effet positif sur les corridors écologiques de la trame aérienne. En effet, l'éclairage de type LED est moins émetteur de pollution lumineuse, préjudiciable pour l'avifaune marine.

- Les actions de MDE dans le secteur de l'éclairage public auront **un effet positif** sur la trame aérienne

Le développement des énergies marines renouvelables peut avoir un impact sur la circulation des espèces marines. En effet, les côtes réunionnaises constituent un lieu de reproduction des baleines à bosses lors de l'hiver austral. Une population de grand Dauphin est également présente dans la baie de Saint-Paul.

- L'implantation de dispositifs de valorisation des énergies marines peut avoir un **impact négatif** sur la circulation des baleines à Bosses et dauphins.

De même le développement d'éoliennes terrestres peut avoir un impact négatif sur la circulation des oiseaux et chauve-souris.

Aussi, le (s) porteur(s) de projet devra faire réaliser une étude d'impact avant l'implantation d'éolienne. A noter par ailleurs que le Schéma Régional de l'Eolien définit des zones de moindre impact environnemental et paysager.

- L'impact de l'implantation d'éolienne est fort sur corridors écologiques aériens. L'étude d'impact de chaque projet devra étudier cet aspect.

VII.3. Milieu humain

VII.3.1 La production d'énergie et dépendance aux énergies fossiles

L'ensemble des actions proposées sur le volet MDE et développement des EnR réduit fortement la dépendance de La Réunion vis-à-vis des énergies fossiles.

Il est estimé à échéance 2023 un mix énergétique constitué à plus de 99%d'EnR, dont plus de 50% proviendrai de la biomasse. En effet, à échéance 2023, la Réunion n'importera plus de charbon et réduira drastiquement la part de fuel lourd pour les centrales thermiques.

A terme, le développement de biomasse locale permettra de remplacer progressivement l'importation de biomasse. Le Schéma Régional Biomasse estime que 29% des ressources actuelles ne sont pas valorisées, ce qui constitue un gisement non négligeable pour la valorisation énergétique. Il est prévu dans son Orientation n°2 et action n°1 de substituer à terme cette importation de biomasse : « développer et structurer la filière bois-énergie dans l'objectif de substituer la biomasse importée par de la biomasse locale ».

- L'impact de la PPE sur la dépendance aux énergies fossiles est positif : La Réunion n'importera plus de charbon ni de fuel lourd à horizon 2023.
- La Réunion restera cependant dépendante des importations de biomasse solide et liquide temporairement. Le SRB prévoit à terme de remplacer cette ressource importée par de la biomasse cultivée localement.

VII.3.2 Les activités économiques et l'emploi

A l'échelle individuelle, les actions de MDE vont diminuer les consommations électriques des ménages et représenter une économie financière.

A l'échelle collective, la réduction des consommations électriques liée à l'éclairage publique va constituer une économie financière pour les communes.

Enfin, l'ensemble des actions de MDE en faveur du secteur tertiaire et industriel va également constituer une économie financière pour les entreprises, et leur permettra potentiellement de nouveaux investissements sur des secteurs autres que les consommations électriques.

De plus, le développement d'EnR locale via les AO régionaux ainsi que les projets de recherche associés vont favoriser l'emploi local.

- Ainsi, la PPE a **un impact positif** sur l'économie des ménages, de la collectivité et l'emploi.

VII.3.3 La pérennisation des secteurs économiques existants et développement de nouvelles activités

L'ensemble des actions de MDE et de développement des EnR aura un impact positif sur les secteurs économiques relatifs à l'énergie et au bâtiment. L'étude d'impact économique et sociale traite plus spécifiquement de cet aspect. Les principales conclusions sont reprises ici.

La PPE prévoit d'augmenter le nombre d'ECS solaire de +40 000 chauffe-eaux solaires par rapport à 2018 en 2023 et à +80 000 chauffe-eaux solaires par rapport à 2018 en 2028, ce qui constitue un gisement d'emplois potentiels pour les solaristes de La Réunion.

De même, le lancement d'AO régionaux, en complément des AO nationaux, pour le développement d'EnR contribuera au renforcement des filières locales (éolien et photovoltaïque).

Enfin, les études de recherches et développement permettront de développer de nouveaux secteurs économiques à terme (dans les énergies marines renouvelables notamment).

En termes de valorisation de la biomasse, il est envisagé la mise en place d'un projet expérimental de la canne fibre (+4MW par rapport à 2018). La canne fibre peut être cultivée localement, ce qui constitue un gisement de biomasse locale non négligeable. Cependant, le remplacement de la culture de canne à sucre par de la canne fibre n'est pas envisagée dans la PPE ni dans le SRB. Ainsi, il n'est pas prévu de remplacer les cultures de canne à sucre par des cultures énergétiques.

Selon les résultats de l'étude d'impact économique et sociale, la PPE permettra la création de 1240 à 1275 emplois pérennes supplémentaires et de 5 475 à 6376 emplois. Il n'est pas prévu la suppression d'emplois non plus, vu que les centrales thermiques actuelles muteront vers des centrales biomasses.

- L'impact de la PPE sur la pérennisation des activités économiques en lien avec l'énergie est positif ;
- L'impact de la PPE en termes de création d'emploi et positif ; Il n'est pas non plus attendu de suppressions d'emplois.
- La PPE n'aura aucun impact sur la filière canne-sucre ;

VII.3.4 La santé, la qualité de l'air (hors émissions de GES) et bien-être

Les actions de MDE relatives à l'architecture bioclimatique dans le secteur résidentiel et tertiaire (isolation des toitures, protection solaire des baies vitrées) en réduisant l'utilisation de la climatisation a un impact positif sur le confort thermique des usagers.

Par rapport à la qualité de l'air, le déploiement du VE et de transports en commun performants (transport par câble notamment) aura un effet positif sur la qualité de l'air, en réduisant les émissions de particules fines et de Nox.

Cependant, comme précisé ci-avant, les transports en commun actuel émettent plus de Nox que le véhicule particulier.

La réduction des consommations en carburants aura potentiellement un impact positif sur la réduction des émissions de polluants. Cependant, cela dépendra également de la future composition du parc de véhicules : selon la dernière enquête de déplacement sur les ménages, réalisée par le CITEPA pour le compte du Syndicat Mixte des Transports de La Réunion, la pollution routière est liée à la composition du parc automobile. Par exemple, un véhicule Euro6 diesel (norme en vigueur depuis 2015) émet près de 85% de Nox de moins qu'un véhicule Euro3 et 60% de moins qu'un véhicule essence.

La conversion totale du charbon à la biomasse aura également un effet positif sur les émissions de dioxydes de soufre. En effet, la combustion du charbon contribue à la pollution de l'air en dioxyde de soufre, avec les moteurs diesel et la TAC du Port Est.

D'après une étude réalisée pour le compte de l'exploitant, la conversion à la centrale biomasse permettra également :

- une réduction de 80% des quantités de cendres par rapport à un fonctionnement au charbon, soit un nombre de tonnes de sous-produits de cendres évitées d'environ 110 000 t/an
- une réduction de 80% des consommations de chaux par rapport à un fonctionnement au charbon.

Concernant la conversion de la centrale du fuel lourd à la biomasse liquide, cette conversion permettra de réduire de manière drastique, les émissions de poussière et d'oxydes de soufre, **comme le montre le tableau ci-dessous :**

Tableau 11 : réduction des émissions de polluants (source : EDF PEI, 2020)

Emissions	Fioul Lourd	Biomasse liquide
Emissions directe de CO_2 (g/kWh)	644	0
Nox ***mg/Nm³,@15% O_2, gaz sec***	225	225
SO_2 **mg/Nm³,@15% O_2, gaz sec**	563	< 1
Poussières **mg/Nm³,@15% O_2, gaz sec**	40	<10

- L'impact de la PPE sur la qualité de l'air est **mitigé** ;
- Il est positif concernant la conversion des centrales thermiques charbon à la bagasse ;
- Il est négatif concernant les Nox liés à l'augmentation de la part modale des TC ;
- Il est peu évaluable à l'heure actuelle sur la qualité de l'air lié à la circulation des véhicules particuliers ;

En termes de nuisances, le développement de transports performant ainsi que le VE réduira les nuisances sonores dans le secteur routier, à la marge au regard du déploiement du VE (+ 33 700 à l'horizon 2028).

- L'impact de la PPE sur les nuisances sonores, bien que limité, est positif ;

VII.3.5 La production de déchets et pollutions des sols

La filière du PV avec stockage ainsi que le véhicule électrique nécessitent l'utilisation de parc batterie, au Li-Ion ou au plomb.

Lors du démantèlement d'une centrale PV en fin de vie les déchets suivants sont produits :

- Modules PV
- Onduleurs et transformateurs
- Câbles électriques et gaines
- Aciers des structures
- Béton
- Batterie (si stockage)

A noter que la majorité des éléments disposent d'une filière dites de « Responsabilité Elargie du Producteur » ou REP. Le recyclage en fin de vie des modules PV est devenu obligatoire en France depuis août 2014. La refonte de la directive DEEE – 2002/96/CE a abouti à la publication d'une nouvelle version où les panneaux photovoltaïques en fin de vie sont désormais considérés comme des déchets d'équipements électriques et électroniques et entrent dans le processus de valorisation des DEEE.

Les principes :

- Responsabilité du producteur (fabricant/importateur) : les opérations de collecte et de recyclage ainsi que leur financement, incombent aux fabricants ou à leurs importateurs établis sur le territoire français, soit individuellement soit par le biais de systèmes collectifs ;
- Gratuité de la collecte et du recyclage pour l'utilisateur final ou le détenteur d'équipements en fin de vie ;
- Enregistrement des fabricants et importateurs opérant en UE ;
- Mise en place d'une garantie financière pour les opérations futures de collecte et de recyclage lors de la mise sur le marché d'un produit.

Les panneaux collectés sont alors démontés et recyclés dans des usines spécifiques, puis réutilisés dans la fabrication de nouveaux produits.

Les objectifs sont de :

- Réduire les déchets photovoltaïques ;
- Maximiser la réutilisation des ressources (silicium, verre, semi-conducteurs…) ;
- Réduire l'impact environnemental lié à la fabrication des panneaux.

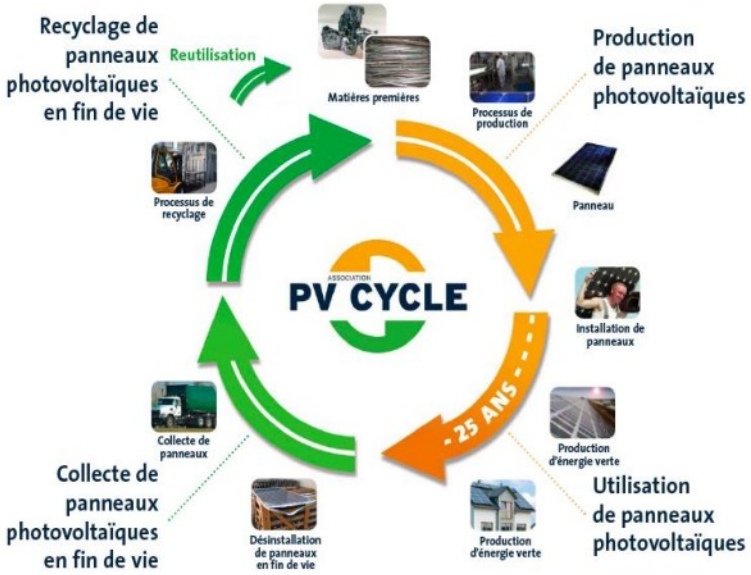


Figure 95 - Analyse du cycle de vie des panneaux cristallins (source : PV Cycle)

A La Réunion, l'association PV cycle via le SICR est l'éco-organisme en charge de la collecte et de l'export des modules PV vers la métropole pour leur recyclage.
L'éco-organisme ATBR se charge de la collecte et de l'export des batteries au plomb pour leur recyclage (source : SPL énergie). A noter qu'à l'heure actuelle, le gisement de batteries au Li-Ion n'étant pas suffisamment important, la collecte n'est pas encore organisée (source : SPL énergie).
Le recyclage des batteries au Li-ion se fait sans démontage préalable. Elles sont déversées avec des fondants dans un four. L'ensemble est porté à une température supérieure à 1450°C, dans des concentrations particulières d'oxygène (pression partielle de l'oxygène et température suivies de façon continue). Ainsi, tous les métaux (Ni, Co, Cu et Fe) sont fondus et réduits dans un alliage. L'alliage formé est granulé puis raffiné. Les composés purs de nickel (Ni) et de cobalt (Co) sont transformés en nouveaux matériaux actifs positifs et utilisés dans de nouvelles batteries rechargeables (recyclage en boucle fermée).

Les autres matériaux solides fondus forment une scorie inerte, constituée d'un mélange de Calcium, Aluminium et Lithium. Celle-ci est valorisée comme matériau de construction. L'électrolyte est brûlé et les gaz issus de cette combustion traités par une torche à plasma.

D'après les données issues de certains fournisseurs de ce type de batteries, l'efficacité de leur recyclage est largement supérieure aux 50% en masse exigée par la directive piles et accumulateurs 2006/66/CE et sa transposition au Code de l'Environnement.

- L'impact de la PPE sur la production de déchets est négatif : l'augmentation du nombre de VE va augmenter le nombre de batterie au Li-Ion à collecter et recycler ;
- En contrepartie, cela peut avoir un impact positif sur la structuration de la filière locale de retraitement des batteries et la pérennisation des emplois dans ce secteur.

VIII. SYNTHESE DES EFFETS

	Thème	Actions de la PPE	Effet		Points de vigilance
Milieu physique	**Climat et GES**	Développement des EnR (dont importation de la biomasse)	Réduction de la part des GES émises par la production électrique	+++	Assurer la replantation de la biomasse brûlée afin d'assurer la compensation carbone
		Actions de MDE			
		Mobilité durable (VE + TC)	Réduction des émissions de GES émises par les transports routiers	++	-
	Ressources en eau	Valorisation de l'hydroélectricité sur canalisation AEP ou eaux usées	Réduction de l'impact sur la continuité des cours d'eau	+	
			Risque de pollution de la ressource en eau	---	Assurer une bonne gestion des effluents afin de ne pas polluer des ressources en eau potable
	Ressources en matériaux	Mobilité durable (VE)	Augmentation des consommations de ressources (Li-Ion) et du volume de batterie à recycler	---	Assurer le réemploi / bon conditionnement pour valorisation des batteries usagées pour recyclage hors de La Réunion
		Développement des EnR (avec stockage batterie)			
Milieu naturel et paysages	**Faune/Flore**	L'importation de biomasse extérieur peut favoriser l'importation de nuisibles et EEE	Impacts négatifs sur les écosystèmes et production agricole.	---	Assurer la bonne mise en place d'un protocole phytosanitaire
	Consommation d'espaces et artificialisation des sols	Développement des EnR (centrales PV au sol)	Fragmentation des espaces agricoles et naturels.	---	Assurer la compatibilité des projets au SAR et PLU
	Dégradation des habitats naturels et paysages	Développement des EnR (éoliennes + géothermie)	Dégradation des paysages. Respect du SRE.	--	Assurer la compatibilité des projets au Schéma Régional de l'éolien
	Corridors écologiques	Développement des EnR	Les dispositifs de valorisation des EnR en mer peuvent constituer un obstacle à la circulation des oiseaux marins et cétacés.	----	Assurer la compatibilité des projets au SAR / volet Schéma de Cohérence Ecologique

	Thème	Actions de la PPE	Effet		Points de vigilance
Milieu humain	**Production d'énergie et dépendance aux énergies fossiles**	MDE + ENR (dont valorisation biomasse)	Réduction de la dépendance aux énergies fossiles, sur le volet production électrique	+++	
	Economie/emploi/ pérennisation des filières	Lancement d'AO nationaux régionalisés et projets de recherches locaux	Favorise l'économie locale et l'emploi	++	
		Déploiement du VE et recyclage des batteries		+	
		Ensemble des actions de MDE	Gisement d'économie financière pour les ménages, la collectivité, le secteur tertiaire et industriel	+++	
		Valorisation de la biomasse	Sans effet sur la filière canne-sucre	0	
	Santé, qualité de l'air bien-être	Actions de MDE (Bioclimatique)	Augmentation du confort climatique d'été	+++	
		Actions de mobilité durable	Réduit la pollution de l'air liée à la circulation routière, impact sur la circulation TC peu évaluable	+	
			Réduit les nuisances sonores	+++	
		Suppression de la combustion du charbon, fuel lourd	Réduit les émissions de dioxyde de soufre, poussières et autres polluants associés	+++	

IX. ANALYSE DES EFFETS CUMULES

Il s'agit dans ce chapitre d'étudier les effets cumulés de la PPE avec les documents d'orientation pré-identifié au **chapitre II. Articulation entre les documents d'orientation et la PPE.**

	Thème	Actions de la PPE	Effet		Document d'orientation pouvant avoir un effet cumulé	Type d'impact
Milieu physique	**Climat et GES**	Développement des EnR (dont importation de la biomasse)	Réduction de la part des GES émises par la production électrique	+++	S3ENR, LTECV, SNBC, SNMB	Impacts positifs dans la réduction des GES car l'ensemble de ces documents vont dans le sens d'une augmentation des EnR et réduction des émissions de GES associées
		Actions de MDE				
		Mobilité durable (VE + TC)	Réduction des émissions de GES émises par les transports routiers	++	SRIT	impact positif dans la réduction des consommations de carburants routiers et report modal vers les transports en communs
	Ressources en eau	Valorisation de l'hydroélectricité sur canalisation AEP ou eau usées	Réduction de l'impact sur la continuité des cours d'eau	+	SDAGE SAGE PGRI	pas d'impacts cumulés car pas d'obstacle à la continuité des cours d'eau ou aggravation du risque inondation
			Risque de pollution de la ressource en eau	---	SDAGE SAGE PGRI	pas d'impacts cumulés sur les risques de pollution des cours d'eau et plan d'eau
Milieu naturel et paysages	**Ressources en matériaux**	Mobilité durable (VE)	Augmentation des consommations de ressources (Li-Ion) et du volume de batterie à recycler	---	Pas de document d'orientation pré-identifié sur ce thème	-
		Développement des EnR (avec stockage batterie)				
	Faune/Flore	L'importation de biomasse extérieure peut favoriser l'importation de nuisibles et EEE	Impacts négatifs sur les écosystèmes et production agricole.	---	SRB	Impact positif sur le développement des filières bois locale et réduction des importations
	Consommation d'espaces et artificialisation des sols	Développement des EnR (centrales PV au sol)	Fragmentation des espaces agricoles et naturels.	---	SAR	Impact négatif sur la consommation d'espace cumulée pour les infrastructures routières, logements et équipements
	Dégradation des habitats naturels et paysages	Développement des EnR (éoliennes + géothermie)	Dégradation des paysages. Respect du SRE.	--	SRE	Impacts positifs sur les paysages car la localisation des éoliennes devra se faire hors zones de sensibilité paysagère

	Corridors écologiques	Développement des EnR	Les dispositifs de valorisation des EnR en mer peuvent constituer un obstacle à la circulation des oiseaux marins et cétacés.	----	SRE/SAR	Impacts positifs sur les corridors écologiques pré-identifiés dans le SAR et qui bénéficient d'une protection particulière (EnR autorisées sous conditions)
Milieu humain	**Production d'énergie et dépendance aux énergies fossiles**	MDE + ENR (dont valorisation biomasse)	Réduction de la dépendance aux énergies fossiles, sur le volet production électrique	+++	S3ENR, LTECV, SNBC, SNMB	Impacts positifs dans la réduction des consommations en carburants fossiles car l'ensemble de ces documents vont dans le sens d'une augmentation des EnR et réduction des consommations en carburant fossile associés
	Economie/emploi/ pérennisation des filières	Lancement d'AO régionaux et projets de recherches locaux	Favorise l'économie locale et l'emploi	++	Pas de document d'orientation pré-identifié sur ce thème	-
		Déploiement du VE et recyclage des batteries		+		
		Ensemble des actions de MDE	Gisement d'économie financière pour le ménage, la collectivité, le secteur tertiaire et industriel	+++		
		Valorisation de la biomasse	Sans effet sur la filière canne-sucre	0		
	Santé, qualité de l'air bien-être	Actions de MDE (Bioclimatique)	Augmentation du confort climatique d'été	+++	Pas de document d'orientation pré-identifié sur ce thème	-
		Actions de mobilité durable	Réduit la pollution de l'air liée à la circulation routière	+	PREPA	Impacts cumulés positifs dans la réduction des polluants atmosphériques
			Réduit les nuisances sonores	+++	Plan de prévention des bruits dans l'environnement (PPBE)	Impacts cumulés positif dans la réduction du bruit routier
		Suppression de la combustion du charbon	Réduit les émissions de cendres et sous-produits de combustion	+++	PREPA	Impacts cumulés positifs dans la réduction des polluants atmosphériques

X. MESURES D'EVITEMENT, REDUCTION VOIRE DE COMPENSATION

X.1. Milieux physiques

X.1.1 Le climat et les émissions de GES

Comme précisé ci-avant, l'impact de la PPE sur les émissions de GES est globalement **positif.**

Cependant l'installation de centrales PV et éoliennes, l'importation, la construction et le démantèlement des différents parc en fin de vie sont également responsables d'émissions de GES.

En mesure complémentaire il est ainsi proposé :

- D'intégrer la réalisation d'un bilan carbone des projets soumissionnaires aux futurs AO nationaux régionalisés ;
- Assurer la compensation carbone des projets de conversion de centrales thermiques à la biomasse ;

☞ L'impact résiduel est considéré **comme faible.**

X.1.2 Ressources en eaux

- **Qualité des ressources en eau**

Afin de réduire les risques de pollution de l'eau potable lors de l'installation de micro-turbine, l'ensemble des matériels en contact avec l'eau auront une attestation de compatibilité sanitaire, (absence de revêtements contenant des métaux lourds, isolation de tout produit lubrifiant, etc.).

En phase chantier, toutes les mesures devront être prises pour réduire les risques de pollution de la ressource. Les travaux devront respecter les prescriptions des gestionnaires d'eau potable.

☞ L'impact résiduel est considéré **comme faible.**

X.1.3 Ressources en matériaux

Afin de réduire l'impact du VE sur les consommations de Li-Ion, un déploiement modéré sera envisagé à La Réunion.

Il est ainsi prévu dans le scénario retenu un déploiement de 33 700VE à l'horizon 2028.

Le déploiement d'un service de transport en communs et de vélos électriques permettra de limiter l'impact du véhicule électrique sur les consommations de ressources au niveau mondial.

Enfin, les batteries des VE en fin de vie devront être valorisées pour d'autres usages. Une filière locale pourrait être mise en place.

☞ L'impact résiduel est considéré **comme modéré.**

X.2. Milieu naturel et paysages

X.2.1 Destruction de la faune et la flore

L'importation de biomasse extérieure se fera sur une durée limitée, afin de laisser le temps aux filières locales de se structurer.

Bien que temporaire, cette importation respectera un cahier des charges très stricte :

- Stérilisation des granulés de bois, afin d'éviter l'importation de champignons ou insectes xylophages nuisibles pour les cultures et écosystèmes locaux ;
- Vérification des containers systématique selon un protocole préétabli ;
- Avertissement immédiat de la cellule de veille des EEE et protection des cultures en cas de suspicion d'introduction de EEE.

Ce protocole devra être établi par l'industriel en concertation avec les services régionaux et de l'Etat.

☞ L'impact résiduel est considéré comme **modéré**.

X.2.2 Consommation d'espace et l'artificialisation des sols

Afin de limiter l'impact de l'implantation d'installation de production d'EnR sur l'artificialisation des sols, les AO nationaux régionalisés intégreront des prescriptions relatives au choix d'implantation, en favorisant l'implantation de ces installations sur des sites dégradés ou déjà artificialisés. Le SRE sera annexé au AO et constituera une base de réflexion pour les AO relatifs à l'implantation d'éoliennes. **Le Cœur de Parc y est proscrit.**

Ce type de prescription est déjà intégré dans les AO nationaux lancés par la CRE.

Enfin, dans le cadre de la réalisation des cadastres solaires, une étude d'implantation de moindre impact environnemental sera réalisée par les porteurs de projets.

☞ Les impacts résiduels **sont faibles**

X.2.3 Dégradation des habitats naturels et paysages, corridors écologiques

De même, les AO nationaux régionalisés intègreront des prescriptions relatives au choix d'implantation relatives à l'impacts sur les milieux naturels et les paysages. Le SRE sera annexé au AO et constituera une base de réflexion pour les AO relatifs à l'implantation d'éoliennes. **Le Cœur de Parc y est proscrit.**

Enfin, en phase avant-projet, les projets d'éoliennes terrestres, marines ou de centrales PV au sol seront systématiquement soumises à étude d'impact. Chaque étude devra définir à son échelle les mesures afin de limiter l'impact sur les milieux naturels, corridors et les paysages.

☞ L'impact résiduel est faible. Il sera par ailleurs ré- évalué à l'échelle de chaque projet

X.3. Milieu humain

X.3.1 Les activités économiques et l'emploi

Afin de favoriser l'emploi local et la réinsertion, il est un allotissement des marchés afin de les rendre accessibles aux entreprises locales.

L'impact est globalement positif sur le secteur économique (cf. étude d'impact économique et social).

X.3.2 La production de déchets et pollutions des sols

Afin de limiter l'impact du stockage à l'aide de batteries au plomb, d'autre solution de stockage seront étudiées :

- Batterie hydrogène ;
- Station de transfert d'énergie par pompage (STEP) ;
- Stockage à air comprimé etc.

Enfin, les batteries des VE en fin de vie peuvent être valorisées pour d'autres usages. Une filière locale pourrait être mise en place.

XI. SYNTHESE DES MESURES

	Thème	Mesure déjà intégrée à la PPE ou dans la règlementation	Mesure complémentaire	Impact résiduel
Milieu physique	**Climat et GES**	Centrale biomasse solide : Importation de bois certifié durable exclusivement et replantations permettant un bilan carbone neutre de la biomasse Centrale biomasse liquide : Importation d'EMAG issu de résidus de cultures et replantations permettant un bilan carbone neutre de la biomasse Autres EnR : Bilan Carbone des installations d'EnR soumises aux AO nationaux régionalisés ;		Faible
	Ressources en eau	Respect des règles de l'Art pour la valorisation d'énergie sur canalisation AEP ;		Faibles
	Ressources en matériaux	Déploiement modéré du VE ;	Revalorisation des batteries des VE pour d'autres usages ;	
Milieu naturel et paysages	**Faune/Flore**	-	Mise en place d'un protocole stricte d'importation de la biomasse	Faibles
	Consommation d'espaces et artificialisation des sols	Cahier des charges stricts préservant activités agricoles et milieux naturels dans les AO nationaux (CRE)	Insertion d'un volet relatif à la conservation des sols agricoles et naturels dans les cadastres solaires	Faibles
	Dégradation des habitats naturels et paysages et corridors écologiques	Réalisation d'une étude d'impact en phase avant-projet Insertion de critère d'insertion paysagère dans les AO nationaux régionalisés	-	Faibles

Milieu humain	**Economie/emploi**	Développement / soutien aux filières EnR locales	Allotissement des marchés pour favoriser les entreprises locales	Faibles
	Déchets pollution des sols	Réglementation existante sur le tri et l'évacuation des déchets dangereux dont batteries Etude de nouveaux moyens de stockage de l'énergie	Revalorisation des batteries des VE pour d'autres usages	Faibles

XII. SUIVI ET EVALUATION DES MESURES

Au regard des actions et impacts de la PPE les indicateurs de suivi suivants sont proposés :

Thème	Indicateur	Détenteur de la donnée	Fréquence de suivi	Année de référence
Climat	Bilan GES des consommations énergétiques	SPL Energies Réunion	Annuelle (via le BER)	2018 : 4 344 kteq CO_2
Energie	Part des EnR dans le mix énergétique (%)	SPL Energies Réunion	Annuelle (via le BER)	2018 : 12,9%
	Part des EnR dans le mix électrique (%)	SPL Energies Réunion	Annuelle (via le BER)	2018 : 36,4%
	Nombre de bornes publiques de recharge pour véhicules électriques	EDF SEI Région Réunion ADEME	Au rythme de l'installation des bornes de recharge pour véhicules électriques	2018 : 103
	Part de bornes publiques de recharge pour véhicules électriques intelligentes rechargées sur le réseau (%) et alimentées à partir d'EnR	EDF SEI Région Réunion ADEME	Au rythme de l'installation des bornes de recharge pour véhicules électriques (via les dossiers de subvention des installations)	2018 : 0
Milieu naturel, agricole et paysager	Intégration de critères agri-environnementaux et paysagers dans les AO nationaux régionalisés	Région Réunion SPL Energies Réunion	Au rythme des AO	2018 : 0

Ressources	Poids de déchets enfouis par habitant	Syndicats de traitement des déchets Région Réunion	Annuellement	2017 : 388kg/ hab enfouis
	Production électrique à partir de déchets	Syndicats de traitement des déchets Région Réunion	Annuellement	2018 : Valorisation énergétique des déchets (biogaz de décharge) :12GWh

XIII. METHODOLOGIE EMPLOYEE POUR LA PRESENTE EES.

XIII.1. Conduite de l'évaluation environnementale et planning

La présente évaluation environnementale stratégique s'est basée sur les travaux en cours de la PPE (compte-rendu de réunions de travail et projet de PPE).

Aussi, l'évaluation a pu se réaliser en parallèle de l'élaboration de la PPE et permettre ainsi quelques réajustements :

- Biomasse : privilégier une utilisation des ressources locales avant une importation ;
- Bornes de recharges pour véhicules électriques : promouvoir une autoconsommation à l'échelle d'un bâtiment et réduire ainsi l'impact financier et écologique du parc batteries

L'évaluation environnementale a démarré courant 2018.

L'évaluateur a été présents aux comités stratégiques de pilotage, qui se sont tenus les :

- CSP n°1 : 27 mars 2018
- CSP n°2 : 18 mai 2018

L'évaluation environnementale a par la suite été actualisée fin 2020, en parallèle de l'actualisation de la PPE 2019-2028.

Deux réunions de comité de rédaction et un CSP se sont tenus entre les mois de septembre et octobre 2020.

XIII.2. Méthodologies spécifiques

XIII.2.1.1. Elaboration de l'état initial du territoire et définition des enjeux environnementaux

Une recherche et synthèse des données bibliographiques existantes sur La Réunion a été effectuée. L'ensemble des données consultées sont répertoriées au début de chaque chapitre.

La hiérarchisation des enjeux s'établi selon la grille proposée par le guide méthodologique du Commissariat Général du Développement Durable de 2015 (préconisations relatives à l'évaluation environnemental stratégie – note méthodologique).

Le niveau d'enjeu est défini comme le croisement des sensibilités environnementales avec les pressions générales et spécifiques associées aux impacts potentiels de la PPE.

Cette définition de l'enjeu intègre, au niveau de chaque thématique, une vision dynamique du contexte territorial et les risques de cumuls d'impacts du plan/schéma/programmes étudié avec d'autres sources de pressions.

XIII.2.1.2. Evaluation du scénario au fil de l'eau

Le scénario au fil de l'eau comprend quatre thématiques, interconnectées, en lien avec les actions proposées dans la PPE :

- L'évolution des -consommations électriques
- L'évolution des déplacements routiers
- L'évolution des émissions de GES et polluants atmosphériques
- L'évolution des autres facteurs de l'environnement, selon les données disponibles, et les impacts prévisibles de la mise en place de la PPE (bruit, ressources en matériaux, milieux naturels et paysages).

Les données utilisées pour établir le scénario au fil de l'eau de chaque thématique sont les suivantes :

- L'évolution des -consommations électriques : scénario AZUR du BP 2019-2020 avec ajout des gains cumulés pour la PPE
- L'évolution des déplacements routiers : scénario développé dans le SRIT
- L'évolution des émissions de GES et polluants atmosphériques : estimations calculées sur la base des actions proposées ainsi que des facteurs d'émission utilisés à l'échelle Régionale (Bilan Electrique de La Réunion, 2018)

- L'évolution du véhicule électrique et son impact sur le réseau : étude prospective réalisée par la SPL Energies Réunion ;

XIII.2.1.3. Solutions de substitutions raisonnables et choix retenus

Les solutions de substitutions et choix retenus se sont basé sur les échanges réalisés lors des différents CSP avec l'ensemble des partenaires du projet et de la gouvernance énergie.

Choix opérés :

- CSP n°1 :
  - Flexibilité du réseau/ gestion des besoins électriques en heures de pointe : étudier des solutions de substitution autres que celles consistant à la création d'une à trois nouvelles Turbine à Combustion fonctionnant au diesel ou fuel lourd à l'horizon 2028.
  - Bornes de recharge pour véhicules électriques : poursuivre le développement de borne alimentées par du PV, et non uniquement celle disposant d'un pilotage « intelligent »
  - Augmenter les ambitions en termes de MDE
  - Poursuivre les études relatives aux Energies Marines Renouvelables.
- CSP n°2 :
  - Augmenter les ambitions en termes de développement des EnR et s'inspirer de l'étude de l'ADEME réalisée à ce sujet (100% EnR à l'horizon 2030 à La Réunion) ;
- CSP n°3 :
  - Augmentation des capacités de stockage des STEP, en ne fixant pas de valeur maximale ;

A la suite de plusieurs échanges avec le gestionnaire de réseau et de différents porteurs de projets privés, le scénario d'un mix électrique à 99% d'énergie renouvelable basé principalement sur l'importation de biomasse a été retenu. Les différents porteurs de projets ayant des retours d'expérience solides sur des expériences similaires sur les territoires insulaires (Guadeloupe notamment).

XIII.2.1.4. Définition du bilan GES de la PPE

Les facteurs d'émissions sont issus des facteurs d'émissions du bilan énergétique de La Réunion 2018 ainsi que des bilans carbones réalisés directement par les porteurs de projets.

Il s'agit des études de référence suivantes :

- Emissions de gaz à effet de serre évitées grâce à la substitution du charbon par de la biomasse dans les centrales Albioma Bois Rouge et Albioma Le Gol, cabinet Deloitte étude réalisée pour le compte d'Albioma Réunion en 2018 ;
- Rapport interne à EDF PEI synthétisant les mesures réglementaires APAVE Guadeloupe pour la centrale de Pointe Jarry.

XIII.2.1.5. Définition des autres impacts de la PPE

- **Emissions atmosphériques évités par l'implantation d'une TAC fonctionnant au gaz**

Les données relatives aux consommations énergétiques et émissions de la TAC de Port Est ont été transmises par EDF SEI.

L'évaluation des émissions évitées se sont basées sur ces informations.

Les émissions évitées par la modification de la centrale par une centrale au gaz n'ont pas été estimées.

- **Emissions atmosphériques liées à la circulation routière**

Il avait été demandé au bureau d'études de réaliser une estimation des gains en termes de qualité de l'air des actions de la PPE, selon une estimation quantitative des risques sanitaires (EQRS).

Une EQRS est une méthode scientifique qui se base sur « l'utilisation de faits scientifiques pour définir les effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux ou à des situations dangereuses », selon le National Research Council des

Etats-Unis (*source : INVS, estimation de l'impact sanitaire d'une pollution environnemental et EQRS, 2005*).

Elle est utilisée dans le cadre des études d'impacts des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement sur l'environnement afin d'évaluer les risques sanitaires de ces types d'installation. L'évaluation du risque sanitaire dans les études d'impact a pour objectifs d'étudier les effets potentiels sur la santé d'une activité et de proposer des mesures compensatoires adaptées. Il s'agit d'un outil d'aide à la décision.

Elle s'effectue de façon classique selon 4 étapes :

1- L'identification des dangers ;
2- La définition de l'effet dose-réponse ;
3- L'évaluation de l'exposition humains ;
4- La caractérisation des risques.

La première difficulté dans la réalisation d'une EQRS de ce type pour évaluer les impacts de la PPE sur la qualité de l'air était la disponibilité des données.

Les seules données disponibles sur le site de l'ORA pour l'année 2007 indiquaient les estimations suivantes pour la circulation routière :

- particules en suspension : 352 000kg/an ;
- oxydes d'azote : 6 580 000kg/an ;
- composés organiques volatils : 2 010 000 kg/an ;

Aussi, en appliquant le principe de proportionnalité, une baisse de 10% et de 22% des consommations de carburants à échéance 2023 et 2028 implique une baisse d'autant de ces polluants soit :

	Sans PPE (ORA 2007)	2023 révisé	2028
Particules en suspensions	352 000 kg/an	-35 200 kg/an	-77 440 kg/an
Oxydes d'azote	6 580 000 kg/an	-658 000 kg/an	-1 447 600 kg/an
Composés Organiques Volatils	2 010 000 kg/an	-201 000 kg/an	-442 200 kg/an

Cependant, aucun élément n'était disponible quant à son impact sur la qualité de l'air et sur la santé humaine (volet effet dose-réponse de l'EQRS). En effet, la qualité de l'air est mesurée sur la base d'un indice intégrant les concentrations horaires des polluants Dioxyde de Soufre (SO_2), Dioxyde d'Azote (NO_2) Ozone (O_3) et les particules fines (PM_{10}).

De plus, selon la dernière enquête de déplacement sur les ménages, réalisée par le CITEPA pour le compte du Syndicat Mixte des Transports de La Réunion, la pollution routière est liée à la composition du parc automobile. Par exemple, un véhicule Euro6 diesel (norme en vigueur depuis 2015) émet près de 85% de Nox de moins qu'un véhicule Euro3 et 60% de moins qu'un véhicule essence.

L'évolution du parc automobile n'est pas connue à l'heure actuelle.

Ainsi l'impact des actions de la PPE sur la qualité de l'air a été estimée de manière qualitative.

Les suivis de la qualité de l'air réalisés par l'ATMO Réunion permettra de vérifier l'impact positif de la réduction des consommations en carburants telle qu'inscrite à la PPE.

XIII.2.1.6. Evaluation des impacts et mesures

Les impacts environnementaux sont évalués une première fois lors de la conception du programme.

Ils ne tiennent pas compte des mesures d'atténuation proposée dans l'évaluation environnementale. Il s'agit des **impacts bruts**.

L'ESS propose des mesures d'atténuation par impact. Ils sont alors ré-évalués une seconde fois, en tenant compte des mesures proposées. Il s'agit des **impacts résiduels.**

A noter que l'évaluation environnementale admet que ces mesures seront mises en place par le maître d'ouvrage à l'issue de l'ESS.

Si les impacts résiduels restent forts, alors des mesures compensatoires sont proposées.

A l'issue de l'ESS de la PPE, les mesures d'atténuation sont suffisantes et ne nécessitent pas de mesures compensatoires.

XIII.2.1.7. Choix des indicateurs et modalités de suivi

Les indicateurs retenus pour suivre les effets de la PPE et des mesures proposées suivent les caractéristiques suivantes :

- Ils mesurent les effets (indicateurs de performance) et la réalisation des actions (indicateurs de suivi)
- Ils sont déjà suivis ou pourront être suivis facilement par le maître d'ouvrage ;
- Ils sont limités en nombre (afin d'en assurer un suivi réaliste) et ciblés sur les enjeux les plus importants du territoire,

XIV. LISTE D'ABREVIATIONS ET SIGLES

AEP :	Alimentation en Eau Potable
AVAP :	Aires de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine
DEAL :	Direction de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement
DEE :	Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques
DDRM :	Document Départemental des Risques Majeurs
EnR :	Energies renouvelables
ER :	Emplacements Réservés
GWhe :	Giga Watt heure électrique
ILO :	Irrigation du Littoral Ouest
ORC :	Organic Rankine Cycle
PADD :	Plan d'Aménagement et de Développement Durable
PDU :	Plan de Déplacement Urbain
PPE :	Programmation Pluriannuelle de l'Energie
PLU :	Plan Local d'Urbanisme
PNR :	Parc National de La Réunion
PPI :	Périmètre de Protection Immédiat
PPR :	Périmètre de Protection Rapprochée
RBD :	Réserve Biologique Dirigée
RBI :	Réserve Biologique Intégrale
SAR :	Schéma d'Aménagement de La Réunion
SCoT :	Schéma de Cohérence Territorial
SPR :	Sites Patrimoniaux Remarquables
SUP :	Servitudes d'Utilité Publique
SWAC :	Sea Water Air Conditionning
ZAE :	Zones d'Activités Economiques
ZNIEFF :	Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique
ZSR :	Zone de Surveillance Renforcée
ZPPAUP :	Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : liste des orientations et actions en MDE de la PPE révisée 10

Tableau 2 : Prescriptions pour le volet énergie par type d'espace .31

Tableau 3 : Quelques chiffres clés sur l'énergie à La Réunion (BER, 2018) 41

Tableau 4 : évolution des besoins d'électricité sur les heures de pointes (source : BP 2017 EDF).....50

Tableau 5 : Liste des sites classés et inscrits à La Réunion..... 103

Tableau 6 : Principaux polluants atmosphériques et leurs effets sur l'environnement et la santé (Source : à partir de l'EES du SRB) . 108

Tableau 7 : Scénarios et projections de demande de transports (Source : simulation modèle multimodal de la Région Réunion).. 131

Tableau 8 : Impact des actions de MDE et EnR de la PPE sur les émissions de GES (source : Eco-stratégie Réunion) 140

Tableau 9 : Impact des actions de réduction des consommations de carburant du transport routier de la PPE sur les émissions de GES (source : Eco-stratégie Réunion) 141

Tableau 10 : Synthèse des émissions de GES évitées par les actions de la PPE (source : Eco-stratégie Réunion) 141

Tableau 11 : réduction des émissions de polluants (source : EDF PEI, 2020) 146

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : décomposition des actions standards du cadre de compensation par type d'actions et par type de clients (source : Bilan Prévisionnel de l'équilibre offre-demande à La Réunion 2019-2020, EDF SEI) 8

Figure 2 : mix électrique à l'horizon 2023 15

Figure 3 : mix électrique à l'horizon 2028 – scénario bas 16

Figure 4 : mix électrique à l'horizon 2028 – scénario haut 16

Figure 5 : Articulation de la PPE avec les documents d'orientation et d'urbanisme 23

Figure 6 : Carte générale de destination des sols 32

Figure 5 : Carte de localisation de La Réunion (Source : mapsland) 36

Figure 8 : Evolution du taux de dépendance énergétique de La Réunion (Source : Eco-stratégie Réunion, d'après BER 2018) 38

Figure 9 : Schéma énergétique de La Réunion 2018 (source : BER, 2018) 39

Figure 10 : Approvisionnement en énergie de La Réunion, 2018 (source : BER 2018 éd. 2019) 40

Figure 11 : Consommation d'énergie primaire 2018 (Source : BER 2018 éd. 2019) 40

Figure 12 : Production électrique par type d'énergie en 2018 (source : BER 2018) 41

Figure 13 : parc de production électrique et la production électrique (source : OER d'après données Albioma et EDF SEI) 42

Figure 14 : Réseau principal de distribution d'électricité haute tension (Source : BER, 2018) 42

Figure 15 : Parc de production d'énergie en 2018 (Source : BER à partir ALBIOMA BR / ALBIOMA GOL / EDF – Auteur : oer)Figure 16 : Production électrique totale par type d'énergie en 2018 (Source : BER à partir ALBIOMA BR / ALBIOMA GOL / EDF – Auteur : oer) 43

Figure 17 : Schéma du système électrique réunionnais raccordé aux EnR (Source : EDF, Juillet 2017) 47

Figure 18 : Evolution cumulée du nombre de véhicules hybrides et électriques entre 2006 et 2018 (source : BER, 2018) 49

Figure 19 : Prises de recharges publiques pour véhicules électriques (source : PPE, 2019-2028) 49

Figure 20 : Evolution de la consommation journalière type en été et hiver austral (source : BP 2019-2020 EDF SEI) 50

Figure 21 : évolution des émissions de CO_2 depuis 2005 (source : BER 2018) 54

Figure 22 : Part des émissions de CO_2 en 2018 (source : BER 2018) 54

Figure 23 : évolution du poids carbone du KWh électrique (source : BER 2018) 54

Figure 24 : Pluviométrie annuelle (en mm), normales 1981-2010 (Source : Météo France) 55

Figure 25 : Pluviométrie du mois de janvier (en mm), et rapport à la normale 1981-2010 (Source : Météo France) 55

Figure 26 : Température moyenne annuelle (en °C) (Source : Météo France) 56

Figure 27 : Synthèse du zonage climatique réunionnais avec une répartition en 4 zones thermiques (Source PERENE, 2009) 56

Figure 28 : Moyenne annuelle du rayonnement global quotidien (en J/cm²) 56

Figure 29 : Cumul moyen annuel du rayonnement global à l'horizontale en kW/m² 56

Figure 30 : Rose des vents annuelles – moyennes 2001-2010 57

Figure 31 : Trajectoires typiques des cyclones du Sud-Ouest de l'océan Indien (Source : risque.re d'après Météo France) 58

Figure 32 : Localisation des cours d'eau suivis (Source : SDAGE 2016-2021) 62

Figure 33 : Objectif global des cours d'eau (Source : SDAGE 2016-2021) 63

Figure 34 : Hydrométrie générale du bassin Réunion lors de la saison humide (Source : Office de l'Eau de La Réunion) 63

Figure 35 : Distribution des stations cours d'eau par classe de qualité (Source : Office de l'Eau de La Réunion)..... 64

Figure 36 : Distribution des stations cours d'eau par classe de qualité pour l'année 2016 (Source : Office de l'Eau de La Réunion) 64

Figure 37 : Localisation des plans d'eau à La Réunion (Source : SDAGE 2016-2021) 64

Figure 38 : Objectif global des plans d'eau (Source : SDAGE 2016-2021) 65

Figure 39 : Répartition des eaux souterraines par classe de qualité pour l'année 2016 (Source : Office de l'Eau Réunion)..... 65

Figure 40 : Répartition des eaux souterraines en fonction des paramètres suivis pour l'année 2016 (Source : Office de l'Eau Réunion) 65

Figure 41 : Objectif global des masses d'eau côtières (Source : SDAGE 2016-2021) 66

Figure 42 : Etat des eaux littorales en 2016-201 (Source : Office de l'Eau de La Réunion) 66

Figure 43 : Découpage des masses d'eau souterrain – Etat des lieux 2013 (Source : SDAGE 2016-2023) 67

Figure 44 : Objectif global des masses d'eau souterraines (Source : SDAGE 2016-2021) 67

Figure 45 : Piézométrie du bassin lors de la saison des pluies 2016-2017 (Source : Office de l'Eau de La Réunion) 67

Figure 46 : Origine de l'eau distribuée à La Réunion en 2018 (Source : Office de l'eau)..... 68

Figure 47 : Niveau d'avancement de la protection des ressources (P108.3) 68

Figure 48 : Niveau de traitement de l'eau distribuée à La Réunion en 2016 (Source : ARS OI) 69

Figure 47 : Répartition des consommations en fonction des usages en 2016 (Source : Office de l'Eau Réunion) 69

Figure 50 : évolution de la population e 1980 à 2019 (Source : IEDOM, 2019 d'après données INSEE) 72

Figure 51 : Structure par âge de la population en 2018 (Source : IEDOM, 2018 d'après données INSEE) 72

Figure 52 : Répartition géographique de la population par arrondissement en 2018 (Source : IEDOM 2018 à partir d'Insee) . 73

Figure 53 : Carte économique de La Réunion (Source : habiter-la-reunion.re) 78

Figure 54 : Mode d'occupation des sols à La Réunion (Source : DAAF Réunion) 80

Figure 55 : Occupation physique du sol, enquête Terruti-Lucas (Source : DAAF La Réunion) 81

Figure 56 : Domanialité du réseau routier (Source : SRIT de La Réunion) 83

Figure 57 : Hiérarchie fonctionnel et analyse des points d'échange (Source : SRIT de La Réunion)..... 83

Figure 58 : Cartographie du projet de RRTG (Source : Région Réunion) 85

Figure 59 : les projets de déclinaison du RRTG (source : Région Réunion) 86

Figure 60 : Chiffres clés du projet de transport de ligne Chaudron – Moufia – Bois de Nèfles – Source : CINOR 87

Figure 61: Linéaire de la Voie Vélo Régionale et boucles prévus au Plan Régional Vélo – Source : Région Réunion..... 87

Figure 62 : Augmentation du trafic routier à l'horizon 2025 (Source : simulation modèle multimodal de la Région Réunion) 89

Figure 63 : Les grandes formes de relief de La Réunion (Source : DDRM) 91

Figure 64 : Carte des deux massifs volcaniques principaux de La Réunion (Source : BRGM, 2006) 92

Figure 65 : Carte des principales unités de sols à La Réunion d'après Pouzet et al., 2003 (Source : les sols de La Réunion, CIRAD) 93

Figure 66 : Réseau hydrographique de La Réunion (Site : habiter-la-réunion.re, 2018) 94

Figure 67 : Périmètre effectif du PNR – Arrêté Préfectoral du 09 Mars 2015 (Source : ONF) 95

Figure 68 : Carte des ENS à La Réunion en fonction du secteur géographique (Source : CG74) 95

Figure 69 : Carte de situation du Parc National, de la Réserve Marine et des étangs de La Réunion (Région Réunion, 2013) 97

Figure 70 : Réservoirs de biodiversité pour la baleine à Bosse 102

Figure 71 : Paysages de La Réunion (Source : Atlas des paysages) 105

Figure 72 : Les deux grands ensembles de paysages de La Réunion (Source : Atlas des paysages) 106

Figure 71 : Répartition des décès* par maladies respiratoires ** selon les pathologies, La Réunion, période 2011-2013 (Source : ORS OI) 109

Figure 72 : Facteurs de risques de la sensibilisation allergique et des maladies respiratoires (Source : Charpin D et Coll. 2003) 109

Figure 75 : Carte des stations fixes du réseau de surveillance de la qualité de l'air de La Réunion au 1er Janvier 2018 (Source : Site ATMO Réunion) 110

Figure 76 : Quantité des DMA collectés par EPCI à La Réunion en 2017 (Source : Agorah, 2018) 112

Figure 77 : Evolution de la répartition des DMA collecté à La Réunion entre 2011 et 2015 (Source : Agorah, 2016) 112

Figure 78 : Présence des équipements d'ILEVA (Source : site internet ILEVA) 113

Figure 79 : Présence des équipements sur le territoire SYDNE (Source : site internet SYDNE) 113

Figure 80 : Répartition des différents modes de traitement des déchets ménagers et autres déchets d'activités économiques en 2015 (hors déchets inertes du BTP et hors déchets organiques) 114

Figure 81 : Répartition des différents modes de traitement des déchets organiques issus d'activités économiques en 2015 114

Figure 82 : Risques majeurs recensés par commune à La Réunion (DDRM, 2016) 117

Figure 83 : Synthèse des risques naturels à La Réunion 117

Figure 84 : Zonage des aléas mouvements de terrain (glissement, éboulement, érosion) à La Réunion – Etat des lieux au 30/06/2015 118

Figure 85 : Zonage des aléas inondation à La Réunion – Etat des lieux au 30/06/2015 118

Figure 86 : Type de houle à La Réunion (Source : Météo France) 119

Figure 87 : Cartographie du risque incendie à La Réunion 120

Figure 88 : Le risque volcanique sur l'île de La Réunion (Source : DDRM) 120

Figure 89 : Cartographie de l'aléa sismique selon le relief et la lithologie (Source : DDRM, 2008 d'après le BRGM, 2005) 121

Figure 90 : Localisation des sites classés SEVESO à La Réunion . 121

Figure 91 : Carte des ouvrages hydrauliques à La Réunion (Source : DEAL) 123

Figure 92 : Augmentation du trafic routier à l'horizon 2025 (Source : simulation modèle multimodal de la Région Réunion) 131

Figure 93 : répartition des émissions GES (source : Deloitte, 2018) 140

Figure 94 : Volet paysager du SRE : Cartographie des sensibilités paysagères relatives au développement de l'éolien à l'intérieur des sous-unités 143

Figure 95 - Analyse du cycle de vie des panneaux cristallins (source : PV Cycle) 147

PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION
Liberté
Égalité
Fraternité

REGION REUNION
www.regionreunion.com



ÉVALUATION ÉCONOMIQUE ET SOCIALE

Annexée au rapport n° XXX présenté à l'Assemblée plénière
du Conseil régional

Table des matières

PRÉAMBULE....3
1. Investissements nécessaires....11
1.1 . Investissements pour les transports....11
1.2. Investissements pour la maîtrise de la demande en électricité....15
1.3. Investissements pour les énergies renouvelables....18
1.4. Investissements infrastructures et réseaux....22
1.5. Bilan des investissements nécessaires....24
2. Impact sur les finances publiques....25
2.1. Evolution de la CSPE....25
2.1.1. Hypothèses....26
2.2. Autres Fonds publics....30
2.2.1. POE FEDER et CCT....30
2.2.2. Investissements dans les réseaux....34
3. Impact économique....35
4. Impact social....45
4.1. Précarité énergétique....45
4.2. Emplois....47
4.3. Formation....58
4.3.1. Bilan....58
4.3.2. Perspectives....61
4.4. Enjeux de développement de filières industrielles....63

PRÉAMBULE

Instaurée par la loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique du 17 août 2015, la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) est un outil de pilotage de la politique énergétique globale d'un territoire. Elle définit la trajectoire en termes de développement des énergies renouvelables, de maîtrise de l'énergie, d'infrastructures, de transports et de réseaux permettant d'atteindre l'autonomie énergétique à 2030.

Conformément à l'article 176 de ladite loi, la programmation pluriannuelle de l'énergie comporte une étude d'impact économique et social.

La présente étude rassemble les mesures mises en place pour préserver le pouvoir d'achat des consommateurs, l'évaluation des besoins de compétences professionnelles dans le domaine de l'énergie et l'adaptation des formations à ces besoins. Elle présente également l'enveloppe maximale indicative des ressources publiques mobilisées pour atteindre les objectifs quantitatifs de la programmation, dont les charges estimatives de service public de l'énergie (couvertes en partie par la contribution au service public de l'électricité CSPE).

Cette étude est fondée sur la comparaison entre les effets de la mise en œuvre de la PPE et un scénario dit « fil de l'eau ».

Rappel des objectifs de la révision de la programmation pluriannuelle de l'énergie 2019/2028 :

Le projet de programmation pluriannuelle de l'énergie pour l'île de La Réunion établit les conditions sur la période 2019 – 2028 permettant de s'inscrire dans les perspectives d'autonomie énergétique fixées par la loi :

- ***augmenter les gains d'efficacité électrique de 263 GWh sur la période 2019 – 2023 puis un rythme comparable sur la période 2024 – 2028 en prenant en un objectif annuel sur la période de 35 GWh/an soit un objectif de 438 GWh évité en 2028 ;***
- ***développer massivement la production d'électricité à partir des énergies renouvelables (augmentation de 34 % en 2016 à 99,7 % en 2028 du taux d'ENR dans le mix électrique) ;***
- ***conforter la transition vers un système de transport propre, efficace et durable.***

Scénario « PPE »
La PPE s'appuie pour sur le scénario de consommation AZUR du Bilan Prévisionnel EDF 2019 - 2020 et sur les objectifs de développement suivant :

En conclusion, 3 piliers fondent cette PPE pour 2019-2028 :

- une rupture dans la consommation avec des actions très volontaristes et ambitieuses de MDE permettant des économies substantielles d'électricité grâce à une programmation de MDE complémentaire et renforcée,
- la préparation d'une rupture dans le développement des ENR visant 100 % d'ENR à 2030, avec les nécessaires moyens associés
- une stratégie affirmée pour des transports durables misant sur une rupture de comportement en faveur du report sur l'intermodalité à 2030

En conséquence, la synthèse des objectifs se récapitule comme suit :

- En matière de MDE

Objectif :

- En 2023 : Atteinte de 80 % des volumes d'économie d'énergie présentés dans le cadre de compensation validé en janvier 2019
- En 2028 : Poursuivre à un rythme comparable à la période de 2019 – 2023

En GWhé	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Total annuel	42	46	50	55	71	35	35	35	35	35
Total cumulé depuis 2019	42	87	137	193	263	298	333	368	403	438

Tableau 1: Objectifs de la MDE en cumulé depuis 2019

- En matière de transport :

Objectif 1 : Augmentation significative de la part modale de transports en commun (7 % en 2016)	**Objectif 2 :** Baisse de la consommation des énergies fossiles du transport routier
• 11 % en 2023	• 10 % en 2023 (en partant de 2016)
• 14 % en 2028*	• 22 % en 2028

Tableau 2: Objectifs du secteur du transport routier (*) en cohérence avec l'objectif du SRIT de 15 % en 2030

- *Véhicules électriques*

	2023	2028
Nombre de véhicules électriques (parc)	10 600	33 700
Nombre de points de recharge *(cumul)	1100	3400
Objectif de déploiement de bornes	550	1 700

Tableau 3: Objectifs de déploiement des bornes de recharge publiques (*) on considère qu'une borne correspond à 2 points de recharges

- En matière d'énergies renouvelables :

Filières – ressources	Centrale / technologie	PPE 2023 révisée en MW	Énergie PPE 2023 révisée en GWh	PPE 2028 en MW	Énergie PPE 2028 BAS en GWh	Énergie PPE 2028 HAUT CORRIGÉ en GWh
Biomasse Liquide	Albioma TAC St Pierre part bioéthanol	41	9,6	41	8,32	2,56
Biomasse / bagasse	Bois Rouge 1 Albioma	200 MW hors campagne 190 MW pendant la campagne	986,3	200 MW hors campagne 190 MW pendant la campagne	1220	1066
Biomasse	Bois Rouge 2 Albioma					
Biomasse / bagasse	Le Gol A – Albioma					
Biomasse	Le Gol B – Albioma					
Biomasse liquide	EDF PEI – Port Est	211	779	211	569	418
Biomasse canne fibre	(en base)	0	0	0 - 4	0	14
Biogaz méthanisation	petits projets biomasse	6,5	23,2	7 - 7,5	23,9	25
Valorisation des CSR	Nord et Sud	16,7	220	16,7	220	219
Géothermie		0	0	0 - 5	0	36,6
Éollen	terrestre	41,5	55,6	91,5	124	123
Éolien	offshore flottant	0	0	0 – 40	0	120
PV	avec et sans stockage	340	475	440 – 500	615	698
Hydraullque	Classique (hors STEP)	145	523	146	522	520
Énergies marines	ETM	2	16	2 - 5	15	37
Énergies marines	houlomoteur	0	0	0 - 5	0	37
Biomasse	petits projets biomasse combustion	1	7,6	1 - 1,4	8	10
Biomasse	petits projets biomasse gazéification	0,2	0,7	0,2 - 0,6	1	2
Énergies marines	ORC	0	0	0 - 0,3	0	2
total		997,9	3096	1149,4 - 1268,0	3326,2	3330,2

Tableau 4:Récapitulatif des objectifs ENR pour l'électricité à 2023 et 2028 – (*) les déchets issus du Nord et de l'Est de l'île sont susceptibles d'être orientés vers la combustion sous forme de CSR à Bois-Rouge

				hors transport aérien et maritime , inclus pertes réseau électrique
Consommation finale en ktep	2016	**2018**	**2023**	**2028**
Transport routier (hors véhicules électriques)*	441,6	**442,7**	**397,4**	**344,4**
Électricité(inclus pertes réseau et inclus véhicules électriques)	232,9(sans pert	**254,5**	**267,1**	**286,6**
dont part origine ENR	*34%*	*37%*	*99,7%*	*99,8%*
dont part origine fossile	*66%*	*64%*	*0,3%*	*0,2%*
Chaleur et autres (combustibles détaxés pour l'agriculture et l'industrie, ga	141,5	**136,0**	**149,2**	**153,6**
dont part origine ENR	*48%*	*48%*	*51%*	*52%*
*dont part origine fossile***	*52%*	*52%*	*49%*	*48%*
Total** (hors transport aérien et maritime)	816,0	**833,2**	**813,7**	**784,6**
*dont part origine ENR ****	*18%*	*19%*	*42%*	*47%*
dont part origine fossile	*82%*	*81%*	*58%*	*53%*

Tableau 5: Tableau récapitulatif par type d'énergie aux horizons 2023 – 2028

(*) la consommation des véhicules électriques est estimée à 0,1 ktep en 2017 pour environ 500 véhicules, ce qui représenterait environ 4 ktep en 2028. Elle est comptée dans la partie « électricité »
(**) en considérant, faute de données suffisantes, que tout le GNR est utilisé en chaleur, ce qui est inexact (engins BTP et agricoles)
(***) hors transport maritime et aérien pour lesquels la PPE ne fixe aucun objectif

Hypothèse « de référence » en absence de la mise en œuvre de la PPE :

Hypothèse de référence sur la consommation électrique (incluant les pertes du réseau)

GWh	2019	2020	2021	2022	2023	*2028*
Total annuel	3 042	3 111	3 186	3 270	3 368	3 903

Tableau 6: Hypothèse de référence sur la consommation électrique (inclus les pertes du réseau)

Hypothèse de référence pour les moyens de production en l'absence de la mise en œuvre de la PPE :
Les hypothèses présentées ci-dessous s'appuient sur le BP 2017.
Mis à jour en 2018 en considérant que les moyens de base sont pourvus avec des groupes charbon et ceux de pointe avec des turbines à combustion au gazole.
2019 : une turbine à combustion de 40 MW

2022 : une turbine à combustion de 20 MW
Sur la période 2024 - 2028 : 60 MW de groupes charbon et 20 MW de turbine à combustion

Principes retenus pour l'établissement des calculs

- L'étude d'impact économique et social est menée en euros courants
- **Concernant la maîtrise de la demande en énergie (MDE) :**

La Commission de régulation de l'énergie (CRE) a adopté le 2 février 2017 une délibération exposant la méthodologie employée pour l'examen des « petites » actions de MDE. Il s'agit :

- d'actions « standard » d'une part, dites aussi « Mass Market » (vente de LED, installation de chauffe-eau solaires, isolation des bâtiments, etc.)
- d'actions « non-standard » d'autre part, caractérisées par un niveau élevé de dépendance au site d'implantation (installation d'équipements performants chez un industriel, etc.)

Sur les recommandations de cette délibération, un comité territorial consacré à la MDE et constitué de la Région Réunion, de l'ADEME, d'EDF et de la DEAL a été créé à La Réunion avec pour but :

- d'élaborer une stratégie de déploiement de la MDE et de fournir à la CRE les éléments lui permettant de définir un cadre territorial de compensation ;
- d'assurer un suivi opérationnel du déploiement de la MDE ;
- de mettre en place un suivi des actions et de transmettre à la CRE un bilan annuel des actions mises en œuvre permettant, le cas échéant, l'actualisation du cadre territorial de compensation et des contrats qui en découlent.

La délibération de la CRE du 17 janvier 2019 a permis de définir le cadre de compensation portant sur une période de 5 ans et dans lequel devront s'insérer les contrats conclus entre le fournisseur historique et les porteurs de projet pour le déploiement des différentes actions de MDE. Elle détermine, pour chacun des territoires, pour une action donnée, l'aide maximale financée par les charges de SPE (Service Public de l'Energie). Ce sont ces données qui sont utilisées dans la présente évaluation.

Les actions de MDE considérées dans la PPE concernent le résidentiel, le tertiaire et l'industrie, l'éclairage public.

- **Concernant les transports** :

Coût unitaire d'un véhicule électrique : 25 k€ en 2023 et 20 k€ en 2028 (à réviser en fonction de l'évolution des coûts unitaires au cours des prochaines années)

Coût des bornes de recharge pour véhicules électriques[1] :

- Borne « ADVENIR »[2] : environ 7 000 € fourni, posé, câblé par point de charge

1 Source : Étude préalable relative à l'implantation des bornes de recharge via les énergies renouvelables pour le développement des véhicules électriques, Région Réunion, 2018
2 Le label « ADVENIR » est délivré aux bornes limitées à une puissance de 7 kW et pilotées par le signal du gestionnaire de réseau

- Borne alimentée en photovoltaïque sans ombrière et sans stockage : environ 30 000 €
- Borne alimentée en photovoltaïque sans ombrière et avec stockage : environ 50 000 €
- Borne alimentée en photovoltaïque sur ombrière avec stockage : environ 100 000 €

Dans la suite, on considère qu'une borne alimentée en photovoltaïque coûte en moyenne 60 000 €

- **Concernant les énergies renouvelables** :

Les projections des coûts d'investissement pour le développement des énergies renouvelables ont été établies à partir de différentes sources. L'usage des données de La Réunion a été privilégié. Toutefois, lorsqu'elles n'étaient pas disponibles, ce sont les données de la métropole ou des données internationales qui ont été utilisées.

Les deux études utilisées en priorité pour estimer les coûts unitaires d'investissements par type d'énergie (en €/MW) sont :

- L'étude menée en 2017-2018 par la SPL Horizon Réunion pour la Région Réunion portant sur l'étude économique de la PPE 2016-2023. Cette étude propose des ratios de coût unitaire par type d'énergie basés sur des données empiriques locales quand elles sont disponibles ;
- L'étude diffusée par l'ADEME en 2018 intitulée « Vers l'autonomie énergétique en zone non interconnectée à l'horizon 2030 », Étude pour l'île de la Réunion

Ces études ont été privilégiées du fait de :

- Leur précision : les études ont été réalisées à partir de nombreuses sources ;
- Leur date de réalisation : les études sont récentes, elles ont été réalisées en 2017/2018 ;
- Leur connaissance des enjeux et problématiques locales.

Lorsque les données recherchées n'étaient pas présentes dans une des deux études ci-dessus qui proposent des données adaptées au contexte local, des études nationales ou internationales ont été utilisées :

- Pour les coûts de l'éolien marin : Étude ADEME (2019), Coûts des énergies renouvelables en France. Cette étude a été privilégiée car elle s'appuie elle-même sur une étude plus spécifique à l'éolien (*Étude technico-économique filière éolienne française : bilan, perspectives et stratégie, ADEME*) et du fait du peu d'information trouvée sur l'éolien marin pour la Réunion.
- Pour les coûts de l'énergie de la houle : Étude ADEME (2016), Coûts des énergies renouvelables en France et Étude EY (juin 2016), *Ocean energies, moving towards competitiveness : a market overview*. Cette dernière a été utilisée car les données recueillies et les analyses effectuées se concentrent sur les énergies marines.
- Pour les coûts du PV : données transmises par le représentant local du SER
- Pour la conversion des centrales thermiques : par les opérateurs locaux concernés

1. Investissements nécessaires

1.1 . Investissements pour les transports

Introduction

Le secteur des transports représente le principal poste de consommation d'énergie, d'émission de gaz à effet de serre et de dépendance à l'importation de produits énergétiques d'origine fossile. En 2016, 7 % des déplacements sont effectués en transport collectif.

- ***Mobilité durable***

La PPE prévoit des objectifs ambitieux pour l'évolution des modes de déplacements et la mobilité durable :

Objectif 1 : Augmentation significative de la part modale de transports en commun (7 % en 2016)	**Objectif 2 :** Baisse de la consommation des énergies fossiles du transport routier
🕐 11 % en 2023	🕐 10 % en 2023 (à partir de 2018)
🕐 14 % en 2028	🕐 22 % en 2028 (à partir de 2018)

Tableau 7: Objectifs concernant le transport fixés dans la PPE 2019-2028

- ***Déploiement des bornes de recharge publiques de véhicules électriques***

En 2019, on dénombre :
- 193 points de recharge,
- 2 072 véhicules électriques et hybrides rechargeables,
- 191 prises de charge dont 131 fonctionnelles
- 81 points de recharge fonctionnels

Le nombre de borne n'est pas connu.

En matière de déploiement des bornes de recharge publiques, les objectifs sont les suivants :

	2023	2028
Nombre de véhicules électriques (parc)	10 600	33 700
Nombre de points de recharge *(cumul)	1 100	3 400
Objectif de déploiement de borne	550	1 700

Tableau 8: Objectifs de déploiement des bornes de recharge publiques

Ces objectifs de déploiement sont estimés sur la base d'une prise de charge pour 10 véhicules électriques, en considérant que chaque borne alimente 2 points de charge. Ce ratio (nb de point de charge par véhicule) est deux fois plus faible qu'en métropole pour tenir compte des distances moyennes parcourues plus faibles à La Réunion.

Le modèle économique proposé dans le cadre de la PPE consiste à alimenter les véhicules électriques préférentiellement par des bornes de recharge « intelligentes » dont le fonctionnement est asservi à un signal envoyé par le gestionnaire de réseau. Des bornes de recharge directement alimentées par des EnR sont également prévues, notamment pour les flottes captives.

- ***Coûts associés au développement de la mobilité électrique***

Le coût unitaire des bornes se situe entre 7 et 100 k€ suivant le type de borne (alimentée en photovoltaïque ou pas, en ombrière ou en toiture, avec ou sans stockage).

Les investissements considérés prennent en compte les éléments suivants de déploiement du véhicule électrique à La Réunion sur la période 2019-2028, en fonction des coûts identifiés lors des différents projets initiés de transport électrique.

	2019-2023		**2024-2028**	
	Nombre	**Coûts**	**Nombre**	**Coût**
véhicules électriques supplémentaires	10 600	265 M€	33 700	674 M€
bornes publiques supplémentaires de charge	550	14 M€ (1)	1 700	12 M€ (2)

Tableau 9: Coûts associés au déploiement de la mobilité électrique (véhicules et bornes de recharge)

(1) en considérant 35 % de bornes autonomes à 60 000 euros et 65 % de bornes « intelligentes » ADVENIR à 7 000 euros
(2) en considérant que 100 % des bornes installées durant cette période sont des bornes « intelligentes » ADVENIR à 7 000 euros

Ces coûts d'investissement dans les véhicules électriques ne sont pas des dépenses supplémentaires mais plutôt un transfert des investissements des véhicules à énergie fossile vers la transition énergétique.

- ***Obligation d'acquisition de véhicules propres***

L'article 141-5 du code de l'Énergie dispose que la PPE fixe les dates d'application des obligations introduites par les articles L224-7 et 224-8 du code de l'Environnement, relatifs à l'obligation d'acquisition de véhicules à faibles émissions par l'État, ses établissements publics, les collectivités territoriales et leurs groupements et les entreprises nationales.
Aucune dérogation n'a été demandée pour le territoire de la Réunion. Ainsi, la date d'application des obligations fixées en vertu de l'article L.224-7 du code de l'Environnement est fixée au 1er janvier 2016. Ces obligations sont relatives à la proportion de véhicules à faibles émissions, lors du renouvellement de flottes publiques de véhicules légers. La date d'application des dispositions de l'article L.224-8 relatif aux flottes publiques de poids lourds est fixée au 1er janvier 2020.

Détail des investissements nécessaires pour les transports

	Investissements en M€ sur la période 2019-2023	Investissements en M€ sur la période 2024-2028	Investissements cumulés en M€ sur la période 2019-2028
Amélioration de l'offre de TC	100 M€ pour la réalisation de TCSP	100 M€ pour la réalisation de TCSP	200 M€ pour les TCSP
	16 M€ pour le déploiement des équipements de la billetique mutualisée, du système d'aide à l'exploitation et information voyageur (SAEIV) et du système d'information multimodale (SIM)		16 M€ pour le SAEIV et le SIM
	Estimation prévisionnelle réseau régional de transport guidé (RRTG) : 300 M€ pour le RRTG	Estimation prévisionnelle RRTG : 500M€	Estimation prévisionnelle RRTG : 800 M€
	15 M€ pour les P+R (parking relais) des AOM	30 M€ pour les P+R	45 M€ pour les P+R
Développement des modes doux et du	9 M€ pour le plan régional vélo (PRV)	11 M€ pour le PRV	20 M€ pour le plan régional vélo

transport par câble (TPC)		100 M€ pour le TPC	100 M€ pour le TPC
Développement de la mobilité électrique adaptée au territoire : véhicules électriques et bornes	279 M€	686 M€	965 M€

Tableau 10: Investissements liés aux transports - Source : Mise à jour 2018 par le Conseil régional des estimations financières des projets identifiés au schéma régional des infrastructures et des transports (SRIT) de la Réunion 2014

Bilan des investissements nécessaires pour les transports

	2019-2023	**2024-2028**	**2019-2028**
	Investissements en M€ sur la période	Investissements en M€ sur la période	Investissements en M€ sur la période
Total transport	**719**	**1 427**	**2 146**

Tableau 11: Total des investissements pour les transports

1.2. Investissements pour la maîtrise de la demande en électricité

- *Chauffe-eau solaire*

Bailleurs sociaux

	Nombre opération	Nombre de logement	tCO_2	Montant éligible	Subvention FEDER	Subvention ADEME	Subvention Région
CINOR	21	1496	1344	4 597 914 €	1 907 172 €	570 813 €	289 046 €
CIVIS	11	489	409	1 567 980 €	643 291 €	145 269 €	152 228 €
CIREST	10	551	435	1 764 516 €	713 544 €	257 042 €	90 458 €
TCO	11	711	462	2 308 176 €	959 524 €	288 043 €	137 608 €
CASUD	0	0	0	0	0	0	0
	53	3247	2650	10 238 586 €	4 223 531 €	1 261 167 €	669 340 €

Tableau 12: Dossiers déposés à fin 2019 dans le cadre du POE FEDER 2014-2020

Ce tableau présente l'ensemble des dossiers déposés dans le cadre de la mesure co-financée par le FEDER, l'ADEME et la Région dans le cadre du POE FEDER 2014-2020 à fin 2019.

Cela correspond à : 3 247 logements sociaux, 2 groupes scolaires, une cuisine centrale et une gare routière, répartis par EPCI comme le montre le tableau ci-dessus.
Ces équipements représentent une réduction estimée des émissions de gaz à effet de serre de 2 650 tCO2eq.
Les investissements nécessaires s'élèvent à 10,238 M€ financés par le FEDER à hauteur de 4,2 M€, l'ADEME pour 1,2 M€ et la Région pour 0,6 M€.

CES dans le cadre du dispositif Ecosolidaire

Bilan
Depuis 2011, ce dispositif est une aide destinée aux foyers réunionnais à faibles revenus et propriétaires de leur bien qui leur permet de diminuer d'au moins 30 % leur facture d'électricité en s'équipant d'un chauffe-eau solaire. Un budget de près de 10 M€ a été mobilisé depuis 2011 sur ce dispositif, dont une partie est co-financée par le POE FEDER et EDF. Cela a concerné 5 525 familles à fin 2019.

Perspectives
La cible visée est d'équiper 1 000 à 1 200 familles par an.

- *Rénovation thermique des bâtiments publics*[3]

L'objectif est de mettre en œuvre la rénovation thermique et de la conception bioclimatique, notamment sur des bâtiments d'enseignement. Cela doit permettre de limiter les besoins électriques en assurant un confort thermique satisfaisant.

Demandeurs /MO	Intitulé des actions	Montant opération HT	Assiette éligible HT (CT)	FEDER engagé
Commune St-Pierre	Travaux d'étanchéité des toitures y compris l'isolation thermique et mise en œuvre de faux - plafonds à Ravine Blanche	320 000,00 €	304 126,50 €	212 888,55 €
REGION	Lycée Jean HINGLO Tvx d'amélioration du confort thermique	14 282 048,00 €	810 236,68 €	567 165,68 €
REGION	Lycée La Possession Tvx d'amélioration du confort thermique	5 658 676,00 €	322 320,00 €	225 624,00 €
CIVIS	Optimisation énergétique du siège de la CIVIS	833 850,00 €	308 131,00 €	215 691,70 €
REGION	Rénovation thermique des lycées (études & travaux)	40 937 807,30 €	34 228 492,74 €	23 959 944,92 €
CD974	Collège H. FOUCQUE	10 969 395,00 €	1 256 887,00 €	879 820,90 €
CD974	Collège Mille Roches	10 407 973,59 €	909 518,24 €	636 662,77 €
Commune Ste-Rose	Rénovation thermique Mairie	1 656 761,41 €	218 421,19 €	152 894,83 €
	TOTAL :	85 066 511 €	38 358 133 €	26 850 693 €

Tableau 13: projets bénéficiant d'une aide dans le cadre de la rénovation de l'habitat – Source : Région Réunion

3 Fiche action POE FEDER 4-05 : Rénovation thermique des bâtiments publics

- *Cadre de compensation CSPE*

Le comité MDE régional a proposé des actions dont les impacts financiers estimés sont présentés dans le tableau 14.

Cadre de compensation MDE sur la période 2019-2023 (1) (en M€)	Coûts investissements prévus dans le cadre de compensation	Impact direct des actions de MDE sur la CSPE (cadre de compensation)	Subvention CSPE correspondante	Economie de CSPE générée par ces actions (2)
	2019 – 2023	2019 – 2023	2019 – 2023	2019 – 2023
actions standards	204	497	122	375
actions non-standards	137	37,9	37,9	0
Total	**341**	**535**	**160**	**375**

(1) le cadre de compensation a été validé par la CRE le 17 janvier 2019 / (2) les économies de CSPE correspondent à la production évitée et donc non compensée par la péréquation tarifaire

Tableau 14: Récapitulatif des coûts prévus dans le cadre de compensation CSPE sur la période 2019-2023

Hypothèses :

- *La CRE demande que l'efficience minimum des actions non standards soit de 1, on considère donc que l'impact direct des actions de MDE sur la CSPE est égal à la subvention CSPE (37,9 M€).*
- *Sur la période 2024-2028, on considérera que le cadre reste le même. Cet arbitrage relève directement de la CRE et de l'atteinte des objectifs sur la première période.*

1.3. Investissements pour les énergies renouvelables

La programmation pluriannuelle de l'énergie définit les objectifs tant pour les énergies renouvelables dites stables que pour celles des énergies dites intermittentes.

- *Climatisation solaire*

Le POE FEDER 2014-2020 permet notamment de financer des projets de climatisation solaire et de méthanisation[4]. Les investissements ayant fait l'objet d'une demande de financement à fin 2019 sont récapitulés dans le tableau 8 ci-dessous.

	Nombre d' opération	tCo2 ev	Capacité production supplémentaire (kWe)	Montant éligible	FEDER	Région
Climatisation	14	304	170	971 670 €	344 958 €	147 839 €
Biogaz/méthanisation	3	5 709	2 950	14 817 116 €	3 441 473 €	574 917 €
TOTAL	17	6 013	3 120	15 788 786 €	3 786 431 €	722 756 €

Tableau 15 : Récapitulatif des coûts prévus dans le cadre de compensation CSPE sur la période 2019-2023

Le tableau ci-dessous donne un ordre de grandeur des investissements publics ou privés nécessaires pour construire les installations de production ENR, en fonction des objectifs de la PPE. Les coûts de renforcement des réseaux ne sont pas pris en compte ici.

Le tableau 9 ci-dessous présente pour les périodes 2019-2023 et 2024-2028 :
- les puissances installées
- les coûts d'investissement associés

4 Fiche action POE FEDER 4-02 : Promouvoir les projets de valorisation des énergies renouvelables, notamment de la biomasse et du biogaz

Source	Types d'énergies	Coût unitaire (k€/MW)		Puissances installées sur la période (MW)	Coût d'investissement (M€)		Puissances installées sur la période (MW)		Coût d'investissement (M€)		Puissances installées sur la période (MW)		Coût d'investissement (M€)	
				2019 – 2023			2024 – 2028				2019 – 2028			
		Fourchette basse	*Fourchette haute*		*Fourchette basse*	*Fourchette haute*	*Objectif bas*	*Objectif haut*	*Fourchette basse*	*Fourchette haute*	*Objectif bas*	*Objectif haut*	*Fourchette basse*	*Fourchette haute*
Soleil	Photovoltaïque	3 300	5 000	150	495	750	100	160	330	800	250	310	825	1 550
Biomasse	Combustion en centrale thermique			235	210	263	0	4,4	30	38	235	239,4	240	300
	Biomasse liquide			211	10	10	0				211	211	10	10
	Méthanisation	10 000	15 000	2,1	21	32	0,5	1	5	15	2,6	3,1	26	47
	Gazéification	700	700	0,2	0,1	0,1	0	0,4	-	0,3	0,2	0,6	0	0
Mer	Énergies Marines (éolien offshore flottant)	6 000	9 000	0	-	-	0	40	-	360	0	40	-	360
	Énergies Marines – Autres (Energies thermiques des mers ETM)	16 000	17 000	2	32	34	0	3	-	51	2	5	32	85
	Energies Marines - Autres - Energie de la houle	6 750	6 750	0	-	-	0	5	-	34	0	5	-	34
Terre	Géothermie	1 438	5 400	0	-	-	0	5	-	27	0	5	-	27
Eau	Hydraulique	2 000	2 400	6,6	13	16	1		2	2	7,6	7,6	15	18
Vent	Éolien terrestre	2 000	2 200	41,5	83	91	50		100	110	91,5	91,5	183	201
Énergie de récupération	ORC : valorisation de la chaleur fatale des centrales thermiques existantes	1 500	4 500	0	-	-	0	0,3	-	1	0	0,3	-	1
Valorisation des CSR		9 400		16,7	157		0		-		16,7	16,7	157	157
Total par				**665**	**1 021**	**1 195**	**152**	**219**	**467**	**1 438**	**817**	**935**	**1 488**	**2 791**

Tableau 16: Puissances installées et coûts d'investissements par type d'énergie à échéances 2023 et 2028

Ce tableau présente les prévisions de puissances installées et les coûts d'investissement par type d'énergie entre 2019 et 2028. Il propose une fourchette basse et une fourchette haute pour les coûts d'investissement à partir des différentes hypothèses retenues et des documents sources. Les objectifs de puissances installées sont également présentés, pour 2024-2028, en prenant en compte les objectifs bas et objectifs haut prévus par la PPE. Les données concernant les puissances installées et le coût unitaire de chaque type d'énergie permettent d'évaluer les investissements nécessaires jusqu'en 2028.

Les coûts liés au développement des énergies marines sont variables et comportent une incertitude importante. Cela s'explique par le fait que les énergies marines sont encore peu développées et qu'elles n'ont pas encore atteint la phase de commercialisation.

La réalisation d'une première centrale géothermique est prévue pour 2025. Ainsi, les coûts d'investissement et la puissance installée (6MW) sont prévus sur la période 2019-2023. Par ailleurs, le cycle de développement de ces projets étant particulièrement long, il est considéré qu'il n'y aura pas de coûts supplémentaires d'ici fin 2028. Les données pour les coûts d'investissement proviennent :

- de l'étude de l'ADEME Vers l'autonomie énergétique en ZNI à l'horizon 2030 (2018) pour ce qui est de la fourchette basse.
- de l'étude des coûts d'investissements prévisionnels de la centrale géothermique Bouillante, en Guadeloupe pour ce qui est de la fourchette haute.

Pour la fourchette haute, les données de la centrale de Guadeloupe ont été retenues. Par ailleurs, l'ordre de grandeur des coûts prévisionnels pour cette centrale (5400 €/kW) était similaire à celui prévu par l'ADEME (4243 €/kW).

Les coûts liés au développement de l'éolien terrestre et de l'hydraulique sont stables étant donné que les technologies sont déjà connues et les énergies déjà existantes à la Réunion. Ainsi, même si des améliorations technologiques sont à prévoir, les coûts restent maîtrisés.

La fourchette pour les énergies solaires (PV) est issue de la connaissance de ces énergies : la fourchette basse correspond plutôt aux grandes centrales et la fourchette haute aux petites installations. Au contraire, comme peu de données sont présentes pour les énergies de la houle et la gazéification, une seule valeur approximative est donnée.

La réalisation des projets nécessite des études préalables qui devront notamment porter sur le potentiel, les conditions de mise en œuvre et d'exploitation et dont les coûts devront être intégrés aux projets.

Pour les projets de biomasse, la SPL Horizon Réunion ne prévoit pas de coût d'investissement. Étant donné que certains projets sont encore à l'étude (Biomasse Canne Fibre), certains investissements pourront être à prévoir. Toutefois, au regard des prévisions de puissances installées (entre 0 et 4 MW), ces investissements ne seront pas élevés.

Par ailleurs, dans son rapport sur la Guadeloupe, la CRE insiste sur le fait qu'il peut y avoir un surcoût lié à l'importation ; un point de vigilance qui peut-être étendu à la Réunion. En effet, les centrales thermiques du Gol et de Bois Rouge ont pour objectif de produire assez d'énergie pour se substituer au charbon. Ainsi les surcoûts d'importation de biomasse pour la combustion (pour atteindre l'objectif) ainsi que le traitement des rejets et effluents induits sont autant de coûts échoués qui peuvent être étendus aux projets de la Réunion. Il faudra donc s'assurer de la maîtrise des coûts de conversion et des coûts d'import de la biomasse nécessaire.

Enfin, le coût d'investissement à prévoir pour le développement de la biomasse liquide dans la centrale de EDF EPI est estimé à 10 millions d'euros pour la transformation de la centrale, notamment l'adaptation des moteurs et circuits de transit.

D'après cette première estimation, les investissements nécessaires pour le développement des énergies renouvelables sont de l'ordre de 1,4 à 2,8 milliards d'euros.

L'évaluation des investissements et les impacts financiers de la PPE sur la CSPE sera complétée par la CRE après que le document est été arrêté.
Suite à l'approbation de la PPE, la CRE sera sollicitée par la DGEC pour fournir les éléments d'évaluation de l'impact de la PPE sur la CSPE. Une fois reçus, ils seront intégrés au présent rapport.

1.4. Investissements infrastructures et réseaux

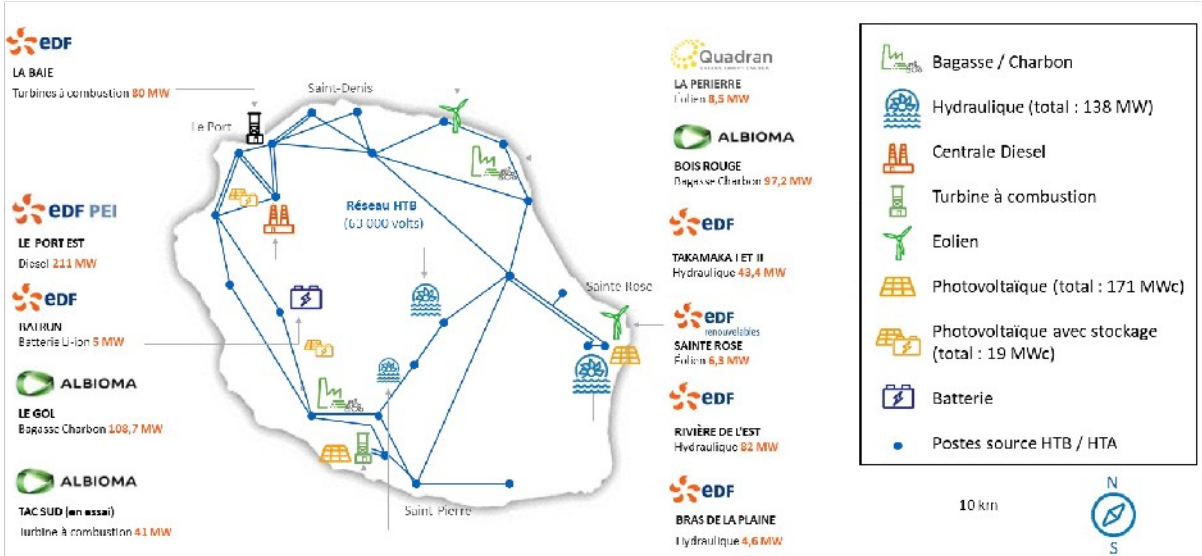


Illustration 1: Schéma du système électrique réunionnais au 31/12/2018 Seules les installations de plus de 4 MW sont représentées, hormis pour la filière photovoltaïque) - Source : EDF

Les investissements identifiés pour les infrastructures et réseaux sont principalement portés par les pouvoirs publics (se reporter à la partie 2 – Impacts sur les finances publiques).

Le développement des réseaux doit permettre de garantir durablement la qualité d'alimentation en électricité des clients réunionnais. Pour cela, des investissements sont réalisés afin de :

- Accompagner le développement urbain et économique : par exemple, construction du poste source de Mont-Vert pour sécuriser l'alimentation électrique des communes de Saint-Pierre, Petite-Île, Saint-Joseph et Saint-Philippe et répondre à l'augmentation de la demande de consommation

- Minimiser les temps de coupure vus des clients : renforcement et enfouissement du réseau, opérations de maintenance, automatisation du réseau afin de réduire les temps d'intervention, déploiement des compteurs numériques et des facilités qu'ils proposent.

Ces travaux doivent être financés par le TURPE (Tarif d'Utilisation du Réseau Public d'Electricité, payé par tous les usagers) et le fonds de péréquation de l'électricité.

Le développement des réseaux doit également permettre de raccorder des nouveaux producteurs d'énergie renouvelable.

Le Schéma de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables à la Réunion (S2REnR) permet de :

- Identifier l'impact en termes de contraintes sur le réseau du développement des énergies renouvelables souhaité dans la PPE
- Proposer les créations et renforcements d'ouvrages nécessaires pour lever ces contraintes
- Mutualiser les coûts de renforcement de réseau nécessaire.

Le schéma proposé permet d'évacuer la puissance d'énergies renouvelables envisagée dans la PPE 2016-2023, tout en limitant fortement le coût de la quote-part[5].
Une étude de mise à jour du S2REnR sera nécessaire avec les hypothèses de développement des différentes filières de la PPE 2019-2028.

A noter aussi le nouveau mécanisme de réfaction pour les raccordements des producteurs (Arrêté du 30 novembre 2017 relatif à la prise en charge des coûts de raccordements aux réseaux publics d'électricité, en application de l'article L. 341-2 du code de l'énergie) qui fixe des taux de réfaction selon les modalités de raccordement : il en découle qu'une part des coûts de raccordement des producteurs est mutualisée auprès de tous les clients via la prise en charge par le TURPE, TURPE lui-même intégré dans les tarifs réglementés de vente.
Ainsi les investissements d'EDF financés par le TURPE qui correspondent aux coûts d'investissement pour le développement et renforcement de réseau s'élèvent à environ 60 M€ / an.
De plus, le montant prévisionnel des subventions du CAS FACE sur la base des exercices budgétaires précédents, sous réserve du maintien des dotations au SIDELEC relatives aux investissements dans les réseaux de distribution et sur l'ensemble de la période 2019 /2028, se décompose comme suit :

- sous-programme Extension : environ 13 M€
- sous-programme Renforcement : environ 53 M€
- sous-programme Enfouissement : environ 7 M€

→ soit au total : 70 M€ pour la période 2019-2028

Au total, les investissements liés aux réseaux sont d'environ 670 millions d'euros sur la période 2019-2028.

L'opportunité des investissements dans des moyens de stockage massifs d'électricité pilotés par le gestionnaire du système sera évaluée par la CRE. Pour mémoire 24 MW installés correspondraient à un investissement de 12 à 36 M€.

5 Contribution financière au raccordement payée par les producteurs d'énergie renouvelable souhaitant raccorder leur installation au réseau.

1.5. Bilan des investissements nécessaires

	2019-2023	**2024-2028**	**2019-2028**
Détail	Investissements en M€ sur la période	Investissements en M€ sur la période	Investissements en M€ sur la période
Transport	682	1 220	1 893
Énergies renouvelables	1021 / 1195	467/1438	1488 / 2791
Efficacité énergétique / MDE*	341	341	682
Infrastructures et réseaux	335	335	670
TOTAL	**2 379 - 2 553**	**2 363 - 3 334**	**4 733 – 6 036**

** Éléments du cadre de compensation CSPE pour la période 2019-2023 + hypothèse : le cadre reste identique sur la deuxième période*

Tableau 17: Investissements sur les périodes 2019-2023 et 2023-2028

La pleine réalisation du scénario préconisé dans le cadre de la programmation pluriannuelle de l'énergie nécessite sur la période 2019 – 2028 des investissements de l'ordre de 4,7 à 6 milliards d'euros.

2. Impact sur les finances publiques

2.1. Evolution de la CSPE

Conformément à l'article 176 de la loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, l'étude d'impact économique et social de la programmation pluriannuelle de l'énergie doit évaluer l'évolution des charges couvertes par la contribution au service public de l'électricité (CSPE).

Comme rappelé dans la PPE, en raison des contraintes spécifiques aux ZNI, les coûts de production de l'électricité sont sensiblement plus élevés en ZNI qu'en métropole continentale. Par conséquent, les tarifs réglementés de vente s'avèrent insuffisants pour rémunérer la production d'électricité dans ces zones. Pour assurer la péréquation tarifaire nationale, une compensation des surcoûts est nécessaire. Celle-ci est calculée par la Commission de régulation de l'énergie (CRE) et est aujourd'hui financée par la contribution de service public de l'électricité (CSPE). Les coûts de production d'électricité atteignent 215 €/MWh en 2016 à la Réunion (218,3 €/MWh en moyenne dans les ZNI). A titre de comparaison, en métropole, les coûts d'achat retenus par la CRE sont de 137,4 €/MWh en 2016 et le coût moyen du nucléaire a été estimé par la Cour des comptes à 59,8 €/MWh en 2014. Avec environ 70 % de nucléaire dans la production électrique annuelle ces dernières années, le coût moyen de production de l'électricité est estimé à 83 €/MWh environ en France. Les coûts moyens de production par zone dépendent fortement des caractéristiques du parc installé.

Les charges de service public dans les ZNI, donnant lieu à compensation, comprennent :

- les surcoûts de production des fournisseurs historiques ou les surcoûts liés aux contrats d'achat d'électricité signés entre un producteur tiers et le gestionnaire du système électrique, pour des installations situées en ZNI ;
- les charges dues à l'application des dispositifs sociaux ;
- les coûts des ouvrages de stockage d'électricité gérés par le gestionnaire du système électrique ;
- les coûts supportés par les fournisseurs d'électricité en raison de la mise en œuvre d'actions de maîtrise de la demande portant sur les consommations d'électricité (MDE).

2.1.1. Hypothèses

Afin d'évaluer l'impact de la mise en œuvre de la PPE sur la CSPE, les hypothèses suivantes ont été retenues.

- ***Indicateurs économiques***

Les prévisions d'inflation utilisées sont les suivantes :

	2013 - 2018	2018 - 2023	2023 - 2028
Taux de croissance annuel du PIB %	1,30 %	2,00 %	1,9 %

Tableau 18 : Taux de croissance annuel du PIB de 2013 à 2028

		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
CO_2	€/tonne	-	20,0	23,7	30,6	37,5	44,4	51,3	56,1	61,0	65,8	70,7	75,5	80,4	85,2	90,1
Fioul lourd	€/t	574,0	378,0	320,0	370,0	388,5	407,9	428,3	449,7	472,2	495,8	520,6	546,7	574,0	602,7	632,8
Charbon	€/t	76,0	76,0	64,0	89,0	91,7	94,4	97,3	100,2	103,2	106,3	109,5	112,7	116,1	119,6	123,2
Gazole	€/t	685,0	492,0	386,0	465,0	479,0	493,3	508,1	523,4	539,1	555,2	571,9	589,0	606,7	624,9	643,7
Essence	€/t	787,0	591,0	483,0	561,0	577,8	595,2	613,0	631,4	650,4	669,9	690,0	710,7	732,0	753,9	776,6
Gaz	€/t	759,0	619,0	471,0	552,0	568,6	585,6	603,2	621,3	639,9	659,1	678,9	699,3	720,2	741,8	764,1

Tableau 19 : Projection des prix moyens des combustibles et de la tonne de carbone de 2014 à 2028

Prix de la tonne de carbone

Afin de réaliser une projection du prix de la tonne carbone, plusieurs sources ont été utilisées : Projet de Loi de Finance 2019, Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), les scénarios de l'ADEME (*Vers l'autonomie énergétique en zone non interconnectée à l'horizon 2030*, ADEME, 2018). Étant donné le contexte actuel à date (janvier 2019), la Loi de Finance 2019 concernant le prix de la tonne carbone est en cours de traitement et il n'est pas certain qu'elle soit validée telle quelle. Les données de la SNBC et les 3 scénarios de l'ADEME ont donc été privilégiés pour ces projections.

Focus sur les 3 scénarios développés par l'ADEME (Vers l'autonomie énergétique en zone non interconnectée à l'horizon 2030, ADEME, 2018)
Dans son étude sur l'énergie dans les Zone Non-Interconnectées (ZNI), développée notamment sur la Réunion, l'ADEME retient trois projections différentes, elles-mêmes basées sur les scénarios d'évolution probable étudiés dans l'étude.

- **Scénario 1 :** « tous feux verts » et « vers l'autonomie énergétique »

Dans ce scénario, l'ADEME explique que la projection est basée sur un objectif d'atteindre un prix pour la tonne carbone de 100 € en 2030, conformément à la loi sur la transition énergétique adoptée en 2015. Ainsi, le prix augmenterait de 5,30 € chaque année.

- **Scénario 2** : « tendanciel » et « avantage technologique »

Dans ce second scénario, l'ADEME envisage une augmentation plus faible qui s'élèverait à 2,70 € chaque année.

- **Scénario 3** : « avantage thermique ».

Pour ce dernier scénario, l'augmentation envisagée est plus faible : 1,30 € chaque année.

Au regard des objectifs actuels et des discussions politiques, il est à envisager que le prix de la tonne carbone va fortement augmenter dans les prochaines années. Après avoir réalisé plusieurs projections jusqu'en 2030 à partir des différentes sources citées ci-dessus, la projection retenue se base sur le scénario le plus probable par rapport aux objectifs nationaux (réduction des émissions, atteindre un prix de la tonne carbone de 100 € en 2030). Ce sont donc les données du scénario 1 de l'ADEME et la projection de la SNBC qui ont permis d'établir la projection présentée dans le tableau 12, à partir d'une moyenne des projections.

Prix des combustibles

Les prix des énergies fossiles mentionnées dans le tableau 12 sont issus de l'étude « *Coût de la dépendance énergétique à la Réunion* » – Édition 2018 réalisée par l'Observatoire Energie Réunion. Ils correspondent au coût d'importation des énergies sur la période 2014-2017.

Les projections des prix moyens des combustibles pour la période 2018-2028 sont réalisées à partir des hypothèses énergétiques de la PPE métropole 2016. Les taux de croissance annuels moyens retenus sont :

- Fioul lourd : +5 %
- Gaz, charbon, essence, gazole : +3 %

Ces taux ont été calculés sur la période 2018-2023 à partir des hypothèses de la métropole et ont été appliqués pour la période 2018-2028 des projections de la Réunion.

L'hypothèse d'un taux de croissance annuel moyen de 3 % pour le charbon est confirmée au regard du taux de croissance annuel moyen des cours internationaux du charbon sur la période 2014-2018 qui s'élève à 3 %.
D'après l'étude « *Coût de la dépendance énergétique à la Réunion* » 2018, l'essence et le gazole ont un coût d'importation qui suit le cours du baril de pétrole. Le taux de croissance annuel moyen de 3 % du scénario variante des hypothèses de la PPE métropole a été appliqué pour ces deux énergies fossiles.

Concernant le gaz, l'hypothèse d'un taux de croissance annuel moyen de 3 % a aussi été appliqué au regard des projections de la PPE métropole 2016. A noter que l'étude de l'Observatoire Energie Réunion de 2018 montre que les prix moyens du gaz suivent également le cours du pétrole sur la période 2014-2018.

Contexte
Le contexte actuel complexe et incertain, du fait notamment de la pandémie, et de la crise sanitaire et économique qui en découlent, pourront impactées les prévisions explicitées ci-dessous. A titre d'exemple, début 2020 avec le confinement, le prix du charbon a dépassé celui du fioul lourd. De même, sur l'année, on observe une variation des prix des différents combustibles.

Sources :

- *Étude 2018 Coût de la dépendance énergétique à la Réunion, Observatoire Energie Réunion*
- *Annexe à la PPE de la Métropole 2016*
- *Stratégie Nationale Bas Carbone*
- *Vers l'autonomie énergétique en zone non interconnectée à l'horizon 2030, ADEME, 2018*

Coûts prévisionnels liés aux contrats d'achat au titre de 2021 :

	Bagasse/ charbon	**Thermique**	**Eolien**	**Hydraulique**	**Biogaz**	**Photovoltaïque**	**Production totale**
Quantité en GWh - prévision 2021	1 348,7 GWh	837,0 GWh	12,6 GWh	7,3 GWh	15,3 GWh	336,9 GWh	2 557,7 GWh
Coût d'achat estimé (M€ - prévision 2021)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	648,3

Tableau 20 : Coûts prévisionnels liés aux contrats d'achat au titre de 2021 – Source : délibération de la CRE du 15 juillet 2020 relative à l'évaluation des charges de SPE au titre de 2021.

Synthèse de la prévision des charges au titre de 2021, en dehors des charges liées aux dispositifs sociaux, à la MDE et au stockage

	en M€ - prévision 2021
Surcoût d'achat (obligation d'achat + gré à gré ENR et fossile)	492,5
Surcoût de production du fournisseur historique en ENR	3,6
Surcoût de production du fournisseur historique énergies fossiles	15,9

Tableau 21: Synthèse de la prévision des charges au titre de 2021 - Source : délibération de la CRE du 15 juillet 2020 relative à l'évaluation des charges de SPE au titre de 2021.

Le surcoût d'achat est égal au coût d'achat (648,3 M€) moins le coût évité (155,8 M€).

Cela représente un coût estimé de 512 M€ pour les charges de surcoûts.

Avertissement :

L'évaluation des impacts sur les charges de la CSPE sur la base des objectifs de la PPE 2019-2028 est de la compétence de la CRE. Cette partie pourra être compléter à la réception des éléments.

2.2. Autres Fonds publics

Les dépenses publiques prévisibles sont présentées ci-après. Les montants proviennent soit de budgets contractualisés (CCT 2019 - 2022 et POE FEDER 2014-2020), soit s'appuient sur des hypothèses de développement et d'objectifs affichés par les acteurs institutionnels.

Ces dépenses se décomposent entre :

- Les dépenses publiques : État / Conseil Régional de La Réunion / Autres financeurs publics / POE FEDER / Défiscalisation
- Les crédits FACE (Financement des Aides aux Collectivités pour l'Electrification rurale) et financements TURPE pour le raccordement et le développement du réseau électrique

2.2.1. POE FEDER et CCT

Remarque importante : Ces dispositifs s'arrêtent en 2020 et en 2022. Ils ont vocation à être reconduits mais le futur cadre financier et les orientations précises sont inconnues.
Au regard des besoins identifiés et des objectifs définis, ces fonds sont indispensables.

Les dépenses publiques, sous forme de subventions, sont décomposées selon les mesures suivantes du POE FEDER 2014-2020 modifiées :

Code fiche action	Intitulé de l'action - Maquette POE FEDER	Montant FEDER (€)
OT1	Recherche développement	8 500 000
4.01	Réalisation et exploitation de réseaux de production et de distribution de froid à partir des eaux marines profondes en vue de climatiser des bâtiments tertiaires (SWAC Saint-Denis et Saint-Pierre)	14 000 000
4.02	Promouvoir les projets de valorisation des énergies renouvelables, notamment de la biomasse et du biogaz	
4.03	Production d'eau chaude solaire pour les logements à caractère social ou privé sous conditions de faibles ressources et bâtiments publics à partir d'énergie solaire (chauffe-eau solaires)	
4.04	Production d'eau chaude sanitaire en faveur des personnes en difficultés économiques ou sociales à partir	

	d'énergie solaire (chauffe-eau solaires)	89 520 000
4.05	Rénovation thermique des bâtiments publics	
4.11	Rénovation de l'éclairage public (LED)	
4.12	Infrastructures de recharge de véhicules électriques par production solaire	
4.13	Bâtiments tertiaires à énergie positive	
4.14	Installations photovoltaïques en autoconsommation	
4.06	Rénovation thermique logements sociaux anciens selon méthodologie BATIPEI (Bonification de prêts AFD)	0
4.07	Plan Régional Vélo (PRV) – mise en œuvre	45 260 000
4.08	Pôles échanges et superstructures de transport – Études transport par câble	
4.09	Programme d'appui aux projets d'urbanisation autour des gares et stations RRTG TCSP	
4.10	Coordination des offres de transport	
4.15	Transport par câble	
4.16	Pôles d'échanges régionaux – Études RRTG	
OT7 Promouvoir le transport durable et supprimer les goulets d'étranglement dans le réseau principal d'infrastructures	Trans Eco Express	41 000 000
	Nouvelle entrée Ouest de Saint-Denis	25 960 000
	TCSP de la Nouvelle Route du Littoral	100 000 000

Total 386 740 000

Tableau 22 : Mesures du POE FEDER en lien avec la PPE et montants associés – mise à jour 2018

À titre d'information, sont récapitulés dans le tableau ci-dessous les financements (privés) d'EDF dans le cadre de la convention ADEME / Région Réunion / EDF (en k€). Les enveloppes ADEME et Région ci-dessous ne doivent pas être additionnées avec celles des tableaux ci-dessus, afin d'éviter tout double compte.

Fiches actions du CCT 2019-2022	Crédits contractualisés		
	ADEME	REGION	EDF
Mobilité et transport durable / Étude transport par câble	200 000	300 000	
Pôles d'échange multimodale et urbanisation autour des pôles		1 248 000	
Études et observatoires de la mobilité	800 000	155 000	
Économie circulaire et valorisation des déchets	2 000 000	1 362 606	
Rattrapage structurel dans la gestion et valorisation des déchets	5 000 000		
Confort thermique et éclairage public	3 500 000	300 000	47 900 000
Développement production d'énergie renouvelable	4 000 000	14 360 801	
Actions d'accompagnement et de promotion de la transition énergétique	1 500 000	6 000 000	
MONTANT TOTAL (en euros)	**17 000 000**	**23 726 407**	**47 900 000**

Tableau 23 : financement de la contractualisation par programmes du CPER

Afin de compléter les éléments cités ci-dessous, nous pouvons également compléter la liste des fonds disponibles et mobilisés par :

- la défiscalisation

- La dotation de soutien à l'investissement local (DSIL) :

Elle permet de financer les grandes priorités d'investissement des communes ou de leurs groupements. Elle est également destinée à soutenir la réalisation d'opérations visant au développement des territoires ruraux, inscrites dans un contrat (Contrat de ruralité), signés entre l'État et les groupements de communes. Sont notamment éligibles les opérations entrant dans les 6 familles identifiées au titre des « Grandes priorités thématiques d'investissement », et notamment, en matière de transition énergétique :

- la rénovation thermique, la transition énergétique, le développement des énergies renouvelables ;
- le développement d'infrastructures en faveur de la mobilité ;
- la rénovation des bâtiments scolaires.

En 2019, au moins 35 % de l'enveloppe régionale devaient être consacrés à des projets s'inscrivant dans l'axe prioritaire « accélération de la transition écologique du Grand Plan d'Investissement », à savoir :

- Initiative 2 - Réduire l'empreinte énergétique des bâtiments publics
- Initiative 4 - Soutenir le développement de solutions de transport innovantes et répondant aux besoins des territoires

En 2018, ont notamment été soutenus les travaux de réhabilitation thermique et énergétique de trois bâtiments du siège de la CIVIS, et l'installation d'une pompe à chaleur à la piscine des Trois-Mares au Tampon, pour un montant de 531 k€, correspondant à 43 % de subvention.

- Le fond exceptionnel d'investissement (FEI) :

Le fonds exceptionnel d'investissement (FEI) est un dispositif de participation financière de l'État destiné à accélérer la réalisation d'investissements publics, à fort impact sur l'emploi et la commande publique, nécessaires au rattrapage du retard des outre-mer en matière d'équipements publics structurants. La sélection des projets recensés localement est effectuée par la ministre des outre-mer au profit de projets ressortissant à l'une des thématiques prioritaires assignées à ce dispositif.
Les domaines d'intervention prioritairement retenus sont fixés chaque année, et peuvent par exemple porter sur les infrastructures favorisant la transition vers une mobilité durable et décarbonée.

- Le Grand plan d'investissement 2018-2022 (GPI) :

Le Gouvernement s'est engagé dans un Grand plan d'investissement de 57 milliards d'euros, mené tout au long du quinquennat, afin d'accompagner les réformes structurelles et répondre à quatre défis majeurs de la France, dont la neutralité carbone, avec 20 milliards d'euros attribués à l'accélération de la transition écologique :

- 9 milliards d'euros pour améliorer l'efficacité énergétique des logements des ménages modestes et des bâtiments publics ;
- 4 milliards d'euros pour améliorer la mobilité quotidienne des Français ;
- 7 milliards d'euros pour financer la hausse de 70 % de la capacité de production d'énergies renouvelables. Il s'agit d'accélérer la transition écologique (projets de villes durables et intelligentes, développement de nouvelles sources d'énergie…) et de financer les initiatives pour le changement des comportements des individus et des entreprises.

- La dotation de soutien à l'investissement des départements :

En 2019, la part de la DSID consacrée au soutien aux projets s'élevait à 1 427k€. Elle pouvait notamment être attribuée à des opérations relatives :

- à la rénovation thermique, la transition énergétique, le développement des énergies renouvelables,
- au développement d'infrastructures en faveur de la mobilité.

- Plan de relance ;
- AFIFT

2.2.2. Investissements dans les réseaux

- Subventions du CAS FACE au SIDELEC relatives aux investissements dans les réseaux de distribution :

Le montant prévisionnel sur l'ensemble de la période 2019/2028, sur la base des exercices budgétaires précédents et sous réserve du maintien des dotations, se décompose comme suit :

- sous-programme Extension : environ 13 M€
- sous-programme Renforcement : environ 53 M€
- sous-programme Enfouissement : environ 7 M€

→ soit au total : environ de 70 M€

- Développement et renforcement de réseau : raccordement au réseau des producteurs et-consommateurs : investissements d'EDF financés par le TURPE, afin d'accompagner le développement économique du territoire, de permettre l'accès au réseau des nouveaux clients et producteurs et d'améliorer la qualité de fourniture : environ 60 M€ / an

Notons que le schéma de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S2REnR) évalue les coûts de développement nécessaires du réseau haute tension pour accueillir les ENR prévues par la PPE. Il permet de mutualiser ces coûts en les répartissant entre l'ensemble des porteurs de projet ENR.
Le S2RENR est basé sur les objectifs de la PPE 2016-2023 et nécessitera donc une mise à jour.

- Bilan

Au total, sont comptabilisés environ 670 millions d'euros de fonds publics pour les réseaux sur la période 2019-2028.

3. Impact économique

L'activité économique de l'île de la Réunion est dynamique, son PIB s'élève en 2018 à 19,2 milliards d'euros et le territoire affiche un taux de croissance de 3,2 % pour la même année. La population augmente chaque année, environ 0,7 % par an, avec un ralentissement de la croissance observé depuis 2010. La population devrait atteindre 983 000 habitants en 2030 sur le territoire.

Les différentes filières EnR ont un poids minoritaire dans le paysage économique de l'île. Néanmoins, ces filières sont amenées à se développer au travers des objectifs fixés par la PPE. Certaines filières sont bien implantées comme l'hydraulique et le solaire thermique, mais d'autres sont encore en phase d'expérimentation comme la filière des énergies renouvelables marines.

L'ADEME rappelle dans une fiche technique de 2017 sur les énergies renouvelables et de récupération que les différentes filières des EnR génèrent des retombées économiques locales en s'appuyant sur la mise en valeur de gisements d'énergie disponibles localement. Il n'existe pour l'instant pas de collecte centralisée des données relatives au niveau d'activité et au chiffre d'affaires des différentes filières. Ces informations privées sont pour la plupart peu communiquées par les professionnels des différents secteurs. Toutefois, il est possible d'identifier les tendances du marché sur certains secteurs spécifiques.

Le SRDEII, Schéma régional de développement économique d'internationalisation et d'innovation de la Réunion, se fixe un objectif de renforcer et de dynamiser les filières prioritaires identifiées pour le développement de l'économie et de l'activité du territoire, notamment la filière EnR. Ce travail de structuration qui a d'ores et déjà été lancé prévoit la cartographie de l'ensemble des acteurs de la filière. Afin de structurer la filière, la Région Réunion souhaite également élaborer un contrat de filière avec ses membres qui précisera l'ambition de la filière en matière de création de valeur, d'emplois, de transition écologique et énergétique et les moyens consacrés à un plan d'action partagé. Les filières prioritaires, dont la filière EnR, doivent être un levier permettant de renforcer l'ancrage local de l'économie, en développant les circuits courts et des chaînes de valeur intégrant producteurs de ressources primaires, transformateurs et recycleurs.

Ce projet de contrat de filière EnR, actuellement en phase de démarrage, sera construit en cohérence avec les objectifs de la PPE. Il devrait ainsi faciliter le développement économique de la filière et donc avoir un impact positif sur le chiffre d'affaires des acteurs.

De manière plus globale, le SRDEII prévoit aussi de conduire avec les associations professionnelles, les chambres consulaires et la SPL Horizon Réunion des actions de sensibilisation et de favoriser l'accès des entreprises à des prestations de diagnostic de performance énergétique et environnemental. Ces actions seront un levier en faveur de la MDE des filières énergétiques et des acteurs privés et publics du territoire. Elles pourront abonder les différents programmes CEE qui se déploient sur le territoire (le SARE, ART-MURE, OMBREE, ZESTE, SEIZE, CLIM ECO, WATTY à l'école, écco dom, bungalow,…).

- **Secteur solaire (thermique et photovoltaïque) :**

Le solaire représente la filière EnR au plus fort potentiel à La Réunion.

Solaire thermique :
Le secteur regroupe une dizaine d'acteurs sur le territoire qui assurent être en mesure de répondre aux objectifs fixés par la PPE. Sur le marché du solaire thermique, le chiffre d'affaires du secteur de l'eau chaude solaire individuelle s'élève à 24 M€. D'après le cluster énergie de La Réunion, Temergie, 50 à 60 % des maisons à la Réunion sont équipées d'un chauffe-eau solaire. Ce marché du chauffe-eau solaire individuel est stable et entre dans une phase de renouvellement pour les 10 prochaines années. Environ 100 000 installations devraient être renouvelées. Néanmoins, le secteur pourrait être impacté par la concurrence des chauffe-eau électriques moins coûteux à l'achat. La dynamique du chauffe-eau solaire collectif, devrait elle dépendre des programmes de logement social des bailleurs sociaux. A noter que sur le segment du logement neuf, le volet thermique de la RTAA DOM rend obligatoire l'utilisation de panneaux solaires pour la production d'eau chaude sanitaire (ECS) dans les constructions neuves.

Le marché de la maintenance du solaire thermique représente 27 000 installations et est partagé principalement entre deux acteurs principaux et quelques petites entreprises. Les interventions dans le domaine de la maintenance devraient doubler sur l'année 2019.

Le marché du solaire thermique au niveau national est stable depuis 2010 selon l'état des lieux Marchés et emploi de l'efficacité énergétique et des EnR de l'ADEME publié en 2017. Cette stabilité corrobore la tendance sur le territoire réunionnais.

Solaire photovoltaïque :
En 2019, le photovoltaïque est la deuxième source d'énergie renouvelable dans la production électrique sur le territoire après l'hydraulique et la bagasse. Les investissements prévus pour les EnR concernent à près de 56 % le photovoltaïque, qui est également la filière avec les objectifs les plus élevés.

Le marché du photovoltaïque particulier est pour l'instant minoritaire. Moins de 5 % des maisons sont équipées de panneaux PV, ce qui laisse une marge de progression potentielle importante. Son chiffre d'affaires s'élève à 2,5 M€. Les acteurs du secteur reconnaissent l'existence d'opportunités de développement mais qui restent freinées par les politiques tarifaires et par l'image que les consommateurs en ont. Selon les professionnels, le chiffre d'affaires a été fortement impacté par les évolutions tarifaires au cours des dernières années. L'activité semble repartir en 2018 après un creux ces dernières années. La pérennité de ce marché nécessite un accompagnement fort en termes de communication. Le potentiel est estimé à 500 contrats par an sur les 10 prochaines années par les acteurs du secteur.

Le développement du photovoltaïque tertiaire est plus compliqué depuis la disparition de la tarification en heures creuses et en heures pleines bien que la technologie soit présente et puisse être améliorée. Selon l'étude de l'ADEME, le photovoltaïque enregistre en effet des évolutions irrégulières.

Les acteurs du secteur photovoltaïque précisent que le secteur solaire avec stockage bénéficie de processus industriels qui ont trouvé une maturité technologique. Sur la filière de manière générale, les coûts ont baissé d'année en année, ce qui rend le marché très compétitif dans les ZNI. Les professionnels du solaire photovoltaïque prévoient une augmentation des projets si les ambitions de la PPE sont soutenues par un cadre favorable. Les surfaces artificialisées et disponibles ont déjà été identifiées. Par ailleurs, un cadastre solaire doit être réalisé pour faciliter la prise de décision des propriétaires de ces surfaces. Cependant, les contraintes techniques et juridiques liées notamment aux responsabilités de la mise en œuvre d'une centrale photovoltaïque sur des toitures de tiers devront être levées pour envisager le déploiement à grande échelle prévu dans la PPE.

Cette filière présente donc un fort potentiel de retombées économiques du fait d'une compétitivité en hausse et d'une baisse des coûts. Néanmoins, le cluster Temergie note que le développement de la filière PV est contraint par la problématique des conflits d'usage et l'absence de régularité des appels à projets.

Le modèle économique des entreprises du secteur solaire thermique et photovoltaïque n'est pas uniforme. La plupart des petits acteurs privilégient le recours aux travailleurs indépendants pour la commercialisation et l'installation du matériel. Cette externalisation est spécifique à La Réunion où les entreprises se sont notamment spécialisées dans la commercialisation et la pose des chauffe-eau solaires. Ce modèle économique permet aux entreprises de s'adapter aux évolutions du marché. En parallèle, les acteurs ayant atteint une masse critique internalisent leurs équipes techniques et commerciales ce qui leur permet notamment de mieux maîtriser et de développer les compétences techniques de leurs collaborateurs. En moyenne, une hausse du CA de 100 K€ permet de créer un emploi en CDI. Les acteurs du secteur regroupés au sein du cluster Témergie et les gestionnaires de parcs de manière plus générale s'interrogent sur l'opportunité de mutualiser les besoins en termes d'emploi afin de construire une offre adaptée au secteur.

Le développement économique du secteur solaire permet à la fois de créer des emplois supplémentaires et de baisser le tarif appliqué aux clients. L'impact socio-économique est donc fort pour le territoire. La tendance pour l'année 2019 est intéressante du fait de nombreux projets en cours. Par contre, l'absence de visibilité sur les appels d'offre pour l'année 2020 et une baisse anticipée du tarif d'achat laisse place à certaines incertitudes pour les acteurs quant au maintien du niveau d'activité. L'activité en dents de scie devra laisser place à une garantie de l'occurrence dans la construction afin de structurer et stabiliser l'activité, et ainsi assurer la continuité des retombées économiques sur le territoire.

Le développement de la filière, par la construction de nouvelles centrales, impacte directement le secteur du BTP. Ces ouvrages nécessitent l'intervention de nombreux sous-traitants dans le domaine du génie civil et pour le raccordement au réseau (travaux de couverture, charpente, ouvrage électrique, etc.). Une estimation précise des besoins semble difficile à évaluer pour ces acteurs qui assurent néanmoins faire appel aux entreprises locales dédiées à ce type de travaux. Albioma EN par exemple, sur un investissement à venir de 30 M€ pour l'année 2019, précise que plus d'1/3 de l'investissement est réinjecté dans l'économie locale pour la construction et le raccordement.

Les acteurs de la filière identifient un besoin d'accompagnement sur la MDE, à la fois pour les particuliers et les professionnels. De plus, une opportunité liée au développement du solaire est le développement d'une filière de recyclage pour les panneaux en fin de vie, à la fois thermiques et photovoltaïques. La structuration d'une filière locale pour la collecte, le traitement et le recyclage doit être étudiée. À l'heure actuelle, les panneaux ne sont pas traités localement.

Début 2018, le Gouvernement a lancé un « Plan de libération des énergies renouvelables » animé par des groupes de travail avec les acteurs des filières énergies renouvelables. Un plan spécifique « Place au soleil » vise à mobiliser les acteurs directement impliqués dans la filière, en métropole et en outre-mer. Une des mesures est le maintien de l'exonération de taxe foncière lorsque le domaine public est équipé de panneaux solaires.

Les collectivités perçoivent différents revenus grâce au développement de projets photovoltaïques. Il s'agit principalement de la Cotisation Foncière des Entreprises (CFE), la Cotisation sur la Valeur Aajoutée des Entreprises (CVAE), et l'Imposition Forfaitaire des Entreprises de Réseau (IFER). Selon les taux pratiqués par les communes, départements et régions, cela peut aller de 10 à 15 k€/MW pour une centrale solaire ou éolienne. Ce ratio s'applique également au territoire de la Réunion. A ces taxes peuvent s'ajouter les loyers si le foncier est communal ou départemental. Le montant est variable et dépendant de plusieurs critères comme la nature du projet (solaire ou éolien), la mise en concurrence préalable ou pas, la valeur du site, etc.

- **Énergies marines :**

Les énergies marines ont un potentiel de développement fort à la Réunion. La mise à jour du Schéma régional d'exploitation des énergies marines, réalisée en octobre 2019, met en avant les atouts de cette énergie : régularité et prévisibilité (plus que le solaire par exemple). Ainsi, l'énergie thermique des mers permet par exemple de réduire la consommation électrique de la climatisation de 80 %. La SPL Horizon Réunion précise que les courants marins étant trop faibles, ce sont surtout l'éolien flottant et l'énergie thermique des mers et de la houle qui sont exploitables :

- L'éolien flottant pourrait se développer grandement, notamment grâce au développement à plusieurs kilomètres des côtes.
- L'énergie thermique des mers est un point fort de l'île qui peut être exploité notamment sur 5 sites (Saint-Denis, Le Port, Saint Pierre, Saint-Benoît, Saint-André)
- L'énergie de la houle est notamment intéressante pour la partie sud, notamment depuis le littoral, plutôt qu'au large au regard de la taille des systèmes houlomoteurs. Le potentiel estimé étant entre 1 à 20MW.

Partie intégrante de l'économie bleue, les énergies marines occupent une place croissante dans les stratégies de croissance durable au niveau local, national et européen. La Réunion peut jouer un rôle moteur.

La technologie des énergies marines pourrait constituer un levier pour diversifier le mix électrique. Un potentiel de développement de projets éolien off-shore a été identifié sur 5 sites. La mise en œuvre de ces projets représenterait ainsi une opportunité en termes de création d'emplois et de développement économique. L'impact devrait être étudié prochainement par le biais d'études de faisabilité technico-économique.
Des projets d'éolien off-shore en Méditerranée sont actuellement en phase pilote. Les projets d'expérimentation à la Réunion devront lever les freins liés aux zones cycloniques avant de permettre un développement industriel.

Les acteurs du secteur identifient un potentiel sur la technologie SWAC dans une perspective de MDE. La topographie des fonds marins de la Réunion est un avantage pour le refroidissement par eau de mer (SWAC) contrairement aux autres énergies marines. Pour assurer la maturité et l'efficacité opérationnelle de la technologie, la R&D au niveau industriel doit être poursuivie. Selon eux, la rentabilité industrielle de ces filières n'est pas encore établie à court terme. Les perspectives de retombées économiques sur le territoire devraient intervenir une fois cette phase de maturité technologique industrielle assurée.

Au niveau national, l'état des lieux du marché des EnR publié par l'ADEME en 2017 ne donne pas de vision précise des parts de marché des énergies marines. L'étude précise que ces secteurs ne font pas encore l'objet de chiffrage exhaustifs puisqu'ils sont encore majoritairement en phase de développement préindustriel.

Concernant l'éolien off-shore, les installations ne sont pas soumises à l'IFER mais à une taxe spécifique. Celle-ci est assise sur le nombre de mégawatts installés dans chaque unité de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au 1er janvier de l'année d'imposition. Elle n'est pas due l'année de la mise en service de l'unité. Le tarif annuel de la taxe est fixé à 16 301 € par mégawatt installé en 2019. Ce montant évolue chaque année comme l'indice de valeur du produit intérieur brut total. En prenant comme hypothèse le montant actuel, la mise en place du parc éolien off-shore d'une puissance de 40 MW pour la période 2024-2028 pourrait représenter un revenu annuel d'environ 652 K€ par le biais de cette taxe.

- **Biomasse :**

La filière biomasse compte de nombreux projets en cours de développement (combustion de biomasse, valorisation de la canne fibre, chaudières biomasse, méthanisation, biomasse liquide, etc.). Le déploiement de ces projets devraient contribuer à la construction de la filière. Néanmoins, l'impact économique reste incertain puisque les projets de production d'électricité à partir de la biomasse ne bénéficient pas d'arrêté tarifaire pour le moment.

Les projets pour la biomasse solide sont notamment des projets de conversion des centrales d'Albioma Bois Rouge et Le Gol. Les coûts d'investissement à prévoir seront compris encore 240M€ et 300M€, soit environ 11 à 16 % du budget à prévoir pour les ENR.
Pour les projets de méthanisation et de gazéification, les puissances installées prévues sont faibles (entre 7 et 7,5MW pour la méthanisation (4,4MW étant déjà installé) et entre 0,4 et 0,8 MW pour la gazéification). Il est donc prévu un coût d'investissement entre 26 et 47 €, soit 2 % de la part des investissements.

La filière canne sucre :

La Réunion est la première région de l'Union européenne productrice de sucre de canne en 2011. Le territoire est également le précurseur mondial en matière de valorisation énergétique du coproduit « bagasse ». Elle est effective depuis 1991 avec la production des deux centrales thermiques qui repose sur des chaudières mixtes bagasse/charbon et le procédé de la cogénération.

Selon le Schéma Régional Biomasse, la filière de valorisation thermique de la bagasse de sucrerie dans les centrales est maintenant éprouvée et efficace. Il n'y a pas d'évolution importante à attendre car actuellement aucun volume supplémentaire n'est mobilisable. Néanmoins, une optimisation poussée est possible. De plus, le Schéma Régional Biomasse (SRB) rappelle que cette biomasse est liée à l'avenir de la filière canne et de sa pérennisation dans le temps.

Le Schéma Régional Biomasse identifie les perspectives et les mesures d'accompagnement nécessaires au développement de la filière canne sucre. Ses grandes orientations reposent sur le renforcement des filières existantes (protection et optimisation des surfaces agricoles pour la filière canne-sucre-bagasse) et le soutien au développement des filières de combustion de la biomasse.
Le développement économique de cette filière est contraint par la forte problématique liée aux conflits d'usage du foncier. Les acteurs avancent donc prudemment sur ces sujets.

La conversion prévue des deux centrales thermiques d'Albioma pourrait permettre le développement économique de la bagasse. Les centrales devront donner la priorité aux ressources locales ce qui assurerait un potentiel de débouchés pour la filière locale. Cet objectif s'inscrit dans les orientations de la PPE.

Un rapport de mission de la CRE en Guadeloupe de juin 2018 met en avant le potentiel de la biomasse comme « une énergie stable à explorer ». Les centrales fonctionnant à la biomasse sont pilotables et en mesure de fournir des services système et de l'inertie, indispensables pour assurer la stabilité du système électrique. Le rapport souligne le fait que la biomasse est « en interactions avec d'autres problématiques du territoire qui doivent être finement étudiées ».

L'impact économique de la conversion des centrales thermiques à la biomasse, à la Réunion comme en Guadeloupe, dépend de l'optimisation des coûts d'investissement. La conversion nécessitera une augmentation de la biomasse mobilisée du fait d'un pouvoir calorifique plus faible que le charbon. La valorisation des gisements locaux doit être privilégiée afin de minimiser les coûts d'importation de la biomasse. Des incertitudes existent sur l'ampleur de ces gisements, leur mise en concurrence avec d'autres activités et l'acceptabilité par la population et les professionnels des secteurs impliqués. Dans le cadre de la Guadeloupe, la CRE estime que le coût échoué est modéré par rapport au charbon à condition que les coûts de conversion et d'import soient maîtrisés. La situation semble relativement similaire à la Réunion.

Le rapport de la CRE indique que la valorisation énergétique de canne fibre en Guadeloupe est porteuse d'opportunités mais que son développement doit être progressif pour assurer l'adéquation avec le gisement. « La création d'une filière de plantation énergétique, telle que la canne fibre, est porteuse de perspectives intéressantes pour le territoire et devrait certainement être expérimentée pour réduire à terme la dépendance aux imports, diversifier les revenus des agriculteurs et des planteurs de canne. » La CRE précise que le secteur sucrier est en pleine mutation en Guadeloupe. A la Réunion, il faudra s'assurer que les nouvelles capacités puissent être mobilisées et que les coûts associés seront limités. Selon les acteurs du secteur, des études techniques, expérimentations et analyses des avantages et inconvénients, sont encore nécessaires. La canne fibre pourrait induire des surcoûts de maintenance lors de sa phase d'exploitation en centrale.

Le développement d'une filière pourrait ainsi s'avérer pertinent mais devra être mesuré par rapport aux besoins réels pour limiter les coûts échoués. La CRE recommande la poursuite des études sur la valorisation énergétique de la canne fibre.

La filière canne sucre à la Réunion est une activité d'export clé menacée par la libéralisation croissante des marchés. Fortement soutenue par la Politique agricole commune (PAC) de l'UE, les aides perçues sont remises en question. Les acteurs se sont inquiétés d'une baisse souhaitée du budget de la PAC sur la période 2021-2017 de 5 % et du budget Posei de 3,9 %. A ces inquiétudes s'ajoute la fin programmée des quotas qui devrait pour le moment être compensée par l'Union Européenne et le gouvernement. Bien que les budgets aient finalement été maintenus, ces événements rappellent la dépendance du secteur aux aides du gouvernement et de l'Europe. Le développement d'une filière canne fibre pourrait donc offrir de nouvelles perspectives de débouchés aux professionnels du secteur. Cette opportunité de diversification permettrait de maintenir une agriculture locale qui s'articule généralement avec l'élevage et le maraîchage dont l'impact économique et environnemental est fort.

La filière canne sucre est aussi dépendante de la santé financière et des orientations futures du groupe Tereos, propriétaire des 2 sucreries de l'île. Le développement de la filière canne fibre répond donc à un enjeu de diversification mais qui devra lever un certain nombre de freins, liés à la gouvernance et à la multitude d'acteurs impliqués, et des incertitudes concernant les coûts échoués et le report éventuel sur l'importation.

- **Hydraulique :**

L'hydraulique représente 13,7 % de la production électrique à la Réunion en 2019. Elle est la première source d'énergie renouvelable de l'île. Sur ce secteur, de nouveaux projets de grande envergure ne peuvent pas être exploités du fait des contraintes locales, économiques, environnementales et sociétales. Le développement de l'hydroélectricité devrait se concentrer sur l'optimisation des sites existants. Les projets en cours sont les suivants :

- Matarum, projet de petite hydroélectricité sur le réseau d'adduction d'eau potable à Cilaos de 112 kWe
- Optimisation de Takamaka 1 et Rivière de l'Est
- PDEAH : 5 projets Ouest (à court terme)

Les professionnels du secteur ont pour l'instant des difficultés à évaluer précisément les perspectives de chiffre d'affaires liées aux nouveaux projets de petite taille. La filière hydraulique sera l'objet principalement de projets d'optimisation et les projets resteront portés par les mêmes acteurs. Les hypothèses de coût des investissements pour les projets sur la période 2019-2028 prévoient entre 15 et 18 M€, soit 1 % du coût total des investissements des filières EnR. L'activité économique liée à ce secteur devrait rester stable. Les acteurs du secteur n'anticipent pas de retombées économiques supplémentaires majeures.

- **Eolien :**

Au niveau national, le chiffre d'affaires de l'éolien a été fortement marqué par les évolutions tarifaires au cours des dernières années.

Deux parcs éoliens sont actuellement en service et connectés au réseau de l'île. Ils doivent faire l'objet d'un repowering (remplacement des machines existantes par des machines plus puissants). Ce marché éolien représente aujourd'hui 0,4 % des ressources renouvelables valorisées en 2019 sur l'île. La spécificité du territoire freine le potentiel de cette source d'énergie (zone cyclonique et territoire naturel protégé). Les acteurs du secteur des EnR estiment que l'activité devrait légèrement augmenter du fait de la réhabilitation prévue des parcs existants. L'éolien devrait représenter 1 % du mix électrique en 2023 et 3 % en 2028. Le coût d'investissement pour l'éolien terrestre sur la période 2019-2028 est estimé entre 183 et 201 M€, ce qui représente respectivement 7 et 12 % du coût d'investissement global pour les EnR.

Les professionnels du secteur identifient un potentiel de développement sur le secteur éolien. Les objectifs sont plus modestes que pour le solaire mais devraient néanmoins avoir un impact positif sur l'économie. La filière est considérée comme mature d'un point de vue industriel par les acteurs bien que le développement de projets éoliens reste marqué par un facteur d'incertitude lié à l'acceptation par la population. Une part certaine des projets futurs sera abandonnée. De plus, le temps de développement des nouveaux projets éolien s'inscrit dans le temps long (environ 7 ans). Les acteurs du marché ne prévoient donc pas de recrutement à moyen terme.

Au niveau national, le marché de l'éolien a enregistré des évolutions irrégulières depuis 2006 mais s'est stabilisé entre 2011 et 2015. La croissance du marché fait écho à la hausse des investissements prévus sur le territoire de la Réunion.

Comme pour le secteur solaire, les collectivités et le département perçoivent différents revenus liés aux Cotisations foncières des entreprises (CFE), aux Cotisations sur la valeur ajoutée des entreprises (CVAE), à l'Imposition forfaitaires sur les entreprises de réseaux (IFER « éolien ») ou encore à la Taxe foncière sur les propriétés bâties (TFPB). Les projets éoliens sont également soumis à la location des terrains. L'imposition forfaitaire sur les entreprises de réseaux[6] (IFER), instaurée par la loi de finances 2010, est pergue au profit des collectivités territoriales et s'applique notamment aux éoliennes. Les installations soumises à l'imposition sont celles dont la puissance électrique installée est supérieure à 100 kW. Elles sont soumises à imposition, qu'elles soient ou non en service et quelle que soit leur durée d'utilisation.

6 L'IFER s'applique à tous les biens situés sur le territoire national et quel que soit le lieu du siège du redevable

Le tarif de l'IFER est fixé au 1er janvier 2019 à 7,57 € par kilowatt de puissance électrique installée au 1er janvier de l'année d'imposition. La perception de l'IFER se partage entre l'EPCI et la commune. Selon l'étude d'Amorce sur la fiscalité du secteur éolien de novembre 2016, l'IFER se répartit en moyenne à hauteur de 70 % pour le bloc communal et de 30 % pour le département. Cette répartition varie si la commune est isolée et en fonction de la nature fiscale de l'EPCI. Les recettes fiscales liées aux sites de Sainte-Rose et de la Perrière devraient rapporter en 2019 environ 125 K€ au titre de l'IFER. A taux constant, le revenu de cette taxe serait d'environ 1,2 M€ pour la période 2019-2028. Concernant les nouveaux projets éoliens prévus entre 2019 et 2028 d'une puissance totale de 100 MW, l'IFER perçu pourrait rapporter aux communes et au département environ 5 M€.
La TFPB et la Contribution économique territoriale (CET), qui comprend la CFE et la CVAE, dépendent des taux appliqués par les collectivités. Les montants des loyers, si le foncier est communal ou départemental, est variable et dépend de plusieurs critères, au même titre que les projets photovoltaïques. Selon l'ADEME, une éolienne de 2 MW rapporte annuellement près de 20 000 euros aux collectivités territoriales, ratio confirmé par les acteurs du secteur.

- **Géothermie :**

Les retombées économiques de la filière géothermie devraient être minimes à moyen terme. Cette source d'énergie est actuellement en phase d'étude sur le territoire. Son développement sera restreint par les contraintes environnementales, sociétales et réglementaires du territoire. Un permis exclusif de recherche a été accordé pour la zone de Salazie et Cilaos pour une durée de 5 ans.

Néanmoins, le développement de cette filière pourrait représenter une opportunité pour l'activité économique du territoire comme en atteste la centrale géothermique de Bouillante en Guadeloupe. De nouveaux puits d'exploitation ont été forés sur le site et intégrés à l'exploitation actuelle. Cette centrale participe au mix électrique de l'île.

L'étude d'impact du projet affirme que les travaux de forage auront des retombées concrètes sur les plans de l'économie et de l'emploi aux niveaux local et régional. Le forage et l'exploitation des nouveaux puits à Bouillante va en effet mobiliser de nombreuses entreprises de la Guadeloupe dans des domaines variés : génie civil, maçonnerie, transports, chaudronnerie, mécanique, restauration et hôtellerie, location de matériel de chantier, location de moyens de transport, gardiennage, etc.
Un scénario similaire peut être anticipé pour la Réunion dans le cadre du développement d'une centrale géothermique.

- **ORC :**

Le développement de la filière énergie ORC sera conditionné par la législation en vigueur et son évolution. Pour le moment, la production d'électricité à partir de l'ORC ne bénéficie pas d'arrêté tarifaire.

- **Au global :**

Comme le rappelle une étude d'Energy Cities publiée en 2014, l'argument principal en faveur des énergies renouvelables repose sur le fait qu'il s'agit essentiellement de production locale d'énergie. Cela implique une plus grande autonomie du territoire, d'autant plus vraie pour l'île de la Réunion, et par conséquent une protection contre les fortes fluctuations des prix sur les marchés extérieurs. L'indépendance énergétique favorise la stabilité macroéconomique d'un territoire et la réorientation des flux financiers vers l'économie locale et la préservation de la valeur. De plus, le progrès technologique des producteurs d'énergie en local permet à termes de diminuer le coût de l'énergie qui peut ainsi devenir plus compétitive que les énergies fossiles. L'évaluation macro-économique des études nationales de l'ADEME met également en avant un effet positif sur le revenu disponible des ménages grâce à une élévation des taux de pénétration des EnR. Le développement des filières EnR permettrait d'améliorer la compétitivité de ces sources d'énergie, de diminuer ainsi le coût final pour les usagers et donc de faire baisser la part du poste dédié à la fourniture d'énergie dans le budget des ménages. La baisse du poste énergie permettrait de reporter ces gains d'économies sur d'autres postes comme les activités, loisirs, éducation, etc. et d'augmenter ainsi le pouvoir d'achat des ménages.

Le développement de filières EnR en local participe à l'essor d'une industrie verte. L'ADEME estime que le marché des EnR devrait continuer à croître dans les années qui viennent du fait des objectifs fixés par la Loi relative à la Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV) et inscrits dans la PPE. Les gains économiques liés au déploiement des EnR pourraient être accrus si les filières industrielles des différentes énergies parviennent à mieux se structurer. De plus, le contexte réglementaire actuel relatif à la PPE devrait donner plus de visibilité aux acteurs des filières EnR sur les volumes et les appels d'offres.

Au-delà des filières EnR, les engagements de la PPE de la Réunion auront un impact global sur l'activité économique. Territoire insulaire, l'ensemble du tissu économique de la Réunion a une dépendance forte à l'énergie. Tous les secteurs d'activité sont impactés par le coût d'importation de l'énergie fossile. Les objectifs de développement du mix énergétique permettront ainsi de diminuer la sensibilité des acteurs aux énergies fossiles et donc de diminuer à termes leurs coûts de fonctionnement.

Les grands groupes ont réalisé un certain nombre de mesures de Maîtrise de l'Energie (MDE) et investissent également dans le photovoltaïque. Les TPE-PME doivent être accompagnées pour qu'elles puissent bénéficier des atouts de la transition énergétique voulue dans la PPE. Les acteurs économiques du secteur de l'énergie identifient dans un premier temps un besoin d'accompagnement pour la réalisation d'analyses prospectives énergétiques et de conseils pour la MDE.

La sensibilisation et l'accompagnement des acteurs économiques vers la compréhension des impacts de leur empreinte énergétique devrait être source de création d'emplois et de retombées économiques positives. En effet, les investissements d'efficacité énergétique exercent un effet d'entraînement positif sur l'économie : la production augmente, ce qui suscite des créations d'emplois et une hausse de la consommation qui rétroagit positivement sur l'activité de l'ensemble des secteurs. Le développement de la filière EnR permet ainsi d'enclencher un cercle vertueux via la création d'emplois et les investissements que l'activité implique dans d'autres secteurs de l'économie locale et ses répercussions globales.

Enfin, au-delà des retombées économiques, le développement des EnR participe à une amélioration du cadre de vie des habitants. L'ADEME confirme que les retombées de cette filière sont très positives du fait de bénéfices environnementaux et sanitaires importants (diminution de la pollution de l'air, amélioration de la santé des populations, etc.), qui une fois monétarisés, représentent un gain estimé pour la collectivité de l'ordre de 3,1 à 8,8 milliards d'euros au niveau national.

Ces gains dépassent le coût de la politique de soutien à la filière, qui est estimé à 900 millions d'euros en 2018 au titre des charges au service public de l'énergie. Dans le cadre de la l'île de la Réunion, on peut supposer que les bénéfices seront d'autant plus forts, notamment en termes de pollution atmosphérique, que le développement croissant des EnR vient en remplacement d'énergies fossiles comme le charbon.

Sources :

SRDEII Schéma régional de développement économique d'internationalisation et d'innovation de la Réunion
Baromètre Observ'ER, 2017
Les énergies de la mer : un levier de croissance pour la France, Observatoire des énergies de la mer, 2017
ADEME, IN NUMERI. 2017. Marchés et emplois liés à l'efficacité énergétique dans le secteur des énergies renouvelables, Situation 2013-2015. 138 pages
Rapport de mission de la CRE en Guadeloupe, à Saint-Martin et à Saint-Barthélémy, juin 2018
Bulletin Officiel des Finances Publiques-Impôts
Rapport Amorce – ADEME, Les recettes fiscales perçues par les collectivités au titre de la fiscalité éolienne, Réf. AMORCE ENE 13, novembre 2016
Entretiens avec la FRBTP Réunion, Temergie, Quadran, Albioma EN, Gaïa, la CCI de la Réunion, la Chambre d'agriculture de la Réunion

4. Impact social

4.1. Précarité énergétique

L'article 30 de la Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) crée une obligation d'économies d'énergie au bénéfice des ménages en situation de précarité énergétique. Cette obligation, qui s'impose aux fournisseurs d'énergie (carburants, électricité, gaz, fioul…), se remplit par la mise en œuvre d'actions d'économies d'énergie au bénéfice de ménages dont le revenu est inférieur à un plafond ou par la contribution à des programmes d'accompagnement de ces ménages.

En 2015, 40 % des Réunionnais vivent sous le seuil de pauvreté calculé selon la distribution des revenus de métropole, soit 342 000 personnes. Le taux de pauvreté est trois fois plus élevé qu'en métropole (14 %). La lutte contre la précarité énergétique est donc un enjeu réel à la Réunion et s'impose pour aller vers une autosuffisance énergétique basée sur une maîtrise de la consommation d'énergie, mais aussi comme un acte de solidarité pour répondre de façon structurée à des besoins quotidiens basiques.

Pour répondre à cette précarité énergétique plusieurs actions sont mises en place.

- Du tarif de première nécessité au chèque énergie

Depuis 2004, il existe des tarifs sociaux de l'électricité. En 2005, des aides sous condition de ressources – le tarif de première nécessité (TPN) pour l'électricité – ont été mises en place afin d'atténuer l'impact des prix de l'énergie sur les ménages modestes.
Toutefois, ces tarifs sociaux souffraient de défauts structurels qui les empêchaient d'atteindre pleinement leurs objectifs. Ces limites, constatées par de nombreux acteurs de l'énergie et de la lutte contre la précarité (ADEME, Médiateur national de l'énergie, associations de lutte contre la précarité) ont conduit à mettre en place un nouveau dispositif : le chèque énergie. Le chèque énergie peut être utilisé pour le paiement des factures d'énergie (électricité, gaz), de la redevance en logement-foyer ou d'une dépense liée à la rénovation énergétique de son logement. De plus, les titulaires du chèque énergie bénéficient d'une protection particulière face aux difficultés liées au paiement de leur facture énergétique. Le chèque énergie, entré en vigueur depuis le 1er janvier 2018, est attribué sur la base d'un critère fiscal unique, en tenant compte du niveau de revenu et de la composition des ménages en remplacement du Tarif de Première Nécessité. Son montant varie de 48 à 227 € par an.

En 2017, environ 114 000 ménages étaient concernés par le tarif de première nécessité. Le chèque énergie a été attribué à 112 252 foyers à La Réunion en 2018. A fin janvier 2019, le taux d'utilisation des chèques énergie 2018 s'élevait à 73,3 % à la Réunion.

En 2019, le dispositif du chèque énergie évolue avec une augmentation du montant et un plafond de ressources plus haut, ce qui permet d'élargir le dispositif à plus de bénéficiaires.

- Le Service Local d'Intervention pour la Maîtrise de l'Énergie (SLIME)

Le Service Local d'Intervention pour la Maîtrise de l'Énergie (SLIME) intervient auprès des ménages en difficulté dans leur gestion de l'énergie.

6 SLIME ont été mis en œuvre à la Réunion entre juin 2014 et décembre 2019, permettant le diagnostic et l'accompagnement de 20 404 foyers (dont 5 904 de janvier à décembre 2019) habitant à la fois en maison individuelle et en habitat collectif. Lors de ces visites, des conseils de maîtrise de la consommation énergétique ont été apportés et des kits « MDE » ont été remis. Les foyers ont été orientés vers des dispositifs d'aide ou de soutien en fonction des situations.

Bilan quantitatif et financier

De 2014 à décembre 2019 :

- 20 404 foyers diagnostiqués
- **10,2 M€** financés par EDF et la Région Réunion

Perspectives

- 5 000 foyers par an jusqu'en 2021
- **Environ 2 500 000 € par an, financés par EDF et Région Réunion**

- Le dispositif « Éco-solidaire »

Cette partie est traitée dans le paragraphe 1.2 – Chauffe-eau solaire supra.

4.2. Emplois

La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie de la Réunion fixe des objectifs jusqu'en 2028 afin de faciliter la transition énergétique. Ces objectifs concernent notamment le développement des énergies renouvelables et des transports doux ainsi que la rénovation énergétique et la réhabilitation des bâtiments. La création d'emplois dans les secteurs de l'énergie, des transports et du bâtiment va donc évoluer à la hausse. Ce sont d'abord les emplois d'installation qui seront concernés puis des emplois pérennes d'exploitation et de maintenance. Les travaux conduits afin d'atteindre les objectifs fixés par la PPE entraîneront également la création d'emplois indirects.

Une partie des projections de création d'emploi, notamment les projections dans le secteur de l'énergie, ont été établies sur la période 2019-2028. Elles résultent du produit entre des ratios d'emploi par unité (de puissance installée pour les EnR par exemple) et les objectifs d'installation/développement de la PPE. Les emplois créés dans le secteur des EnR sont donc des emplois par MW installés sur la période. Pour certaines ENR, les données utilisées s'inspirent de l'étude de l'ADEME (*Analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétique en ZNI sur l'activité et l'emploi* (2018, ADEME) ainsi que de l'outil TETE (les données étant donc celles de la métropole). Cela permet d'avoir une estimation quand les informations étant manquantes.
Des études proposant des projections ont également été utilisées, notamment dans le secteur du transport et du bâtiment. Il s'agit notamment d'études de l'ADEME portant sur les ZNI. Ainsi les données utilisées sont dans la majorité des cas spécifiques à la Réunion et issues de l'étude *Analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétique en ZNI sur l'activité et l'emploi* (2018, ADEME). Toutefois, certaines données étant difficiles d'accès, des entretiens avec des acteurs locaux ont été réalisés ou alors ce sont les ratios de la métropole qui ont été utilisés (notamment pour Hydraulique et ORC).

Les emplois créés sont de deux sortes : les emplois d'installation, emplois temporaires, et les emplois d'exploitation et de maintenance, autrement dit des emplois pérennes. Ainsi, la prévision de ces emplois prend en compte l'hypothèse suivante : pour les emplois pérennes, on estime la création d'ETP nets ; pour les emplois temporaires, il s'agit de l'activité générée sur la période (non pas par année), ce qui correspond au nombre d'ETP bruts.
Sur la période 2019-2028, on estime environ 1 172/1 202 emplois de maintenance créés et entre 3792 et 4345 emplois liés à l'installation.

Dans cette partie, la création d'emplois correspond au nombre d'emplois supplémentaires prévus d'une année sur l'autre.

1. Le secteur des énergies

La Région Réunion réalise actuellement un travail dont l'objectif est de structurer la filière EnR, filière identifiée comme prioritaire, au travers du SRDEII. Ce travail consisterait à élaborer un contrat de filière avec les acteurs qui la composent afin de faciliter leur développement économique. Ainsi, un tel contrat favoriserait la création d'emplois.

Les objectifs de la PPE à 2028 permettront de créer entre 2 76 et 306 emplois pérennes et 3 230 et 3 783 emplois temporaires (installation). En 2018, le secteur de l'énergie comptait 254 emplois dans la filière solaire, 49 dans l'hydraulique, 8 dans l'éolien et 7 dans le biogaz (Estimation issue du Bilan énergétique 2018 éd. 2019, OER, p 59). Ces données comprennent à la fois les emplois temporaires et pérennes et ne sont pas exhaustives.

- ***Solaire***

C'est dans la filière solaire que seront créés le plus d'emplois. En effet, au regard des ratios et puissances installées, entre 20188 et 2013 emplois pourraient être créés sur les 10 ans de la PPE, la majorité (97 %) seront néanmoins des emplois temporaires (pour les phases d'installation par exemple).

Pour les emplois dans le photovoltaïque, cette proportion s'explique par la maîtrise des technologies du secteur ainsi que par le fort potentiel du marché des installations photovoltaïques individuelles, encore peu développé du fait d'un frein psychologique lié au prix. Ainsi, ce sont les installations individuelles qui seront le plus créatrices d'emplois ETP par rapport aux installations solaires de grande et moyenne ampleur, destinées au tertiaire. Sur ces installations, la disparition des heures creuses et pleines freine le développement. Un léger ralentissement est donc à prévoir. C'est ce que présentent les professionnels de la filière solaire PV : ils ont des incertitudes quant au maintien et à la pérennité des emplois créés pour la construction de nouvelles centrales PV en l'absence de visibilité sur les prochains appels d'offres.

Des études seront menées afin d'établir la faisabilité du développement de la filière. Cela devrait engendrer de nouveaux emplois difficiles à quantifier car peu de données sont disponibles.

- ***Gazéification***

A priori, seuls quelques emplois d'installation temporaires seront développés dans la filière gazéification, uniquement des emplois liés à l'installation (1 à 5 emplois).

- ***Géothermie***

Le secteur de la géothermie est peu créateur d'emplois directs. En effet, le potentiel est limité car c'est une filière lourde. Il faut ainsi compter un emploi pour la production et la maintenance au quotidien. Néanmoins, la filière est créatrice d'emplois lors de l'installation d'une centrale. C'est ce qui a été observé lors de la création de la centrale géothermique de Bouillante en Guadeloupe. Divers domaines seront impactés positivement : génie civil, maçonnerie, transports, chaudronnerie, mécanique, restauration et hôtellerie, location de matériel de chantier, location de moyens de transport, gardiennage, etc. Or, la PPE Réunion prévoit l'installation de 5 MW maximum pour 2028. Ces travaux auront donc des retombées concrètes sur l'emploi au niveau local dans ces domaines. Environ 15 emplois temporaires directs liés à l'installation seront générés.
Pour les emplois de maintenance, l'étude des retombées de la centrale géothermique de Bouillante en Guadeloupe permet d'estimer le nombre d'emplois de maintenance et d'exploitation qui seront créés entre 2019 et 2028 : environ 1 ETP.

- ***Énergies marines***

Les énergies marines, notamment ETM (énergie thermique des mers), seront développées dans les années à venir. En effet, à l'heure actuelle la technologie n'est pas encore maîtrisée et les conditions de la Réunion ne sont pas réellement optimales pour ces énergies. Ainsi le développement de ces énergies est à l'état d'expérimentation. Les évolutions dépendront fortement des résultats de ces expérimentations, tant en métropole que sur les premières installations à la Réunion. Néanmoins, dans le cadre de la PPE, il est prévu d'utiliser le potentiel qu'elles peuvent offrir, ce qui permettrait alors la création d'environ 3 à 12 emplois pérennes sur la période 2019-2028, la fourchette provenant de celle des objectifs de développement des puissances à installer.

Pour les énergies de la houle et des éoliennes offshores, qui devraient être développées progressivement à partir de 2024, peu d'informations sont disponibles. Des emplois pourront être créés mais difficilement quantifiables de ce fait.

- ***Hydraulique***

En 2018, la Réunion compte 49 emplois pour 133,2 MW installés. Les prévisions d'emplois s'appuient sur ces informations et les prévisions de l'ADEME pour la Zone de la Réunion. Or, l'hydraulique est créateur d'emplois temporaires d'installation surtout pour les grandes centrales. A la Réunion il est envisagé l'optimisation des centrales existantes ainsi que l'installation de petites centrales sur les réseaux d'adduction. Il est difficile d'estimer les emplois créés pour l'optimisation des sites existants, il s'agira probablement d'emplois temporaires liés à l'installation. Les données de l'ADEME permettent d'estimer la création de 7 emplois d'exploitation et maintenance et prévoit peu d'emplois nécessaires et 4 emplois d'installation.

Les données de SPL Horizon Réunion proviennent de données métropoles et prennent en compte un objectif de puissances installées de +1,5 MW. Les données de l'ADEME ZNI prennent pour objectifs de développement 40MW petite et grande hydraulique à la fois. Toutefois les données de l'ADEME semblent être plus pertinentes du fait qu'elles correspondent davantage au contexte de la Réunion : il y a aujourd'hui 49 emplois pour 133,2 MW. Nous prendrons donc ces données.

- ***Éolien terrestre***

Les projections dans cette filière sont issues des données de la SPL Horizon Réunion et de l'étude de l'ADEME (*Analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétiques en ZNI sur l'activité et l'emploi, 2018)*. Cette technologie est plutôt maîtrisée et évolue rapidement. Les profils recherchés sont donc des profils majoritairement généralistes qui gèrent à la fois l'installation et la maintenance. Par ailleurs, une entreprise du secteur explique que les équipes sont réutilisées d'un projet à un autre étant donné que le développement d'un nouveau projet prend du temps (entre 3 et 4 ans). Enfin, les éoliennes aujourd'hui développées sont de plus en plus puissantes, d'où une création d'emplois pour l'installation qui diminue dans le temps.

Ainsi le secteur est caractérisé par une certaine stabilité dans la création d'emplois sur une période de 10 ans. Au vu des objectifs ambitieux de la PPE sur ce secteur, ce serait au total 20 emplois permanents et 254 emplois temporaires qui devraient être créés.

- ***Méthanisation***

Le secteur de la méthanisation demande peu d'emplois liés à l'installation mais davantage d'emplois de maintenance du fait de la gestion des intrants. Il est donc peu créateur d'emplois dans la filière EnR car ce ne sont pas les installations qui seront le plus développées d'ici à 2028. Les acteurs de ces secteurs sont unanimes,

il est difficile de faire une projection sur la création de l'emploi. Les données proviennent donc de la projection de l'ADEME et de la SPL Horizon Réunion qui permettent de prévoir une création entre 12 et15 emplois pérennes et 28 à 33 emplois liés à l'installation.

Néanmoins, les projets de biomasse pourraient constituer un potentiel pour maintenir l'emploi dans les filières agricoles.

- ***Biomasse : combustion en centrale thermique***

La conversion des centrales (notamment d'Albioma) va générer de l'activité pour l'installation et la maintenance. Les données de la métropole permettent d'avoir une estimation de celle-ci, les estimations pour la création d'emplois liée à la biomasse locale n'ayant pas encore été réalisée. Ainsi c'est environ 61 emplois d'exploitation et de maintenance qui seront créés, et l'installation générera environ 255 emplois.

Pour la biomasse liquide, les activités engendrées concernent la centrale d'EDF PEI. Il s'agira notamment de mettre cette dernière à niveau (vidange, nettoyage des bâches de stockage de combustible, création de tuyauteries/vannes, réglage des moteurs,…). Ces différents travaux seront réalisés par les équipes internes ou quelques sous-traitants (ponctuellement). Il n'y aura donc pas de création d'emplois mais un basculement de ceux déjà en place.

- ***Valorisation des CSR***

Pour ce qui est du projet de valorisation des CSR, SPL Horizon Réunion prévoit la création de 95 à 100 emplois de maintenance et d'exploitation. Ce sont également 500 emplois d'installation qui seront générés.

2. Le secteur des transports

Dans le secteur des transports, ce sont des emplois liés aux véhicules électriques et au développement des transports en commun, notamment des emplois temporaires liés à l'installation, qui seront le plus créés.

- ***Transports en commun***

La PPE met l'accent sur le développement de transports en commun afin de réduire les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) et les consommations d'énergie. Pour le développement de cette mobilité, de nombreux métiers sont nécessaires :

- Métiers d'exploitation : conducteur-receveur, conducteur-accompagnateur, agent commercial, contrôleur agent de médiation, régulation, planning, bureau d'études et méthodes.
- Métiers de maintenance : entretiens et nettoyage, mécaniciens, carrossiers, magasinier.
- Métiers de développement commercial : commerciaux, agent de recouvrement, marketing et communication.

Or, ce sont les emplois d'installation qui sont le plus représentés pour la création des infrastructures de transports en commun en site propre. Ce sont donc ces derniers qui seront davantage créés pour répondre aux objectifs de la PPE. La part modale des transports en commun représente 7 % en 2016. L'objectif est d'atteindre 11 % en 2023 et 14 % en 2028. On peut envisager que la création d'emploi dans ce secteur suivra le taux de croissance du développement envisagé.
154 emplois seraient donc créés sur la période 2019-2028 pour le développement des transports en commun.

A propos du développement du tramway, dans ce secteur la création d'emploi connaît deux étapes : d'abord, la génération d'activité liée aux besoins d'installation, environ 60 emplois, selon l'ADEME. Puis lorsque toutes les infrastructures seront installées, les objectifs de la PPE engendreront la création d'emplois liés à l'exploitation et la maintenance, environ 10 sur la période 2024-2028. Ces données sont issues de l'étude *Analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétique en ZNI sur l'activité et l'emploi* (2018, ADEME).

- ***Vélo***

Les données concernant le développement du vélo sont peu nombreuses. Il existe néanmoins plusieurs études de l'ADEME qui analysent l'évolution de ce mode de transport ainsi que l'impact sur l'emploi, notamment l'Etude d'évaluation sur les services vélos (ADEME, 2016) et l'étude de 2018 qui analyse les impacts sur l'emploi en ZNI (*Analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétiques en ZNI sur l'activité et l'emploi, ADEME)*. Les prévisions de la première ne sont pas datées, elles sont données pour un objectif de long terme. Par ailleurs, elles correspondent à des prévisions pour la métropole. Ce sont donc les données de la seconde étude qui ont été favorisées.

Selon cette étude et au regard des objectifs de la PPE, il n'y aurait donc pas de création d'emploi supplémentaire par rapport aux emplois déjà existants pour le développement des pistes cyclables. Concernant le développement des vélos en libre-service et les vélos en location longue durée, l'ADEME prévoit la création de 15 emplois sur la période 2019-2028. Le faible besoin dans ce secteur s'explique du fait que la majorité des emplois (fabrication notamment) ne sont pas des emplois locaux.

- ***Véhicules électriques***

Le secteur des voitures électriques particulières se développe. En 2014, on compte 123 véhicules électriques. Ce chiffre augmente de manière importante depuis 2014 pour atteindre 1 439 véhicules électriques en 2019, d'après le Bilan Énergétique de la Réunion 2019 éd. 2020. Ce document, réalisé par l'Observatoire Energie Réunion, met également en avant l'évolution des véhicules hybrides non rechargeables. Au nombre de 2 385 en 2014, on en compte presque trois fois plus en 2019 : 7 095. Enfin, les véhicules hybrides rechargeables passent de 105 en 2015 à 633 en 2019.

Le secteur reste encore moins développé que celui des véhicules traditionnels, les acteurs estiment ainsi que le développement sera modéré. Néanmoins, le développement du secteur est une réalité, ce qui générera des emplois à la fois pour l'installation et la maintenance des bornes de recharge et pour la distribution et la maintenance des véhicules eux-mêmes. C'est ce que démontre plusieurs études : Marchés & emplois liés à l'efficacité énergétique dans le domaine du bâtiment résidentiel, ADEME, 2017 ; Analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétiques en ZNI sur l'activité et l'emploi, ADEME, 2018 et les prévisions de la SPL Horizon Réunion (Rapport final et fiches de synthèse, PPE – Étude économique, SPL Horizon Réunion, 2017). Toutefois les estimations disponibles se concentrent notamment sur des bornes avec PV. Il n'y a pas pour le moment d'estimation pour les bornes intelligente (Advenir), qui représenteront 100 % des bornes installées

entre 2024 et 2028. En extrapolant les prévisions de SPL Horizon Energies et en comparant avec les données de l'ADEME, on prévoit au total 1 emploi créé en plus pour l'installation et la maintenance des bornes, sur la période, et 4 emplois générés supplémentaires pour l'installation des bornes.

3. Le secteur du bâtiment

Les données sont plus difficilement accessibles concernant le secteur du bâtiment. Les entretiens réalisés avec des acteurs de la filière ont néanmoins permis d'établir des hypothèses quant à l'évolution de la création d'emplois ETP dans le secteur.

Le secteur fait face à un contexte complexe à la Réunion depuis plusieurs années du fait de la crise de 2008 et de restrictions budgétaires. Certaines activités auparavant porteuses, comme le logement privé, ont perdu de leur importance et le secteur a donc dû réorienter ses activités avec une hausse significative du logement social.

Or, le domaine de l'énergie est intimement lié au BTP. Ainsi, l'évolution de la réglementation en vigueur et les objectifs de la PPE, entre autres, viennent redynamiser le secteur. Les actions se multiplient en ce sens via des appels d'offre, des subventions et des investissements pour le secteur du bâtiment. La Fédération du BTP et l'ADEME ont, par exemple, animé un appel d'offre pour mettre en place un guichet unique pour accompagner les particuliers dans leurs travaux de rénovation énergétique.

Par ailleurs, le marché sur l'efficacité énergétique pour la rénovation est récent. La demande reste faible mais une expansion est à prévoir étant donné le contexte actuel : mesures favorables aux particuliers, réglementations, objectifs de la PPE…

Ainsi, au regard des objectifs à atteindre, des mesures encourageant la demande ainsi que de l'offre présente, on peut envisager une évolution positive de la création d'emplois liés à la PPE dans ce secteur car la demande devrait augmenter. Une étude sera notamment réalisée par l'ADEME et la FRBTP en 2019 afin de mesurer les retombées économiques et l'impact sur l'emploi.

Afin de réaliser des projections, ce sont donc les données de la métropole qui ont été utilisées ainsi que l'étude de l'ADEME, Analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétiques en ZNI sur l'activité et l'emploi, datée de 2018.

- **Isolation et rénovation**

Les données de l'étude ADEME ont été utilisées pour réaliser une projection de la création d'emplois à la Réunion. L'étude s'est appuyée sur la PPE 2016 pour réaliser ses projections. Les emplois d'isolation et de rénovation correspondent à des emplois de pose, de travaux d'isolation et de maintenance. Ce sont donc des emplois locaux. Aucun emploi n'est affecté à la fabrication des équipements. Ce sont 141 emplois qui seront créés entre 2019 et 2023.

Dans le secteur de la construction résidentiel ou tertiaire, les données sont très limitées. Il faut néanmoins remettre les données de la métropole dans le contexte de la Réunion. En effet, du fait du vieillissement de la population et de la décohabitation, l'INSEE prévoit une hausse de construction de logements : 170 000

résidences supplémentaires en 2030 par rapport à 2010, soit 453 000 résidences. Dans ce contexte des emplois seront créés également mais le peu de données disponibles ne permet pas de les quantifier.

- **Climatisation**

Le remplacement des appareils de climatisation non performants classiques par des appareils performants se fait au détriment d'appareils non performants. D'après l'étude de l'ADEME, ce secteur serait à l'origine d'une centaine d'emplois environ.

- **Eclairage public**

L'ADEME prévoit la création de 195 emplois liés à la climatisation et 15 emplois concernant l'éclairage public. Cette création est due aux nouveaux projets de ces secteurs : l'accompagnement d'entreprises tertiaires dans le remplacement de matériels, notamment climatisation ; la diffusion des LED ; des outils de calculs et de modélisation en lien avec le bioclimatique ou la climatisation performante.

- **Chauffe-eau solaires**

Le développement des chauffes-eau collectifs dépend grandement des bailleurs sociaux. Étant donné les objectifs et la réglementation (obligation lors de la construction de nouveaux logements), la tendance du collectif reste stable (pas de baisse envisagée), ce qui sera favorable à la création d'emplois.

L'étude ADEME sur l'analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétiques en ZNI prend l'hypothèse de la PPE 2018-2023 dont l'objectif était de passer grâce aux chauffe-eau solaires de 27 GWh évités en 2018 à 132 GWh évités en 2023 et prolonge cet objectif jusqu'en 2028. Il s'agit donc d'une multiplication par 5 des CES sur 5 ans. Or au regard des objectifs de la PPE 2019-2023, le développement des CES restera plutôt conforme à ce qui est observé ces dernières années, avec 5 000 à 8 000 nouveaux CESI posés par an. Les chiffres de l'étude ADEME ont donc été revus à la baisse et ce serait une cinquantaine d'emplois qui seraient créés dans le secteur des chauffe-eau solaires.

4. Destruction d'emplois

Les emplois créés dans les différents secteurs s'intègrent dans une perspective plus globale à laquelle il faut ajouter les emplois détruits du fait des évolutions mentionnées dans la PPE. Néanmoins, une étude réalisée par Philippe Quirion, Directeur de recherche au CNRS (L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France, 2013) démontre que l'effet sur l'emploi reste positif dans tous les cas, ce que confirme également l'étude de l'ADEME, Analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétiques en ZNI sur l'activité et l'emploi, 2018.

- ***Énergie***

Le développement des énergies renouvelables se fera au détriment des énergies fossiles, notamment charbon et fioul, étant donné les objectifs de réduction des émissions de gaz à effets de serre.

- ***Transport***

Le développement des transports en commun, des biocarburants et des bornes pour encourager le développement des voitures électriques seront destructeurs d'emplois traditionnels du secteur de l'automobile, très fort à la Réunion.

La PPE Réunion prévoit le déploiement de véhicules électriques ainsi que de bornes de recharge publiques. Les emplois liés seront différents de ceux du secteur automobile traditionnel. On constate cela dans le domaine de la fabrication et de l'assemblage : la construction de voitures électriques requiert moins de pièces et donc moins de temps d'assemblage (30 % de moins, Reuters, 2018), du fait d'une faible complexité mécanique. De même, la construction des batteries ne fait pas appel au même type d'emploi actuellement nécessaires au développement des automobiles traditionnelles. Toutefois, la Réunion ne compte pas d'usine de fabrication et d'assemblage. A la Réunion, les emplois du secteur de l'automobile sont davantage des emplois de distribution, de réparation et de maintenance. Des emplois indirects dans les stations-service sont également engendrés. Ces derniers seront donc affectés et diminueront considérablement. Les emplois directs, quant à eux, vont surtout évoluer c'est-à-dire que ce ne seront plus les mêmes compétences qui seront requises pour les réparations et la maintenance. Une destruction de ces emplois traditionnels est donc à prévoir au profit d'autres similaires mais adaptés aux problématiques des véhicules électriques.

A la Réunion, le marché de l'automobile est constitué de près de 1 800 entreprises du commerce et de la réparation. Le secteur représente 4 % de l'emploi marchand de la Réunion. Or, la transformation du secteur va impacter le type d'emploi, notamment les emplois peu qualifiés. Une destruction de l'emploi est donc à prévoir, comme le démontre P. Quirion : l'impact de la transition écologique aura un effet net très positif sur l'emploi. Cela signifie qu'il y aura davantage d'emplois créés que d'emplois détruits. Toutefois, cette affirmation ne vaut pas pour deux secteurs : les transports et les énergies non renouvelables. Philippe Quirion prévoit ainsi qu'entre 2020 et 2030 environ 75 000 ETP seront détruits en France. Cela s'explique du fait que « le développement des transports en commun et du fret ferroviaire et fluvial ne compense pas complètement la baisse d'activité du fret routier » et du fait de la sobriété énergétique envisagée.

Peu de données sur les prévisions pour la Réunion sont disponibles. Ce sont donc les prévisions métropoles qui sont ici utilisées. Elles devront être prises avec précaution étant donné que l'emploi automobile représente 4 % de l'emploi à la Réunion et que certains emplois sont différents de ceux de la métropole. Il s'agit surtout d'un ordre de grandeur qui peut être rapproché des données de l'étude Contrat de Plan Régional de Développement des Formations et de l'Orientation Professionnelles de La Réunion (Région Réunion, 2017). Cette analyse met en avant le fait que 6 emplois ont été détruits entre 2016 et 2015 dans le secteur de la fabrication de matériels de transport.

L'étude met également en avant la création d'emploi entre 2015 et 2016 concernant le commerce et la réparation d'automobiles et de motocycles : 1 509 ETP ont été créés.

Il conviendra de noter que l'effet sur les emplois des secteurs des transports en commun, des bornes de recharges, du fret, des stations GNV et du vélo sera positif.

- ***Bâtiment***

Dans le secteur du bâtiment, le développement des chauffe-eau solaires individuels se fera d'abord en concurrence avec celui des chauffe-eau électriques (information issue d'un entretien d'un acteur de la filière) puis au détriment de ces derniers lorsque ceux-ci doivent être remplacés (*Analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétique en ZNI sur l'activité et l'emploi,* 2018, ADEME). Jusqu'en 2024, ce sont majoritairement les emplois d'installation qui seront détruits. Puis, les emplois de maintenance suivront, étant donné que les particuliers seront plus nombreux à disposer de chauffe-eau solaire.

De même, l'installation de climatiseurs performants se fera au détriment des climatiseurs classiques.

Par ailleurs, sur le long terme, une diminution de l'emploi dans le secteur de la construction est à prévoir. Cette prévision dépasse le cadre temporel fixé par la PPE à la Réunion. Néanmoins, il faudra envisager la réorientation de certains métiers très spécifique à la construction de bâtiments neufs.

Filière	Type	2019-2023				2024 - 2028				2019 - 2028			
		Pérennes *obj bas*	Pérennes *obj haut*	Temporaire *obj bas*	Temporaire *obj haut*	Pérennes *obj bas*	Pérennes *obj haut*	Temporaire *obj bas*	Temporaire *obj haut*	Pérennes *obj bas*	Pérennes *obj haut*	Temporaire *obj bas*	Temporaire *obj haut*
Solaire	Photovoltaïque	58	47	2 096	1 708	17	28	616	1 005	75	75	2 713	2 713
Biomasse	Combustion	60		250		1		5		61	61	255	255
	Biomasse liquide	0		0		0	0	0	0	0	0	0	0
	Méthanisation	11	11	31	28	1	2	2	4	12	12	33	33
	Gazéification	0		1		0	0	0	4	0	0	0	4
Mer	Eolien offshore flottant												
	Energies thermiques des mers (ETM)	3	5			3 à 5	7 à 12			3	12		
	Energie de la houle												
Terre	Géothermie	0		0		0	1	0	15	0	1	0	15
Eau	Petite Hydraulique	7		0		0		4		7	7	4	4
Vent	Éolien terrestre	9		115		11		139		20	20	254	254
Énergie de récupération	ORC : valorisation de la chaleur fatale des centrales thermiques existantes	0		0		0	0	0	5	0	0	0	5
Valorisation des CSR		98		500		0	0	0	0	98	98	500	500
TOTAL		**246**	**236**	**2 993**	**2 603**	**30**	**30**	**767**	**1 034**	**276**	**286**	**3 759**	**3 783**
Bâtiment	**Chauffe-eau solaire tertiaire**	72		114		60		0		132	132	114	114
	Chauffe-eau solaire résidentiel	3		6		4		0		7	7	6	6
	Isolation, Renovation	0		141		0		0		0	0	141	141
	Climatisation	65		66		64		0		129	129	66	66
	Éclairage public	3		10		2		0		5	5	10	10
	Autres*	0		3		0		0		0	0	3	3
TOTAL		**143**		**340**		**130**		**0**		**273**	**273**	**340**	**340**
Transport	Bioéthanol	23		23		ND		ND		23	23	23	23
	Véhicule électrique	31		0		116		0		147	147	0	0
	Borne	1		0		3		0		4	4	0	0
	Véhicule hydrogène	9		0		12		0		21	21	0	0
	VLS et VLD	6		0		9		0		15	15	0	0
	Piste cyclable	0		0		0		0		0	0	0	0
	Tramway	0		60		10		0		10	10	60	60
	Câble	0		0		0		0		0	0	0	0
	BHSN	0		0		8		0		8	8	0	0
	Réseau Régional de Transport Guidé	375		0		0		ND		375	375	0	0
	Transport en Commun	12		89		6		47		19	19	136	136
	BioGNV dans les transports en commun	1		3		ND		ND		1	1	3	3
TOTAL		**458**		**175**		**165**		**47**		**623**	**623**	**222**	**222**
TOTAL des emplois créés										**1 172**	**1 182**	**4 320**	**4 345**

Tableau 1: Récapitulatif des emplois créés par les différentes filières

Tableau 24 : Récapitulatif des emplois créés par les différentes filières

Sources :

- Entretiens avec les structures suivantes : Gaïa, Carif-Oref, ONF, INSEE, Pôle Emploi, Quadran, FRBTB
- Rapport final et fiches de synthèse, PPE – Étude économique, SPL Energies Réunion, 2017
- L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France : Une analyse input-output du scénario négaWatt, P. Quirion, 2013
- Negative job impct of forced electric car push underestimated by European Commission, report shows, ACEA, 2018
- L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France, 2013, Philippe Quirion
-Allemagne : les voitures électriques menacent 75 000 postes selon une étude, Reuters, 2018
-L'emploi automobile menacé par la voiture électrique selon une étude, Caradisiac, 2018
-Marchés et emplois liés à l'efficacité énergétique dans le domaine du bâtiment résidentiel, 2018
-Contrat de Plan Régional de Développement des Formations et de l'Orientation Professionnelles de La Réunion, Région Réunion, 2017
-Un million d'emploi pour le climat, 2016
-Programmation pluriannuelle de l'énergie, 2018
-Analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétique en ZNI sur l'activité et l'emploi, 2018, ADEME
-Bilan Energétique de la Réunion 2017 ed. 2018, Observatoire Energie Réunion

4.3. Formation

4.3.1. Bilan

- ***L'apprentissage***

Si la transition énergétique peut concerner la quasi totalité des secteurs d'activités, l'énergie, le BTP, et l'industrie automobile restent au cœur de celle-ci.
Aussi, soucieuse d'accompagner les nouveaux métiers de la transition énergétique, la collectivité régionale a agréé des formations en apprentissage orientées spécifiquement sur la transition énergétique, écologique et le développement durable afin d'animer un vivier de jeunes Réunionnais qui disposeront d'un profil répondant parfaitement aux enjeux des « métiers verts de demain ».

Un audit des formations initiales et continues existantes réalisé par le cluster TEMERGIE présenté ci-dessous, permet de visualiser la cartographie des formations et de leur localisation :

Nombre de formations par secteur d'activité en fonction du niveau d'études:	Nb de formations	CAP	Brevet Pro	TP	BAC PRO	Bac Techno	BTS	DUT	Licence pro	Licence	Master 1	Master 2	Ingénieur	-	Formation courte
BTP / Efficacité énergétique	32	6	1	2	10		1	1	1	4	1		1		4
Numérique	27			4	1		3	1	1	3	2	4	3	5	
Energie	6				2				2		1	1			
Energie électrique	3	1	1		1										
Energie Solaire	3														3
Energie / environnement	1						1								
Environnement	5				1						2	1		1	
QHSE	2			1					1						
Transport	5	1			3		1								
Industrie / développement durable	9				3	4	2								
Autre	6						4				1				1
Total	99	8	2	7	21	4	12	2	5	7	7	6	4	6	8

Illustration 2: Nombre de formations par secteur d'activité en fonction du niveau d'études – Source : TEMERGIE

Nombre de formations par secteur d'activité en fonction de la localisation:	Nb de formations	Nord	Sud	Est	Ouest
BTP / Efficacité énergétique	43	25	11	5	2
Numérique	41	20	7	1	13
Energie	14	8	4	1	1
Energie électrique	9	2	3		4
Energie Solaire	3	3			
Energie / environnement	1		1		
Environnement	5	4	1		
QHSE	2	1			1
Transport	15	5	2	2	6
Industrie / développement durable	37	10	10	7	10
Autre	9	6	3		
Total	**179 ***	84	42	16	37

NB: Certaines formations étant dispensées dans plusieurs établissements, celles-ci apparaissent plusieurs fois dans le tableau ci-dessus, ce qui explique les variations avec les données liées au niveau d'études

Illustration 3: Nombre de formations par secteur d'activité en fonction de la localisation – Source : TEMERGIE

Par ailleurs, le territoire est doté de moyens de qualification et de formation permettant entre autres l'obtention de la qualification RGE.

4.3.2. Perspectives

L'offre de formation comporte beaucoup d'atouts au regard des objectifs de la politique énergétique de La Réunion. Ce panorama en souligne également les faiblesses et, par conséquent, les efforts de consolidation restants à faire.

Dans ce cadre, trois éléments doivent être considérés pour déployer les formations appropriées aux nouveaux métiers émergents de la stratégie adoptée pour réussir la transition énergétique :

1/ Carte des formations initiales professionnelles
Depuis la loi du 8 juillet 2013 confiant à la Région un rôle majeur, il appartient au Président de Région **d'arrêter annuellement la carte des formations initiales professionnelles,** après accord du recteur d'académie et en concertation avec les branches professionnelles et les organisations syndicales des salariés.
Les orientations budgétaires de l'assemblée régionale adoptées en 2017 réaffirment clairement la volonté de :

- Faire de la carte des formations professionnelles initiales un levier de développement ;
- Offrir une meilleure adaptabilité de l'offre de formation aux besoins économiques du territoire.

2/ Schéma de l'Enseignement, des Formations supérieures et de la Recherche pour la Réunion
La compétence de la Région en matière d'enseignement supérieur et de recherche ayant été réaffirmée par la loi n°2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République, la collectivité a fait le choix, eu égard à la taille du territoire, d'élargir le schéma de l'enseignement supérieur et de la recherche et d'élaborer un **schéma régional de l'enseignement, des formations supérieures et de la recherche pour la Réunion (SEFORRE).** En partenariat avec l'ensemble des acteurs du supérieur, de la recherche et du monde économique, ce schéma permettra l'amélioration de la carte de formations et un développement de formations en adéquation avec les besoins économiques du territoire.

3/ Le Contrat de Plan Régional de Développement des Formations et de l'Orientation Professionnelles (CPRDFOP 2016-2021).
Approuvé mi 2018, l**e préambule de ce CPRDFOP souligne** ***:*** *« La transition énergétique et écologique a entraîné l'émergence des « métiers verts », c'est-à-dire les métiers dont le but et les compétences sont au service de la prévention, de la maîtrise et de la correction des impacts négatifs et des dommages sur l'environnement. En l'état actuel, il conviendrait de verdir les métiers existants qui sont amenés à évoluer sous l'égide de la transition écologique et énergétique. Leur finalité n'est pas environnementale mais ils doivent aujourd'hui intégrer de nouvelles « briques de compétences » pour prendre en compte la dimension écologique et énergétique dans le dit métier. »*

La formation continue représente une réelle opportunité former des personnes à un métier spécifique dans le domaine de l'énergie et de l'économie verte. Elle permet d'acquérir des connaissances techniques et terrain solides. Toutefois, la spécificité du territoire économique réunionnais et la difficulté des entreprises à embaucher met en péril ce type de formations. Les entreprises sont peu nombreuses à internaliser les fonctions commerciales et techniques, notamment sur la

filière solaire. Les étudiants ont donc des difficultés à trouver des contrats de professionnalisation ou d'apprentissage en entreprise. Bien que ces formations spécifiques offrent une réelle opportunité de montée en compétences, les demandes des entreprises sont limitées.

Les professionnels du domaine des EnR semblent privilégier l'embauche de profils techniques et/ou généralistes (en mécanique ou électricité) pour les postes de techniciens et complètent leurs connaissances par une formation technique interne.

Ces profils sont recrutés en local. Par contre, concernant les besoins de compétences en ingénierie pour la partie amont des projets, sur le secteur éolien et solaire par exemple, les acteurs de la filière font appel majoritairement appel à des ingénieurs réunionnais qui se sont formés en métropole dans des parcours spécialisés. A La Réunion, nous pouvons comptabiliser une centaine de formations existantes mais pas de doctorat. La problématique énergétique est intégrée dans d'autres formations.

Lors de cet audit réalisé par Témergie, il a été identifié des besoins de compétences et de métiers tels que :

- -diagnostiqueurs énergétiques tertiaires et industriels
- -agrégateurs de données : traitement de données, analyse, intégration
- -pour la filière biomasse : un accompagnement de formation pour la transition canne-sucre-bagasse

Il ressort également qu'il faudrait encourager les formations courtes de reconversion pour les techniciens /demandeurs d'emploi comme :

- dépanneurs PV, formation de techniciens en PV/installateurs
- maintenance de batteries ondulateurs, stockage
- plusieurs fois par an pour le chauffe-eau solaire thermique.

Il y a nécessité d'anticiper les métiers de demain en réalisant une Gestion Prévisionnel des Emplois et des Compétences (GPEC) ainsi qu'une cartographie de formation initiale et continue sous deux ans.

4.4. Enjeux de développement de filières industrielles

La Réunion est une des régions françaises les plus dynamiques en termes de croissance économique avec un taux de croissance de PIB qui progresse de 3,2 % en 2017 par rapport à 2016. La mise en œuvre de la programmation pluriannuelle de l'énergie pour la Réunion sur la période 2019/2028 devrait non seulement permettre de dynamiser certaines filières EnR mais également d'impacter positivement le reste de l'économie du territoire. Les emplois actuels et locaux des filières EnR se maintiendront et le développement du marché, notamment dans la filière solaire, assurera la création de nouveaux emplois.

Les divers projets intégrés dans les orientations de la PPE impacteront l'activité des secteurs d'activité comme le BTP, l'industrie agricole ou encore la filière bois énergie. De plus, les objectifs de la PPE favorisant à terme une plus grande indépendance énergétique de l'île assureront une meilleure flexibilité de l'ensemble des acteurs.

L'ADEME précise dans sa fiche technique 2017 sur les énergies renouvelables que la valeur ajoutée que peut capter un territoire dans la chaîne de valeur des projets dépend spécifiquement de chaque type d'EnR. Par exemple, pour l'éolien et le photovoltaïque, durant la phase d'investissement, ce sont avant tout les entreprises de BTP et de logistique locales qui peuvent être sollicitées. Les impacts de la phase d'exploitation-maintenance dépendront du type d'EnR (petit projet ou projet de grande puissance) ou de l'implantation d'un centre régional de maintenance à proximité.

- **Secteur du BTP :**

Le secteur du BTP représente environ 1 milliard d'euros de chiffre d'affaires en 2018. En baisse depuis quelques années, le secteur est principalement porté par le chantier de la nouvelle route du littoral. Le secteur compte 2 657 entreprises en moyenne (données au 3e trimestre 2018) et emploie environ 17 690 personnes entre 2017 et 2018. Le nombre des effectifs salariés du BTP s'inscrit lentement dans une tendance positive, soit + 3,2 % de croissance annuelle par rapport à la même période l'année dernière.

Le développement des différentes filières EnR a un impact direct sur le secteur du BTP. Par exemple, les études d'impact de projets de géothermie réalisées en Guadeloupe et présentées dans le rapport de la CRE de juin 2018 montrent que les travaux de forage auront des retombées concrètes sur les plans de l'économie et de l'emploi aux niveaux local et régional. Le forage et l'exploitation des nouveaux puits mobilisent principalement les acteurs du BTP, sur des domaines variés comme : génie civil, maçonnerie, chaudronnerie, mécanique, location de matériel de chantier, etc.

Le BTP est directement impacté par les objectifs de la PPE à travers le champ de la rénovation énergétique du bâtiment. La maîtrise de l'énergie (MDE) dans le bâtiment concerne de nombreux acteurs économiques : entreprises de maçonnerie, de menuiserie et d'électricité entre autres. De fait, la plupart des entreprises du code NAF 43 (travaux de construction spécialisés) sont concernées. On peut également ajouter les entreprises générales de construction qui prennent la responsabilité globale des chantiers, construction de maisons individuelles (41.20A) et construction d'autres bâtiments (41.20B).

Les orientations de la PPE devraient également avoir un impact positif sur le secteur du BTP au regard de la dynamique portée par la mention RGE « Reconnu Garant pour l'Environnement » dans le domaine de l'efficacité énergétique. À la Réunion, 45 établissements ont une qualification RGE, parmi lesquels deux établissements avec la qualification QualiPAC, 8 établissements avec la qualification QualiPV Elec et 11 établissements avec la qualification Qualisol. Les acteurs

locaux du secteur du BTP se positionnent sur ce marché afin de répondre aux attentes des clients pouvant bénéficier d'aides à la rénovation énergétique via trois dispositifs : le crédit d'impôts, l'éco-prêt à taux zéro ou encore les certificats d'économies d'énergie. Au-delà de l'impact économique sur le secteur du BTP, les dispositifs de guichet unique pour accompagner les particuliers dans leurs travaux de rénovation énergétique permettront aux populations d'améliorer l'efficacité énergétique de leur foyer et de maîtriser leurs consommations d'énergie. A noter qu'il n'y a pour l'instant pas d'obligation contraignante en termes de rénovation énergétique pour le secteur tertiaire et dans l'ancien.

Toujours dans le domaine de la MDE, la pose de chauffe-eau solaires individuels devrait prendre le pas sur la pose de nouveaux chauffe-eau électriques (CEE). De même, les appareils de climatisation non performants classiques devraient être remplacés par des appareils plus performants. Le parc des CEE devrait diminuer de 139 005 unités d'ici 2028 et le parc de climatiseurs classiques de 75 200 unités.

A ce jour, il n'existe pas de distinction du taux d'octroi de mer entre appareils électroménagers conventionnels et appareils performants dans le référentiel (chapitre 84). L'application de taux différents entre les appareils du type climatiseurs et appareils électroménagers de classe A permettrait d'aiguiller les ménages vers l'achat d'équipements plus performants d'un point de vue énergétique et ainsi de conforter la démarche MDE. Toutefois, un taux d'octroi de mer plus faible pour ces produits représentera un manque à gagner en termes de revenus pour les collectivités.

L'efficacité énergétique via le marché de la rénovation thermique de l'habitat individuel en est encore à ses prémices. La Fédération du BTP de la Réunion constate que les chantiers de rénovation thermique chez les particuliers sont majoritairement assurés par les petites entreprises et les artisans. L'offre étant supérieure à la demande, il s'agit pour l'instant d'un marché de niche pour ces professionnels. Parallèlement aux aides déployées pour les particuliers, un renforcement de la communication sur ces dispositifs et l'offre proposée devrait participer à l'accélération du dynamisme de ce marché et donc au développement de la filière. Selon la FRBTP, si la demande se développe, les professionnels du secteur devraient être prêts à se mobiliser.
Le potentiel de la MDE réside également dans la mise en place de référentiel de déperdition thermique notamment du fait de l'usage important de la climatisation.

Les opportunités de développement de la filière BTP grâce aux objectifs de transition énergétique s'inscrivent dans un cadre national. En effet, un des axes du nouveau plan logement outre-mer 2019-2022 mené par le gouvernement est de réhabiliter le parc existant et d'engager la transition énergétique dans le secteur du bâtiment. La conférence organisée dans le cadre de ce nouveau programme sera déclinée en ateliers thématiques qui devraient permettre de fixer les orientations sur ces sujets.

Le secteur du BTP fait face à de nombreuses difficultés depuis quelques années. Le développement et déploiement des EnR pourrait ainsi relancer son activité économique. Par exemple, les entreprises du secteur BTP expriment aussi des attentes concernant les besoins de qualifications et de formation pour répondre aux projets de construction de bornes de recharges à destination des véhicules électriques.

Enfin, les acteurs du BTP sont fortement dépendants des énergies et principalement des énergies fossiles (transports des matériaux, énergie utilisée pour les activités de production et industrielle, etc.). Conscients de l'impact de la sécurité des approvisionnements énergétiques sur leur activité économique, les acteurs du BTP devraient se positionner favorablement face aux orientations de la PPE.

Sources :
Fédération du BTP de la Réunion
ADEME, IN NUMERI. 2017. Analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétiques en ZNI sur l'activité et l'emploi. 266 pages.

- **Filière agricole :**

Le secteur agricole représente le premier secteur industriel de l'île. L'industrie agroalimentaire réunionnaise appuie son développement sur une production agricole locale diversifiée. Elle repose sur un tissu de 391 entreprises en 2014 dont des groupes de dimension internationale. Ce secteur enregistre en 2014 un chiffre d'affaires de 1 246,8 M€, dont 108 M€ réalisés à l'export. Les objectifs portés par la PPE ouvre la porte à l'expérimentation de nouveaux projets qui permettraient d'augmenter la part de la biomasse dans le mix énergétique. Cela permettrait ainsi aux acteurs du secteur agricole de s'orienter vers cette voie, source d'opportunités.

Le programme de développement rural européen financé par le FEADER (Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural) vise à encourager l'amélioration de la transformation et de la commercialisation des produits agricoles. Pour cela, il soutient les investissements dans les entreprises agroalimentaires qui permettront de stimuler le développement de nouveaux débouchés commerciaux pour les produits agricoles locaux. Ces aides favorisent ainsi le recours aux énergies renouvelables ayant un levier d'action sur d'autres secteurs.

Au-delà de la filière canne sucre, d'autres débouchés potentiels existent pour le secteur industriel agricole comme la vinasse de distillerie, la paille de canne et la canne fibre. Ces débouchés sont pour l'instant minoritaires au regard de la production actuelle. La mélasse de sucrerie peut également trouver des débouchés dans la production énergétique. Elle devrait servir à alimenter une future turbine à combustion par transformation en éthanol. Sous réserve des conflits d'usage et des possibilités technico-economique.

Les orientations de la PPE impliquent des première phases d'expérimentation afin d'identifier le potentiel des débouchés et vérifier que celles-ci répondent aux attentes économiques, environnementales et sociétales. Les objectifs de la PPE permettraient alors à terme d'insuffler un développement et une structuration de la filière avec des retombées en termes économiques et d'emplois pour les acteurs locaux. Le développement de la filière canne fibre adaptée au savoir-faire réunionnais pourrait permettre des revenus équilibrés aux acteurs tout en répondant aux besoins énergétiques de l'île. Les conclusions seront affinées à la suite des études de faisabilité technico-économique qui seront menées.

La méthanisation des biodéchets collectés auprès des industries agro-alimentaires et des EPCI nécessiterait à terme une mutualisation des filières. Les effluents d'élevage présentent un intérêt énergétique par la méthanisation. Son développement impliquera également un soutien technique des exploitations et un accompagnement particulier auprès des acteurs du secteur agricole. Le Schéma Régional Biomasse rappelle que les ressources biomasse d'origine agricole et disponibles pour une production de biogaz sont importantes. Une des orientations de la SRB, dans le but de valoriser le potentiel énergétique des ressources biomasse, est d'intégrer des actions de formation sur les filières visées et de mettre en œuvre des actions d'animation et d'accompagnement des filières et des projets. Les filières bénéficieraient donc d'un cadre et d'aides dédiées.

Ces divers projets d'expérimentation portés par la PPE ouvre une réflexion sur la participation de ces nouvelles sources d'énergies renouvelables à la résilience économique du secteur agricole, pour les producteurs et l'ensemble de la chaîne de valeur. Néanmoins, le développement des filières agricoles liées aux EnR est pour le moment encore conditionné aux freins du foncier et des conflits d'usage. La mobilisation de nouvelles surfaces agricoles est fortement limitée.

Sources : Agreste DAAF La Réunion ; Schéma Régional Biomasse 2017

- **Filière transports :**

La PPE de la Réunion fixe deux objectifs dans le domaine des transports :
1- Doubler la part modale des transports en commun pour atteindre 14 % en 2028 contre 7 % en 2016,
2- Diminuer la consommation des énergies du transport routier de 22 % en 2028 par rapprot à 2016.

Ces objectifs, dont les orientations se déclinent sur divers domaines, ont un potentiel fort en terme de développement économique et attractivité du territoire. Au-delà de la transition vers d'autres modes de transport et de la réduction des émissions, ces orientations représentent des enjeux forts en termes d'infrastructures, d'investissements (acquisition de parc de véhicules neufs électriques et hybrides), de maintenance, d'exploitation (bornes de recharges pour les véhicules électriques), de distribution, de gestion du réseau, d'accompagnement…

Transports en commun :
Le Conseil régional est l'autorité organisatrice des transports interurbains depuis le transfert de la compétence « transports et mobilité » du Conseil départemental le 1er janvier 2017.

Les projets de réalisation de voies réservées à la circulation des transports en commun dans le cadre du TCSP se déclinent en 72 projets pour un coût global de 250 M€. Le coût d'exploitation par véhicule est estimé entre 3,5 et 5 k€.

Dans le cadre de la délégation de service public, les collectivités devraient s'engager pour la mise en œuvre du renouvellement du parc vers une offre moins polluante. Des études sont en cours pour développer une offre supplémentaire de transport en commun à motorisation hybride et avec une capacité supérieure à l'offre existante.

Les actions de renouvellement du parc devraient s'accompagner d'un plan de formation aux pratiques de l'écoconduite pour les conducteurs et d'un suivi des consommations de carburants. L'objectif de ce suivi sera d'identifier les pistes d'action potentielles pour minimiser le bilan carbone du parc de véhicules, mais également les émissions liées à la maintenance. Le coût d'un bus au GNV est estimé entre 370 et 390 €.
Le renouvellement de la flotte de bus peut créer des débouchés pour la création d'une filière de démantèlement et de recyclage des anciens bus.

Le projet de transport par câble actuellement à l'étude par la CINOR entre le Chaudron et Bois de Nèfles représente un budget d'investissement total de 58 M€. Un second projet est également en cours pour relier les quartiers de la Montagne et Bellepierre.

Le projet du premier tronçon de la ligne de tramway du Réseau Régional de Transport Guidé (RRTG) est prévu pour une exploitation à compter de 2023. Ce projet permettra de désengorger le trafic et de fluidifier les axes de communication. Cette ligne de tramway permettra de dynamiser l'attractivité des différentes communes desservies. Ce projet représente un investissement de 300 M€, porté par la collectivité. Le coût annuel de son exploitation est estimé à 8 M€.

Les collectivités mènent également des projets de rénovation de la voirie dans l'objectif de pouvoir développer les modes doux (vélo). En effet, les pistes cyclables supplémentaires à l'étude nécessiteront un entretien régulier au même titre que la voirie.

Toutes les actions permettant à termes de fluidifier le trafic permettront par la même occasion d'offrir un service de meilleure qualité aux usagers.

Des acteurs du territoire devraient également s'engager dans la mise en place de « Plans de mobilité » pour les salariés dans le cadre de leurs déplacements domicile-travail.

Transport routier :
Un autre axe de la PPE sur le volet transport est la transition du transport routier de marchandises vers le bioGNV.

Les carburants de transports sont le premier poste de la consommation d'énergie à la Réunion (63 % en 2017). Le biogaz représentait à la Réunion 0,3 % du mix énergétique en 2017 mais il est utilisé pour la production d'électricité et de chaleur. Il s'agit d'une énergie renouvelable stable, au même titre que l'hydraulique. Les trois centrales biogaz produisant de l'électricité à la Réunion (deux installations de stockage des déchets et une station d'épuration) représentent une puissance installée de 4,4 MW.

Le bioGNV pourrait être un vecteur intéressant pour les transports en commun ou les flottes de collecte des déchets au vu de la maturité actuelle de la technologie. Le marché français compte plus de 2 500 bus et autocars roulant au bioGNV et 5 constructeurs proposent des véhicules sur le marché européen. Le développement de véhicules roulant au biogaz nécessite d'être appuyé par la construction d'unités de méthanisation en cogénération et en injection. La PPE porte un objectif à horizon 2023 d'expérimentation de la production de bioGNV par méthanisation pour les flottes captives de transport (voyageurs, déchets, etc.). Les résultats de cette analyse de faisabilité technico-économique influeront sur la continuité de ces projets.

D'après l'étude Akajoule de novembre 2018, le développement du transport par bioGNV nécessitera la construction de plusieurs unités de méthanisation afin de sécuriser l'approvisionnement des véhicules. Les coûts d'investissements devront être étudiés au regard de l'objectif réel de déploiement de véhicules roulant au bioGNV. L'étude note un point de vigilance sur le coût du carburant et sa compétitivité face aux autres types de carburants. La Commission Transport de la CCI Réunion a également lancé une pré-étude économique sur l'opportunité de passer au GNV et BioGNV pour le secteur transport routier de marchandises à la Réunion.

Véhicules électriques :
Le nombre de véhicules électriques prévus dans la PPE est de 33 700 en 2028 accompagnés de 3 400 bornes de recharges publiques.

Le rapport de l'ADEME sur les impacts des PPE en ZNI favorise les véhicules électriques à ceux roulant au biogaz et préconise que le parc soit composé à 50 % de véhicules électriques d'ici 2030 et à 2 % pour les voitures au biogaz. L'atteinte de cet objectif nécessite d'importants investissements sur l'installation de bornes publiques, ainsi que du potentiel de stockage et des équipements smart grids sur l'ensemble du réseau de distribution afin de rationaliser la distribution d'électricité. La suppression de l'octroi de mer sur les véhicules électriques, expérimentation en cours à la Réunion, devrait soutenir cet objectif. Associée au manque à gagner dû à l'absence de consommation de carburant, les véhicules électriques représentent en revanche un manque à gagner pour le territoire.

Les professionnels du secteur taxi semblent réceptifs aux engagements de mobilité électrique. Des actions ont été lancées en 2018 pour accompagner les professionnels vers un label « Taxi-écolo ». Le renouvellement de la flotte de taxis pour des véhicules électriques pourrait ainsi toucher 350 véhicules. Le parc de véhicules électriques pourrait également s'étendre aux entreprises.

Les batteries des voitures électriques ont une durée de vie qui varie de 5 à 8 ans. La fin de vie des batterie représente un enjeu sur ce secteur. Elle pourrait être l'objet de débouchés légitimant le développement d'une filière de recyclage.

Les emplois « perdus » liés à la baisse du parc des véhicules essence/diesel (emplois d'entretien et de distribution d'essence/diesel en station-service) nécessiteront des actions favorisant la reconversion de ces emplois pour s'adapter par exemple aux nouveaux moteurs et aux nouvelles contraintes de sécurité.

Potentiel des fiches CEE :

Le dispositif des certificats d'économies d'énergie est un outil de la politique nationale de maîtrise de la demande énergétique. Introduit par la loi POPE en 2005, le dispositif des fiches CEE a pour objectif la réalisation d'économies d'énergie finale. L'État demande ainsi aux fournisseurs d'énergie et distributeurs de carburants de faire réaliser des économies d'énergie aux consommateurs et acteurs éligibles. L'obtention de CEE se matérialise par l'obtention de kWh cumac sur un compte électronique sur un registre national. Les CEE, majoritairement générés dans le secteur résidentiel, s'appliquent également aux transports, dont la part est croissante au niveau national. Les transports représentent en 2018 5,7 % des CEE délivrés. Plus précisément, sur la troisième période 2015-2017, les CEE dans le secteur du transport de marchandises ont permis l'investissement dans 200 unités de transport intermodal, 13 000 systèmes de télématiques embarqués, 11 000 camions optimisés et 27 000 formations d'éco-conduite.

Le potentiel de déploiement des fiches CEE pour la Réunion pourrait s'élever à environ 730 GWh cumac dans la catégorie Equipements (fiches 103, 114, 115, 117 et 121) et à 335 GWh cumac dans la catégorie Services (fiches 101, 102, 105, 111, 112 et 113). Cette évaluation s'appuie sur l'hypothèse de l'optimisation de 10 % du parc de véhicules et de personnes formées. Cela représenterait ainsi plus de 8,5 millions d'euros investis, tout secteur confondu.

Les fiches CEE représentent une action intéressante dans la dynamique de MDE pour le territoire. Toutefois, la faible part des CEE délivrés au niveau national montre l'importance d'un accompagnement du dispositif et d'une communication adaptée.

Fiche CEE	Montant des certificats en kWh cumac	Montant investi *fourchette basse*
Equipements		
Fiche 103 - Télématique embarquée pour le suivi de la conduite d'un véhicule	190 792 360	1 526 339
Fiche 104 - Lubrifiant économiseur d'énergie pour véhicules légers	-	-
Fiche 106 - Pneus de véhicules légers à basse résistance au roulement	-	-
Fiche 111 - Groupe frigorifique autonome à haute efficacité énergétique pour camions, semi-remorques, remorques et caisse mobiles frigorifiques		-
Fiche 113 - Lubrifiant économiseur d'énergie pour des véhicules de transport de personnes ou de marchandises	-	-
Fiche 114 - Remplacement de véhicules par des véhicules neufs performants dans une flotte professionnelle	8 277 312	66 218
Fiche 115 - Véhicule de transport de marchandises optimisé	159 544 000	1 276 352
Fiche 117 - Remplacement de véhicules par des véhicules neufs performants pour les particuliers ou les collectivités M1	371 437 760	2 971 502
Fiche 118 - Lubrifiant économiseur d'énergie pour la pêche professionnelle	-	-
Fiche 119 - Optimisation de la combustion et de la propreté des moteurs Diesel	-	-
Fiche 121 - Vélo à assistance électrique	-	-
Services		
Fiche 101 - Formation d'un chauffeur de transport à la conduite économe	14 484 660	115 877
Fiche 102 - Formation d'un chauffeur de véhicule léger à la conduite économe	242 406 700	1 939 254
Fiche 104 - Station de gonflage des pneumatiques	-	-
Fiche 105 - Recreusage des pneumatiques	31 971 744	255 774
Fiche 108 - Gestion externalisée de la globalité du poste pneumatique (Véhicules de transport de marchandises)	-	-
Fiche 109 - Gestion externalisée de la globalité du poste pneumatique (Véhicules de transport de personnes)	-	-
Fiche 110 - Gestion optimisée de la globalité du poste pneumatique (Véhicules de transport de marchandises)	-	-
Fiche 111 - Gestion optimisée de la globalité du poste pneumatique (Véhicules de transport de personnes)	-	-
Fiche 112 - Service d'autopartage en boucle	45 600 000	364 800
Fiche 113 - Suivi des consommations de carburants grâce à des cartes privatives	-	-
	1 064 514 536	**8 516 116**

Tableau 25 : Liste des fiches CEE de la catégorie transports applicables à La Réunion – Source : ATEE

Le tableau ci-dessus présente la liste des fiches CEE de la catégorie transports applicables au territoire de la Réunion. Les hypothèses ont été établies à partir des données de calcul disponibles.

Les montants en kWh cumac ont été doublés pour l'ensemble des fiches CEE car le dispositif s'applique différemment pour la Réunion et pour la métropole. Les données relatives au parc automobile du territoire sont issues du *Bilan énergétique 2019 édition 2020* réalisé par l'Observatoire Energie Réunion.

Équipements :

Le montant total indiqué pour la fiche 103 correspond à une hypothèse d'optimisation à hauteur de 10 % du parc de véhicules, à la fois pour les véhicules légers (M1 et N1), pour les véhicules destinés au transport de marchandises (N2 et N3) et les véhicules destinés au transport de personnes (M2 et M3).
Pour les fiches 114 et 117, la différence d'émissions de CO2 retenue entre la référence et les véhicules acquis est de 16 gCO2/km.
Le montant de la fiche 115 suit l'hypothèse de 10 % de véhicules neufs de transport de marchandises optimisés.

Services :
Concernant les fiches 101 et 102 sur la formation à l'écoconduite, le calcul se base sur une hypothèse de 10 % des conducteurs formés en fonction du nombre de véhicules immatriculés du parc réunionnais.
Le nombre de pneumatiques recreusés pour la fiche 105 est calculé sur 10 % du parc automobile total.
La fiche 112 tient compte des 3 800 abonnements annuels à un service d'autopartage (donnée 2018).

Sources :
Communiqué de la CINOR
ADEME, IN NUMERI. 2017. Analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétiques en ZNI sur l'activité et l'emploi. 266 pages.
Bilan énergétique Ile de la Réunion 2017, édition 2018, Observatoire Energie Réunion
Observatoire Nexstat http://www.nexstat.re/accueil/

- **Filière bois :**

De même que pour la filière agricole, les projets d'expérimentation de valorisation de la biomasse organique liée aux déchets verts pourraient participer à la résilience économique forestière via le développement de débouchés pour l'ensemble des acteurs.

La combustion de la biomasse est un mode de valorisation qui pourrait permettre le développement d'une filière bois-énergie, valorisant ainsi les déchets verts et le bois de palette. Comme l'indique le SRB, le développement de la valorisation par combustion doit en revanche se faire en total respect de la hiérarchie des usages et ne pas entrer en concurrence avec les modes de valorisation et filières existants sur le territoire.

La filière bois énergie est en phase de lancement et doit être structurée. Elle regroupe les produits issus de l'élagage, mais identifiés comme limités par les acteurs du secteur et la biomasse forestière. Les projets programmés, notamment dans le cadre de la PPE, doivent cibler la réflexion sur la possibilité de travailler en flux tendus.
Le développement de la filière sera conditionné par le choix de modèle économique et politique tarifaire négociée avec l'État. Il devra s'accompagner de la réalisation de diverses études et d'une communication pour évaluer au plus juste les débouchés et mobiliser les acteurs.

Sources : Schéma Régional Biomasse 2017 ; entretien avec l'ONF

- **Filière déchets :**

Actuellement, la filière de valorisation énergétique des déchets de la Réunion compte 2 ISDND (Installations de stockage de déchets non dangereux) qui valorisent le biogaz pour la production d'électricité. La puissance cumulée des deux sites est de 4 MW et 100 % de la production de biogaz de ces installations est valorisée en électricité. En effet, la décomposition des déchets stockés produit du biogaz qui peut être valorisé pour la production d'électricité, de chaleur ou de bioGNV. Cette source d'énergie renouvelable est non intermittente.

La CRE, dans son rapport de mission relatif à la Guadeloupe, préconise de manière générale que les choix relatifs à la biomasse-énergie et à la stratégie déchets fassent l'objet d'une optimisation commune. L'incinération avec valorisation énergétique des déchets et la valorisation énergétique de combustibles solides de récupération sont une autre voie de production d'électricité. Dans le cas de la Guadeloupe, la valorisation des déchets dans un UIOM et la mise en place d'une filière de production de CSR valorisables constituent deux options qui doivent être comparées au regard de leur coût total pour la collectivité. Il est de plus nécessaire d'évaluer les coûts échoués induits par le développement de tels projets. Cette préconisation peut s'étendre à la Réunion, territoire sur lequel se pose la question de construire une centrale d'incinération des déchets.

En Martinique, les unités de valorisation thermique des déchets représentaient en 2015 5,5 MW et la PPE 2019-2023 en 2017 prévoyait un objectif de 16,8 MW avec des investissements supplémentaires d'environ 25,5 M€. Au-delà des emplois pérennes créés (10 personnes pour l'extension de la centrale en Martinique et 5 personnes pour la construction d'un réseau de froid à partir de la chaleur récupérée à l'UIOM), ces installations participent au mix énergétique renouvelable du territoire.

Le rapport de la CRE de juin 2017 sur la Martinique fait état des différentes installations de production d'électricité à partir de systèmes de traitement des déchets. Le système de tri et de collecte des déchets est insuffisant pour garantir un fonctionnement stable de certaines de ces installations. Les conclusions de la CRE émettent donc des incertitudes quant à la capacité à augmenter la puissance de l'UIOM. Le volume supplémentaire de déchets nécessaires s'avère difficile à mobiliser au regard du renforcement de la politique de prévention de déchets qui devrait conduire à leur diminution. De plus, l'augmentation de la capacité de production grâce à l'utilisation du combustible solide de récupération reste encore au stade d'étude.

Les interrogations dans le cas de la Réunion sont similaires. Le Conseil Régional de l'île de la Réunion s'est engagé dans une politique volontariste « zéro déchet », alignée sur la feuille du route du Gouvernement pour l'économie circulaire. Le CGEDD (Conseil Général de l'environnement et du développement durable) a mené une expertise afin d'analyser de manière indépendante la proposition de Plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD) actuellement en cours d'élaboration. Commandée par l'État, cette expertise s'intéresse à la capacité du Plan à répondre à l'objectif volontariste du « zéro déchet ». Elle souligne le fait qu'aucune collectivité n'a nulle part su encore mettre en œuvre ni même programmé à l'horizon 2030 une politique « zéro déchet » aboutie. Les conclusions du document sont donc prudentes quant à l'hypothèse qu'il restera en 2030 des déchets à enfouir ou incinérer ou brûler pour produire de l'énergie.

Comme le rappelle l'expertise du CGEDD, « un scénario incinération avec production d'énergie devra être étudié dans l'évaluation environnementale du Plan. Il présente l'avantage de réduire au maximum l'enfouissement, de contribuer à la production d'énergie et donc à l'objectif d'autonomie énergétique de l'île en 2030.

Les techniques actuelles ont permis de réduire fortement les émissions polluantes et les risques sanitaires. Ses inconvénients résident dans la production de déchets dangereux (1,5 à 4 %) et dans la faible acceptation sociétale de ce type d'installations. » Le CGEDD met l'accent sur le fait que les unités devront être réversibles et adaptables à la combustion de biomasse au fur et à mesure des avancées de l'objectif « zéro déchet ». Leur modèle économique et leur durée d'amortissement devront donc être calibrés en conséquence. Le rapport d'expertise insiste sur cette notion d'installation transitoire et réversible nécessaire pour être en cohérence avec la politique globale de diminution des déchets.

Les incertitudes persistent quant au coût d'investissement des projets d'incinération des déchets et l'absence d'information sur le prix d'achat de l'électricité produite. Les études actuellement en cours permettront d'affiner les avantages et inconvénients du projet d'incinération des déchets pour leur valorisation énergétique.

Enfin, la réglementation en vigueur prévoit l'obligation de collecte séparative par les EPCI pour tous les biodéchets (OMR comprises) ce qui laisse des perspectives de développement d'une filière intéressante (méthanisation couplée à du compostage). Selon le Schéma Régional Biomasse, les déchets verts collectés par les EPCI représentent une opportunité de valorisation énergétique, en respect de la hiérarchie des usages. Pour le moment la valorisation matière est prioritaire. Bien qu'une part de ces déchets soit valorisée, une certaine quantité est actuellement enfouie en ISDND ce qui rend la question urgente sur leur gestion. Une amélioration de la collecte et du tri est nécessaire car les flux actuels sont de qualité hétérogène (présence d'autres types de déchets, parfois toxiques). De même, une concurrence entre les opérateurs de valorisation est nécessaire pour assurer une filière pérenne.

Sources :
Schéma Régional Biomasse 2017
ADEME, IN NUMERI. 2017. Analyse des impacts prévisibles des objectifs énergétiques en ZNI sur l'activité et l'emploi. 266 pages.
Rapport de mission, Mission de la CRE en Guadeloupe, à Saint-Martin et à Saint-Barthélémy, juin 2018
Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets, juillet 2018

Plus généralement, les objectifs portés par la PPE devrait impacter l'ensemble de l'industrie du territoire. Le secteur de l'industrie à La Réunion représente 109 M€ de chiffres d'affaires en 2017 et plus de 13 400 salariés. L'industrie réunionnaise contribue fortement à la croissance économique locale et se caractérise par une majorité d'entreprises très petites, petites ou moyennes par rapport aux industries européennes ou des pays tiers.

Les engagements de la PPE amèneront les entreprises et établissements publics de la Région à une meilleure prise de conscience des enjeux énergétiques. La PPE pourrait aussi à terme participer à l'essor d'un champ plus large d'engagements de la part des acteurs du territoire comme le développement de projets inscrit dans une logique de développement durable et de RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises). Une des actions relatives à ces démarches et déjà engagées par certains acteurs est de réaliser des audits réguliers des consommations énergétiques afin d'avoir une meilleure connaissance du niveau des émissions de ces activités.

Index des tableaux

Tableau 1: Objectifs de la MDE en cumulé depuis 2019....4
Tableau 2: Objectifs du secteur du transport routier (*) en cohérence avec l'objectif du SRIT de 15 % en 2030....4
Tableau 3: Objectifs de déploiement des bornes de recharge publiques (*) on considère qu'une borne correspond à 2 points de recharges....5
Tableau 4:Récapitulatif des objectifs ENR pour l'électricité à 2023 et 2028 – (*) les déchets issus du Nord et de l'Est de l'île sont susceptibles d'être orientés vers la combustion sous forme de CSR à Bois-Rouge....6
T*ableau 5:* Tableau récapitulatif par type d'énergie aux horizons 2023 – 2028....7
T*ableau 6:* Hypothèse de référence sur la consommation électrique (inclus les pertes du réseau)....7
T*ableau 7:* Objectifs concernant le transport fixés dans la PPE 2019-2028....11
T*ableau 8:* Objectifs de déploiement des bornes de recharge publiques....12
T*ableau 9:* Coûts associés au déploiement de la mobilité électrique (véhicules et bornes de recharge)....12
T*ableau 10:* Investissements liés aux transports - *Source : Mise à jour 2018 par le Conseil régional des estimations financières des projets identifiés au schéma régional des infrastructures et des transports (SRIT) de la Réunion 2014*....14
T*ableau 11:* Total des investissements pour les transports....14
T*ableau 12: Dossiers déposés à fin 2019 dans le cadre du POE FEDER 2014-2020*....15
T*ableau 13: projets bénéficiant d'une aide dans le cadre de la rénovation de l'habitat – Source : Région Réunion*....16
Tableau 14: Récapitulatif des coûts prévus dans le cadre de compensation CSPE sur la période 2019-2023....17
Tableau 15 : Récapitulatif des coûts prévus dans le cadre de compensation CSPE sur la période 2019-2023....18
Tableau 16: Puissances installées et coûts d'investissements par type d'énergie à échéances 2023 et 2028....19
Tableau 17: Investissements sur les périodes 2019-2023 et 2023-2028....24
Tableau 18 : Taux de croissance annuel du PIB de 2013 à 2028....26
Tableau 28 : Projection des prix moyens des combustibles et de la tonne de carbone de 2014 à 2028....26
Tableau 38 : Coûts prévisionnels liés aux contrats d'achat au titre de 2021 – Source : délibération de la CRE du 15 juillet 2020 relative à l'évaluation des charges de SPE au titre de 2021....28
Tableau 4 : Synthèse de la prévision des charges au titre de 2021 - Source : délibération de la CRE du 15 juillet 2020 relative à l'évaluation des charges de SPE au titre de 2021....29
Tableau 58 : Mesures du POE FEDER en lien avec la PPE et montants associés – mise à jour 2018....31
Tableau 68 : financement de la contractualisation par programmes du CPER....32
Tableau 28....56
Tableau 3: Liste des fiches CEE de la catégorie transports applicables à La Réunion – Source : ATEE....69

Index des figures

Illustration 1: Schéma du système électrique réunionnais au 31/12/2018 Seules les installations de plus de 4 MW sont représentées, hormis pour la filière photovoltaïque) - Source : EDF.....22
Illustration 2: Nombre de formations par secteur d'activité en fonction du niveau d'études – Source : TEMERGIE.....64
Illustration 3: Nombre de formations par secteur d'activité en fonction de la localisation – Source : TEMERGIE.....65

REGION REUNION
www.regionreunion.com

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION

Schéma Régional Biomasse de La Réunion

Rapport d'état des lieux

Version finale – révisée
version du 20/10/2020

HORIZON
REUNION

Table des matières

Table des figures....5
Table des tableaux....5
Table des documents de référence....6
Table des acronymes....8
Contexte général du Schéma Régional Biomasse....10
Cadre du SRB....10
Cadre réglementaire : codifications, échéances, objectifs et hiérarchie....10
Articulations avec les politiques publiques....10
Contenu du Schéma Régional Biomasse....11
Procédure de validation du schéma....13
Gouvernance du SRB....13
Objectifs de la Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB)....13
Articulation du SRB avec la SNMB....13
Les catégories de biomasse de la SNMB et leurs déclinaisons réunionnaises....14
La Programmation Pluriannuelle pour l'Energie....15
Rappel des objectifs de la PPE en lien avec le SRB....15
Evaluation des besoins en biomasse à l'échelle de La Réunion....17
Politiques et mesures sectorielles régionales ou infrarégionales impliquées....18
POE FEDER 2014-2020....18
FEADER....18
CPER 2015-2020....19
SRCAE et PPE....19
PCAET....19
Tarifs de rachat de l'électricité d'origine biomasse : appels d'offre CRE, contrats de gré à gré et obligations d'achat....20
Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) 20
Le Programme Régional Forêt Bois (PRFB)....20
Méthodologie....21
Méthodologie globale....21
Pilotage et gouvernance....21
Planning....22
Rapport d'état des lieux....22
Décret....22
Méthode employée....23
Document d'orientation....24
Décret....24
Méthode employée....24
Evaluation environnementale et stratégique....25
Etat des lieux....26

Evaluation des gisements de biomasse potentiels et mobilisables actuels....26
Biomasse issue du secteur forestier....26
Biomasse issue du secteur agricole pour les productions végétales....28
Biomasse issue du secteur agricole pour les effluents d'élevage....30
Biomasse issues du secteur industriel....32
Biomasses issues du secteur urbain et des collectivités....38
Synthèse de l'état des lieux....44
Ressources en biomasse en 2017....44
Hypothèses retenues....44
Contributions de chaque biomasse en équivalent énergie primaire....45
Ressources biomasses en équivalent énergie primaire par EPCI....47
Projection des gisements potentiels et mobilisables de biomasse aux échéances 2020, 2023, 2030 et 2050....51
Glossaire....52
Unités de conversion....53
Bibliographie....54
Liste des personnes contactées....55
ANNEXES....56
Annexe 1 : Gouvernance du SRB....56
Annexe 2 : Liste des sources bibliographiques pour l'évaluation des gisements....57
Annexe 3 : Biomasses retenues dans le périmètre du SRB et hypothèses....59
Annexe 4 : Tableau détaillée des estimations en équivalent énergies primaires des gisements retenus dans le cadre du SRB....61
Annexe 5 : Tableau de contribution pour la SNMB....62

Table des figures

Figure 1 : Articulation du SRB avec d'autres plans et schémas....10
Figure 2 : Objectifs d'augmentation d'énergie à produire à partir de biomasse d'après la PPE 2016-2023....16
Figure 3 : Méthodologie globale pour l'élaboration du SRB....20
Figure 4 : Planning de réalisation et de validation du SRB....21
Figure 5 : Définition du gisement potentiel et du gisement mobilisable pour valorisation énergétique....22
Figure 6 : Contribution des différentes espèces de bois en tMS/an au gisement mobilisable de biomasse issue du secteur forestier....26
Figure 7 : Gisement mobilisable (en tMB) du bois de forêt par EPCI en 2017....26
Figure 8 : Gisement mobilisable (en tMB) des pailles de canne par EPCI en 2017....28
Figure 9 : Gisement mobilisable (en tMB) des effluents d'élevage par EPCI en 2017....30
Figure 10 : Gisement potentiel (en tMS) des biomasses issues des IAA par EPCI en 2017....32
Figure 11 : Gisement mobilisable (en tMB) de broyats de palette par EPCI en 2017....33
Figure 12 : Tableau récapitulatif du gisement potentiel 2016 des boues des STEU....37
Figure 13 : Gisement mobilisable (en tMB) de boues de STEU par EPCI en 2017....38
Figure 14 : Gisement mobilisable (en tMB) des déchets alimentaires des établissements publics par EPCI en 2017....39
Figure 15 : Gisement mobilisable (en tMB) de biodéchets des ménages par EPCI en 2017....40
Figure 16 : Gisement mobilisable (en tMB) de déchets végétaux collectés par EPCI en 2017....41
Figure 17 : Gisement potentiel (en tMB) de biodéchets des grandes surfaces alimentaires par EPCI en 2017....42
Figure 18 : Bilan des gisements potentiels et mobilisables pour l'énergie par type de biomasse et production d'énergie supposé....43
Figure 19 : Biomasse mobilisable pour l'énergie en équivalent énergie primaire en 2017 (en GWh)....44
Figure 20 : Équivalent énergie primaire de la biomasse mobilisable et valorisée en 2017 (en GWh)....45
Figure 21 : Equivalent énergie primaire de la biomasse mobilisable et non valorisée en 2017 (en GWh)....45
Figure 22 : Gisement total de biomasse mobilisable - hors bagasse – par EPCI en 2017 en équivalent énergie primaire (en GWh)....46
Figure 23 : CINOR - Répartition du gisement mobilisable par type de biomasse....47
Figure 24 : CIREST - Répartition du gisement mobilisation par type de biomasse....48
Figure 25 : CASUD - Répartition du gisement mobilisable par type de biomasse....48
Figure 26 : CIREST - Répartition du gisement mobilisable par type de biomasse....49
Figure 27 : TCO - Répartition du gisement mobilisable par type de gisement....49

Table des tableaux

Tableau 1 : Planning de validation du Schéma Régional Biomasse....12
Tableau 2 : Objectifs inscrits dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie 2016-2023 pour la biomasse....15
Tableau 3 : Objectifs prévus dans la future PPE 2019-2028....15
Tableau 4 : Evolution des puissances cumulées et de l'énergie produite à partir de biomasse suivant les objectifs PPE 2016-2023....16
Tableau 5 : Gisements des effluents d'élevage par type....30
Tableau 6 : Panorama des industries prises en compte dans le gisement des IAA....31
Tableau 7 : Gisements des broyats de palettes....33
Tableau 8 : Gisement des vinasses provenant des distilleries....35

Table des documents de référence

SNMB - Stratégie National de Mobilisation de la Biomasse

Issu de la Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV) du 17 août 2015. La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB), publiée par arrêté le 26 février 2018, a pour vocation de développer les externalités positives liées à la mobilisation, et de facto, à l'utilisation accrue de la biomasse, notamment pour l'atténuation du changement climatique :

- La valorisation de la biomasse en énergie permet une utilisation moindre d'énergies fossiles (effet de substitution) ;
- La mobilisation de la biomasse et du bois en particulier s'articule avec la gestion durable de la ressource et ainsi l'augmentation de son potentiel de captage du carbone (stockage net du carbone) ;
- La France possédant une importante ressource en biomasse, la présente stratégie a également pour objectif de permettre une meilleure indépendance énergétique du pays ;
- La résilience économique agricole et forestière, par le développement de filières compétitives et rémunératrices, pour les producteurs ainsi que pour l'ensemble de la chaîne de valeur.

Pour la coordination et le pilotage d'ensemble des projets de mobilisation ou de production de biomasse, en lien notamment avec le renforcement des compétences des conseils régionaux à ce niveau et les soutiens publics aux filières économiques, l'échelon régional est le plus approprié.

Programmation Pluriannuelle de l'Energie

Les Programmations Pluriannuelles de l'Energie (PPE), outils de pilotage de la politique énergétique ont été créées par la loi de transition énergétique pour la croissance verte. La PPE de métropole continentale est élaborée par le Gouvernement tandis que les PPE des Zones Non Interconnectées (ZNI) sont élaborées conjointement par l'Etat et la collectivité régionale.

La PPE Réunion 2016-2023, validée le 12 avril 2017 par le décret n°2017-530, comprend les volets suivants :

- la sécurité d'approvisionnement qui définit les critères de sûreté du système énergétique, notamment le critère de défaillance du système électrique ;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique et la baisse de la consommation d'énergie primaire, en particulier fossile ;
- le développement de l'exploitation des énergies renouvelables et de récupération. La PPE définit en particulier les objectifs de développement des énergies renouvelables pour les différentes filières, pour l'atteinte desquels le Ministre chargé de l'énergie peut engager des appels d'offres ;
- le développement équilibré des réseaux, du stockage, de la transformation des énergies et du pilotage de la demande d'énergie pour favoriser notamment la production locale d'énergie, le développement des réseaux intelligents et l'autoproduction ;
- la stratégie de développement de la mobilité propre ;
- la préservation du pouvoir d'achat des consommateurs et de la compétitivité des prix de l'énergie, en particulier pour les entreprises exposées à la concurrence internationale. Ce volet présente les politiques permettant de réduire le coût de l'énergie ;
- l'évaluation des besoins de compétences professionnelles dans le domaine de l'énergie et à l'adaptation des formations à ces besoins.

La PPE est actuellement en cours de révision, en ce sens, le Schéma Régional Biomasse de la Région s'appuie sur les objectifs fixés dans la PPE 2016-2023 en vigueur et constitue le plan de développement de la biomasse de la PPE Réunion au titre de l'article L. 141-5 du Code de l'énergie pour la période 2019-2028.

PRFB - Programme Régional Forêt Bois

Le Programme Régional Forêt Bois (PRFB) définit un plan d'action pour une durée maximale de 10 ans. Conformément au décret du 25 juin 2015 relatif au programme national de la forêt et du bois (PNFB) et aux programmes régionaux, il doit être élaboré dans les 2 ans suivant l'approbation du PNFB et :

- fixe les orientations de gestion forestière durable dont celles relatives aux itinéraires sylvicoles et les conditions nécessaires au renouvellement des peuplements forestiers, notamment au regard de l'équilibre sylvo-cynégétique ;

- définit l'ensemble des orientations à prendre en compte dans la gestion forestière à l'échelle régionale et interrégionale, notamment celles visant à assurer la compatibilité avec les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques, avec les orientations prévues dans les déclinaisons régionales de la stratégie nationale pour la biodiversité et du plan national d'adaptation au changement climatique ;
- en matière d'économie de la filière forêt-bois, il indique notamment les éléments et caractéristiques pertinents de structuration du marché à l'échelle régionale et interrégionale afin d'adapter les objectifs de développement et de commercialisation des produits issus de la forêt et du bois ainsi que les besoins de desserte pour la mobilisation du bois ;
- il indique également les éléments et caractéristiques nécessaires à la prévention de l'ensemble des risques naturels.

La publication du PRFB de la Réunion est prévue courant 2ème semestre 2020

Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets

La loi NOTRe du 07 août 2015 confie aux régions de nouvelles compétences pour élaborer un Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD). Ce plan unique qui regroupe les Déchets Ménagers et Assimilés, les Déchets des Activités Economiques et les déchets du BTP, inclut également un plan régional d'action en faveur de l'économie circulaire.

Le décret d'application relatif au Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) a été publié le 17 juin 2016. A cet effet, la Région est accompagné d'une mission d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) pour l'élaboration du plan régional, dont les travaux ont démarré depuis le début de l'année 2017.

Table des acronymes

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
AE : Autorité Environnementale
AMO : Assistance à Maîtrise d'Ouvrage
BER : Bilan Energétique de La Réunion
BTP : Bâtiments et Travaux Publics
CADDE : Commission Aménagement Développement Durable et Énergie
CASUD : Communauté d'Agglomération du Sud
CCI : Chambre de Commerce et d'Industrie
CD : Conseil Départemental
CINOR : Communauté Intercommunale du Nord de La Réunion
CIRAD : Centre international de recherche agronomique pour le développement
CIREST : Communauté Intercommunale Réunion Est
CIVIS : Communauté Intercommunale des Villes Solidaires
CO_2 : Dioxyde de carbone
CPER : Contrat de Plan Etat-Région
CRE : Commission de Régulation de l'Énergie
CT : Combustion Thermique
DAAF : Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DEAL : Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DOM : Département d'Outre-Mer
EDF : Electricité de France
EES : Évaluation Environnementale Stratégique
EnR : Energie Renouvelable
EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale
FEADER : Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural
FEDER : Fonds Européen de Développement Régional
FFOM : Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères
GABIR : Gestion Agricole des Biomasses à La Réunion
GES : Gaz à Effet de Serre
IAA : Industries Agro-Alimentaires
ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement
ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
LTECV : Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte
MB : Matière brute (tMB : tonnes de matière brute)
MS : Matière sèche (tMS : tonnes de matière sèche)
OER : Observatoire de l'Energie de La Réunion
OMR : Ordures Ménagères Résiduelles
ONF : Office National des Forêts
ORC : Organic Rankine Cycle – Cycle Organique de Rankine
PCAET : Plan Climat Air Énergie Territoriale
PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur
POE : Programme Opérationnel Européen
PNR : Parc National de La Réunion
PPE : Programmation Pluriannuelle de l'Énergie
PPGDND : Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux
PRERURE : Plan Régional des Energies Renouvelables et de l'Utilisation Rationnelle de l'Energie
PRFB : Programme Régional Forêt et Bois
PRPGD : Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets
SAR : Schéma d'Aménagement Régional
SNBC : Stratégie National Bas Carbone
SNMB : Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse
SRB : Schéma Régional Biomasse
STEU : Station d'Épuration des Eaux Usées
STEP : Station d'Épuration
TCO : Territoire de la Côte Ouest
ZNI : Zone Non Interconnectée

I. Contexte général du Schéma Régional Biomasse

1. Cadre du SRB

I.1.1. Cadre réglementaire : codifications, échéances, objectifs et hiérarchie

Issu de la loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) et évoluant dans le cadre du développement de l'économie circulaire, le Schéma Régional Biomasse est codifié par les articles L. 222-3-1 ainsi que par les articles D. 222-8 à 14 du Code de l'environnement. Il est réglementé pour application par le décret n° 2016-1134 du 19 août 2016 relatif à la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse et aux schémas régionaux biomasse.

Le SRB, en lien avec la Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse, doit être élaboré au plus tard 18 mois après la promulgation de la LTECV et sera révisé a minima tous les 6 ans, parallèlement à la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE).

Elaboré conjointement par l'Etat et la Région Réunion, le SRB définit des objectifs de développement de la biomasse-énergie dans le but de tendre vers un mix énergétique régional allouant une part plus importante aux énergies renouvelables.

En ce sens, le Schéma Régional Biomasse de la Région Réunion constitue le plan de développement de la biomasse de la PPE Réunion au titre de l'article L. 141-5 du Code de l'énergie.

Le contexte réunionnais est particulier du fait de l'appartenance de l'île à la catégorie des « zones non interconnectées » (ZNI) au réseau métropolitain, d'une forte dépendance aux importations d'énergies fossiles (86,6% en 2016[1]) dans son mix énergétique et de sa volonté, tel que prévu dans la LTECV pour les ZNI, d'atteindre une autonomie énergétique à l'horizon 2030.

L'île de La Réunion est un territoire avec un fort potentiel en matière d'énergie décarbonée. En effet, elle regorge d'opportunités de développement des énergies renouvelables, notamment dans le domaine de la biomasse-énergie.
Cependant, le sujet est complexe et des analyses croisées sont nécessaires face aux enjeux concernés : l'énergie, l'aménagement du territoire, l'environnement et la biodiversité, la gestion des déchets, l'alimentation et l'économie circulaire.

En effet, la biomasse doit prioritairement être mobilisée pour :

1. La satisfaction des besoins alimentaires (besoins théoriquement couverts au niveau mondial à l'horizon 2050 d'après le rapport « Alimentation », FAO[2])
2. La valorisation agronomique (compostage, épandage…), les matériaux et la chimie (priorité majeure à l'économie bas-carbone dans le cadre du développement durable)
3. L'énergie sachant que l'utilisation de la biomasse pour l'énergie doit être prise en compte en dernier ressort pour une optimisation de la matière mobilisable

Le contenu du Schéma Régional Biomasse et des hypothèses de calculs établies évaluent ainsi un gisement en biomasse dit « potentiel », et un gisement en biomasse dit « mobilisable » pour une valorisation énergétique.

I.1.2. Articulations avec les politiques publiques

Comme mentionné dans le décret cité dans la partie précédente, l'élaboration du Schéma Régional Biomasse s'articule avec des plans et programmes suivants :

- La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB) publiée par arrêté le 26 février 2018
- Le Schéma Régional d'Aménagement (SAR) approuvé le 22 novembre 2011
- Le Schéma Régional Climat Air Energie approuvé le 18 décembre 2013
- La Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) adoptée le 12 avril 2017, en cours de révision
- Le Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux (PPGDND) approuvé le 21 juin 2016
- Le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) en cours d'élaboration
- Le Programme Régional Forêt Bois (PRFB) prévu pour 2018

1 Bilan Energétique Île de La Réunion 2016

2 Food and Agriculture Organization of the United Nations

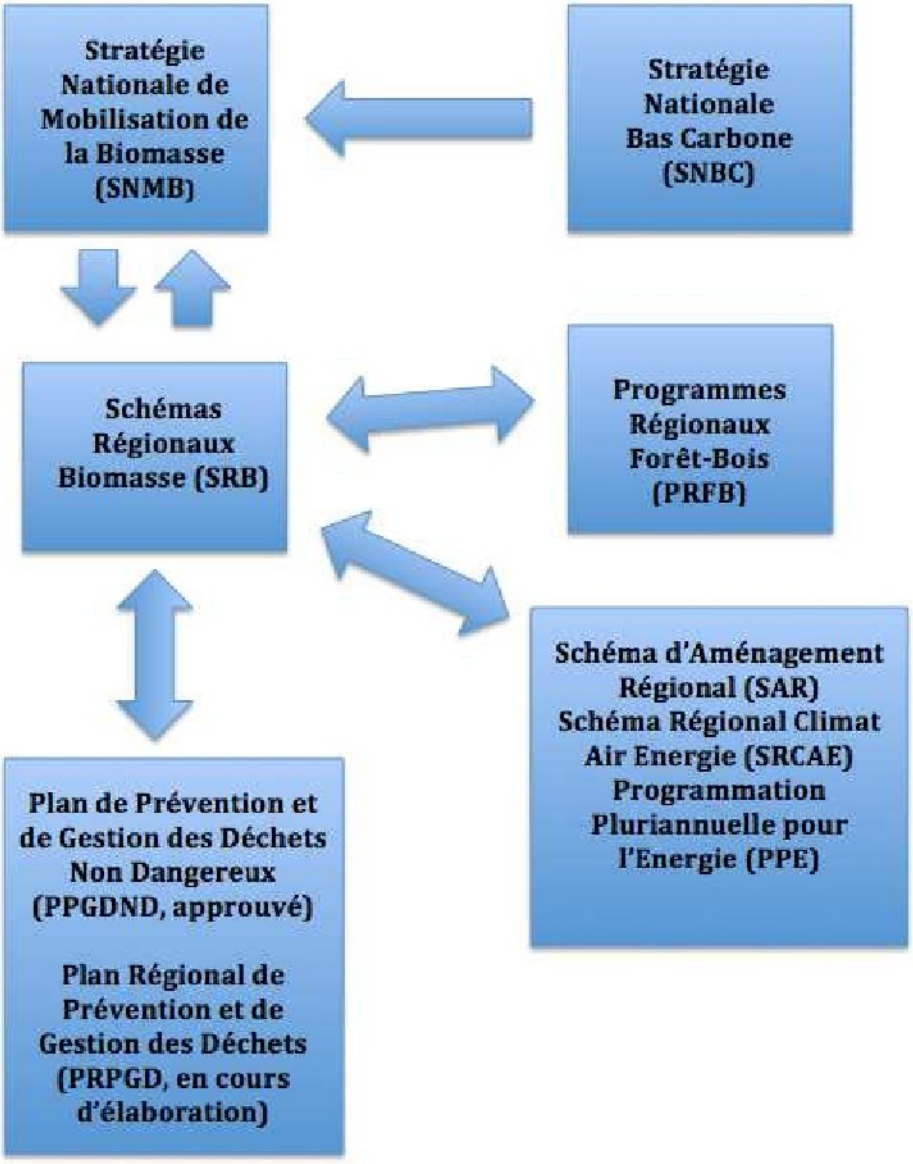


Figure 1 : Articulation du SRB avec d'autres plans et schémas

2. Contenu du Schéma Régional Biomasse

Le décret n° 2016-1134 du 19 août 2016 relatif à la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse et aux schémas régionaux biomasse définit le contenu du SRB comme suit :

« **Art. D. 222-8.-**Le schéma régional biomasse porte sur les échéances des périodes définies par la programmation pluriannuelle de l'énergie mentionnée à l'article L. 141-1 du code de l'énergie et sur celles assignées à la politique énergétique nationale à l'article L. 100-4 du même code.

Art. D. 222-9. - Le schéma régional biomasse comprend :

1° Un rapport analysant la situation de la production, de la mobilisation et de la consommation de biomasse, les politiques publiques ayant un impact sur cette situation, et leurs perspectives d'évolution

2° Un document d'orientation.

Art. D. 222-10. - Le rapport mentionné au 1° de l'article D. 222-9 comprend :

1° Une estimation, à la date de son établissement, de la production régionale des catégories de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique, de leur mobilisation et de l'utilisation qui en est faite pour des usages énergétiques et non énergétiques, ainsi qu'un récapitulatif des éléments portant sur la biomasse

figurant dans les diagnostics et objectifs des plans climat-air-énergie territoriaux prévus à l'article L. 229-26 ;

2° Un rappel des objectifs mentionnés au 6° de l'article D. 211-3 du code de l'énergie et de leur déclinaison au niveau de la région[3] ;

3° Un récapitulatif des politiques et mesures sectorielles régionales ou infrarégionales ayant un impact sur l'évolution des ressources de biomasse non alimentaire, sur leur mobilisation et sur la demande en biomasse non alimentaire ;

4° Une évaluation des volumes de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique mobilisables aux échéances considérées par le schéma, tenant compte des leviers et contraintes technico-économiques, environnementales et sociales, notamment celles liées au transport. La répartition de ces volumes est figurée sur des cartes permettant de distinguer les territoires des établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre.

Art. D. 222-11. - Le document d'orientation mentionné au 2° de l'article D. 222-9 définit :

1° Des objectifs quantitatifs de développement et de mobilisation des ressources de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique pour satisfaire les besoins des filières énergétiques et non énergétiques, comprenant des trajectoires indicatives pour les échéances considérées ;
Pour le secteur forestier, aux échéances considérées par le programme régional de la forêt et du bois mentionné à l'article L. 122-1 du code forestier, les objectifs mentionnés au précédent alinéa sont ceux fixés par ce programme ; pour la filière biomasse issue de déchets à usage énergétique, aux échéances considérées par le plan régional de prévention et de gestion des déchets mentionné aux articles L. 541-13 et L. 541-14 du code de l'environnement, ils sont ceux fixés par ce plan ;

2° Les mesures régionales ou infra-régionales nécessaires pour atteindre les objectifs définis au 1°, en tenant compte des orientations et actions fixées par le programme régional de la forêt et du bois mentionné à l'article L. 121-2-2 du code forestier ;

3° Les modalités d'évaluation et de suivi de sa mise en œuvre, comprenant la mise en place d'indicateurs. »

3 Correspondent aux objectifs de production et de mobilisation des ressources de biomasse susceptibles d'avoir un usage énergétique

3. Procédure de validation du schéma

Le Schéma Régional Biomasse est approuvé par délibération du Conseil Régional et validé par publication d'un arrêté préfectoral. Les étapes sont les suivantes :

	MOMENTS CLES	DATES
Phase de démarrage	Comité de pilotage 1	9 juin 2017
	Formation SRB	22 et 23 août 2017
Phase 1 : Rapport d'état des lieux	Comité technique 1	26 juin 2017
	Comité de pilotage 2	1er septembre 2017
Phase 2 : Documents d'orientation	Ateliers d'orientation	27 septembre 2017
	Comité technique 2	10 novembre 2017
	Comité de pilotage 3	1er décembre 2017
Evaluation Environnementale et Stratégique		Du 10 novembre 2017 au 1er décembre 2017
Validations préalables aux consultations	Comité stratégique de pilotage 1	11 décembre 2017
	Consultation des acteurs du SRB	Du 28 décembre 2017au 29 janvier 2018
	Comité de pilotage 4	21 février 2018
	Avis de la Commission Aménagement Développement Durable Energie (CADDE 1)	23 mai 2018
	Comité stratégique de pilotage 1	21 août 2018
	Avis du Conseil Economique, Social et Environnemental Régional (CESER)	1 mars 2019
	Avis du Conseil de la Culture, de l'Education et de l'Environnement (CCEE)	06 mars 2019
	Assemblée Plénière (Arrêt du SRB)	29 mars 2019
	Assemblée Plénière 2 (Arrêt du SRB) – actualisation des éléments de la PPE révisée	25 novembre 2020
Consultation et validation finale	Avis de l'Autorité Environnementale (3 mois)	Courrier de saisine de l'AE de la Région daté du 20 mai 2019 adressé au Préfet
	Consultation du public et intégration des remarques	courant 2021
	Etat/Région : validation finale Préparation de la déclaration environnementale	
	Avis de la Commission Aménagement Développement Durable Energie (CADDE 2)	
	Assemblée Plénière 3	
	Validation par Arrêté Préfectoral Publication de la déclaration environnementale	
Evaluation et révision du SRB		Horizon 2023 – au plus tard 6 ans après l'adoption

Tableau 1 : Planning de validation du Schéma Régional Biomasse

Le document est publié sur les sites internet du Conseil Régional et de la Préfecture.

4. Gouvernance du SRB

L'élaboration du Schéma Régional Biomasse est assurée par la collaboration entre cinq instances :

- Le comité de pilotage, composé de l'Etat (SGAR, DEAL, DAAF), de l'ADEME, de la Région Réunion et du Conseil Général de La Réunion valide la méthodologie, les résultats et le contenu et propose la composition du comité technique.
- Le comité technique, composé des différents représentants et experts des filières concernées par le SRB, fournit les données et la matière pour son élaboration, donne des avis sur les travaux, la méthodologie et les rendus des différentes phases.
- Le comité stratégique de la Gouvernance énergie de la Réunion, donne un avis sur le document finalisé.
- La SPL Energies Réunion assure l'assistance à la maitrise d'ouvrage ayant en charge la réalisation technique, la rédaction et l'animation des différents groupes de travail.
- Le bureau d'étude Cyathéa est en charge de l'évaluation environnementale stratégique dite EES.

5. Objectifs de la Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB)

I.5.1. Articulation du SRB avec la SNMB

Le territoire français disposant d'une importante ressource en biomasse, la SNMB, également issue de la LTECV, a pour ambition, d'une part, de développer les externalités positives liées à la mobilisation et l'utilisation de la biomasse énergie dans le but de permettre une meilleure indépendance énergétique du territoire (métropole et outre-mer) et, d'autre part, de prendre en compte la nécessité de développer des filières compétitives et rémunératrices pour les producteurs de biomasse ainsi que l'ensemble de la chaîne de valeur.

Il s'agit d'une stratégie de « mobilisation » et non de « valorisation » de la biomasse, la SNMB n'a de ce fait pas de prise opérationnelle directe sur les usages des ressources et leur articulation. Cependant, l'articulation des usages constituant le fil conducteur de ce projet, la SNMB, de par son suivi annuel, a l'objectif de répondre aux questions d'approvisionnement des installations et de veiller au respect de la hiérarchie des usages de la biomasse ainsi que leur harmonie, notamment en cas de détérioration des conditions environnementales et économiques d'approvisionnement pour un utilisateur en particulier.

La production de biomasse concerne en premier lieu les territoires dont est issue cette biomasse, d'où l'intérêt d'en décentraliser la politique et de la décliner à l'échelle régionale par le biais du SRB dont la visée est d'en déterminer les aspects opérationnels d'un point de vue énergétique (c'est-à-dire d'établir les objectifs de mobilisation des ressources de biomasse susceptibles d'avoir un usage énergétique).

I.5.2. Les catégories de biomasse de la SNMB et leurs déclinaisons réunionnaises

Dans le document Projet de Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse du 9 mai 2017, sont séparées les biomasses françaises selon les catégories suivantes :

- la biomasse forestière,
- la biomasse agricole,
- les effluents d'élevage,
- la biomasse liée aux co-produits et déchets.

C'est sur cette base que l'état des lieux du Schéma Régional Biomasse est établi, en apportant la sous-catégorisation supplémentaire suivante à la biomasse liée aux co-produits et déchets :

- biomasse issue du secteur industriel,
- biomasse issue du secteur urbain et des collectivités.

6. La Programmation Pluriannuelle pour l'Energie

I.6.1. Rappel des objectifs de la PPE en lien avec le SRB

I.6.1.1. *PPE 2016-2023*

La Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) est en lien avec le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE), outil stratégique dans le secteur des énergies renouvelables, et en constitue son volet « énergie ».

Le SRCAE contient des orientations permettant : l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets, l'atteinte des normes de qualité de l'air. Il y est aussi inscrit les objectifs qualitatifs et quantitatifs à atteindre en matière de valorisation du potentiel énergétique terrestre, renouvelable et de récupération, ainsi que la mise en œuvre de techniques performantes d'efficacité énergétique telles que les unités de cogénération, notamment alimentées à partir de biomasse, conformément aux objectifs issus de la législation européenne relative à l'énergie et au climat.

La PPE de la Réunion, élément fondateur de la transition énergétique, est un outil de définition de la stratégie énergétique de l'île.

De par son insularité, l'approvisionnement énergétique de La Réunion est contraint et repose sur les énergies fossiles importées à hauteur de 86,6%[4] dont :

- 62% pour les produits pétroliers,
- 36% pour le charbon,
- 2% pour le gaz butane.

La PPE fixe donc des objectifs de développement des énergies renouvelables pour substituer progressivement les énergies fossiles et atteindre une autonomie énergétique avec un mix 100% renouvelable en 2030, conformément aux ambitions de la LTECV. Parmi ces objectifs, certains plus spécifiques concernent la biomasse et sa valorisation énergétique par différentes filières : la combustion, la méthanisation et la gazéification.

La combustion

L'enjeu est de substituer les énergies fossiles par des ressources en biomasse (par exemple la bagasse et/ou les déchets verts) comme vecteur énergétique.
Les objectifs sont d'atteindre une part d'électricité produite par la biomasse dans les centrales à combustion de 25% en 2018 et de 53% en 2023, ce qui représente une augmentation de 100 GWh en 2018 et 481 GWh en 2023 par rapport à l'électricité produite en 2013.

Une convention entre la région et Albioma a également été signée dans la but d'assurer le remplacement progressif d'une part de charbon de combustion en ressources biomasse mobilisables sur l'île de la Réunion, compte tenu de la hiérarchie des usages et des conditions économiques.

La méthanisation

L'enjeu est de développer la filière méthanisation sur le territoire et, pour ce faire, d'identifier et de qualifier le potentiel de production, les acteurs concernés ainsi que d'améliorer la maîtrise du gisement et de toute la logistique associée.
Les objectifs sont une augmentation de puissance électrique installée de +2,5 MW pour 2018 puis +6 MW pour 2023 par rapport à 2013.

La gazéification

L'enjeu est de montrer la faisabilité technico-économique de cette technologie innovante par la recherche et le développement afin de développer la filière gazéification dans des conditions optimales adaptées au territoire réunionnais.
Les objectifs sont une augmentation de puissance électrique installée de +1 MW pour 2018 puis +4 MW pour 2023 par rapport à 2013.

4 Bilan énergétique Île de La Réunion 2016

Filière	GWh produits en 2018	MWe cumulés de 2016 à 2018	GWh produits en 2023	MWe cumulés de 2016 à 2023
Bagasse et autres biomasses valorisées en CT	+100 par rapport à 2013		+481 par rapport à 2013	
Méthanisation	+17.5	+2.5	+42	+6
Gazéification	+7	+1	+28	+4

Tableau 2 : Objectifs inscrits dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie 2016-2023 pour la biomasse

I.6.1.2. *PPE 2019-2028 révisée et prévisions futures*

En 2018, la PPE est entré en révision pour établir une nouvelle période s'étalant de 2019 à 2028. Les objectifs prévus impliquant la biomasse énergie, qui restent à confirmer, seraient les suivants :

Filière	Objectifs 2023	Objectifs 2028
Bagasse et autres biomasses valorisées en CT	+200 MWe Conversion 100% biomasse (locale/importée)	
Cogénération - combustion	+1 MWe par rapport à 2018 (combustion palettes – déchets verts) +0,2 MW par rapport à 2016 (gazéification bois, effluents d'élevage)	+0,4 MWe par rapport à 2023 boues de step) +4 MWe par rapport à 2023 (canne fibre) +0,4MWe par rapport à 2023 (palettes)
Cogénération - gazéification		
Méthanisation	+ 2,2 MWe par rapport à 2016	Méthanisation des biodéchets ménagers (issus de la collecte sélective rendue obligatoire en 2025)
Valorisation chaleur	+1 MWth par rapport à 2018	

Tableau 3 : Objectifs prévus dans la future PPE 2019-2028

Les objectifs quantitatifs en terme de puissance se basent sur des projets existants connus pour chaque filière justifiant la baisse des objectifs pour certaines (méthanisation, gazéification).

D'après la PPE 2019-2028 :

- Une conversion totale des centrales thermiques est prévue dès 2023, substituant ainsi le charbon par de la biomasse-énergie. La priorité sera donnée à la mobilisation de la biomasse locale mais, dans un premier temps, ne pouvant pas totalement subvenir aux besoins des centrales, une part importée (type plaquette de bois) est envisagée. La puissance convertie sera de 190MWe en campagne sucrière et de 200MWe hors campagne sucrière.
- La filière gazéification est remplacée et élargie à une filière cogénération regroupant aussi bien des projets de gazéification que des projets de combustion ayant pour but une production d'électricité.
- La méthanisation des biodéchets ménagers est prévue pour 2028 et fait suite à l'obligation réglementaire de collecte sélective des biodéchets ménagers devant s'appliquer à l'ensemble du territoire à partir de 2025.
- Une filière pour la valorisation de chaleur est ajoutée car il existe un besoin sur l'île, notamment dans certains procédés industriels. L'utilisation de biomasse en combustible pourrait substituer à l'utilisation actuelle d'énergies fossiles.
- Dans le cadre du comité de transformation agricole installé par le Préfet sur demande du Président de la République, un des axes de travail identifié est la canne énergie. La Région Réunion et le Conseil Départemental ont lancé une étude macro-économique sur une filière de valorisation de la canne fibre à La Réunion dont les résultats sont attendus au troisième trimestre 2020. Le scénario maximaliste étudie la conversion de la filière canne sucre en filière canne fibre approvisionnant les centrales thermiques existantes. Une deuxième phase de recherche et développement devra approfondir les résultats de l'étude macro-économique et apporter des réponses aux questions en suspens :
    - Expérimentation de culture
    - Préparation du combustible
    - Processus industriels
    - Analyses socio-territoriales

(A titre de commentaire : biométhanisation domestique
les conditions climatiques de la Réunion permettraient le développement de système type biométhanisation domestique. Ces systèmes permettraient à l'échelle individuelle de produire du gaz de cuisson et de réduire les déchets. Cependant ce type d'installation est soumis actuellement au régime de la déclaration ICPE, il conviendrait de lever tous les risques pour les usagers dans le respect de la réglementation.)

A titre d'information, ci-dessous la liste des projets biomasse répertoriés dans le cadre de la PPE révisée sur 2019-2028 :

- **Conversion** charbon à la biomasse et aux CSR – Albioma
- **Cogénération**
  - **Combustion de biomasse** :
    - 1 projet de combustion de boues de STEP
    - projet combustion de déchets verts + palettes
  - **Gazéification :**
    - 4 projets de gazéification de biomasse
- **Valorisation de la canne fibre** : projet expérimental de valorisation de la canne fibre : +4 MW par rapport à 2016
- **Méthanisation :**
  - 1 projet de méthanisation de vinasses
  - 3 projets de méthanisation agricole et territoriale
  - 1 projet de méthanisation de biodéchets (biogaz valorisé dans les UVE de CSR)
- **Valorisation chaleur :**
  - production de chaleur industrielle

A long terme, aux échéances 2030-2050, l'objectif est de tendre vers l'autonomie énergétique de l'île et de consolider la filière de valorisation de biomasse locale. La filière biomasse énergie est aujourd'hui structurée par la bagasse issue de la canne à sucre. L'avenir de la filière canne à sucre est donc un enjeu majeur et prioritaire pour la biomasse énergie réunionnaise et pour l'ensemble des acteurs de la gouvernance « Energie ».

En revanche, contrairement aux régions métropolitaines, aucun objectif précis de mobilisation de la biomasse n'est précisé pour ces échéances.

Les objectifs retenus dans ce schéma sont ceux inscrits dans la PPE non révisée couvrant la période 2013-2023.

I.6.2. Evaluation des besoins en biomasse à l'échelle de La Réunion

Dans le cadre de la PPE 2016-2023, des objectifs, cités précédemment, ont été fixés en matière de puissances installées et de production énergétique futures à partir de la biomasse, suivant des procédés différents (combustion, méthanisation, gazéification).

Les graphiques suivants illustrent ces objectifs de puissance et d'énergie produites cumulées sur toutes les filières biomasse.

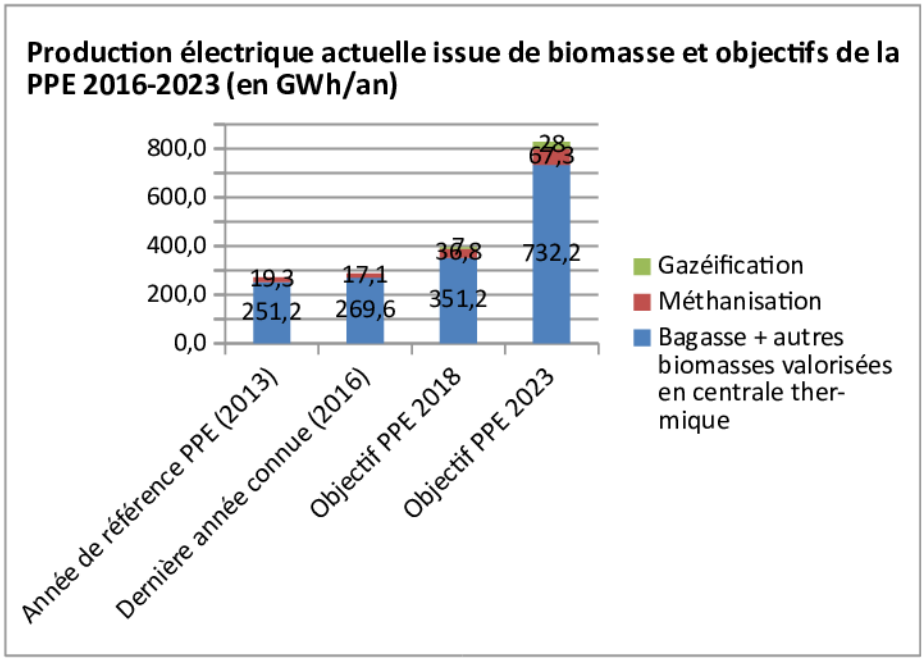


Figure 2 : Objectifs d'augmentation d'énergie à produire à partir de biomasse d'après la PPE 2016-2023

Le tableau ci-dessous présente les totaux en puissance cumulée installée et en production électrique issue de biomasse-énergie (incluant combustion bagasse-biomasse, méthanisation et gazéification), ainsi que les objectifs PPE.

	Année de référence PPE (2013)	Dernière année connue (2016)	Objectifs PPE 2018	Objectifs PPE 2023
Total puissance cumulée utilisant de la biomasse (MW)	213	214	222	233
Total énergie produite issue de biomasse (GWhe/an)	270,5	286.7	395	827,5

Tableau 4 : Evolution des puissances cumulées et de l'énergie produite à partir de biomasse suivant les objectifs PPE 2016-2023

L'estimation des besoins en biomasse pour répondre à ces objectifs est spécifique à chaque filière :

- Pour la **filière méthanisation**, vu la diversité du gisement méthanisable, il est difficile de quantifier le besoin en tonnage de matière brute. Les besoins peuvent cependant être exprimés en volume de méthane issu de la décomposition de ce gisement : une augmentation des puissances installées de 2,5 MW pour 2018 et de 6 MW pour 2023 par rapport à 2014 correspondent respectivement à une augmentation de 10 millions et 24 millions de m^3 de biogaz[5], soit l'équivalent de 10 et 24 fois la production de l'unité de méthanisation du Grand Prado.
- Pour les **filières combustion en centrale thermique et gazéification**, le gisement est également disparate. Les besoins peuvent cependant être exprimés en équivalent tonne de bois brut : en prenant en compte une augmentation de 100 GWh en 2018 et 481 GWh en 2023 par rapport à 2014 pour la combustion et une augmentation de 1MW en 2018 et 4MW en 2023 installée pour la gazéification, cela correspond respectivement à 348 000 et 1.7 millions de tonnes de bois brut à 25% d'humidité[6].

5 Avec un PCI de 9.94kWh/m3 de méthane, 7000h/an de fonctionnement et un taux de 50% de méthane dans le biogaz

6 Avec un PCI de 1500kWh/tonne de bois à 25% d'humidité et un rendement de 20% en gazéification (7000h/an de fonctionnement) et en combustion

7. Politiques et mesures sectorielles régionales ou infrarégionales impliquées

I.7.1. POE FEDER 2014-2020

La Région est autorité de gestion des fonds FEDER 2014-2020. Il s'agit d'un changement pour une gestion directe plus efficace, plus lisible, plus cohérente en direction des chefs d'entreprises locaux et des porteurs de projets, une avancée pour tous les Réunionnais. La Région a mise en place une nouvelle organisation autour de 4 Guichets thématiques qui instruisent directement les dossiers des porteurs de projets et apportent un service d'aide et de conseil aux porteurs de projets :

- Entreprises et Développement Touristique
- Recherche, Développement Technologique, Innovation
- Investissements d'Éducation, de Formation et d'Inclusion Sociale
- Infrastructures, Développement Durable, Énergie

Le Guichet « Infrastructures, Développement Durable, Énergie » s'occupe de tous les projets structurant avec l'aménagement du territoire et les nouvelles énergies. La fiche action 4.02 « Promouvoir les projets de valorisation des énergies renouvelables, notamment de la biomasse et du biogaz ». Cette action vise à augmenter la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique de l'île que ce soit sur le volet électricité ou plus globalement énergétique. Les ressources de biomasse sont particulièrement visées avec une valorisation en biogaz possible et souhaitée.

I.7.2. FEADER

Instrument financier de la politique européenne de développement rural, le Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural (FEADER) contribue au développement des territoires ruraux et à un secteur agricole et forestier plus équilibré, plus résilient face au changement climatique, plus compétitif et plus innovant.

Décliné au travers du programme de développement rural de La Réunion pour la période 2014-2020, on peut retenir que le FEADER s'emploie à :

- Développer l'utilisation efficace de l'énergie dans l'agriculture et la transformation alimentaire ;
- Faciliter la fourniture et l'utilisation de sources d'énergie renouvelables, de sous-produits, des déchets, des résidus et d'autres matières premières non alimentaires à des fins de bioéconomie ;
- Augmenter la production de bois d'œuvre ou énergie pour la filière locale et faciliter son exploitation.

A La Réunion, ce programme finance par ailleurs le retour au sol de la paille de canne (Mesure Agro-Environnementale et Climatique MAEC « épaillage », financé à 75 % par le FEADER et 25 % par le Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt).

I.7.3. CPER 2015-2020

Outil économique à portée générale, le Contrat de Plan Etat/Région 2015-2020 de La Réunion ne mentionne pas explicitement le terme « biomasse » mais l'intègre plus globalement dans deux objectifs :

- diminuer la consommation des ressources énergétiques fossiles
- avancer sur la problématique des déchets à la Réunion

Dans cette perspective, de plus en plus de filières, comme l'agriculture, réfléchissent à la mise en place de démarches d'économie circulaire. Les déchets sont également envisagés comme une source potentielle d'énergie ou de substitution à certaines importations (engrais organiques en remplacement d'engrais chimiques…).

Les actions du CPER peuvent avoir des impacts directs et indirects sur le **gisement de la biomasse, la valorisation de cette biomasse et les actions de soutien à la recherche et au développement.**
Plus précisément, ces actions prennent différentes formes :

- accompagnement dans la gestion et la valorisation des déchets,
- soutien à des projets de valorisation d'énergies renouvelables,
- promotion de la transition énergétique,
- modernisation de l'agriculture et de l'industrie agro-alimentaire (filière canne),
- identification, quantification et localisation des ressources énergétiques locales,
- développement des technologies de valorisation et de stockage des énergies renouvelables adaptés aux contraintes réunionnaises.
-

I.7.4. SRCAE et PPE

La PPE est le volet énergie du SRCAE.
Le contenu de la PPE a été développé précédemment au paragraphe 1.6.

I.7.5. PCAET

Issu de la loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV), le Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) est défini à l'article L. 222-26 du code de l'environnement et précisé aux articles R. 229-51 à R.221-56.
Le PCAET constitue un document-cadre de la politique énergétique et climatique d'une collectivité, et peut être considéré comme un projet territorial de développement durable dont la finalité est la lutte contre le changement climatique et l'adaptation du territoire.
La mise en place des PCAET est confiée aux Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) à fiscalité propre de plus de 20 000 habitants pour une durée de 6 ans. Sur l'île de La Réunion, il s'agit de la Communauté Intercommunale du Nord de La Réunion (CINOR), de la Communauté Intercommunale Réunion Est (CIREST), de la Communauté Intercommunale des Villes Solidaires (CIVIS), du Territoire de la Côte Ouest (TCO) et de la Communauté d'Agglomération du Sud (CASUD).

À la fois stratégique et opérationnel, il prend en compte l'ensemble de la problématique climat-air-énergie autour de plusieurs axes d'actions :

- la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES)
- l'adaptation au changement climatique
- la sobriété énergétique
- la qualité de l'air
- le développement des énergies renouvelables

A ce titre, les PCAET constituent de nouveaux outils à l'échelle territoriale pour soutenir les projets mettant en œuvre les énergies renouvelables ou exploitant les ressources locales comme la biomasse.

I.7.6. Tarifs de rachat de l'électricité d'origine biomasse : appels d'offre CRE, contrats de gré à gré et obligations d'achat

A ce jour, les tarifs d'achat de l'électricité issus de biogaz ou d'autres biomasses dans les ZNI ne sont plus réglementés par des obligations d'achat et aucun appel d'offre de la Commission de Régulation de l'Energie (CRé) n'a été lancé sur les projets de production électrique utilisant de la biomasse dans ces ZNI.

Ainsi, l'ensemble des projets de méthanisation, combustion ou gazéification doivent donc faire l'objet d'une demande de contrat en gré à gré auprès de la CRé. Cette démarche consiste à établir un dossier comprenant l'ensemble des données techniques, économiques et financières du projet afin de justifier le tarif d'achat demandé. Le contrat est ensuite conclu pour une durée de 20 ans.

I.7.7. Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD)

La loi NOTRe du 07 août 2015 confie aux régions de nouvelles compétences pour élaborer un Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD). Ce plan unique qui regroupe les Déchets Ménagers et Assimilés, les Déchets des Activités Economiques et les déchets du BTP, inclut également un plan régional d'action en faveur de l'économie circulaire.

Le décret d'application relatif au Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) a été publié le 17 juin 2016. A cet effet, la Région est accompagné d'une mission d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) pour l'élaboration du plan régional, dont les travaux ont démarré depuis le début de l'année 2017.

I.7.8. Le Programme Régional Forêt Bois (PRFB)

Le Programme Régional de la Forêt et du Bois (PRFB), défini par le décret n°2015-666 du 10 juin 2015, est élaboré pour une durée maximale de dix ans.
Il fixe les orientations de gestion forestière durable dont celles relatives aux itinéraires sylvicoles dans lesquelles s'inscrivent les directives, schémas et documents de gestion des bois et forêts. Il détermine également les conditions nécessaires au renouvellement des peuplements forestiers, notamment au regard de l'équilibre sylvo-cynégétique.

En matière d'enjeux environnementaux et sociaux, il définit l'ensemble des orientations à prendre en compte dans la gestion forestière à l'échelle régionale et interrégionale, notamment celles visant à assurer la compatibilité de cette politique avec les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques prévues à l'article L. 371-2 du code de l'environnement, avec le schéma régional de cohérence écologique prévu à l'article L. 371-3 de ce code ainsi qu'avec les orientations prévues dans les déclinaisons régionales de la stratégie nationale pour la biodiversité et du plan national d'adaptation au changement climatique.
En matière d'économie de la filière forêt-bois, il indique notamment les éléments et caractéristiques pertinents de structuration du marché à l'échelle régionale et interrégionale afin d'adapter les objectifs de développement et de commercialisation des produits issus de la forêt et du bois ainsi que les besoins de desserte pour la mobilisation du bois.
Il indique également les éléments et caractéristiques nécessaires à la prévention de l'ensemble des risques naturels, en cohérence avec les plans départementaux ou interdépartementaux prévus aux articles L.562-1 du code de l'environnement et L.133-2 du présent code.

La publication du PRFB de la Réunion est prévue courant 2ème semestre 2020

II. Méthodologie

1. Méthodologie globale

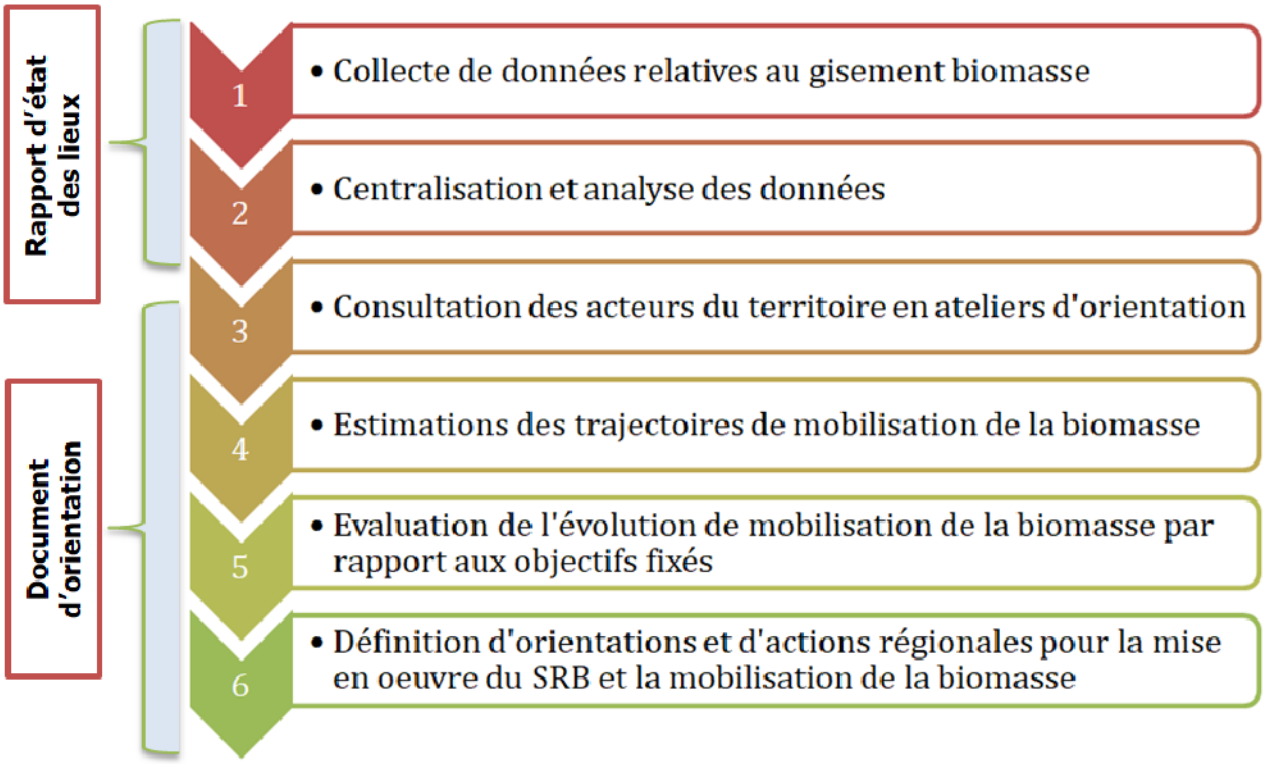


Figure 3 : Méthodologie globale pour l'élaboration du SRB

II.1.1. Pilotage et gouvernance

Un groupe de travail constitué de la Région Réunion, de la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL), de l'Agence de la Maitrise de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) et de la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) a été créé dans le but d'échanger sur les données disponibles, les acteurs à contacter, les hypothèses à choisir et également d'organiser les différents comités de pilotage et comités techniques ainsi que de commenter et pré-valider les travaux.

Le SRB a démarré en juin 2017 à l'issue d'un premier comité de pilotage.

Un premier comité technique avec les acteurs du secteur a permis de connaître les principaux gisements à inscrire dans le schéma et de les inviter à communiquer à l'élaboration de l'état des lieux.
La phase d'état des lieux a été validée et clôturée par un second comité de pilotage.

Des ateliers d'orientation et un second comité technique ont permis de consulter les acteurs du secteur pour l'élaboration des actions et mesures à mettre en place dans le document d'orientation.
La phase d'orientation a été validée et clôturée par un troisième comité de pilotage.

L'ensemble du projet a ensuite été revu par le comité stratégique de pilotage pour avis. Le projet a été arrêtée lors d'un quatrième et dernier comité de pilotage.
Le projet a ensuite pu suivre les phases successives pour la validation d'un schéma régionale (assemblée plénière, consultation du public…)

II.1.2. Planning

	MOMENTS CLES	DATES
Phase de démarrage	Comité de pilotage 1	9 juin 2017
	Formation SRB	22 et 23 août 2017
Phase 1 : Rapport d'état des lieux	Comité technique 1	26 juin 2017
	Comité de pilotage 2	1er septembre 2017
Phase 2 : Documents d'orientation	Ateliers d'orientation	27 septembre 2017
	Comité technique 2	10 novembre 2017
	Comité de pilotage 3	1er décembre 2017
Evaluation Environnementale et Stratégique		Du 10 novembre 2017 au 1er décembre 2017
Validations préalables aux consultations	Comité stratégique de pilotage 1	11 décembre 2017
	Consultation des acteurs du SRB	Du 28 décembre 2017au 29 janvier 2018
	Comité de pilotage 4	21 février 2018
	Avis de la Commission Aménagement Développement Durable Energie (CADDE 1)	23 mai 2018
	Comité stratégique de pilotage 1	21 août 2018
	Avis du Conseil Economique, Social et Environnemental Régional (CESER)	1 mars 2019
	Avis du Conseil de la Culture, de l'Education et de l'Environnement (CCEE)	06 mars 2019
	Assemblée Plénière (Arrêt du SRB)	29 mars 2019
	Assemblée Plénière 2 (Arrêt du SRB) – actualisation des éléments de la PPE révisée	25 novembre 2020
Consultation et validation finale	Avis de l'Autorité Environnementale (3 mois)	Courrier de saisine de l'AE de la Région daté du 20 mai 2019 adressé au Préfet
	Consultation du public et intégration des remarques	courant 2021
	Etat/Région : validation finale Préparation de la déclaration environnementale	
	Avis de la Commission Aménagement Développement Durable Energie (CADDE 2)	
	Assemblée Plénière 3	
	Validation par Arrêté Préfectoral Publication de la déclaration environnementale	
Evaluation et révision du SRB		Horizon 2023 – au plus tard 6 ans après l'adoption

Figure 4 : Planning de réalisation et de validation du SRB

2. Rapport d'état des lieux

II.2.1. Décret

Ci-dessous un extrait du décret n° 2016-1134 du 19 août 2016 relatif à la stratégie national de mobilisation de la biomasse et aux schémas régionaux biomasse qui définit le rapport d'état des lieux de ces mêmes schémas.

Art. D. 222-10. - Le rapport mentionné au 1° de l'article D. 222-9 comprend :

1° Une estimation, à la date de son établissement, de la production régionale des catégories de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique, de leur mobilisation et de l'utilisation qui en est faite pour des usages énergétiques et non énergétiques, ainsi qu'un récapitulatif des éléments portant sur la biomasse figurant dans les diagnostics et objectifs des plans climat-air-énergie territoriaux prévus à l'article L. 229-26 ;
2° Un rappel des objectifs mentionnés au 6° de l'article D. 211-3 du code de l'énergie et de leur déclinaison au niveau de la région[7] ;
3° Un récapitulatif des politiques et mesures sectorielles régionales ou infrarégionales ayant un impact sur l'évolution des ressources de biomasse non alimentaire, sur leur mobilisation et sur la demande en biomasse non alimentaire ;

7 Correspondent aux objectifs de production et de mobilisation des ressources de biomasse susceptibles d'avoir un usage énergétique

4° Une évaluation des volumes de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique mobilisables aux échéances considérées par le schéma, tenant compte des leviers et contraintes technico-économiques, environnementales et sociales, notamment celles liées au transport. La répartition de ces volumes est figurée sur des cartes permettant de distinguer les territoires des établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre.

II.2.2. Méthode employée

En se basant sur ces indications, une méthodologie de collecte des données a été établie.
Premièrement, une catégorisation des biomasses par secteur a été choisie en se basant sur les catégories générales nationales proposées dans la SNMB, et en adaptant le projet à l'échelle régionale de l'île de la Réunion et de son contexte (tableau de contribution à la SNMB en annexe 5).
Concernant l'évaluation des volumes et des gisements potentiels, les données bibliographiques les plus récentes possibles furent rassemblées.
En l'absence de bibliographie, une prise de contact avec des acteurs spécifiques à chaque filière a été menée et des évaluations moyennant des hypothèses ont été faites.

Une base de données a été construite avec, pour chaque secteur, un tableau faisant figurer :

- les types de biomasses issues de ce secteur
- l'établissement ou l'acteur qui produit cette ressource, sa localisation à l'échelle des EPCI
- les données brutes et leurs unités (c'est-à-dire les données telles qu'elles sont disponibles, avant tout changement d'unité dans le but d'harmoniser les valeurs, par exemple le nombre de repas servis pour les déchets de cantines issues du secteur publique et des collectivités)
- les gisements actuels et projections en tonne de matière brute, tonne de matière sèche ou mètre cube par an.

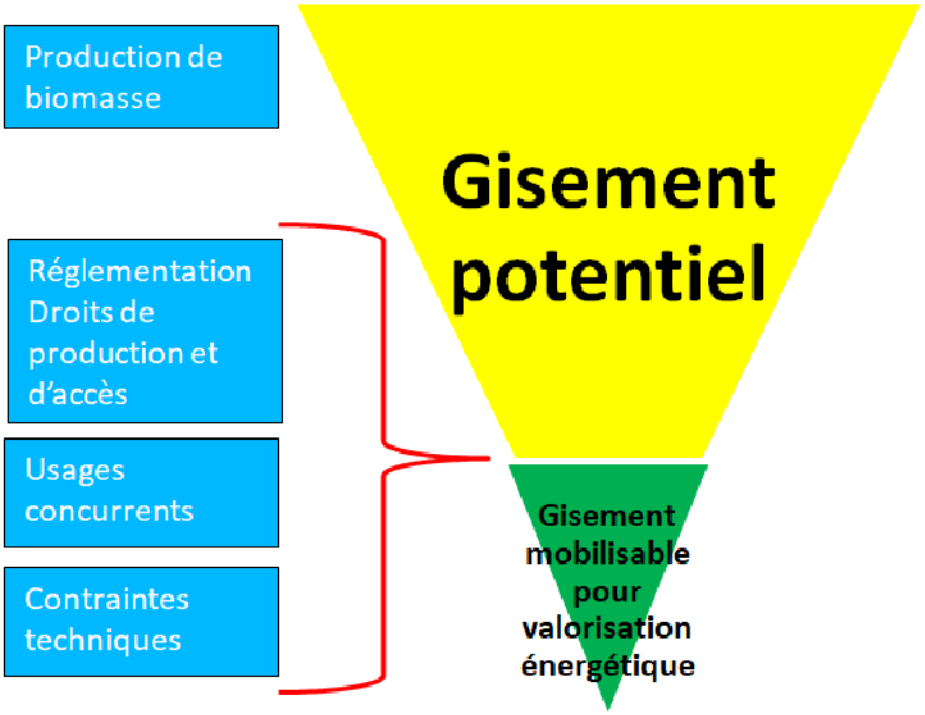


Figure 5 : Définition du gisement potentiel et du gisement mobilisable pour valorisation énergétique

Une distinction a été faite entre le gisement dit « potentiel » et le gisement dit « mobilisable » :

- Le **gisement potentiel** correspond à la quantité d'un type de biomasse produite ;
- Le **gisement mobilisable** correspond au gisement potentiel réduit par la prise en compte de la réglementation spécifique ayant un impact sur le type de biomasse en question, les droits de production et d'accès des différents acteurs, les usages concurrents (hiérarchie des usages et concurrence économique) et les contraintes techniques liées à la mobilisation de cette biomasse.

Le potentiel mobilisable correspond donc au dernier maillon de la chaîne pour estimer ce qui est valorisable énergétiquement.

Les sources (bibliographiques, entretiens), hypothèses retenues et les méthodes de calculs employées étant spécifiques à chaque type de biomasse, les détails figurent dans les parties suivantes, dédiées à l'évaluation des différents gisements.

3. Document d'orientation

II.3.1. Décret

Ci-dessous un extrait du décret n° 2016-1134 du 19 août 2016 relatif à la stratégie national de mobilisation de la biomasse et aux schémas régionaux biomasse qui définit le document d'orientation de ces mêmes schémas.

Art. D. 222-11. - Le document d'orientation mentionné au 2° de l'article D. 222-9 définit :

1° Des objectifs quantitatifs de développement et de mobilisation des ressources de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique pour satisfaire les besoins des filières énergétiques et non énergétiques, comprenant des trajectoires indicatives pour les échéances considérées ;
Pour le secteur forestier, aux échéances considérées par le programme régional de la forêt et du bois mentionné à l'article L. 122-1 du code forestier, les objectifs mentionnés au précédent alinéa sont ceux fixés par ce programme ; pour la filière biomasse issue de déchets à usage énergétique, aux échéances considérées par le plan régional de prévention et de gestion des déchets mentionné aux articles L. 541-13 et L. 541-14 du code de l'environnement, ils sont ceux fixés par ce plan ;

2° Les mesures régionales ou infra-régionales nécessaires pour atteindre les objectifs définis au 1°, en tenant compte des orientations et actions fixées par le programme régional de la forêt et du bois mentionné à l'article L. 121-2-2 du code forestier ;

3° Les modalités d'évaluation et de suivi de sa mise en œuvre, comprenant la mise en place d'indicateurs.

De plus, d'après le II de l'article L141-5 du Code de l'Energie précisant les informations mentionnées dans les Programmation Pluriannuelle de l'Energie pour les Zones Non Interconnectées :

4° (…) La biomasse fait l'objet d'un plan de développement distinct qui identifie les gisements par type de biomasse valorisable et les actions nécessaires pour exploiter ceux pouvant faire l'objet d'une valorisation énergétique.

En ce sens, le Schéma Régional Biomasse de la Région Réunion constitue le plan de développement de la biomasse de la PPE Réunion au titre de l'article L. 141-5 du code de l'énergie pour la période 2019-2028.

II.3.2. Méthode employée

Le document d'orientation du SRB a pour objectif de construire à l'échelle de La Réunion une vision stratégique sur les prochaines années pour développer efficacement les filières de valorisation énergétique de la biomasse en tenant compte des potentialités et des fragilités régionales.

Pour cela, une première partie vise à fixer des objectifs de développement pour la mobilisation des ressources biomasse de manière à mettre en œuvre un scénario régional. Ces objectifs doivent prendre en compte :

- L'identification des gisements et/ou usages clés répertoriés (dans le rapport d'état des lieux du SRB entre autre) ;
- Les potentialités et les fragilités par gisement et usage ;
- La cohérence avec les stratégies nationales et les spécificités présentes localement ;
- La cohérence avec les autres documents, schémas et plan territoriaux impactant la Région Réunion.

Dans un second temps, des actions ou mesures stratégiques sont répertoriés pour atteindre ces objectifs selon la méthode suivante :

- Analyse des opportunités et des dispositifs en place
- Liste des freins par filières et des leviers à mettre en place
- Propositions de trajectoire et d'actions

La dernière partie regroupe les modalités d'évaluation qui ont été établies après concertation ainsi que les indicateurs clés à mesurer pour le suivi de mise en œuvre.

La phase orientation concerne les échéances définies dans la PPE et par la politique énergétique nationale :

- **Horizons issues de la PPE 2018, 2023 et 2028 (pour la PPE révisée) :** projections basées sur les prévisions de projets en cours. En 2018, la PPE 2013-2023 est entrée en révision pour redéfinir les objectifs aux échéances 2023 et 2028 dans le cadre de la nouvelle PPE 2018-2028.
- **2030 et 2050 :** peu de données disponibles pour le territoire réunionnais. Issues de la Loi pour la Transition Energétique et la Croissance Verte (LTECV), les projections à ces échéances prévoient l'autonomie énergétique de l'île à l'échéance 2030.

4. Evaluation environnementale et stratégique

Le SRB est soumis à une évaluation environnementale et stratégique dont le rapport a été établi par le bureau d'étude Cyathéa.

III. Etat des lieux

1. Evaluation des gisements de biomasse potentiels et mobilisables actuels

L'ensemble des sources bibliographiques est regroupé en annexe 2.

III.1.1. Biomasse issue du secteur forestier

Périmètre d'étude

D'après le Schéma Directeur Bois Energie 2014 de La Réunion, huit types d'essence ont été identifiés :

- Le bois de Cryptoméria (*Cryptomeria japonica*), exotique
- Le bois de Tamarin (*Acacia heterophylla*)
- Le bois d'*Acacia mearnsii* (désigné souvent simplement comme « Acacia »), invasif exotique
- Le bois de Filao (*Casuarina* L. – *equisetifolia, glauca* et *cunninghamiana*), exotique dont l'invasion est contrôlée par l'ONF
- Le bois d'espèces d'Eucalyptus (*Eucalyptus* L'Hér. – *robusta, camaldulensis, tereticornis, citriodora*), exotiques dont l'invasion est contrôlée par l'ONF
- Le Camphrier (*Cinnamomum camphora*)
- Le Jamrosat (*Syzygium jambos*)
- Le Grévillaire (*Grevillea robusta*)

Les gisements de chaque essence proviennent de forêts publiques (domaniale ou hors domaine) et privées et certaines essences sont séparées selon leur nature :

- Les produits connexes des scieries (Cryptoméria et Tamarin)
- Le bois calciné (Tamarin, Cryptoméria et *Acacia mearnsii*), provenant des forêts brûlées et complémentaires aux gisements de bois verts (avec ou sans régénération selon hypothèse)
- Les sous-produits de l'exploitation pour le bois d'œuvre (Cryptoméria et Tamarin), la ressource la plus importante étant la coupe d'amélioration qui n'est actuellement pas réalisée.

Hypothèses retenues

Pour la biomasse issue du secteur forestier (public et privé) et valorisable en énergie, les gisements en bois d'*Acacia mearnsii*, en bois d'eucalyptus, en produits connexes des scieries issus de Cryptoméria et de Tamarin, en sous-produits de l'exploitation pour le bois d'œuvre issus de Cryptoméria et de Tamarin et en bois de Filao sont retenus.
Les gisements de bois de Jamrosat et de bois de Grévillaire présentent des surfaces très faibles et potentiellement peu significatives (ponctuelles ou périmètres très allongés) et ne sont donc pas pris en compte.
Le gisement de bois de Camphrier présente une répartition ponctuelle et n'est donc pas pris en compte.

Le gisement potentiel correspond au gisement « hypothèses fortes » (ouverture de pistes forestières, pas de concurrence sur la ressource) et le gisement mobilisable pour l'énergie au gisement « hypothèses faibles » (pas d'ouverture de pistes, concurrence maximale possible sur la ressource) figurant dans ce schéma directeur[8] pour les gisements retenus dans le cadre du SRB.
Il est à noter qu'une étude d'évaluation du potentiel de la ressource biomasse va être réalisée par l'ONF au cours du 1er trimestre 2018 et permettra de préciser l'estimation de ce gisement.

Le taux d'humidité moyen retenu du bois vert est de 40%.

Bilan

Le gisement potentiel de bois comprenant les espèces retenues s'élève donc à 12 607 tMS/an soit 21 012 tMB/an[9] sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Le gisement mobilisable pour l'énergie s'élève à 5 895 tMS/an soit 9 825 tMB/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.

8 Annexes 4 et 5 du Schéma Directeur Bois Energie 2014 de la Réunion

9 Avec une humidité moyenne pour le bois vert de 40%

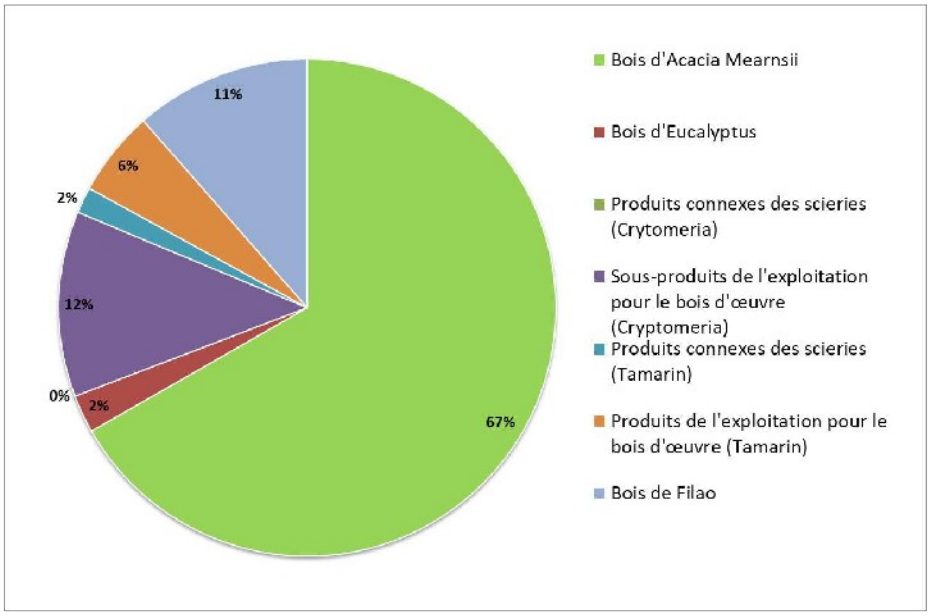


Figure 6 : Contribution des différentes espèces de bois en tMS/an au gisement mobilisable de biomasse issue du secteur forestier

Le gisement mobilisable pour l'énergie est composé à plus de 65% par le gisement d'*Acacia Mearnsii* comme indiqué sur la figure 6, les autres gisements étant beaucoup plus faible. Ceci explique la répartition géographique du gisement indiquée en figure 7 : le gisement d'Acacia est principalement localisé sur le territoire du TCO.

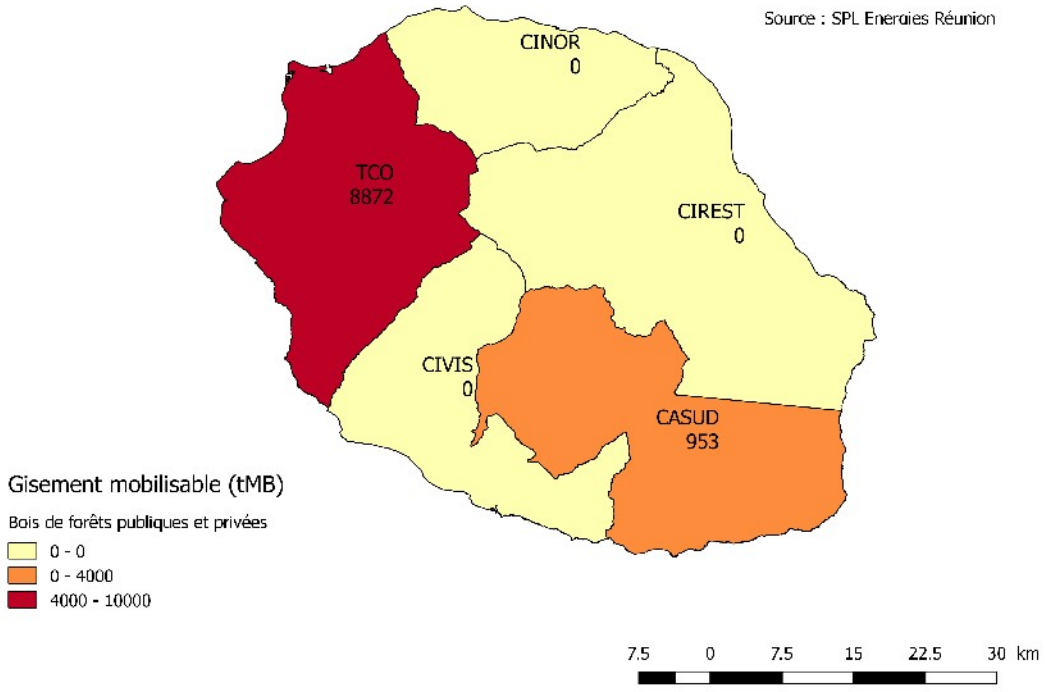


Figure 7 : Gisement mobilisable (en tMB) du bois de forêt par EPCI en 2017

III.1.2. Biomasse issue du secteur agricole pour les productions végétales

Les types de biomasse issus de la production agricole sont les suivants :

- pailles de cannes
- bois de taille de fruitiers
- biodéchets des coopératives
- déchets verts des espaces agricoles
- déchets végétaux issus de la production de fruits
- déchets végétaux issus du maraîchage
- supports de culture en fibre de coco
- canne fibre

Seules des données concernant les pailles de canne et les supports de culture en fibre de coco sont actuellement disponibles.

III.1.2.1. *Pailles de canne*

Périmètre d'étude

Un rapport du Cirad de 2015 (« Analyse des filières d'approvisionnement en biomasse énergie à La Réunion », S. Audouin) estime le gisement en paille de canne sur le territoire.

Hypothèses retenues

Dans le rapport, pour passer du gisement potentiel au gisement mobilisable, les usages concurrents (le paillage du sol, l'élevage avec l'alimentation et le paillage), l'accès et la mécanisation des parcelles ont été pris en compte. Avec l'hypothèse d'une évolution nulle des quantités de pailles de canne entre 2015 et 2017, le gisement reste inchangé.
Cette valeur de gisement mobilisable doit être considérée avec précaution compte tenu de l'état actuel des connaissances scientifiques sur l'intérêt de prélever les pailles ou de les laisser au champ ainsi que le positionnement des planteurs.

Par ailleurs, il faut aussi noter qu'à La Réunion, une Mesure Agri-Environnementale et Climatique « épaillage » finance le retour au sol de la paille de canne[10] ce qui peut limiter sa valorisation énergétique future.

Bilan

Le gisement potentiel des pailles de canne s'élève donc à 382 422 tMB/an soit 267 696 tMS/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Le gisement mobilisable pour l'énergie s'élève à 64 261 tMB/an soit 38 539 tMS/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.

10 Financé à 75 % par le FEADER et 25 % par le Ministère de l'Agriculture

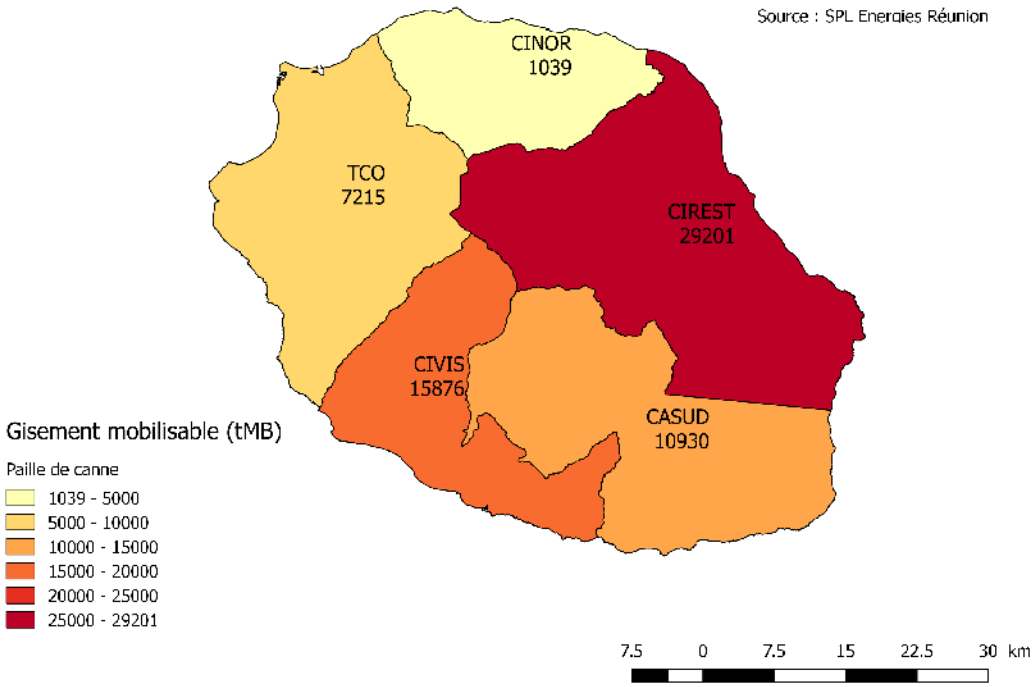


Figure 8 : Gisement mobilisable (en tMB) des pailles de canne par EPCI en 2017

III.1.2.2. *Supports de culture en fibre de coco*

Périmètre d'étude

Le PPGDND de La Réunion, datée de 2011, donne un gisement de supports de culture en fibre de coco inclus dans les déchets organiques mais ne permet pas de différencier le gisement potentiel du gisement mobilisable ni de cartographier la ressource. Aucune donnée plus récente n'est pour l'instant disponible bien que le Cirad travaille actuellement sur une cartographie satellite des différentes surfaces de culture dans le cadre du projet GABIR.

Bilan

Le gisement potentiel des supports de culture en fibre de coco s'élève donc à 3 300 tMB/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Ce gisement est supposé entièrement mobilisable mais présente un faible intérêt énergétique (très faible PCI, comportement) : il n'est donc pas comptabilisé dans ce schéma.

III.1.2.3. *Canne fibre*

Périmètre d'étude

La canne fibre a fait l'objet d'étude et d'expérimentation répétée à La Réunion :

- PETREL datée de 2009,
- STARTER daté de 2009,
- SYPECAR daté de 2015

Une filière de production de canne uniquement dédiée à une valorisation énergétique présente un certain intérêt car elle permettrait de disposer d'une ressource énergétique locale tout au long de l'année.

Bilan

Actuellement, ce gisement est nul car aucune filière n'est en place mais présente un intérêt énergétique.

III.1.3. Biomasse issue du secteur agricole pour les effluents d'élevage

Périmètre d'étude

L'évaluation du gisement se base sur le rapport du Cirad « Estimations des productions et des besoins de biomasse d'origine agricole à l'échelle territoriale : Cas des interactions entre agriculture et élevage à La Réunion », Myriam Allo.

Huit types d'effluents d'élevages ont été identifiés sur l'ensemble du territoire réunionnais :

- fumier de bovin
- fumier de cabri
- fumier de volaille (sur litière copeaux de bois)
- fumier de mouton
- lisier de bovin lait et viande
- lisier de porcin
- lisier de poules pondeuses
- fientes de poules pondeuses

Les fumiers sont par définition des matières organiques composées d'un mélange de litière carbonée et de déjections. Les lisiers considérés sont un mélange liquide de fèces et d'urine. Enfin, les fientes correspondent aux fientes desséchées de poules pondeuses élevées sans litière et en élevage intensif.

Pour les effluents, une valorisation énergétique par méthanisation est à privilégier. Cette filière semble être complémentaire à la valorisation agronomique (épandage, compostage) dont le digestat fait l'objet. En effet, le digestat obtenu après méthanisation comporte un certain nombre de propriétés agronomiques intéressantes :

- La fraction fermentescible de la matière organique est dégradée d'où une baisse du taux de matière organique totale. Mais la fraction non dégradable, celle qui est à l'origine de la formation de l'humus, est conservée. Le digestat est considéré de ce fait comme une matière « amendante ».
- La matière fermentescible est minéralisée. La totalité des éléments fertilisants est conservée et se retrouvent dans le digestat sous forme principalement minérale et directement assimilable par les cultures. Le digestat est considéré comme une matière fertilisante.
- Le digestat est une matière homogénéisée et plus fluide ce qui facilite son épandage.
- Le digest est partiellement hygiénisé.
- Le digestat est partiellement désodorisé.

Actuellement, la priorité est donnée à l'épandage des effluents d'élevage bruts (ou à la marge composté) car il n'existe pas d'unité de méthanisation agricole.. Toutefois, il est clair que le développement de la méthanisation agricole ne saurait faire concurrence au besoin d'effluents bruts ou compostés, la méthanisation pouvant intervenir en amont de la valorisation agronomique de ces effluents.

Des connaissances supplémentaires sont encore à acquérir sur le digestat et son retour au sol en milieu tropical :

- Réduction de la quantité de matière organique restituée
- Potentiel fertilisant des digestats, NPK essentiellement, suffisamment concentrés et ayant des teneurs stables et connus (notamment face au rejet d'ammoniac dans l'air supplémentaire du fait d'une plus grande présence d'azote sous forme minérale)

.

Hypothèses retenues

D'après le rapport, les gisements potentiels en tonnes de matière brute sur l'année 2015 de ces différentes catégories d'effluents sont les suivants :

Type de biomasse	*Gisement potentiel 2015 (tMB)*	*Gisement mobilisable (tMB)*
Fumier de bovin	85 109	85 109
Fumier de cabri	16 413	16 413
Fumier de volaille	2 712	2 712
Fumier de mouton	1 426	1 426
Lisier de bovin lait	88 940	88 940
Lisier de bovin viande	194 270	0
Lisier de porc	109 930	109 930
Lisier de poules pondeuses	20 887	20 887
Fientes de poules pondeuses	774	774
TOTAL	**520 461**	**326 191**

Tableau 5 : Gisements des effluents d'élevage par type

Pour passer du gisement potentiel au gisement mobilisable à l'énergie, le lisier de bovin viande a été retiré car il correspond à des systèmes d'élevage sur pâturage ne permettant pas de capter cette ressource.
Les autres gisements sont supposés théoriquement entièrement mobilisables pour l'énergie dans le cadre d'une valorisation par méthanisation qui ne rentre pas en concurrence direct avec la valorisation agronomique (compostage, épandage). La mobilisation réelle de ces gisements dépendra des projets qui émergeront et de leur localisation et sera davantage limitée par des contraintes logistiques de transport des effluents dans un périmètre raisonnable.

En supposant une évolution nulle des quantités d'effluents d'élevage entre 2015 et 2017, le gisement potentiel total sur l'ensemble du territoire reste inchangé.[11]

Bilan

Le gisement potentiel des effluents d'élevage s'élève donc à 520 461 tMB/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Le gisement mobilisable pour l'énergie s'élève à 326 191 tMB/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.

11 Le rapport récent « Etude prospective sur la ressource fourragère » projette toutefois une augmentation possible du cheptel global de 25 % dans les prochaines

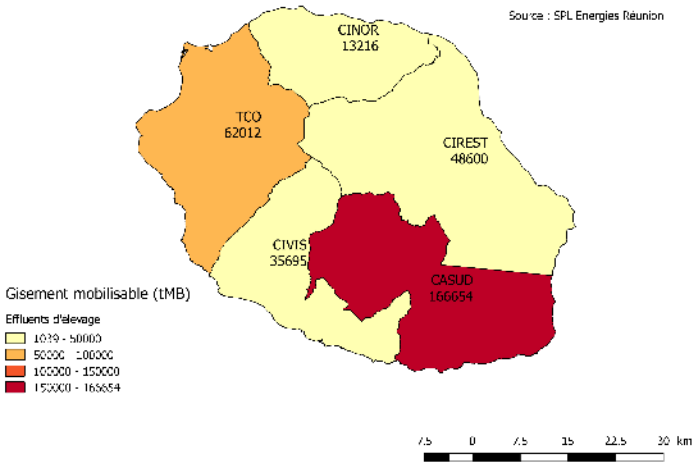


Figure 9 : Gisement mobilisable (en tMB) des effluents d'élevage par EPCI en 2017

III.1.4. Biomasse issues du secteur industriel

Concernant le secteur industriel, les industries réunionnaises, leurs secteurs d'activité et les types de biomasse produite furent d'abord recensés. Onze types de biomasse sont recensés dans le secteur industriel :

- Les biodéchets issus des industries agro-alimentaires,
- Les broyats de palettes,
- Les boues d'épuration industrielle,
- La bagasse des sucreries,
- La mélasse des sucreries,
- La vinasse des distilleries,
- L'écume des sucreries,
- Les déchets carnés,
- Les papiers et cartons,
- Les huiles alimentaires,
- Les déchets organiques issus de la pêche.

III.1.4.1. *Le gisement des industries agro-alimentaires*

Périmètre d'étude

Le Schéma Directeur Méthanisation Biomasse de La Réunion, daté de 2011, estime un gisement potentiel méthanisable pour les déchets organiques des IAA. Le tableau ci-dessous donne un panorama des industries prises en compte dans ce document :

Type d'industrie	Type de biomasse
Boulangerie, biscuiterie	Surplus ou ratés
Charcuterie	Déchets de viandes
Fabrication d'aliments pour animaux de ferme	
Fabrication de bière (brasserie)	Levures et drèches de brasseries
Fabrication de cacao, chocolats et de produits de confiseries	Sous-produits, huiles
Fabrication de condiments et assaisonnements	Divers
Fabrication d'huiles et graisses raffinées	Déchets graisseux
Industries des fruits et des légumes	Ecarts de triage, pulpes et pelures, marc
Industrie de la viande	Protéines animales transformées, corps graisseux animales, farines animales
Industries du poisson	Farines de poisson
Industrie laitière	Lactosérum, babeurre, caséine
Production de boissons rafraichissantes	
Transformation de thés ou cafés	

Tableau 6 : Panorama des industries prises en compte dans le gisement des IAA

À partir de la liste descriptive des entreprises agroalimentaires de l'île (Code d'activité NAF, nombre de salariés, localisation), des ratios de production de déchets organiques associés à un pouvoir méthanogène ont été appliqués. Ces ratios sont issus des retours d'enquêtes nationales statistiques par branche d'activité, nombre de salariés et production de déchets par secteur ou branche d'activité.

Ce gisement est actuellement collecté par les EPCI (pour les petits producteurs) ou par des sociétés privées pour être utilisé par les industriels à différentes fins de valorisation. Aucune donnée permettant d'estimer la part de ces différentes mobilisations du gisement n'est actuellement disponible.

Il est donc seulement possible de donner le gisement potentiel dont une part inconnue serait mobilisable.

Hypothèses retenues

En supposant une évolution nulle de quantités de biomasses issues des industries agro-alimentaires réunionnaises entre 2011 et 2017, le gisement potentiel total des biomasses issues des industries agro-alimentaires (IAA) de l'ensemble du territoire réunionnais reste inchangé.

Ce gisement, actuellement difficile à préciser, est supposé intégré aux autres gisements (déchets carnées, huiles alimentaires, biodéchets ménagers).

Bilan

Le gisement potentiel issu des industries agro-alimentaires sur l'ensemble du territoire réunionnais s'élève à 7 789 tMS/an sur l'ensemble du territoire réunionnais. Dans le cas d'une collecte sélective, il est entièrement mobilisable.

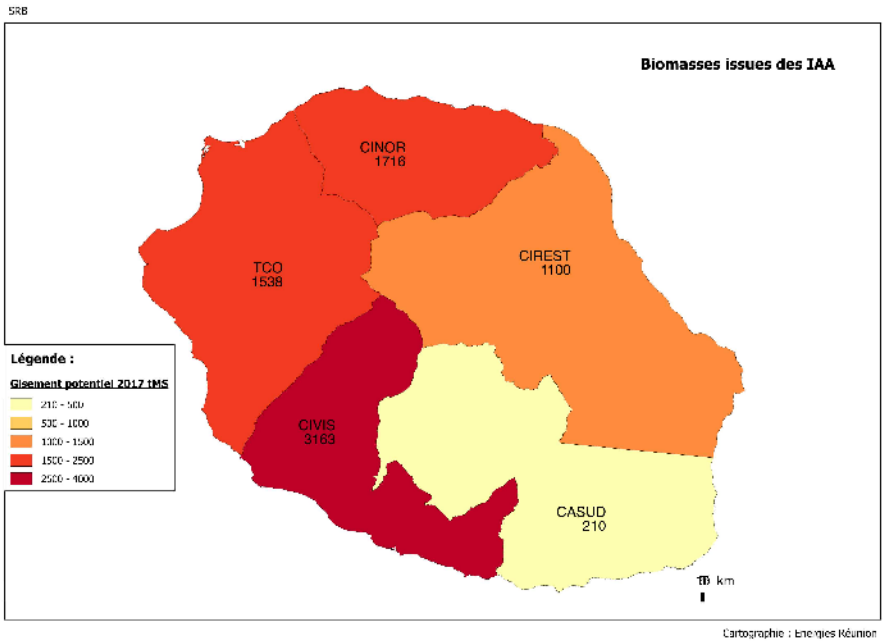


Figure 10 : Gisement potentiel (en tMS) des biomasses issues des IAA par EPCI en 2017

III.1.4.2. *Broyats de palettes*

Périmètre d'étude

Le rapport du Cirad « Analyse des filières d'approvisionnement en biomasse énergie à La Réunion » de Sarah Audouin, daté de 2015, indique que les palettes usagées et en fin de vie sont récupérées et transformées en broyats par les entreprises suivantes : Métal Réunion, AC2V Services, SARL RUN PAL et Recyclage de l'Est.
Le tableau suivant présente les gisements potentiels et les gisements mobilisables, obtenus après application des obligations réglementaires (classement ICPE) et déduction des usages concurrents (co-compostage) :

Entreprise	Localisation	Gisement potentiel (tMB/an)	Réglementation et usages concurrents	Gisement mobilisable (tMB/an)
Métal Réunion	Le Port	3 000	ICPE (broyats actuellement envoyés en centre d'enfouissement des déchets)	3 000
AC2V service	Saint-Paul	1 500	Usages concurrents – 20% pour ventes co-compostage	1 200
S.A.R.L RUN-PAL	Saint-Denis	1 000	Non ICPE	0
Recyclage de l'Est	Saint-André	4 000	Usages concurrents : 1000 tMB/an (paillage pour aménagements paysagers et pépinières, litière en élevage bovin) *Peut augmenter sa capacité de broyage à 5000 tMB/an par partenariat avec Castor Réunion*	3 000
TOTAL		**9 500**		**7 200**

Tableau 7 : Gisements des broyats de palettes

Hypothèses retenues

En supposant une évolution nulle des quantités de broyats de palettes entre 2015 et 2017, le gisement mobilisable pour l'énergie des broyats de palette sur l'ensemble du territoire réunionnais reste inchangé.

Bilan

Le gisement potentiel pour les broyats de palette s'élève à 9 500 tMB/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Le gisement mobilisable pour l'énergie s'élève à 7 200 tMB/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.

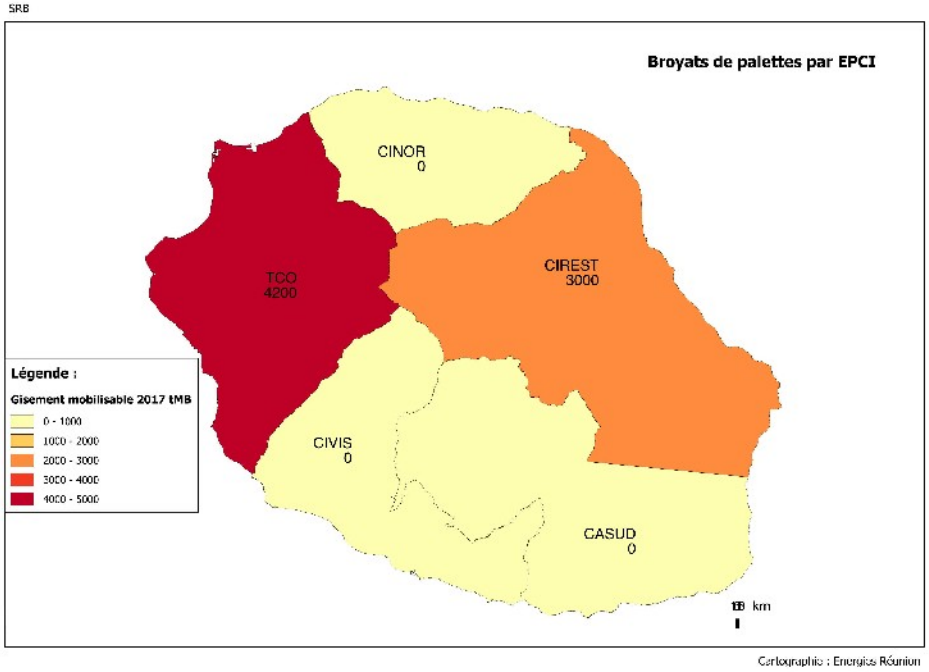


Figure 11 : Gisement mobilisable (en tMB) de broyats de palette par EPCI en 2017

III.1.4.3. *Boues d'épuration industrielle*

Périmètre d'étude

Les stations de traitements des eaux usées industrielles sont enregistrées par le Service de Prévention des Risques et Environnement Industriels de la DEAL dans le cadre des déclarations ICPE. Le gisement cité ici provient du dernier PPGDND de La Réunion (2011).

Actuellement, aucune donnée ne permet de déduire du gisement potentiel la part mobilisable pour la valorisation énergétique.

Bilan

Le gisement potentiel pour les boues d'épuration industrielle s'élève à 47 000 tMB/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Ce gisement de 47 000 tMB/an est supposé entièrement mobilisable.

III.1.4.4. *Bagasse de sucreries*

Source :

- *Données Albioma 2016*

Périmètre d'étude

Le gisement de bagasse issu des sucreries provient des données 2016 d'Albioma. Albioma réutilise en effet l'intégralité de la bagasse pour la brûler dans ses deux centrales.

Hypothèses retenues

La totalité du gisement est actuellement valorisée énergétiquement par combustion dans les centrales charbon/bagasse de la société Albioma. La part mobilisable est donc égale au gisement potentiel.
De plus, l'hypothèse d'une évolution nulle entre 2016 et 2017 est retenue.

Bilan

Le gisement potentiel de bagasse des sucreries s'élève à 570 000 tMB/an et 285 000 tMS/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Ce gisement est entièrement mobilisable et déjà valorisé énergétiquement.

III.1.4.5. *Mélasses de sucreries et production de bioéthanol*

Périmètre d'étude

D'après la société Rivière du Mât, producteur de rhum et de mélasse, la mélasse issue des sucreries a actuellement différentes issues :

- Elle est utilisée comme complément alimentaire pour le bétail
- Elle est utilisée par les distilleries pour la fabrication du rhum
- La partie restante est actuellement exportée : environ 20 000 tonnes de matière brute par an. Cette partie exportée est considérée comme le gisement mobilisable.

Bilan

Le gisement potentiel de mélasse s'élève à 70 000 tMB/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Le gisement mobilisable pour l'énergie de mélasse s'élève à 20 000 tMB/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.

A noter qu'à partir de 2018, il est prévu de valoriser ce gisement par la production de 4500 t/an de bioéthanol destiné à la turbine à combustion de Saint-Pierre, produit à partir de la mélasse de la Distillerie Rivière du Mât.

III.1.4.6. *Vinasses des distilleries*

Périmètre d'étude

A partir de données issues des distilleries Rivière du Mât et Isautier et, pour Savanna, des informations inscrites dans le Guide de la fertilisation organique de La Réunion (P.-F. Chabalier, V. van de Kerchove, H. Saint Macary, Cirad/Chambre d'Agriculture), le gisement de vinasse des distilleries est estimé comme suit :

Distillerie	Gisement potentiel (tMB)	Valorisation et usage	Gisement mobilisable (tMB)
Distillerie Rivière du Mat	186 120	Méthanisation	186 120
Isautier	12 000	Epandage	0
Savanna	57 000	Méthanisation	57 000
TOTAL	**255 120**		**243 120**

Tableau 8 : Gisement des vinasses provenant des distilleries

Les vinasses provenant de la distillerie Isautier sont actuellement épandues et ne rentrent donc pas dans le gisement mobilisable.

Le taux de matière sèche retenu pour les vinasses est de 12%.

Bilan

Le gisement potentiel de vinasse s'élève donc à 255 120 tMB/an soit 30 614 tMS/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Le gisement mobilisable pour l'énergie s'élève à 243 120 tMB/an soit 29 174 tMS/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.

Actuellement 50% des vinasses de Distilleries Rivière du Mat sont valorisées par méthanisation.

III.1.4.7. *Ecumes de sucreries*

Périmètre d'étude

L'ensemble du gisement des écumes est mobilisé en épandage sur les terres agricoles pour son apport calcique important. Les dernières données disponibles proviennent du PPGDND de 2011.

Bilan

Le gisement potentiel d'écumes s'élève donc à 79 000 tMB/an.
Le gisement mobilisable pour l'énergie est nul.

Une valorisation énergétique à travers la méthanisation pourrait être couplée à l'épandage mais s'oppose à l'objectif de l'épandage actuel (possible baisse de l'apport calcique et minéralisation de l'apport azoté). Des connaissances supplémentaires sont donc nécessaires et le gisement n'est pas pris en compte vu la complexité de mise en œuvre pour une valorisation énergétique.

III.1.4.8. *Déchets carnés*

Périmètre d'étude

Le règlement européen (CE) n° 1069-2009 classe les sous-produits animaux (SPA) en trois catégories sur la base de leur risque potentiel pour la santé humaine et animale et l'environnement. Il définit la manière dont les matières de chaque catégorie doivent ou peuvent être éliminées ou valorisées dans le souci de maintenir un niveau élevé de protection de la santé publique et animale. Le gisement des déchets carnés produits par les professionnels (vétérinaires, industries de la chaîne alimentaire, éleveurs) est ainsi collecté par différents organismes et orienté vers des unités de traitement et de valorisation spécifiques :

- Installation de valorisation de Sica Aucre traitant les SPA de catégorie 3 (transformation en protéines animales entrant dans la composition d'aliments pour animaux familiers, en engrais organiques et graisses animales)
- Installation de valorisation de Sica des Sables pour les SPA de catégorie 2 (valorisation en engrais organiques) et les SPA de catégorie 1 (incinération avec récupération de la chaleur) utilisant les graisses animales de Sica Aucre et les HAU en combustible dans ses chaudières

Selon leurs données, ces deux installations traitent ainsi en 2018 :

- 4350 t/an de SPA de catégorie 1
- 6515 t/an de SPA de catégorie 2
- 9360 t/an de SPA de catégorie 3

Les SPA de catégorie 1 et 2 répondent à des normes réglementaires pour être détruits et les SPA de catégorie 3 sont déjà entièrement valorisés. Le gisement n'est donc pas mobilisable pour l'énergie car entièrement utilisé.

Bilan

Le gisement potentiel des déchets carnés s'élève à 20 225 tMB/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Le gisement mobilisable pour l'énergie est nul.

III.1.4.9. *Papiers cartons*

Périmètre d'étude

Le gisement provient d'une estimation obtenue à partir des statistiques d'exportation 2015 réalisée par NEXA (selon les données douanières). Ce gisement est actuellement trié, collecté et exporté pour recyclage.

Bilan

Le gisement potentiel de papier-carton est estimé à 23 150 tMB/an.
À ce jour, aucune donnée ne permet de définir le gisement mobilisable pour l'énergie.

III.1.4.10. *Huiles alimentaires*

Périmètre d'étude

Selon le PPGDND de 2011, 2700 tMB/an d'huiles alimentaires usagées sont collectées. Le reste partirait ainsi directement dans le réseau d'eaux usées mais n'est pas quantifié.
Le marché des HAU compte deux acteurs à ce jour : Interval et Suez qui se chargent de la collecte. Pour valoriser les HAU collectées, environ 800 tMB/an sont utilisées en combustible à la Sica des Sables (données Sica des Sables), entreprise assurant l'incinération des farines de déchets carnées et le reste est exportée en Afrique du Sud par partenariat pour produire du biocarburant.

Bilan

Le gisement potentiel de HAU s'élève à 2700 tMB/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Ce gisement est entièrement mobilisable et déjà valorisé énergétiquement.

III.1.4.11. *Déchets organiques issus de la pêche*

Périmètre d'étude

Le gisement est principalement composé des abats de poissons issus de l'industrie de la pêche. Actuellement, 50% du produit de la pêche est commercialisable et le reste est jeté à l'océan.

Une filière est en train de se développer pour valoriser 900 tonnes par an en engrais (données issues de l'entreprise Valobio).

Bilan

Le gisement potentiel de déchets organiques issus de la mer s'élève à 3 000 tMB/ an sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Le gisement mobilisable pour l'énergie s'élève à 2 100 tMB/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.

III.1.5. Biomasses issues du secteur urbain et des collectivités

Dans le secteur urbain et collectivités, cinq types de biomasses ont été identifiés :

- Les boues d'épuration des stations d'épuration des eaux usées (STEU)
- Les déchets alimentaires des établissements publics (écoles primaires, collèges, lycées, université, hôpitaux)
- Les biodéchets des ordures ménagères collectées par les EPCI
- Les déchets végétaux collectés par les EPCI
- Les biodéchets issus de la restauration privée et des commerces

III.1.5.1. *Boues d'épuration issues des Stations de Traitement des Eaux Usées*

Périmètre d'étude

Les boues d'épuration sont des résidus du traitement des effluents liquides par des stations d'épuration. Ces boues sont constituées de matières organiques et de matières minérales. Les boues d'épuration sont caractérisées par leur taux de matière sèche et leur taux de matière organique. Ces deux paramètres dépendent du mode de traitement des effluents.

Sur l'île de La Réunion, on compte 16 STEU en service dont une station équipée d'une installation de méthanisation. Il s'agit de la station du Grand Prado où les boues sont méthanisées afin de valoriser le biogaz à la fois en chaleur pour le séchage des boues et en cogénération avec une puissance de 360kWe (661 MWh de production électrique en 2016).

En 2016, 50% de la population réunionnaise est raccordée au système d'assainissement collectif. La capacité de traitement en assainissement collectif se stabilise autour de 676 000EH. La tendance est à l'augmentation de l'assainissement collectif.

Le tableau ci-dessous donne le gisement potentiel en tonnes de matière sèche des boues issues des STEU de La Réunion sur l'année 2016 par commune (d'après les Chroniques de l'Eau 2016 – Office de l'Eau de La Réunion) :

Localisation	Capacité (en EH)	Boues produites 2016 (tMS)
Entre-Deux	4500	1,28
Cilaos	4 500	11,1
Ermitage (Saint-Paul)	26 667	369,14
Le Port - Possession	87 050	1 131,4
Saint-Benoît	30 000	102,89
Etang-Salé	19 200	153,48
Sainte-Rose	6 400	*N.D.*
CDE Cambaie (Saint-Paul)	60 000	543,35
Saint-André	26 398	400,57
Pierrefonds (Saint-Pierre)	100 000	1 492,11
Grand Prado (Sainte-Marie)	170 000	1 466,86
Trois Frères (Sainte-Suzanne)	25 000	167,25
Saint-Joseph	18 500	436,18
Bras-Panon	13 000	103,49
Saint Louis	72 000	*N.D.*
Saint-Leu	13 000	137,73
TOTAL	**676 215**	**6 516,84**

Figure 12 : Tableau récapitulatif du gisement potentiel 2016 des boues des STEU

En sortie, 55% des boues sont enfouies en Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux (ISDND), 44% vont en centre de compostage et 1% en épandage agricole. Depuis 2015, l'enfouissement est interdit suite à la directive européenne 1999/31/CE du 26 avril 1999 (modifiée le 10 décembre 2011). Cette part enfouie représente donc le gisement mobilisable énergétiquement pour une filière thermochimique (50% des boues traitées conformément au PPGDND).

La siccité moyenne des boues admises en centre de stockage est de 30%, cette valeur est retenue pour le calcul du gisement en matière brute.

La partie déjà valorisée organiquement pourrait être en revanche valorisée en méthanisation (50% restant suivant le plan). Ainsi l'ensemble du gisement semble mobilisable sous ces conditions.

Une évolution nulle de la quantité de boues entre 2016 et 2017 est admise.

Bilan

Le gisement potentiel pour les boues de STEP s'élève à 6 517 tMS/an soit 21 723 tMB/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Le gisement est supposé entièrement mobilisable pour l'énergie.

Actuellement, seule la station d'épuration du Grand Prado valorise énergétiquement ses boues par méthanisation avec production de chaleur et d'électricité (puissance installée de 360kWe).

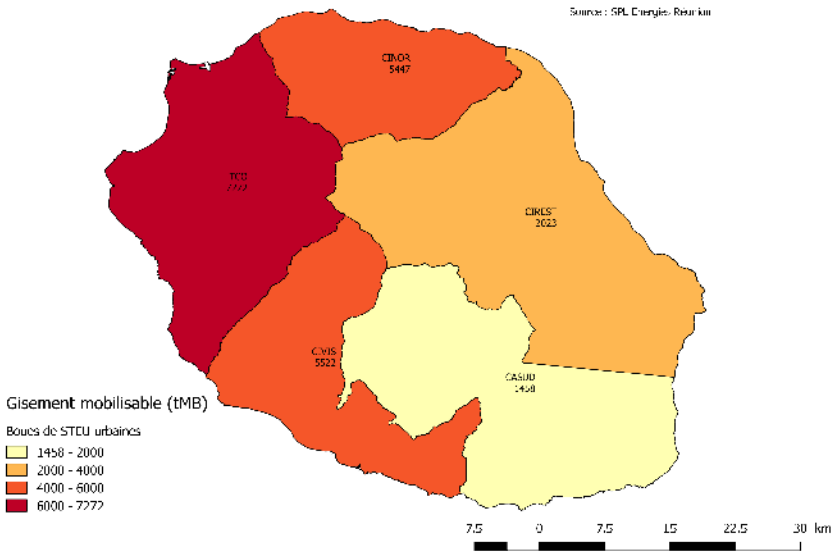


Figure 13 : Gisement mobilisable (en tMB) de boues de STEU par EPCI en 2017

III.1.5.2. *Déchets alimentaires des établissements publics*

Périmètre d'étude

Les déchets alimentaires sont des biodéchets, c'est-à-dire des résidus composés de matières organiques capables de se dégrader naturellement, issus des restes de repas et de la préparation alimentaire.

Dans le cadre de l'état des lieux de ce Schéma Régional Biomasse, des listes des établissements scolaires de type écoles primaires, collèges, lycées ainsi que les établissements de type pénitencier et médico-social ont été obtenues avec le nombre de repas servis par jour.

Hypothèses retenues

Le nombre de repas servis constituant ce que l'on appelle la « donnée brute », un ratio de 125g de reste alimentaire par repas (source ADEME) a été appliqué sur 219 jours de fonctionnement des cantines scolaires par an et 365 jours par an pour les cantines des établissements de type pénitencier et médico-social.
Les résultats sont exprimés en tonnes de matière brute par an puis sont convertis en tonnes de matière sèche grâce au ratio de 32% de siccité (source SYDNE).
Les gisements des universités, des hôpitaux et des maisons de retraite n'ont pas été pris en compte.

De plus, l'étude SYDNE indique qu'environ la moitié des gros producteurs de biodéchets (produisant plus de 10t de biodéchets/an et qui doivent réglementairement déjà réaliser une collecte sélective de leurs biodéchets) passent encore par le service public des EPCI pour la gestion de leurs biodéchets.
Par hypothèse, le gisement des gros producteurs, composés des établissements publics, d'une partie des IAA, de la restauration privée et des commerces, est donc supposé inclus en partie au gisement des biodéchets collectés par les EPCI et négligé dans la suite du SRB.

L'exutoire énergétique étant la méthanisation pour ce gisement, ceci se fera conjointement avec une valorisation matière et n'entre ainsi pas en conflit d'usage.
L'évolution du gisement est de plus supposée nulle entre 2016 et 2017.

Bilan

Le gisement potentiel des déchets alimentaires issus des établissements publics s'élève à 5 347 tMB/an soit 2 941 tMS/an sur l'ensemble du territoire réunionnais. Le gisement est supposé entièrement mobilisable pour l'énergie. **Par hypothèse, ce gisement est considéré inclus dans les biodéchets collectés par les EPCI**

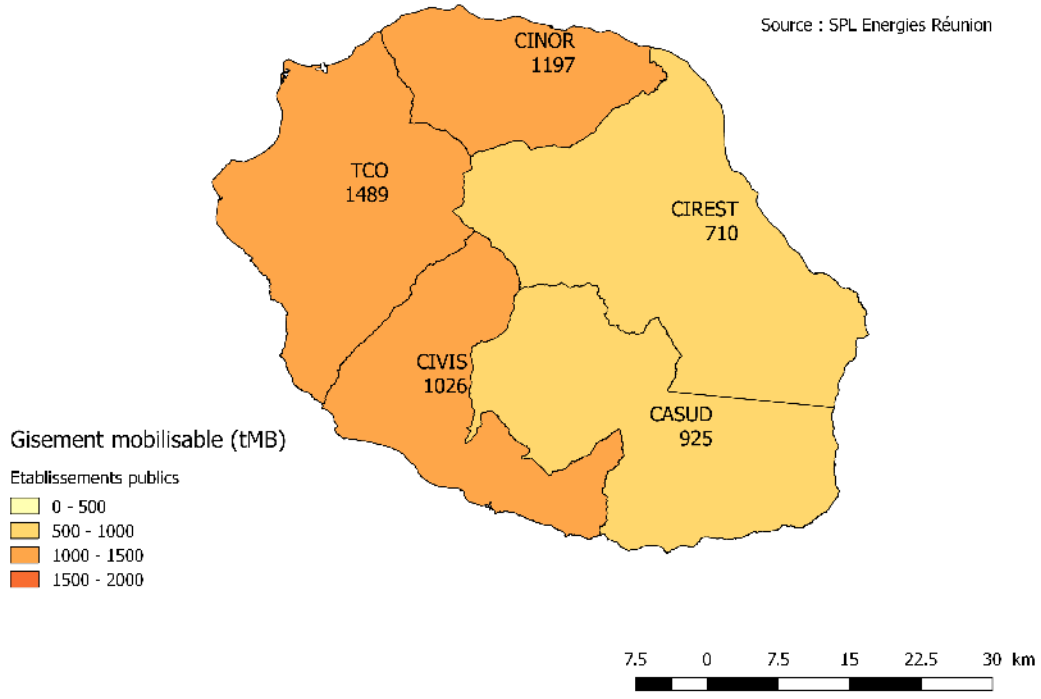


Figure 14 : Gisement mobilisable (en tMB) des déchets alimentaires des établissements publics par EPCI en 2017

III.1.5.3. *Biodéchets collectés par les EPCI*

Périmètre d'étude

Les biodéchets collectées par les EPCI représentent la fraction fermentescible de déchets ménagers et assimilés (bac gris) collectées par les EPCI. Actuellement, ce gisement n'est pas séparé du reste des ordures ménagères et, par conséquent, est envoyée en ISDND, décrits dans les Rapports annuels des Services Publics d'Elimination des Déchets (SPED) 2015 des différents EPCI.
La réglementation impose en revanche dès 2025 l'obligation du tri à la source des biodéchets pour leur valorisation dans le cadre de la collecte des déchets ménagers. La méthanisation semble être une bonne opportunité de valorisation énergétique (suivi d'une valorisation agronomique du digestat).

Hypothèses retenues

Pour évaluer ce gisement, les volumes annuels d'ordures ménagères résiduelles collectés par chaque EPCI ont été utilisés (rapports SPED).
Une Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères FFOM de 24% issue du SYDNE (« Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'une collecte des biodéchets des ménages et des gros producteurs » fut appliquée afin de déterminer la part des biodéchets contenue dans les OMR.

De plus, l'étude SYDNE indique qu'environ la moitié des gros producteurs de biodéchets (produisant plus de 10t de biodéchets/an et qui doivent réglementairement déjà réaliser une collecte sélective de leurs biodéchets) passent encore par le service public des EPCI pour la gestion de leurs biodéchets.

Par hypothèse, le gisement des gros producteurs, composés des établissements publics, d'une partie des IAA, de la restauration privée et des commerces, est donc supposé inclus en partie au gisement des biodéchets collectés par les EPCI et négligé dans la suite du SRB.

Actuellement ces matières sont collectées par les EPCI et enfouies en ISDND.

La méthanisation étant le principal exutoire énergétique de ce gisement, le gisement mobilisable est le même que le potentiel, considérant cette valorisation en adéquation avec la valorisation agronomique.

L'hypothèse d'une évolution nulle du volume de biodéchets entre 2015 et 2017 est retenue.

Bilan

Le gisement potentiel des biodéchets des ménages collectés par les EPCI s'élève à **56 072 tMB/an soit 17 289 tMS/an** sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Le gisement est supposé entièrement mobilisable pour l'énergie bien qu'il ne soit pour l'instant pas séparé du reste des ordures ménagères.

Le biogaz issu du stockage des OMR est valorisé en énergie via des moteurs de cogénération qui représentent une puissance installée de 1,9 MWe.

Par hypothèse, ce gisement inclut en partie les ressources issues des IAA, des déchets alimentaires des établissements publics et des biodéchets de la restauration privée et des commerces qui sont actuellement stockés en ISDND.

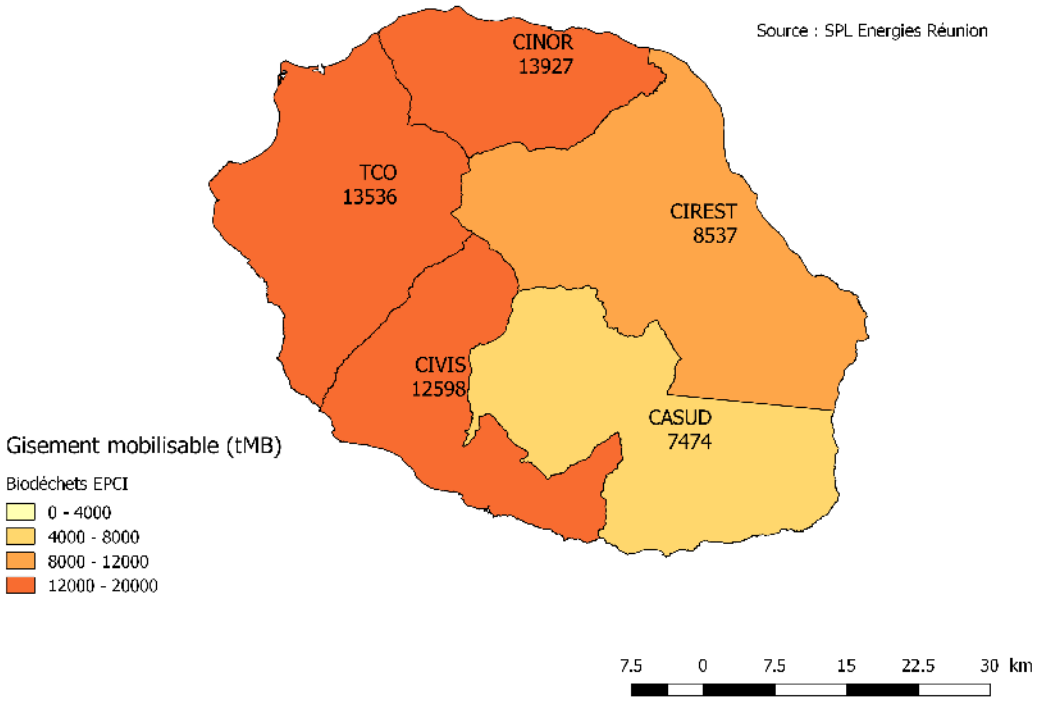


Figure 15 : Gisement mobilisable (en tMB) de biodéchets des ménages par EPCI en 2017

III.1.5.4. *Déchets végétaux*

Périmètre d'étude

Les volumes de déchets verts ont été obtenus pour l'année 2015 grâce aux rapports annuels des Services Publics d'Elimination des Déchets des différentes EPCI pour l'année 2015.

Actuellement ces gisements sont collectés par les EPCI et valorisés en installation de compostage ou de broyage.

Hypothèses retenues

Pour passer du gisement potentiel au gisement mobilisable pour l'énergie, un ratio a été appliqué (40% du potentiel pour la filière énergétique et 60% du potentiel pour la valorisation organique) pour une valorisation au niveau des EPCI, basée sur le PPGDND de 2015.
L'hypothèse d'une évolution nulle du volume de biodéchets entre 2015 et 2017 est retenue.

Bilan

Le gisement potentiel de déchets végétaux collectés par les EPCI s'élève à 114 015 tMB/an soit 57 008 tMS/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Le gisement mobilisable pour l'énergie s'élève à 45 606 tMB/an soit 22 803 tMS/an sur l'ensemble du territoire réunionnais.

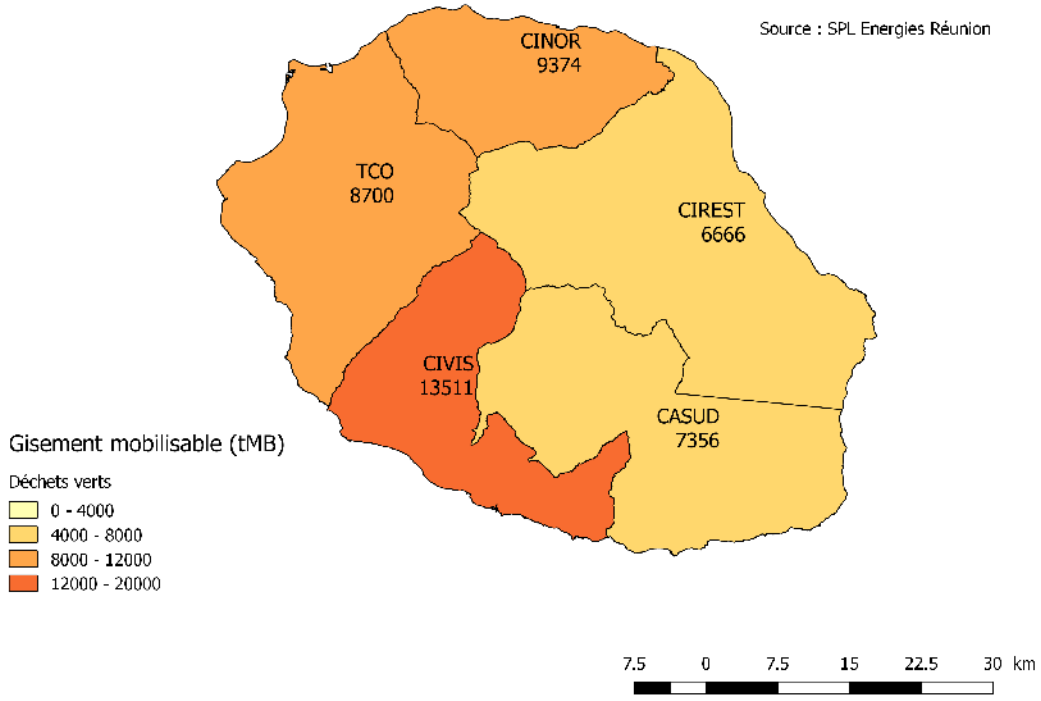


Figure 16 : Gisement mobilisable (en tMB) de déchets végétaux collectés par EPCI en 2017

III.1.5.5. *Biodéchets de la restauration privée et des commerces*

Périmètre d'étude

Ce gisement correspond aux invendus considérés comme déchets alimentaires.
Pour la restauration privée, aucune donnée n'est disponible à ce jour.

Hypothèses retenues

Pour les commerces, seules les grandes surfaces alimentaires de plus de 950 m^2 ont été prises en compte (données 2016 des grandes surfaces alimentaires).
Un ratio de biodéchets par enseigne par surface et par an de 23 kg de biodéchets par mètre carré a été appliqué (« Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'une collecte des biodéchets des ménages et des gros producteurs » - SYDNE, 2016).

De plus, l'étude SYDNE indique qu'environ la moitié des gros producteurs de biodéchets (produisant plus de 10t de biodéchets/an et qui doivent réglementairement déjà réaliser une collecte sélective de leurs biodéchets) passent encore par le service public des EPCI pour la gestion de leurs biodéchets.
Par hypothèse, le gisement des gros producteurs, composés des établissements publics, d'une partie des IAA, de la restauration privée et des commerces, est donc supposé inclus en partie au gisement des biodéchets collectés par les EPCI et négligé dans la suite du SRB.

L'hypothèse d'une évolution nulle du volume de biodéchets entre 2016 et 2017 est retenue.

Bilan

Le gisement potentiel de déchets organiques issus des grandes surfaces s'élève à **2 961 tonnes de matière brute par an** sur l'ensemble du territoire réunionnais.
Il est supposé entièrement mobilisable.

Par hypothèse, ce gisement est considéré inclus dans les biodéchets collectés par les EPCI

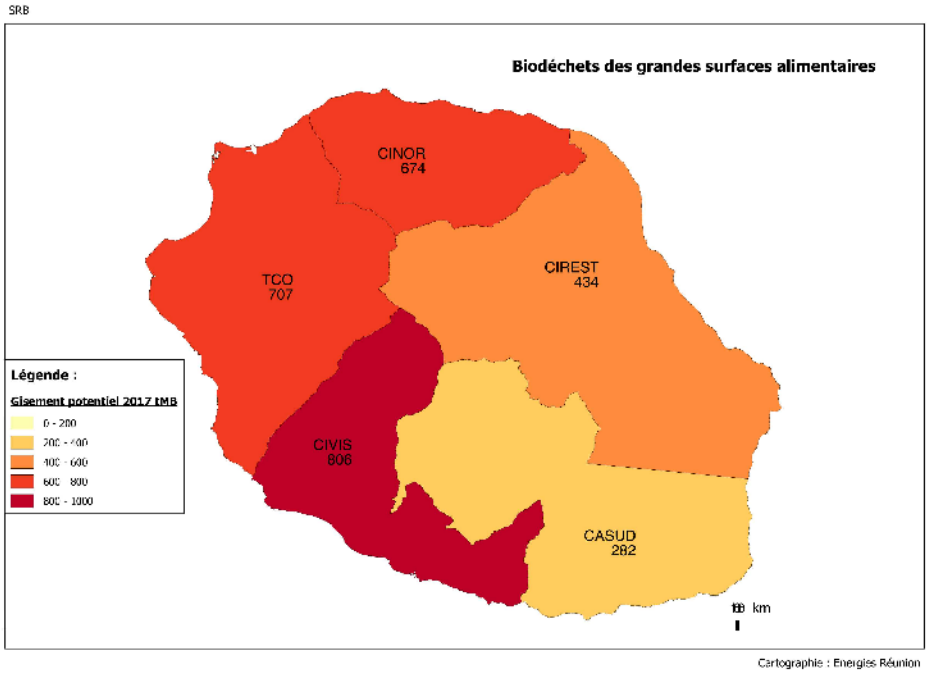


Figure 17 : Gisement potentiel (en tMB) de biodéchets des grandes surfaces alimentaires par EPCI en 2017

2. Synthèse de l'état des lieux

III.2.1. Ressources en biomasse en 2017

Secteur économique	Type de biomasse	Gisement potentiel tMB	Gisement potentiel tMS	Gisement mobilisable tMB	Gisement mobilisable tMS	Gisement mobilisable en équivalent énergie primaire GWh	Equivalent énergie primaire déjà valorisée GWh	Equivalent énergie primaire non-valorisée GWh
secteur urbain et collectivité	Boues de STEU	21723	6517	21723	6517	16,3	1,7	14,5
secteur urbain et collectivité	Biodéchets collectés par les EPCI (OMR, commerces, IAA, restauration collective)	56072	17289	56072	17289	39,0	0,0	39,0
secteur urbain et collectivité	Déchets végétaux collectés par les EPCI	114015	57008	45 606	22803	53,0	0,0	53,0
secteur industriel	Bagasses des sucreries	570000	285000	570000	285000	1254,0	1254,0	0,0
secteur industriel	Mélasses de sucrerie	70000		20000		26,1	0,0	26,1
secteur industriel	Vinasses de distillerie	255120	30614	243120	29174	31,2	11,9	19,3
secteur industriel	Broyats de palettes	9500		7200		27,4	0,0	27,4
secteur industriel	Boues d'épuration industrielle	47000		47000		19,6	0,0	19,6
secteur industriel	Déchets issus de la pêche	3000		2100		1,0	0,0	1,0
secteur agricole	Effluents d'élevage	520460	69891	326190	50464	71,5	0,0	71,5
secteur agricole	Pailles de cannes	382422	267696	64261	38539	197,0	0,0	197,0
secteur forestier	Bois de forêt publique et privée	21012	12607	9825	5895	29,3	0,0	29,3
					TOTAL	1765,4	1267,7	497,7
							72%	28%

Figure 18 : Bilan des gisements potentiels et mobilisables pour l'énergie par type de biomasse et production d'énergie supposé

Le tableau indique que plus de 70% du potentiel mobilisable à l'énergie de la biomasse locale est déjà valorisée. Cette forte valorisation s'explique par l'utilisation éprouvée de la bagasse, ressource biomasse dominante pour l'énergie sur l'île.
Les autres biomasses ne sont que très peu valorisées.

III.2.2. Hypothèses retenues

Pour le calcul du potentiel énergétique disponible (en GWh, équivalent énergie primaire), les voies de valorisation considérées (méthanisation, combustion) pour chaque gisement sont détaillées dans le tableau en annexe 3 avec les coefficients associés (potentiel méthanogène ou PCI du gisement).

Pour les biomasses incluses dans la gestion des déchets (boues de STEU, biodéchets ménagers, déchets végétaux), les hypothèses de valorisation énergétique sont basées sur les objectifs et ratios de valorisation inscrit dans le PPGDND :

- Boues de STEU : 50% en méthanisation (suivie d'une valorisation agronomique) et 50% en combustion
- Biodéchets entièrement méthanisées

Pour les autres ressources, les hypothèses se sont faites sur la base de la valorisation la plus aisée pour chaque type de biomasse (combustion ou gazéification pour le bois, combustion pour la bagasse et/ou les pailles de canne, méthanisation pour les effluents…).

Les projets déjà existant (méthanisation des boues de la STEU du Grand Prado et d'une partie des vinasses de Rivière du Mât, combustion de la bagasse dans les centrales thermiques) sont pris en compte pour obtenir un équivalent d'énergie primaire déjà valorisée.
La différence entre ces deux valeurs représente le potentiel énergétique mobilisable et non encore valorisée restant, en équivalent énergie primaire.

III.2.3. Contributions de chaque biomasse en équivalent énergie primaire

La figure 19 détaille la part de chaque gisement retenu en équivalent énergie primaire :

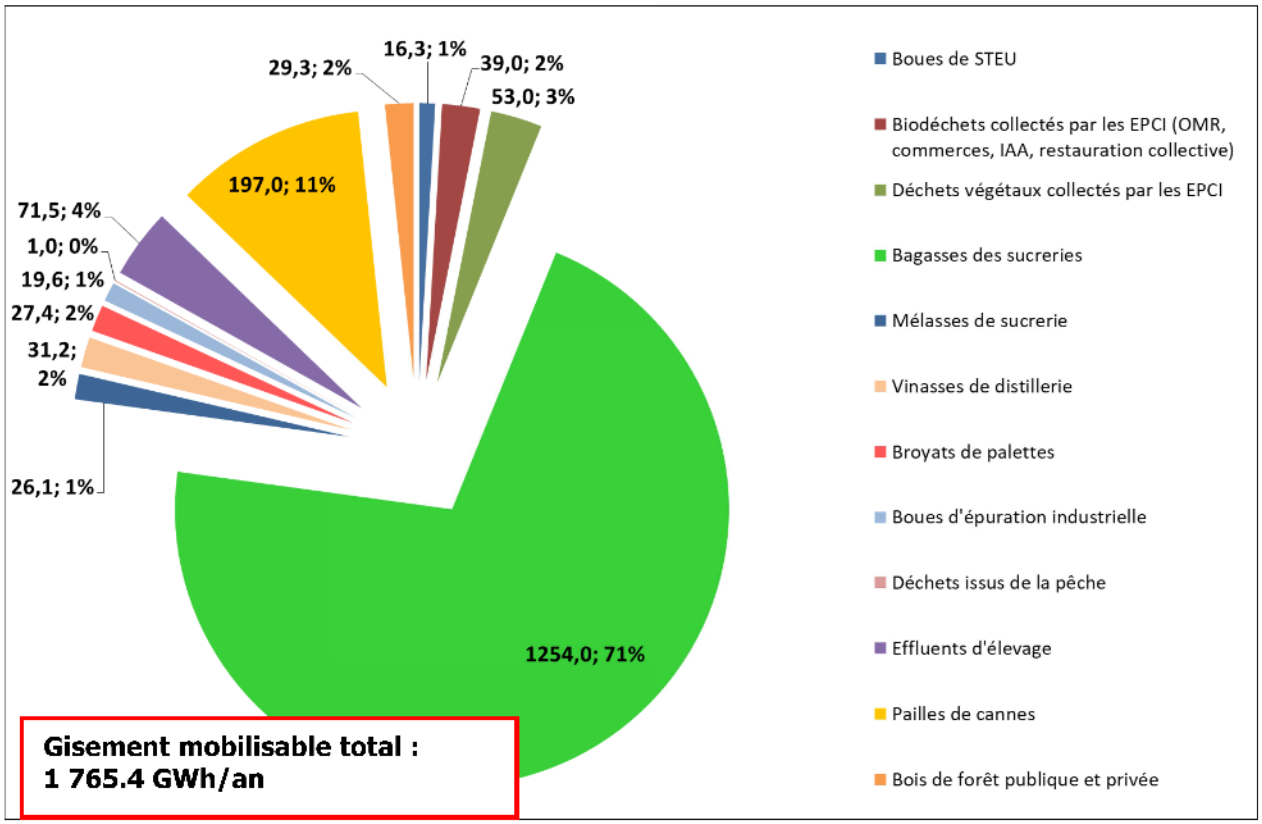


Figure 19 : Biomasse mobilisable pour l'énergie en équivalent énergie primaire en 2017 (en GWh)

Parmi ce gisement mobilisable pour l'énergie, les trois quarts sont actuellement déjà valorisés énergétiquement. Cette proportion très forte est en fait biaisée : seule la bagasse, qui représente tout de même 70% du potentiel énergétique de la biomasse du territoire, est entièrement valorisée et explique cette valeur comme le montre le graphique suivant.

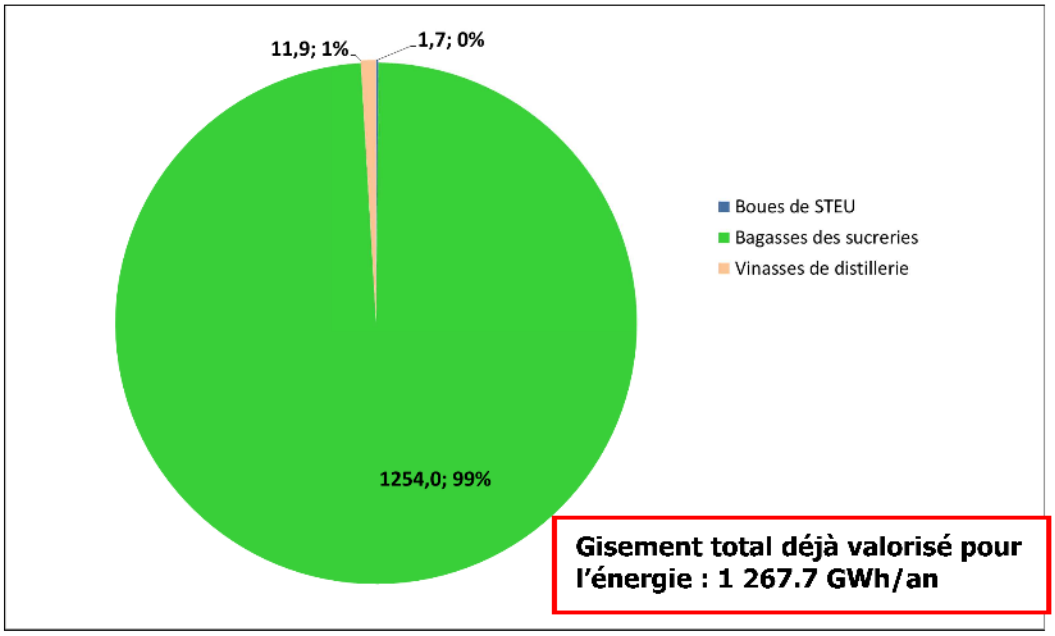


Figure 20 : Équivalent énergie primaire de la biomasse mobilisable et valorisée en 2017 (en GWh)

La valorisation de la Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères (FFOM) qui a actuellement lieu en ISDND par obligation réglementaire (captation du biogaz issu de la FFOM enfouie pour cogénération) n'a pas été prise en compte. En effet, cette valorisation fait avant tout suite à l'obligation réglementaire actuelle et ne constitue pas un moyen de valorisation pérenne, d'autant que la future réglementation impose dès 2025 la mise en place d'une collecte séparée pour les biodéchets.

La figure 21 présente ainsi une répartition plus pertinente des ressources biomasse présentes sur le territoire et mobilisables pour valorisation énergétique mais non encore valorisée. Ce résultat est plus représentatif des opportunités de développement territorial.

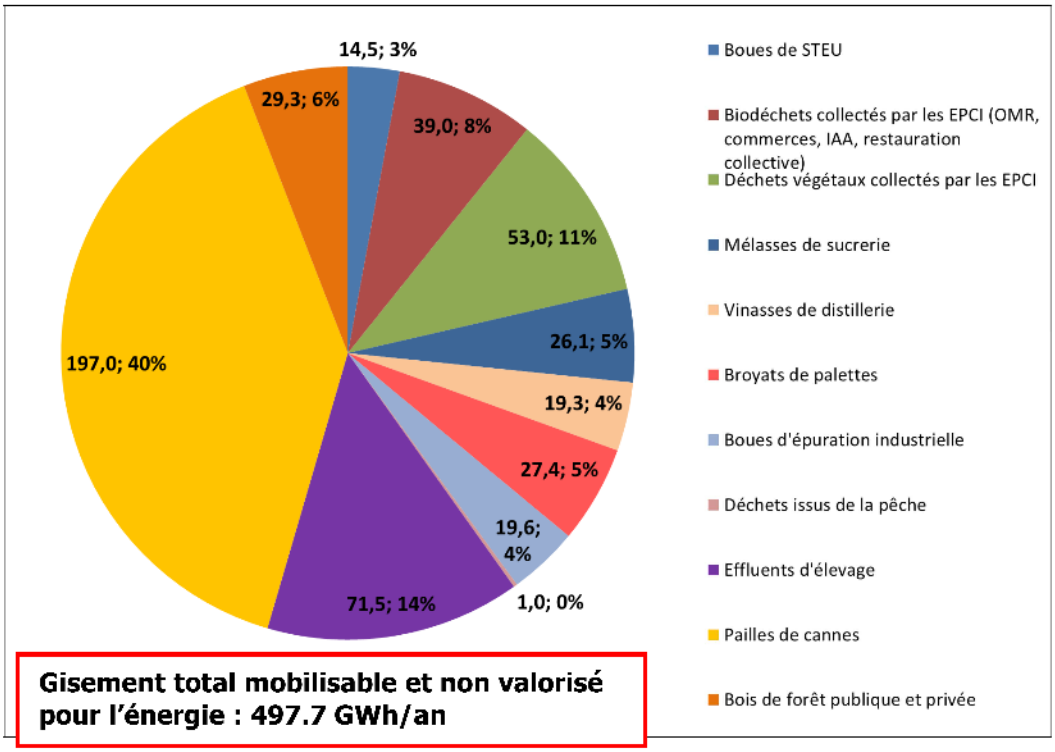


Figure 21 : Equivalent énergie primaire de la biomasse mobilisable et non valorisée en 2017 (en GWh)

Ainsi, la paille de canne présente un fort potentiel d'un point de vue énergétique bien qu'une utilisation énergétique sans concurrence avec la valorisation agronomique reste encore à prouver.
Les autres gisements présentant un intérêt énergétique important sont alors les effluents d'élevage et les déchets verts. Les autres gisements présentent des potentiels énergétiques assez semblables.

Au total, la biomasse représenterait ainsi un potentiel énergétique d'environ 500 GWh/an supplémentaire à développer.

III.2.4. Ressources biomasses en équivalent énergie primaire par EPCI

Afin de synthétiser et d'homogénéiser les résultats de l'état des lieux, une cartographie (figure 22) des énergies primaires produites par les différents types de biomasses a été effectuée. Les données sont exprimées en gigawattheure, par EPCI.

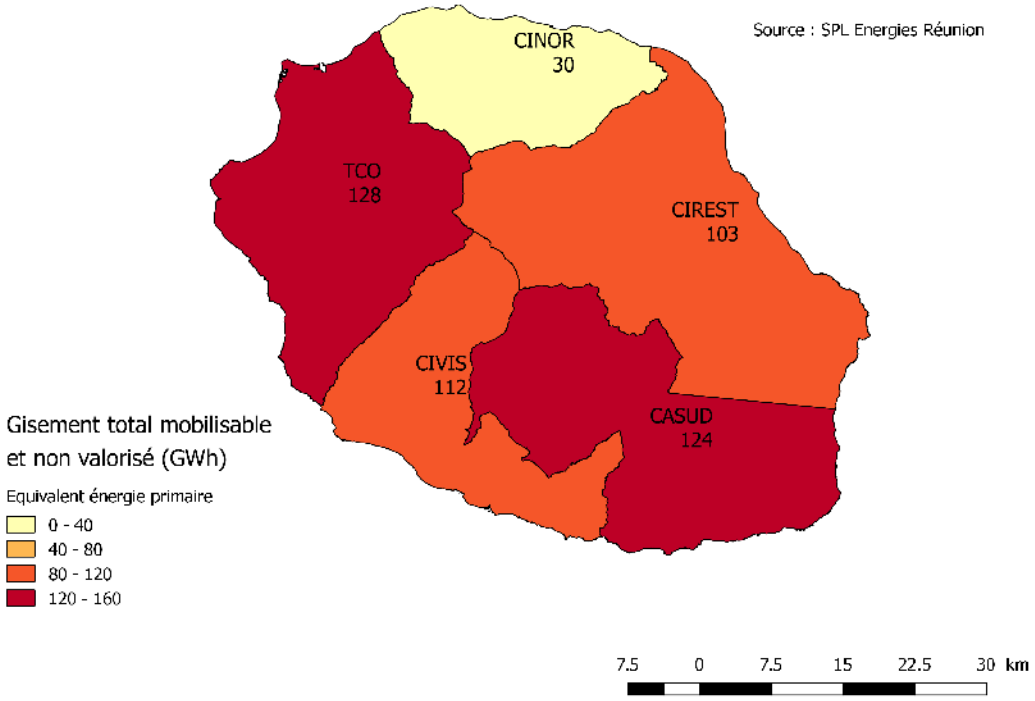


Figure 22 : Gisement total de biomasse mobilisable - hors bagasse – par EPCI en 2017 en équivalent énergie primaire (en GWh)

III.2.4.1. *Hypothèses d'élaboration*

Les hypothèses d'élaboration pour la cartographie sont les suivantes :

- La bagasse n'a pas été prise en compte dans ce total
- Afin d'éviter les doublons dans le total des contributions des différentes biomasses à l'énergie primaire disponible, sont considérés comme déjà inclus dans le gisement des biodéchets collectées par les EPCI (équivalent aux biodéchets des ménages) :
  - les déchets des IAA
  - les déchets alimentaires des établissements publics (scolaires, pénitenciers et médico-sociaux),
  - les biodéchets des grandes surfaces alimentaires
- Pour cause d'absence de données et/ou de possibilité d'effectuer une cartographie de ces gisements à l'échelle des EPCI, ne sont pas comptabilisés :
  - les déchets issus de la pêche,
  - le bois de taille de fruitiers,
  - les déchets verts issus des espaces agricoles,

- les déchets végétaux issus du maraichage,
- les supports de culture en fibre de coco,
- les boues d'épuration industrielle,
- les produits connexes des scieries (cryptomeria et tamarin), les sous-produits de l'exploitation pour le bois d'œuvre (cryptomeria et tamarin), le bois d'eucalyptus
- les papiers cartons
- les déchets carnés
- les huiles alimentaires usagées

- les calculs des énergies primaires ont été effectués en supposant les hypothèses suivantes :
  - des voies de valorisation à 50% en méthanisation et 50% en combustion pour le gisement mobilisable pour l'énergie des boues de STEU,
  - 100% en méthanisation pour les gisements mobilisables pour l'énergie des biodéchets collectés par les EPCI et des effluents d'élevages
  - 100% en combustion pour les gisements mobilisables pour l'énergie des broyats de palettes, des pailles de cannes.

- Pour les effluents d'élevages, bien que le potentiel mobilisable pour l'énergie soit inconnu, 100% du gisement potentiel a été considéré comme mobilisable. En revanche, les effluents des bovins élevés pour la viande ont été déduit du mobilisable car, ces cheptels étant élevés en plein air, la captation de leurs effluents est impossible.

III.2.4.2. *Distribution par EPCI des différents types de biomasse en équivalent énergie primaire*

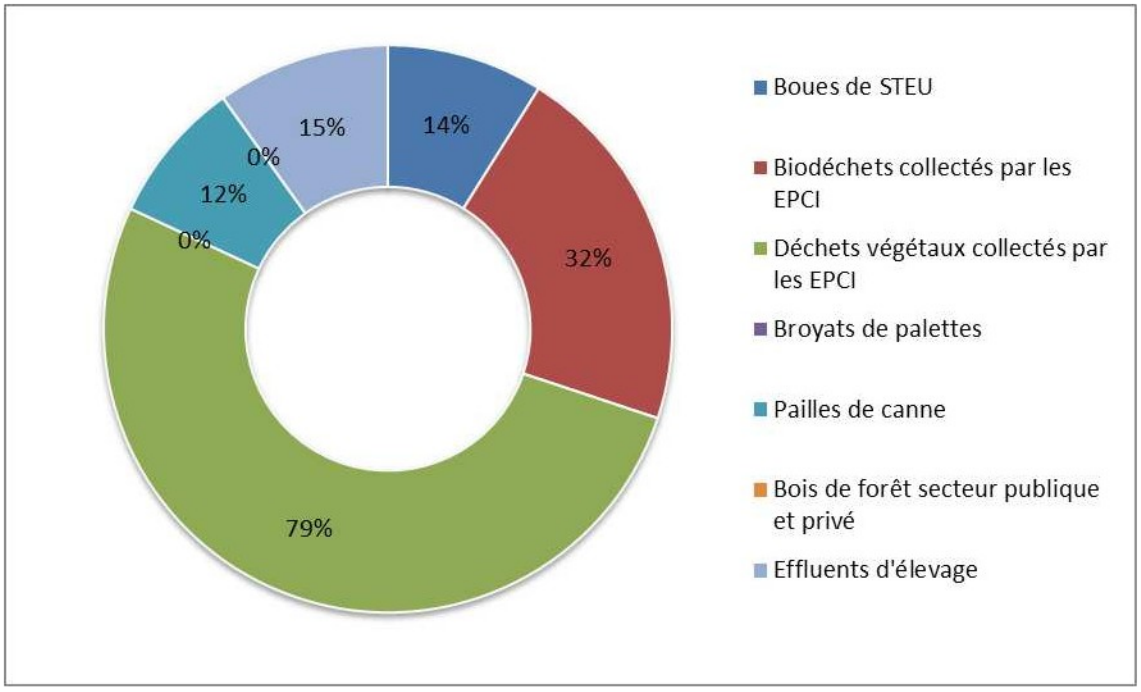


Figure 23 : CINOR - Répartition du gisement mobilisable par type de biomasse

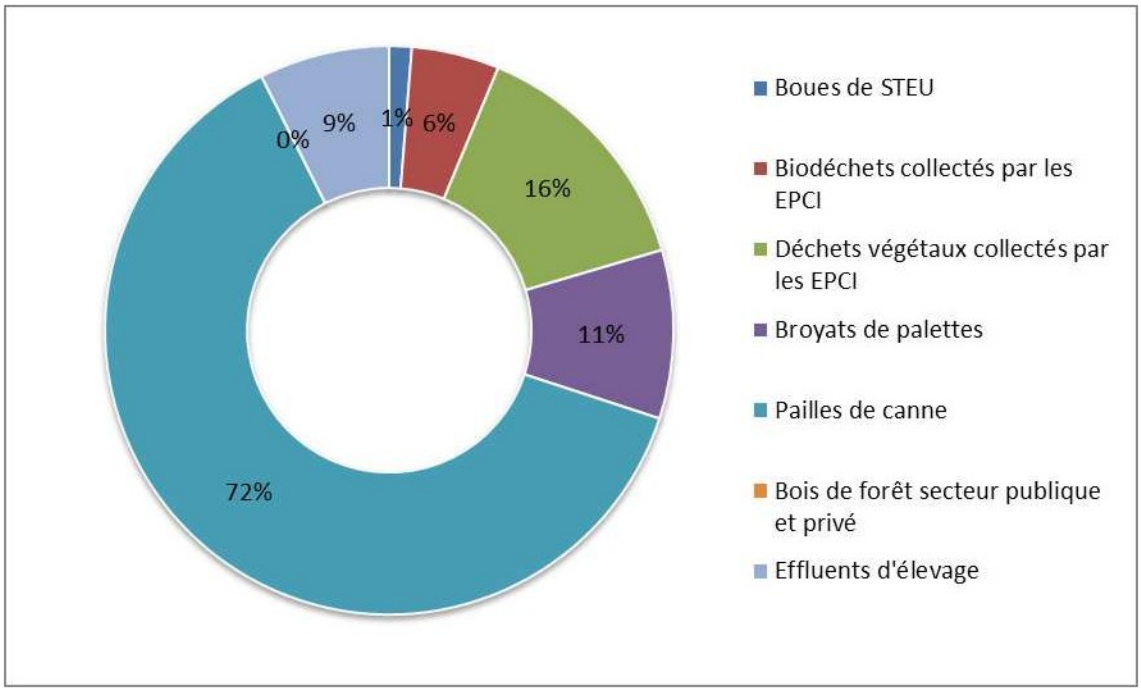


Figure 24 : CIREST - Répartition du gisement mobilisable par type de biomasse

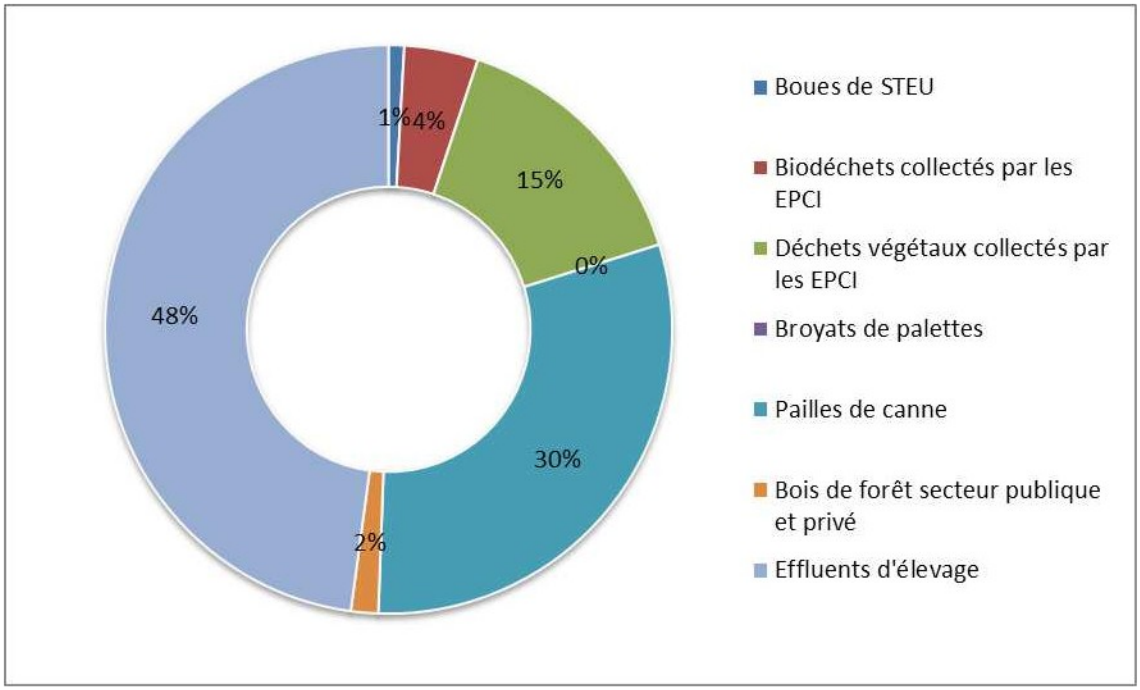


Figure 25 : CASUD - Répartition du gisement mobilisable par type de biomasse

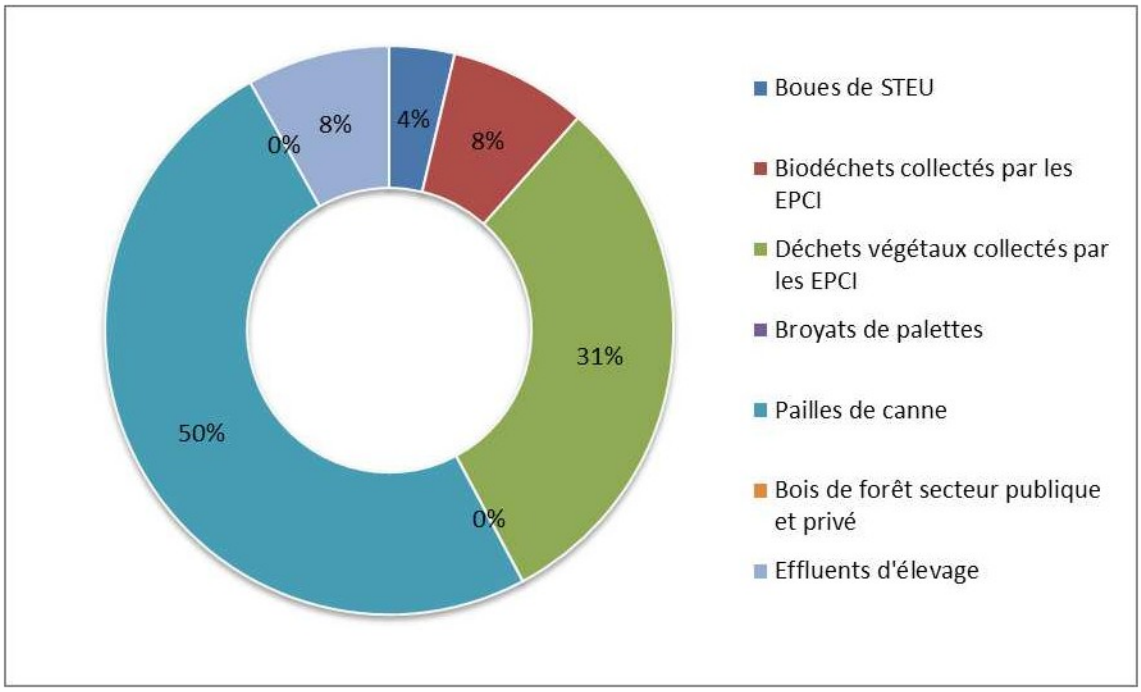


Figure 26 : CIREST - Répartition du gisement mobilisable par type de biomasse

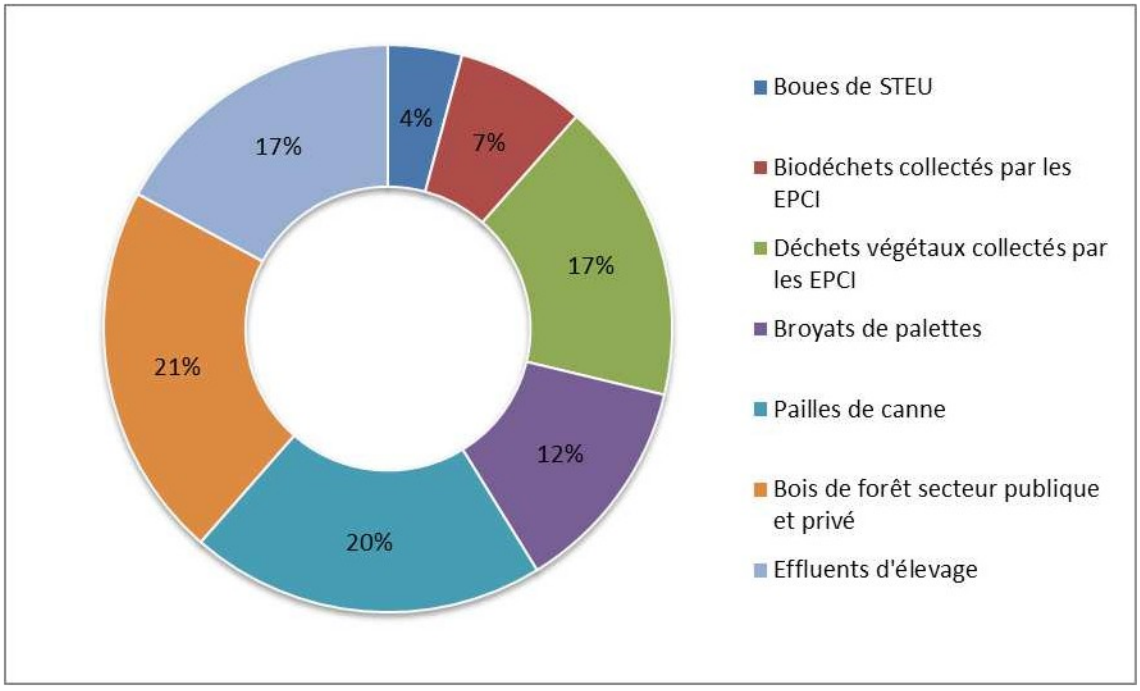


Figure 27 : TCO - Répartition du gisement mobilisable par type de gisement

3. Projection des gisements potentiels et mobilisables de biomasse aux échéances 2020, 2023, 2030 et 2050

Il n'y a actuellement aucune donnée de projection de gisement disponible dans la bibliographie et aucune estimation n'a été effectuée pour les biomasses issues des secteurs suivants : forestier, production agricole, effluents d'élevage, industriel, urbain et des collectivités et de la restauration privée et des commerces.

Pour le secteur forestier, concernant l'Acacia, la ressource sur pied sera utilisée sans la renouveler de manière à lutter contre cette peste végétale, sous réserve de disposer des moyens financiers nécessaires à la renaturalisation des zones concernées.

Pour le secteur issu de la production agricole, il est possible de considérer que les gisements de paille de canne resteront constants dans les années à venir.

Enfin, pour le secteur industriel, concernant les bagasses, les mélasses et les vinasses des distilleries, les gisements dépendront des choix futurs des variétés de canne et d'amélioration des techniques.

IV. Glossaire

Bagasse : la bagasse est le résidu fibreux de la canne à sucre qu'on a passée par le moulin pour en extraire le suc. Elle est composée par la cellulose de la plante.

Biomasse : la biomasse est la matière organique d'origine végétale, animale, bactérienne ou fongique, utilisable comme source d'énergie. L'énergie peut être extraite par combustion directe ou après un processus de transformation (biogaz provenant de la méthanisation, gazéification).

Gisement potentiel : correspond à la quantité d'un type de biomasse produite par un acteur donné.

Gisement mobilisable (pour l'énergie) : correspond au gisement potentiel réduit par la prise en compte de la réglementation spécifique ayant un impact sur le type de biomasse en question, les droits de production et d'accès des différents acteurs, les usages concurrents (hiérarchie des usages et concurrence économique) et les contraintes techniques liées à la mobilisation de cette biomasse.
Le potentiel mobilisable correspond donc au dernier maillon de la chaîne pour estimer ce qui est valorisable énergétiquement.

Combustion : la combustion de biomasse ou de charbon s'effectue dans des chaudières ou centrales thermiques (comme celles d'Albioma à La Réunion). Leur fonctionnement consiste à produire de la vapeur dont l'énergie peut être utilisée dans certains procédés industriels ou pour produire de l'électricité via une turbine

Energie primaire : une source d'énergie primaire est une forme d'énergie disponible avant transformation. Dans l'industrie de l'énergie, on distingue la production d'énergie primaire, de son stockage et son transport sous la forme de vecteurs d'énergie et de la consommation d'énergie finale.

Méthanisation : la méthanisation (ou fermentation anaérobie) est un procédé biologique permettant de valoriser des matières organiques en produisant du biogaz qui est source d'énergie renouvelable et un digestat utilisé comme fertilisant. Le biogaz utilisé permet ensuite de créer de l'électricité et de la chaleur grâce à un moteur de cogénération.

Gazéification : la gazéification consiste à convertir, par réaction thermochimique à des températures élevées et avec un déficit d'oxydant (comme l'oxygène), des matières carbonées ou organiques en un combustible gazeux (souvent appelé « syngaz ») composé principalement de monoxyde de carbone et de dihydrogène. Elle se distingue donc de la pyrolyse, procédé thermochimique s'effectuant en l'absence d'agent oxydant, et de la combustion, qui s'effectue en excès d'oxydant. Le syngaz peut en ensuite être valorisé énergétiquement.

Mélasse : la mélasse est une mixture résultant du raffinage du sucre extrait de la canne à sucre. Il convient de ne pas la confondre avec la bagasse ou la vinasse.

ORC : les machines à ORC ou Cycle Organique de Rankine permettent de transformer des sources de chaleur basse et moyenne température en électricité.

Plaquettes forestières : combustible obtenu par broyage ou déchiquetage de tout ou partie de végétaux ligneux issus de peuplements forestiers et de plantations n'ayant subi aucune transformation (directement après exploitation). Le terme s'applique également pour le bois d'origine bocagère, issu d'élagage urbain ou de la partie ligneuse des refus de crible issus du compostage de déchets verts (ADEME 2008)

Pouvoir Calorifique Inférieur : le PCI (en anglais ; *Lower Heating Value – LHV*), exprimé ici en kWh/t, représente la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète d'une unité de combustible, la vapeur d'eau dégagée étant supposée non condensée et la chaleur non récupérée (N.B. : par hypothèse, l'énergie de vaporisation de l'eau dans le combustible ou chaleur latente et les produits de réaction ne sont pas récupérés).

Pouvoir méthanogène : le pouvoir ou potentiel méthanogène correspond à la quantité de méthane produit par un substrat organique lors de sa biodégradation en condition anaérobie. Ce volume de méthane, rapporté à la quantité de substrat frais, sec (MS) ou volatil (MV), est généralement exprimé dans les conditions normales de températures et de pression (0°C, 1 bar).

Production électrique : exprimée en wattheure, il s'agit de la quantité d'énergie produite par une installation électrique sur un laps de temps : par exemple, la durée de fonctionnement annuel d'une installation.

Produit connexe du bois : produits issus de la première transformation du bois, ils correspondent aux résidus de l'exploitation forestière (souches, houppiers, branchages de petit diamètre) ou résidus de l'industrie du bois (écorces, sciures, dosses et délignures, chutes diverses et plaquettes).

Puissance électrique : exprimé en watt, il s'agit de la quantité d'énergie électrique échangée (donnée ou reçue) par un corps par unité de temps.

Taux de siccité : représentant la part de matière sèche dans un matériau (organique ou non), la part restante étant composée d'eau (soit le taux d'humidité d'un matériau).

Vinasse : résidu de la distillation des liquides alcooliques comme les vinasses de canne à sucre.

V. Unités de conversion

1 kWh = 3.6 MJ = 860 kcal

1 tep (tonne équivalent pétrole) = 11 628 kWh = 41 855 MJ

1 tMS = 1 tMB x %siccité

%siccité = 100 - %humidité

VI. Bibliographie

- Cyathéa et S3d. « Schéma Directeur Bois Energie », Région Réunion, 2014
- S. Audouin, « Analyse des filières de gazéification pour le CFPPA de Piton Saint-Leu et à l'échelle régionale, île de La Réunion », Cirad, 2015.
- M. Allo, « Estimations des productions et des besoins de biomasse d'origine agricole à l'échelle territoriale : Cas des interactions entre agriculture et élevage à La Réunion », Cirad, 2015.
- Région Réunion, « Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux – PPGDND – de La Réunion », 2016
- Solagro, « Schéma Directeur Méthanisation Biomasse », Région Réunion, 2011
- P.-F. Chabalier, V. van de Kerchove, H. Saint Macary, « Guide de la fertilisation organique à La Réunion », Cirad et Chambre d'Agriculture de La Réunion, 2006
- Office de l'Eau, « Panorama du traitement des eaux usées en station d'épuration à La Réunion », Chroniques de l'eau Réunion, n°28, 23 janvier 2014
- Office de l'Eau, « Panorama des services publics d'assainissement de La Réunion », Chroniques de l'eau Réunion, n°66, 4 mai 2016
- Office de l'Eau, « Panorama des services publics d'assainissement de La Réunion », Chroniques de l'eau Réunion, n°84, 2 mars 2017
- CINOR, « Rapport annuel sur le prix et la qualité du Service Public de Collecte & d'Elimination des Déchets », Communauté Intercommunale du Nord de La Réunion, 2015
- CIREST, « Rapport détaillé du prix et de la qualité du service public d'élimination des déchets », Communauté Intercommunale Réunion Est, 2015
- CASUD, « Rapport sur le prix et la qualité du service public de collecte et d'élimination des déchets ménagers de la CASUD », Communauté d'Agglomération du Sud de l'île de La Réunion, 2015
- CIVIS, « Rapport annuel sur le prix et la qualité du service public de collecte et d'élimination des déchets », Communauté Intercommunale des Villes Solidaires de La Réunion, 2015
- TCO, « Rapport annuel 2015 du S.P.E.D. (Service Public d'Elimination des Déchets) », Communauté d'Agglomération du Territoire de la Côte Ouest de La Réunion, 2015
- Inddigo, « Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'une collecte des biodéchets des ménages et des gros producteurs », Communauté d'Agglomération du Nord de La Réunion, 2016
- C. Rolland, « Devenir des boues de stations d'épuration », Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires, 2005
- Solagro, « La digestion anaérobie des boues urbaines », Agences de l'Eau Adour-Garonne, 2001
- Explicit, « Valorisation énergétique de la biomasse en Guadeloupe – Etat des lieux et perspectives », Région Guadeloupe, 2010
- Région Réunion et Préfecture de La Réunion, « Programmation Pluriannuelle de l'Energie de La Réunion 2016-2018/2019-2023 », 2017
- Données issues de la société Rivière du Mât
- Données issues de la société Albioma
- Données issues de la société Valobio
- Données issues de la société SICA Aucre et SICA des Sables

VII. Liste des personnes contactées

Organisme	Contact
Ademe	Laura Dayan, ingénieure énergie
ADIR	Sophie Cordillet, chargé de mission
Albioma	Jean-François Bourdais, responsable d'exploitation
Chambre d'Agriculture	Virginie Van de Kerchove, Département « Territoire et Environnement »
Chambre des Métiers et de l'Artisanat	Chloé Pichard, Mission Environnement
Cirad/FRCA	Vivien Kleinpeter, agronome en développement rural
DAAF	Christophe Castanier, chef de pôle
DEAL	Thibaud Gonzalez, inspecteur de l'Environnement, référent Déchets
DEAL	Janis Glamport, chargé de mission Climat
Distillerie Isautier	Marie Ferrand, directrice d'exploitation
Distillerie Rivière du Mât	Sophie Wan-wac-toc, ingénieur études et projets
EDF	Vincent Lévy, chef du système électrique
FRCA	Chloé Alison, chargée de mission Environnement
Office de l'eau	Yohann Cimbarro, chef de service
ONF	Sylvain Leonard, directeur régional
Région Réunion	Yoland Ramsamy, chargé de mission déchets, biomasse, économie circulaire
Sciages de Bourbon/Copobois	Christophe de Palmas, gérant
Sica des Sables/Sica Aucre	Héloïse Decreau, responsable QSE
Tereos	Philippe Rondeau, responsable étude projet développement durable

VIII. ANNEXES

1. Annexe 1 : Gouvernance du SRB

Organismes invités au comité technique :

- Les services territoriaux
  - La Région Réunion
  - Le Département de La Réunion

- Les services de l'Etat
  - SGAR, Secrétariat Général aux Affaires Régionales
  - DEAL, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
  - DAAF, Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
  - ONF, Office National des Forêts
  - DM SOI, Direction de la mer sud océan Indien

- Les 5 établissements publics de coopération intercommunale de La Réunion
  - La CIREST, Communauté Intercommunale Réunion Est
  - La CINOR, Communauté Intercommunale du Nord de La Réunion
  - Le TCO, Territoire de la Côte Ouest
  - La CIVIS, Communauté Intercommunale des Villes Solidaires
  - La CASUD, Communauté d'Agglomération du Sud

- ADEME, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
- CIRAD, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
- SYDNE, Syndicat Intercommunal de Traitement des Déchets du Nord et de l'EST
- ILEVA
- FRCA, Fédération Régionale des Coopératives Agricoles
- Chambre d'Agriculture de La Réunion
- Syndicat des propriétaires forestiers sylviculteurs
- Comité Paritaire de la Canne et du Sucre
- eRcane
- Hydrô Réunion
- Chambre des Métiers et de l'Artisanat de La Réunion
- Chambre de Commerce et de l'Industrie de La Réunion
- ADIR, Association pour le Développement Industriel de La Réunion
- Albioma
- EDF, Electricité de France
- SIDELEC, Syndicat intercommunal d'électricité de La Réunion
- SREPEN, Société réunionnaise pour l'étude et la protection de la nature
- Conservatoire Botanique National de Mascarin
- Agorah
- Qualitropic
- SER, Syndicat des Energies Renouvelables
- SAFER, Société d'aménagement foncier et d'établissement rural
- EPFR, Etablissement public foncier de La Réunion
- Parc National de La Réunion
- Fédération de pêche
- Ecologie Réunion
- Vie Océane

2. Annexe 2 : Liste des sources bibliographiques pour l'évaluation des gisements

Type de biomasse	Source pour le gisement potentiel	Source pour le gisement mobilisable à l'énergie
Biomasse issue du secteur forestier	Schéma Directeur Bois Energie 2014 de La Réunion	Schéma Directeur Bois Energie 2014 de La Réunion
Paille de canne	« Analyse des filières d'approvisionnement en biomasse énergie à La Réunion », S. Audouin, Cirad 2016	Analyse des filières d'approvisionnement en biomasse énergie à La Réunion », S. Audouin, Cirad 2016
Support de culture en fibre de coco	PPGDND 2015 Réunion	
Canne fibre	*Gisement nul*	*Gisement nul*
Effluents d'élevage	"Estimations des productions et des besoins de biomasse d'origine agricole à l'échelle territoriale", M. Allo, Cirad, 2015	
Biodéchets des IAA	Schéma Directeur Biomasse Méthanisation 2011 de La Réunion	
Broyats de palettes	« Analyse des filières d'approvisionnement en biomasse énergie à La Réunion », S. Audouin, Cirad 2016	
Boues d'épuration industrielles	PPGDND 2015 Réunion Données du Service de Prévention des Risques et Environnement Industriels de la DEAL dans le cadre des déclarations ICPE	
Bagasse de sucreries	Données Albioma 2016	
Mélasse de sucreries	PPGDND 2011 Réunion	
Vinasse de distilleries	Données Rivière du Mât Données Isautier « Guide de la fertilisation organique à La Réunion », Cirad/Chambre d'Agriculture	
Ecume de sucrerie	PPGDND 2015 Réunion	
Déchets carnés	Données Sica Aucre/Sica des Sables 2018	
Papiers cartons	Nexa	
Huiles alimentaires usagées	PPGDND 2015 Réunion	
Déchets organiques issus de la pêche	Données Valobio	
Boues de STEU	Données 2016 de l'Office de l'Eau, de Véolia et des mairies disposant d'une station de traitement des eaux usées (STEU) Chroniques de l'eau Réunion – N°28 – 23 janvier 2014 - Office de l'Eau Chroniques de l'eau Réunion – N°84 – 2 mars 2017 - Office de l'Eau	PPGDND 2015 Réunion
Déchets alimentaires des établissements publics	Données 2017 de la Région Réunion pour les collèges et lycées Données 2012 de la DAAF pour les écoles maternelles et primaires, les établissements de type pénitencier et médico-social « Etude estimative de la production de biodéchets issus des établissements de restauration » - ADEME, 2011 « Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'une collecte des biodéchets des ménages et des gros producteurs » - SYDNE, 2016	
Biodéchets collectées par les	Rapports annuels des Services Publics d'Elimination des Déchets (SPED)	

EPCI	2015 des différentes EPCI « Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'une collecte des biodéchets des ménages et des gros producteurs » - SYDNE, 2016
Déchets végétaux	Rapports annuels des Services Publics d'Elimination des Déchets (SPED) 2015 des différentes EPCI « Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'une collecte des biodéchets des ménages et des gros producteurs » - SYDNE, 2016 PPGDND 2015 Réunion
Biodéchets de la restauration privée et des commerces	« Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'une collecte des biodéchets des ménages et des gros producteurs » - SYDNE, 2016 Données 2016 des grandes surfaces alimentaires

3. Annexe 3 : Biomasses retenues dans le périmètre du SRB et hypothèses

	Type de biomasse	Hypothèses sur le mobilisable pour l'énergie	Voie de valorisation énergétique	Potentiel méthanogène (m3 CH4/tMB)	PCI		siccité (%)
					kWh/tMB	kWh/tMS	
Secteur urbain et collectivité	Boues de STEP	100% mobilisable	50% méthanisation (suivi d'une valorisation matière), 50% combustion	36	1140	3800	30 nécessaire pour stockage ISDND
Source bibliographique		PPGDND 2011 Réunion		"La digestion anérobie des boues urbaines" - Agence de l'eau Adour-Garonne et Solagro - 2001	"Devenir des boues de STEP" - C. Polland - 2005		
Secteur urbain et collectivité	Biodéchets collectés par les EPCI (OMR, commerces, IAA, restauration collective)	100% mobilisable	méthanisation	70	-	-	30
Source bibliographique		PPGDND 2011 Réunion		Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'une collecte des biodéchets des ménages et des gros producteurs SYDNE - 201			
Secteur urbain et collectivité	Déchets verts des EPCI	40% mobilisable	combustion	-	2530	5060	50
Source bibliographique		PPGDND 2011 Réunion			"Analyse des filières de gazéification pour le CFPPA de Piton Saint-Leu", S. Audouin, Cirad 2016		

Les biodéchets des établissements publics des EPCI ainsi que les biodéchets issus de la restauration privée et des commerces sont inclus dans le gisement des biodéchets des EPCI.

	Type de biomasse	Hypothèses sur le mobilisable pour l'énergie	Voie de valorisation énergétique	Potentiel méthanogène (m3 CH4/tMB)	PCI		siccité (%)
					kWh/tMB	kWh/tMS	
Secteur industriel	Bagasses de sucreries	100% mobilisable	combustion	-	2200	4400	50
Source bibliographique		PPE 2013-2023 Réunion			"Valorisation énergétique de la biomasse en Guadeloupe", Région Guadeloupe - 2010		
Secteur industriel	Mélasses de sucreries	100% mobilisable	transformation éthanol	-	5800 pour l'éthanol	-	
Source bibliographique		PPE Réunion					
Secteur industriel	Broyats de palette	1300 tMB/an de valorisation matière	combustion	-	3800	5060	75
Source bibliographique		Analyse des filières de gazéification pour le CFPPA de Piton Saint-Leu, S. Audouin, Cirad 2016					
Secteur industriel	Boues de STEP industrielles	100% mobilisable	50% méthanisation (suivi d'une valorisation matière), 50% combustion	36	1140	-	30 nécessaire pour stockage ISDND
Source bibliographique		cf. Boues de STEP					
Secteur industriel	Vinasse de distilleries	12000 tMB/an de valorisation organique	méthanisation	12,9	-	-	12
Source bibliographique		Données Rivière du Mât					

	Type de biomasse	Hypothèses sur le mobilisable pour l'énergie	Voie de valorisation énergétique	Potentiel méthanogène (m3 CH4/tMB)	PCI		siccité (%)
					kWh/tMB	kWh/tMS	
Secteur agricole	Effluents d'élevage	Lisier bovin viande non mobilisable (en champs) Reste : 100% mobilisable	méthanisation	42,4	-	-	25
				31,69	-	-	30
				43,74	-	-	60
				31,69	-	-	30
				16,58	-	-	10
				6,4	-	-	10
				31,69	-	-	10
				75,4	-	-	30
Source bibliographique		"Estimations des productions et des besoins de biomasse d'origine agricole à l'échelle territoriale", M. Allo, Cirad, 2015					

Secteur agricole	Paille de canne	Hypothèse retenu du rapport "Analyse des filières d'approvisionnement en biomasse énergie à La Réunion" S. Audouin, Cirad, 2015	combustion	-	3578,4	5112	70
Source bibliographique		"Analyse des filières de gazéification pour le CFPPA de Piton Saint-Leu", S. Audouin, Cirad 2016					

Secteur agricole	Canne fibre	100% mobilisable mais non présent sur l'île	combustion	-	2254,5	4509	50
Source bibliographique		"Analyse des filières de gazéification pour le CFPPA de Piton Saint-Leu", S. Audouin, Cirad 2016 SYPECAR, 2015					

	Type de biomasse	Hypothèses sur le mobilisable pour l'énergie	Voie de valorisation énergétique	Potentiel méthanogène (m3 CH4/tMB)	PCI		siccité (%)
					kWh/tMB	kWh/tMS	
Secteur forestier	Bois	100% mobilisable : Bois d'Acacia Mearnsii, d'eucalyptus, de cryptomérias et de tamarins (produits connexes des scieries, sous-produits de l'exploitation pour le bois-d'œuvre) et de filaos	combustion	-	4048	5060	60
Source bibliographique		Schéma Directeur Bois Energie 2014 de La Réunion			"Analyse des filières de gazéification pour le CFPPA de Piton Saint-Leu", S. Audouin, Cirad 2016		Schéma Directeur Bois Energie 2014 de La Réunion

Secteur forestier	Wood pellets (granules)	-	combustion	-	4700	-	
Source bibliographique		Source Albioma					

Secteur forestier	Wood chips (plaquettes)	-	combustion	-	3600	-	
Source bibliographique		Source Albioma					

Secteur urbain et collectivités :

- les biodéchets des établissements publics des EPCI sont inclus dans le gisement des biodéchets des EPCI
- les biodéchets de la restauration privée et des commerces sont inclus dans le gisement des biodéchets des EPCI

Secteur industriel :

- les biodéchets des industries agro-alimentaires sont inclus dans le gisement des biodéchets des EPCI
- les papiers cartons ne sont pas retenus par manque de données pour déterminer la part mobilisable
- les déchets carnés, les huiles alimentaires et les écumes de sucreries ne sont pas retenus par manque car il existe déjà une filière de valorisation

Secteur agricole :

- le bois de taille des fruitiers, les biodéchets des coopératives, les déchets verts du secteur agricole (espaces agricoles, issus des productions de fruits, issus du maraîchage) ne sont pas retenus par manque de données
- les supports en fibre de coco ne sont pas retenus vu leur faible intérêt énergétique
- le gisement en canne fibre est pour l'instant nul

Secteur forestier :

- le camphrier, le jamrosat et le *Grevillea robusta* n'ont pas été retenus pour l'état des lieux dû au faible intérêt qu'ils représentent pour la valorisation énergétique.

4. Annexe 4 : Tableau détaillée des estimations en équivalent énergies primaires des gisements retenus dans le cadre du SRB

Secteur économique	Type de biomasse	Gisement potentiel tMB	Gisement potentiel tMS	Gisement mobilisable tMB	Gisement mobilisable tMS	Gisement mobilisable en équivalent énergie primaire GWh	Equivalent énergie primaire déjà valorisée GWh	Equivalent énergie primaire non-valorisée GWh
secteur urbain et collectivité	Boues de STEU	21723	6517	21723	6517	16,3	1,7	14,5
secteur urbain et collectivité	Biodéchets collectés par les EPCI (OMR, commerces, IAA, restauration collective)	56072	17289	56072	17289	39,0	0,0	39,0
secteur urbain et collectivité	Déchets végétaux collectés par les EPCI	114015	57008	45 606	22803	53,0	0,0	53,0
secteur industriel	Bagasses des sucreries	570000	285000	570000	285000	1254,0	1254,0	0,0
secteur industriel	Mélasses de sucrerie	70000		20000		26,1	0,0	26,1
secteur industriel	Vinasses de distillerie	255120	30614	243120	29174	31,2	11,9	19,3
secteur industriel	Broyats de palettes	9500		7200		27,4	0,0	27,4
secteur industriel	Boues d'épuration industrielle	47000		47000		19,6	0,0	19,6
secteur industriel	Déchets issus de la pêche	3000		2100		1,0	0,0	1,0
secteur agricole	Effluents d'élevage	520460	69891	326190	50464	71,5	0,0	71,5
secteur agricole	Pailles de cannes	382422	267696	64261	38539	197,0	0,0	197,0
secteur forestier	Bois de forêt publique et privée	21012	12607	9825	5895	29,3	0,0	29,3
					TOTAL	1765,4	1267,7	497,7
							72%	28%

5. Annexe 5 : Tableau de contribution pour la SNMB

6 catégories du préambule
en cohérence avec offre

Objectifs Offre (VSD)	Unité utilisée	2018	2023 scénario de référence	2030	2050
Bois d'Acacia Mearnsii	m³ ebr	16 120			
Bois d'eucalyptus	m³ ebr	255			
Bois de filaos	m³ ebr	2 402			
Produits connexes des scieries (cryptoméria)	m³ ebr	nulle			
Produits connexes des scieries (tamarin)	m³ ebr	373			
Sous-produits de l'exploitation pour le bois-d'œuvre (cryptoméria)	m³ ebr	2 138			
Sous-produits de l'exploitation pour le bois-d'œuvre (tamarin)	m³ ebr	613			
Total biomasse forestière	**m³ ebr**	**21 901**			
Pailles de canne	tMS	382 422			
Supports en fibre de coco	tMS	3 300			
Total résidus de cultures agricoles	**tMS**	**382 422**			
Canne fibre	tMS	nulle			
Total résidus de cultures énergétiques	**tMS**	**nulle**			
Fumiers de bovin	tMB	85 109			
Fumiers de canri	tMB	16 413			
Fumiers de volaille (sur litière copeaux de bois	tMB	2 712			
Fumiers de mouton	tMB	1 426			
Lisiers de bovin lait	tMB	88 940			
Lisiers de bovin viande	tMB	194 270			
Lisiers de porcin	tMB	109 930			
Lisiers de poules pondeuses	tMB	20 887			
Fientes de poules pondeuses	tMB	774			
Total Effluents d'élevage	**tMB**	**520 461**			
Bagasse de sucreries	tMB	540 000			
Mélasses de sucreries	tMB	70 000			
Vinasses de distilleries	tMB	255 120			
Ecumes de sucreries	tMB	79 000			
Total des déchets, résidus et coproduits issus de l'industrie de la canne	**tMB**	**944 120**			
Sous-produits de la filière pêche	tMB	3 000			
Broyats de palettes	tMB	9 500			
Boues organiques d'épuration industrielle	tMB	47 000			
Autres biomasses des IAA	tMB	7 789			
Total des déchets organiques industriels (hors industrie de la canne)	**tMB**	**67 289**			
Déchets verts urbains	tMB	114 015			
Déchets de la grande distribution	tMB	2 961			
Déchets alimentaires des établissement publics	tMB	5 367			
Total des déchets verts et des déchets urbains	**tMB**	**122 343**			
Biodéchets des ménages	tMB	56 072			
Boues de STEP/ eaux usées	tMB	21 723			
Total des déchets	**tMB**	**200 138**			

REGION REUNION
www.regionreunion.com

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE LA RÉGION
RÉUNION

Schéma Régional Biomasse de La Réunion

Document d'orientation

Version finale – révisée
version du 20/10/20

HORIZON
REUNION

Table des matières

Table des figures....5
Table des tableaux....5
Table des documents de référence....6
Table des acronymes....7
Introduction....10
Résumé du Volet 1 : Etat des lieux du SRB....10
Méthodologie globale....12
Pilotage et gouvernance....13
Planning....13
Rapport d'état des lieux....14
Décret....14
Méthode employée....14
Document d'orientation....15
Décret....15
Méthode employée....16
Evaluation environnementale et stratégique....16
IObjectifs quantitatifs de développement et de mobilisation des ressources de biomasse susceptibles d'avoir un usage énergétique....17
Rappel des objectifs des documents stratégiques territoriaux existants....17
Objectifs inscrits dans la SNMB....17
Objectifs inscrits dans la PPE 2016-2023....17
PRFB et PRPGD....18
Objectifs retenus pour la phase orientation du SRB....18
Trajectoires prévisionnelles de mobilisation de la biomasse....19
Recensement des unités de valorisation énergétique existantes et en projet....19
Projets recensés en méthanisation....19
Projets recensés en gazéification....20
Projets recensés en combustion thermique....21
Projets recensés pour la production de pointe....22
Tableaux de synthèse pour les trajectoires actuelles attendues....23
Bilan actuel des puissances attendues aux échéances 2018 et 2023....23
Bilan actuel des gisements biomasse mobilisés aux échéances 2018 et 2023....24
Enjeux et spécificités pour chaque filière biomasse....28
Analyse d'opportunité par filière biomasse et définition d'orientations et d'actions prioritaires....31
Mesures régionales et infrarégionales nécessaires à l'atteinte des objectifs....33
Orientation 1 : Conforter les filières existantes....33
Contexte et enjeux de l'orientation....33
Actions envisagées....33
Orientation 2 : Soutenir le développement des filières de combustion de la biomasse....33

Contexte et enjeux de l'orientation....33
Actions envisagées....34
Orientation 3 : Soutenir et intensifier le développement de la méthanisation....34
Contexte et enjeux de l'orientation....34
Actions envisagées....34
Orientation 4 : Poursuivre les démarches en faveur des filières innovantes....35
Contexte et enjeux de l'orientation....35
Actions envisagées....35
Orientation 5 : Mesures de soutien et actions publiques transverses en faveur de la valorisation énergétique de la biomasse....35
Contexte et enjeux de l'orientation....35
Actions envisagées....36
Modalités d'évaluation et de suivi de mise en œuvre....37
Tableau de bord des indicateurs de suivi....37
Tableau de bord du suivi des actions....37
Tableau de bord du suivi général....37
Gouvernance de l'évaluation et du suivi du SRB....38
Gouvernance....38
Intégration des autres plans....39
Mise à jour et révision du SRB....39
Mise en œuvre à court terme du SRB....40
Glossaire....41
Unités de conversion....42
Bibliographie....43
Liste des personnes contactées....44
ANNEXES....45
Annexe 1 : Fiches d'orientation du SRB....45
Annexe 2 : Tableau de suivi des indicateurs des actions et orientations du SRB de La Réunion....50
Annexe 3 : Biomasses retenues dans le périmètre du SRB et hypothèses....51
Annexe 4 : Tableau détaillée des estimations en équivalent énergies primaires des gisements retenus dans le cadre du SRB....53
Annexe 5 : Gouvernance du SRB....54
Annexe 6 : Tableau de contribution pour la SNMB....55

Table des figures

Figure 1 : Contribution des ressources biomasse mobilisables non valorisés en équivalent énergie primaire (GWh/an).....9
Figure 2 : Contribution des ressources biomasse mobilisables en équivalent énergie primaire non valorisées - hors paille de canne (GWh/an).....11
Figure 3 : Méthodologie globale pour l'élaboration du SRB.....12
Figure 4 : Planning de réalisation et de validation du SRB.....13
Figure 5 : Définition du gisement potentiel et du gisement mobilisable pour valorisation énergétique.....14
Figure 6 : Evolution des gisements mobilisables et non valorisés aux échéances 2018 et 2020 (tMB) avec prise en compte des projets recensés.....26
Figure 7 : Hiérarchie de la Gouvernance "Energie".....38

Table des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des gisements potentiels et mobilisables issus de l'état des lieux.....10
Tableau 2 : Objectifs inscrits dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie 2016-2023 pour la biomasse.....17
Tableau 3 : Objectifs prévus dans la future PPE 2019-2028.....17
Tableau 4 : Recensement des projets de méthanisation en fonctionnement et prévisionnels aux échéances 2018 et 2023.....19
Tableau 5 : Recensement des projets de gazéification en fonctionnement et prévisionnels aux échéances 2018 et 2023.....20
Tableau 6 : Recensement des projets de combustion en fonctionnement et prévisionnels aux échéances 2018 et 2023.....21
Tableau 7 : Recensement des projets de production d'électricité de pointe à base de biomasse en fonctionnement et prévisionnels aux échéances 2018 et 2023.....22
Tableau 8 : Synthèse entre les objectifs biomasse de la PPE et les projets recensés.....23
Tableau 9 : Synthèse entre les potentiels mobilisables de l'état des lieux et les besoins des projets recensés.....25
Tableau 10 : Détail de la notation pour les critères d'opportunité.....30
Tableau 11 : Critères d'opportunité de 1 à 4 pour chaque type de biomasse.....31
Tableau 12 : Modèle du tableau de bord du suivi général du SRB.....37
Tableau 13 : Mise en œuvre à court terme du SRB - année 2018.....39

Table des documents de référence

SNMB - Stratégie National de Mobilisation de la Biomasse

Issu de la Loi de Transition Energétique et de la Croissance Verte (LTECV) du 17 août 2015. La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB), publiée par arrêté le 26 février 2018, a pour vocation de développer les externalités positives liées à la mobilisation, et de facto, à l'utilisation accrue de la biomasse, notamment pour l'atténuation du changement climatique :

- La valorisation de la biomasse en énergie permet une utilisation moindre d'énergies fossiles (effet de substitution) ;
- La mobilisation de la biomasse et du bois en particulier s'articule avec la gestion durable de la ressource et ainsi l'augmentation de son potentiel de captage du carbone (stockage net du carbone) ;
- La France possédant une importante ressource en biomasse, la présente stratégie a également pour objectif de permettre une meilleure indépendance énergétique du pays ;
- La résilience économique agricole et forestière, par le développement de filières compétitives et rémunératrices, pour les producteurs ainsi que pour l'ensemble de la chaîne de valeur.

Pour la coordination et le pilotage d'ensemble des projets de mobilisation ou de production de biomasse, en lien notamment avec le renforcement des compétences des conseils régionaux à ce niveau et les soutiens publics aux filières économiques, l'échelon régional est le plus approprié : c'est l'objet des schémas régionaux biomasse (SRB).

Programmation Pluriannuelle de l'Energie

Les Programmations Pluriannuelles de l'Energie (PPE), outils de pilotage de la politique énergétique ont été créées par la loi de transition énergétique pour la croissance verte. La PPE de métropole continentale est élaborée par le Gouvernement tandis que les PPE des Zones Non Interconnectées (ZNI) sont co-élaborées avec les autorités locales.

La PPE Réunion 2016-2023, validée le 12 avril 2017 par le décret n°2017-530, comprend les volets suivants :

- la sécurité d'approvisionnement qui définit les critères de sûreté du système énergétique, notamment le critère de défaillance du système électrique ;
- l'amélioration de l'efficacité énergétique et la baisse de la consommation d'énergie primaire, en particulier fossile ;
- le développement de l'exploitation des énergies renouvelables et de récupération. La PPE définit en particulier les objectifs de développement des énergies renouvelables pour les différentes filières, pour l'atteinte desquels le Ministre chargé de l'énergie peut engager des appels d'offres ;
- le développement équilibré des réseaux, du stockage, de la transformation des énergies et du pilotage de la demande d'énergie pour favoriser notamment la production locale d'énergie, le développement des réseaux intelligents et l'autoproduction ;
- la stratégie de développement de la mobilité propre ;
- la préservation du pouvoir d'achat des consommateurs et de la compétitivité des prix de l'énergie, en particulier pour les entreprises exposées à la concurrence internationale. Ce volet présente les politiques permettant de réduire le coût de l'énergie ;
- l'évaluation des besoins de compétences professionnelles dans le domaine de l'énergie et à l'adaptation des formations à ces besoins.

La PPE est actuellement en cours de révision, en ce sens, le Schéma Régional Biomasse de la Région s'appuie sur les objectifs fixés dans la PPE 2016-2023 en vigueur et constitue le plan de développement de la biomasse de la PPE Réunion au titre de l'article L. 141-5 du Code de l'énergie pour la période 2019-2028.

PRFB - Programme Régional Forêt Bois

Le Programme Régional Forêt Bois (PRFB) définit un plan d'action pour une durée maximale de 10 ans. Conformément au décret du 25 juin 2015 relatif au programme national de la forêt et du bois (PNFB) et aux programmes régionaux, il doit être élaboré dans les 2 ans suivant l'approbation du PNFB et :

- fixe les orientations de gestion forestière durable dont celles relatives aux itinéraires sylvicoles et les conditions nécessaires au renouvellement des peuplements forestiers, notamment au regard de l'équilibre sylvo-cynégétique ;
- définit l'ensemble des orientations à prendre en compte dans la gestion forestière à l'échelle régionale et interrégionale, notamment celles visant à assurer la compatibilité avec les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques, avec les orientations prévues dans les déclinaisons régionales de la stratégie nationale pour la biodiversité et du plan national d'adaptation au changement climatique ;
- en matière d'économie de la filière forêt-bois, il indique notamment les éléments et caractéristiques pertinents de structuration du marché à l'échelle régionale et interrégionale afin d'adapter les objectifs de développement et de commercialisation des produits issus de la forêt et du bois ainsi que les besoins de desserte pour la mobilisation du bois ;
- il indique également les éléments et caractéristiques nécessaires à la prévention de l'ensemble des risques naturels.

La publication du PRFB de la Réunion est prévue courant 2ème semestre 2020

Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets

La loi NOTRe du 07 août 2015 confie aux régions de nouvelles compétences pour élaborer un Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD). Ce plan unique qui regroupe les Déchets Ménagers et Assimilés, les Déchets des Activités Economiques et les déchets du BTP, inclut également un plan régional d'action en faveur de l'économie circulaire.

Le décret d'application relatif au Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) a été publié le 17 juin 2016. A cet effet, la Région est accompagné d'une mission d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) pour l'élaboration du plan régional, dont les travaux ont démarré depuis le début de l'année 2017.

Table des acronymes

ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
AE : Autorité Environnementale
AMO : Assistance à Maîtrise d'Ouvrage
BER : Bilan Energétique de La Réunion
BTP : Bâtiments et Travaux Publics
CADDE : Commission Aménagement Développement Durable et Énergie
CASUD : Communauté d'Agglomération du Sud
CCI : Chambre de Commerce et d'Industrie
CG : Conseil Général
CINOR : Communauté Intercommunale du Nord de La Réunion
CIRAD : Centre international de recherche agronomique pour le développement
CIREST : Communauté Intercommunale Réunion Est
CIVIS : Communauté Intercommunale des Villes Solidaires
CO2 : Dioxyde de carbone
CPER : Contrat de Plan Etat-Région
CRE : Commission de Régulation de l'Énergie
CT : Combustion Thermique
DAAF : Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
DEAL : Direction de l'Énergie, de l'Aménagement et du Logement
DOM : Département d'Outre-Mer
EDF : Electricité de France
EES : Évaluation Environnementale Stratégique
EnR : Energie Renouvelable
EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale
FEADER : Fond Européen Agricole pour le Développement Rural
FEDER : Fond Européen de Développement Régional
FFOM : Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères
GABIR : Gestion Agricole des Biomasses à La Réunion, projet mené par le Cirad
GES : Gaz à Effet de Serre
IAA : Industries Agro-Alimentaires
ICPE : Installation Classée Pour l'Environnement
ISDND : Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux

LTECV : Loi pour la Transition Énergétique et la Croissance Verte
MB : Matière brute (tMB : tonnes de matière brute)
MS : Matière sèche (tMS : tonnes de matière sèche)
OER : Observatoire de l'Energie de La Réunion
OMR : Ordures Ménagères Résiduelles
ONF : Office National des Forêts
ORC : Organic Rankine Cycle – Cycle Organique de Rankine
PCAET : Plan Climat Air Énergie Territoriale
PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur
POE : Programme Opérationnel Européen
PNR : Parc National de La Réunion
POE : Plan Opérationnel Européen
PPE : Programmation Pluriannuelle de l'Énergie
PPGDND : Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux
PRERURE : Plan Régional des Energies Renouvelables et de l'Utilisation Rationnelle de l'Energie
PRFB : Programme Régional Forêt Bois
PRPGD : Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets
SAR : Schéma d'Aménagement Régional
SNBC : Stratégie National Bas Carbone
SNMB : Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse
SRB : Schéma Régional Biomasse
STEU : Station d'Épuration des Eaux Usées
STEP : Station d'Épuration
TCO : Territoire de la Côte Ouest
ZNI : Zone Non Interconnectée

I. Introduction

Le document d'orientation du Schéma Régional Biomasse (SRB) est le second volet de ce schéma territorial.

Ce document est en accord avec les résultats du premier volet du SRB « Etat des lieux » et les autres plans stratégiques territoriaux existants et à venir suivants :

- Stratégie National de Mobilisation de la Biomasse à l'échelle nationale (SNMB) publiée par arrêté le 26 février 2018 ;
- Programme Régional Forêt Bois (PRFB) ;
- Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) approuvée le 12 avril 2017 par le décret n°2017-530 ;
- Plan Régional de Prévention et Gestion des Déchets (PRPGD).

Le document d'orientation vise à établir des objectifs de développement de la biomasse sur les prochaines années ainsi que des orientations, déclinées en actions publiques à mettre en place pour l'atteinte de ces objectifs.

Suivant ces consignes, le document se découpe en différentes parties. Après un point méthodologique, les parties suivantes décrivent les objectifs de développement et de mobilisation de la biomasse et les trajectoires prévisionnelles de mobilisation de la biomasse. S'appuyant sur ces deux parties, un volet sera consacré aux orientations et actions publiques décidées pour l'atteinte des objectifs. Le document se termine par les modalités d'évaluation et de suivi de mise en œuvre.

a. Résumé du Volet 1 : Etat des lieux du SRB

Le document « Etat des lieux » du SRB de La Réunion, faisant office de premier volet de ce même schéma, a eu pour but de répertorier l'ensemble des gisements de biomasse potentiels et mobilisables présents sur l'île de La Réunion pour une valorisation énergétique. Le diagramme suivant représente ainsi le potentiel énergétique de la biomasse mobilisable pour une valorisation énergétique et qui n'est pas encore valorisée[1].

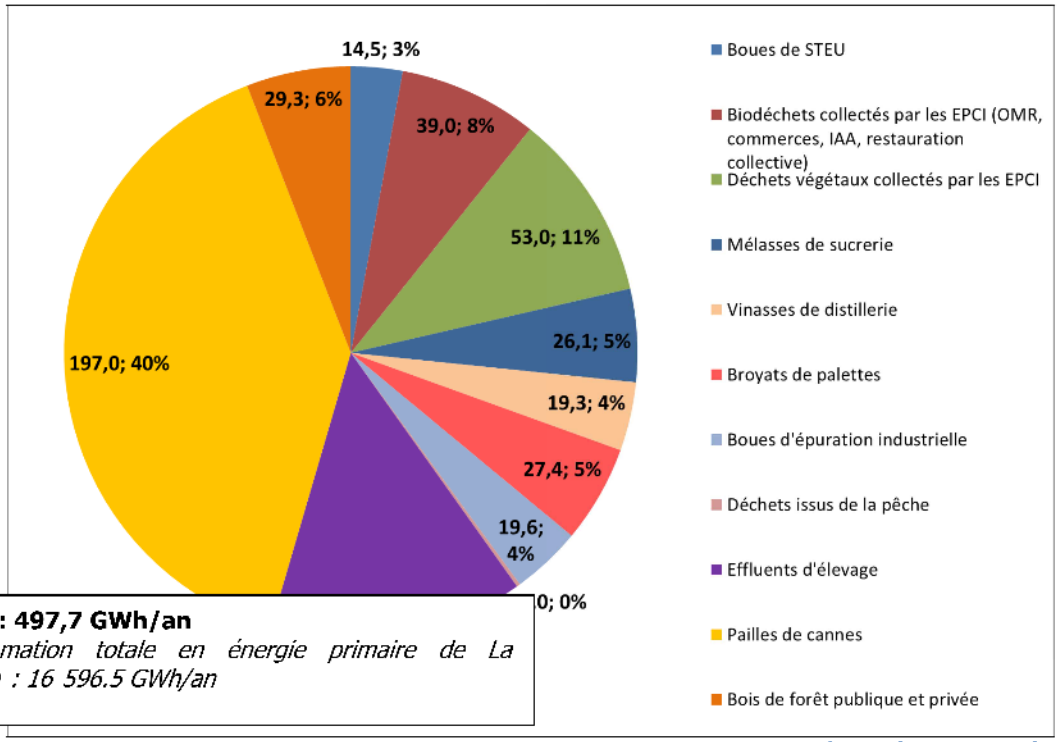


Figure 1 : Contribution des ressources biomasse mobilisables non valorisés en équivalent énergie primaire (GWh/an)

1 Ce potentiel n'inclut pas les biomasses déjà valorisées énergétiquement à savoir, la bagasse, une partie des vinasses et une partie des boues de STEU (cf. Etat des lieux du Schéma Régional Biomasse)

Les résultats obtenus pour chaque biomasse (gisement potentiel, mobilisable pour valorisation énergétique, potentiel énergétique) sont synthétisés et réunis dans ce tableau :

Secteur économique	Type de biomasse	Gisement potentiel tMB	Gisement potentiel tMS	Gisement mobilisable tMB	Gisement mobilisable tMS	Gisement mobilisable en équivalent énergie primaire GWh	Equivalent énergie primaire déjà valorisée GWh	Equivalent énergie primaire non-valorisée GWh
secteur urbain et collectivité	Boues de STEU	21723	6517	21723	6517	16,3	1,7	14,5
secteur urbain et collectivité	Biodéchets collectés par les EPCI (OMR, commerces, IAA, restauration collective)	56072	17289	56072	17289	39,0	0,0	39,0
secteur urbain et collectivité	Déchets végétaux collectés par les EPCI	114015	57008	45 606	22803	53,0	0,0	53,0
secteur industriel	Bagasses des sucreries	570000	285000	570000	285000	1254,0	1254,0	0,0
secteur industriel	Mélasses de sucrerie	70000		20000		26,1	0,0	26,1
secteur industriel	Vinasses de distillerie	255120	30614	243120	29174	31,2	11,9	19,3
secteur industriel	Broyats de palettes	9500		7200		27,4	0,0	27,4
secteur industriel	Boues d'épuration industrielle	47000		47000		19,6	0,0	19,6
secteur industriel	Déchets issus de la pêche	3000		2100		1,0	0,0	1,0
secteur agricole	Effluents d'élevage	520460	69891	326190	50464	71,5	0,0	71,5
secteur agricole	Pailles de cannes	382422	267696	64261	38539	197,0	0,0	197,0
secteur forestier	Bois de forêt publique et privée	21012	12607	9825	5895	29,3	0,0	29,3
					TOTAL	1765,4	1267,7	497,7
							72%	28%

Tableau 1 : Synthèse des gisements potentiels et mobilisables issus de l'état des lieux

Parmi les différents types de biomasse, la paille de canne représente le plus haut potentiel alors qu'il s'agit d'une ressource expérimentale dont les modalités d'exploitation restent à définir. En effet, l'intérêt de prélever une partie des pailles plutôt que de les laisser au champ pour une valorisation agronomique doit être notamment démontré. Ainsi, le diagramme suivant représentant le potentiel énergétique de chaque ressource biomasse, d'où la paille de canne a été retirée, sera plus représentatif du potentiel actuel.

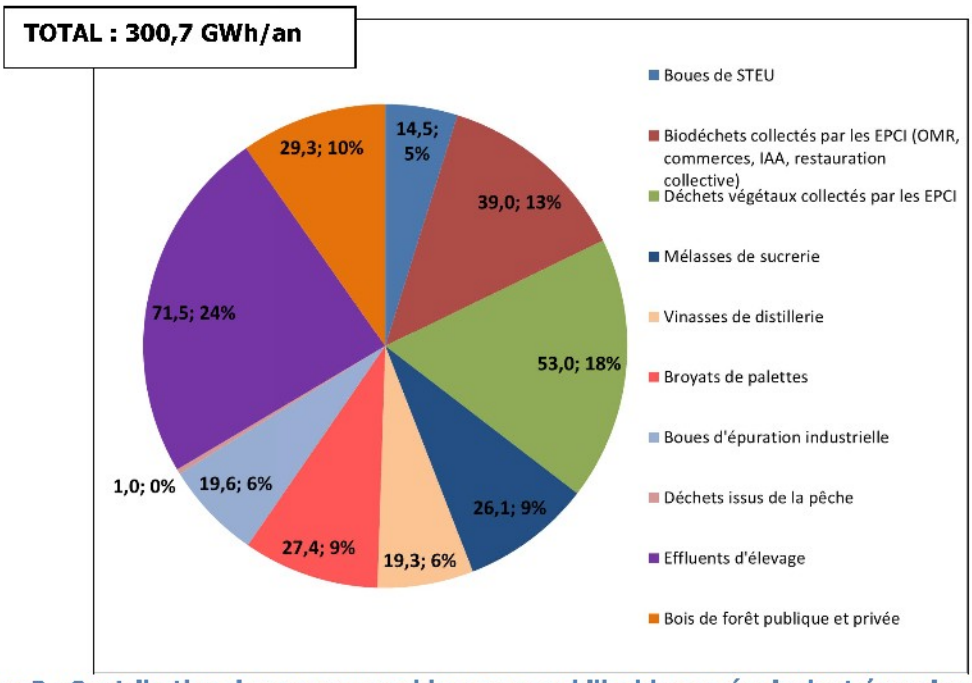


Figure 2 : Contribution des ressources biomasse mobilisables en équivalent énergie primaire non valorisées - hors paille de canne (GWh/an)

L'ensemble de la méthodologie visant l'obtention de ces résultats est à consulter dans le volet 1 du SRB « Etat des lieux ». Le présent volet 2 du SRB « Document d'orientation » s'appuie sur ces chiffres pour élaborer une stratégie régionale sur le développement des filières de valorisation énergétique de la biomasse.

II. Méthodologie

b. Méthodologie globale

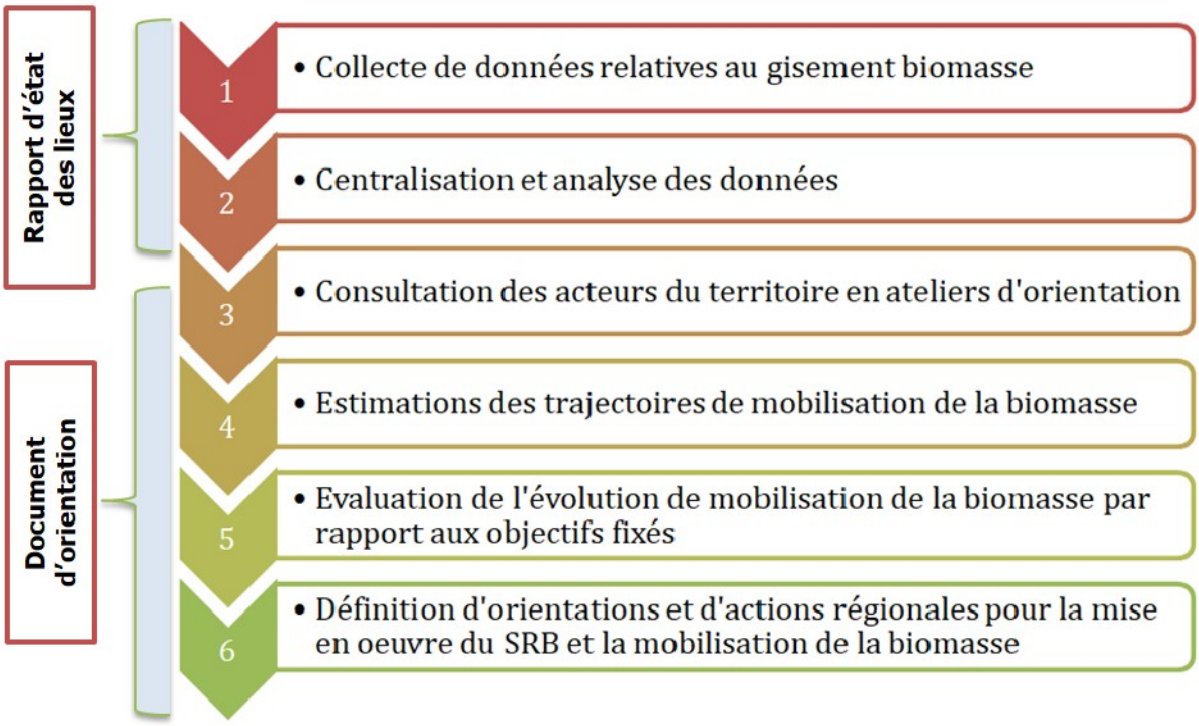


Figure 3 : Méthodologie globale pour l'élaboration du SRB

I.b.1. Pilotage et gouvernance

Un groupe de travail constitué de la Région Réunion, de la Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DEAL), de l'Agence de la Maitrise de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) et de la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) a été créé dans le but d'échanger sur les données disponibles, les acteurs à contacter, les hypothèses à choisir et également d'organiser les différents comités de pilotage et comités techniques ainsi que de commenter et pré-valider les travaux.

Le SRB a démarré en juin 2017 à l'issue d'un premier comité de pilotage.

Un premier comité technique avec les acteurs du secteur a permis de connaître les principaux gisements à inscrire dans le schéma et de les inviter à communiquer à l'élaboration de l'état des lieux.
La phase d'état des lieux a été validée et clôturée par un second comité de pilotage.

Des ateliers d'orientation et un second comité technique ont permis de consulter les acteurs du secteur pour l'élaboration des actions et mesures à mettre en place dans le document d'orientation.
La phase d'orientation a été validée et clôturée par un troisième comité de pilotage.

L'ensemble du projet a ensuite été revu par le comité stratégique de pilotage pour avis. Le projet a été arrêtée lors d'un quatrième et dernier comité de pilotage.
Le projet a ensuite pu suivre les phases successives pour la validation d'un schéma régionale (assemblée plénière, consultation du public…)

I.b.2. Planning

	MOMENTS CLES	DATES
Phase de démarrage	Comité de pilotage 1	9 juin 2017
	Formation SRB	22 et 23 août 2017
Phase 1 : Rapport d'état des lieux	Comité technique 1	26 juin 2017
	Comité de pilotage 2	1er septembre 2017
Phase 2 : Documents d'orientation	Ateliers d'orientation	27 septembre 2017
	Comité technique 2	10 novembre 2017
	Comité de pilotage 3	1er décembre 2017
Evaluation Environnementale et Stratégique		Du 10 novembre 2017 au 1er décembre 2017
Validations préalables aux consultations	Comité stratégique de pilotage 1	11 décembre 2017
	Consultation des acteurs du SRB	Du 28 décembre 2017au 29 janvier 2018
	Comité de pilotage 4	21 février 2018
	Avis de la Commission Aménagement Développement Durable Energie (CADDE 1)	23 mai 2018
	Comité stratégique de pilotage 1	21 août 2018
	Avis du Conseil Economique, Social et Environnemental Régional (CESER)	1 mars 2019
	Avis du Conseil de la Culture, de l'Education et de l'Environnement (CCEE)	06 mars 2019
	Assemblée Plénière (Arrêt du SRB)	29 mars 2019
	Assemblée Plénière 2 (Arrêt du SRB) – actualisation des éléments de la PPE révisée	25 novembre 2020
Consultation et validation finale	Avis de l'Autorité Environnementale (3 mois)	Courrier de saisine de l'AE de la Région daté du 20 mai 2019 adressé au Préfet
	Consultation du public et intégration des remarques	courant 2021
	Etat/Région : validation finale Préparation de la déclaration environnementale	
	Avis de la Commission Aménagement Développement Durable Energie (CADDE 2)	
	Assemblée Plénière 3	
	Validation par Arrêté Préfectoral Publication de la déclaration environnementale	
Evaluation et révision du SRB		Horizon 2023 – au plus tard 6 ans après l'adoption

Figure 4 : Planning de réalisation et de validation du SRB

c. Rapport d'état des lieux

I.c.1. Décret

Ci-dessous un extrait du décret n° 2016-1134 du 19 août 2016 relatif à la stratégie national de mobilisation de la biomasse et aux schémas régionaux biomasse qui définit le rapport d'état des lieux de ces mêmes schémas.

Art. D. 222-10. - Le rapport mentionné au 1° de l'article D. 222-9 comprend :

1° Une estimation, à la date de son établissement, de la production régionale des catégories de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique, de leur mobilisation et de l'utilisation qui en est faite pour des usages énergétiques et non énergétiques, ainsi qu'un récapitulatif des éléments portant sur la biomasse figurant dans les diagnostics et objectifs des plans climat-air-énergie territoriaux prévus à l'article L. 229-26 ;
2° Un rappel des objectifs mentionnés au 6° de l'article D. 211-3 du code de l'énergie et de leur déclinaison au niveau de la région[2] ;
3° Un récapitulatif des politiques et mesures sectorielles régionales ou infrarégionales ayant un impact sur l'évolution des ressources de biomasse non alimentaire, sur leur mobilisation et sur la demande en biomasse non alimentaire ;
4° Une évaluation des volumes de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique mobilisables aux échéances considérées par le schéma, tenant compte des leviers et contraintes technico-économiques, environnementales et sociales, notamment celles liées au transport. La répartition de ces volumes est figurée sur des cartes permettant de distinguer les territoires des établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre.

I.c.2. Méthode employée

En se basant sur ces indications, une méthodologie de collecte des données a été établie.
Premièrement, une catégorisation des biomasses par secteur a été choisie en se basant sur les catégories générales nationales proposées dans la SNMB, et en adaptant le projet à l'échelle régionale de l'île de la Réunion et de son contexte (la contribution pour la SNMB est disponible en Annexe 6).
Concernant l'évaluation des volumes et des gisements potentiels, les données bibliographiques les plus récentes possibles furent rassemblées.
En l'absence de bibliographie, une prise de contact avec des acteurs spécifiques à chaque filière a été menée et des évaluations moyennant des hypothèses ont été faites.

Une base de données a été construite avec, pour chaque secteur, un tableau faisant figurer :

- les types de biomasses issues de ce secteur
- l'établissement ou l'acteur qui produit cette ressource, sa localisation à l'échelle des EPCI
- les données brutes et leurs unités (c'est-à-dire les données telles qu'elles sont disponibles, avant tout changement d'unité dans le but d'harmoniser les valeurs, par exemple le nombre de repas servis pour les déchets de cantines issues du secteur publique et des collectivités)
- les gisements actuels et projections en tonne de matière brute, tonne de matière sèche ou mètre cube par an.

2 Correspondent aux objectifs de production et de mobilisation des ressources de biomasse susceptibles d'avoir un usage énergétique

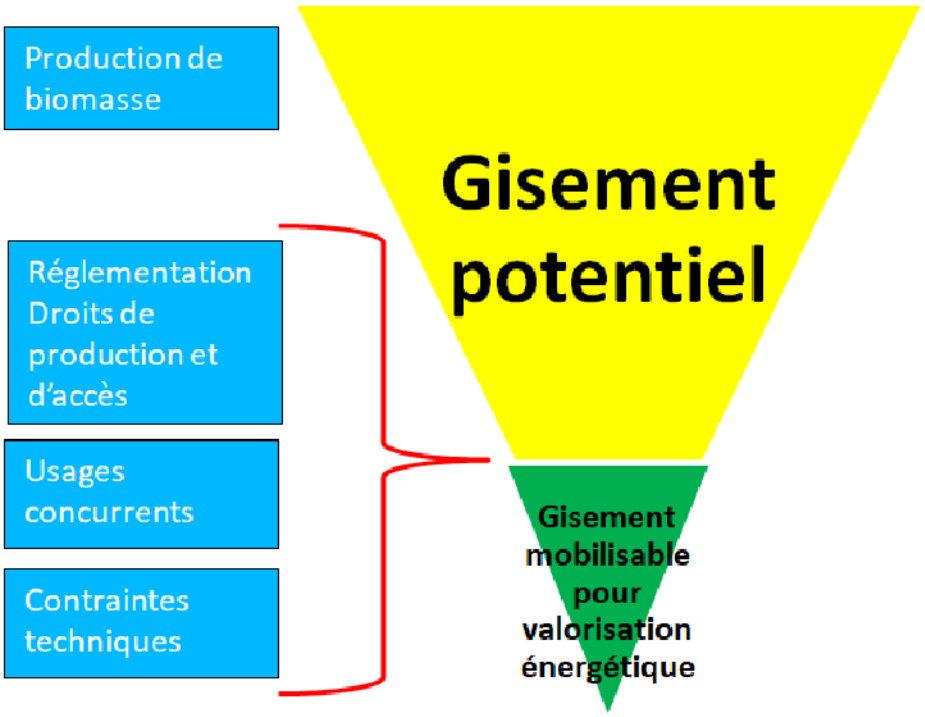


Figure 5 : Définition du gisement potentiel et du gisement mobilisable pour valorisation énergétique

Une distinction a été faite entre le gisement dit « potentiel » et le gisement dit « mobilisable » :

- Le **gisement potentiel** correspond à la quantité d'un type de biomasse produite ;
- Le **gisement mobilisable** correspond au gisement potentiel réduit par la prise en compte de la réglementation spécifique ayant un impact sur le type de biomasse en question, les droits de production et d'accès des différents acteurs, les usages concurrents (hiérarchie des usages et concurrence économique) et les contraintes techniques liées à la mobilisation de cette biomasse.

Le potentiel mobilisable correspond donc au dernier maillon de la chaîne pour estimer ce qui est valorisable énergétiquement.

Les sources (bibliographiques, entretiens), hypothèses retenues et les méthodes de calculs employées étant spécifiques à chaque type de biomasse, les détails figurent dans les parties suivantes, dédiées à l'évaluation des différents gisements.

d. Document d'orientation

I.d.1. Décret

Ci-dessous un extrait du décret n° 2016-1134 du 19 août 2016 relatif à la stratégie national de mobilisation de la biomasse et aux schémas régionaux biomasse qui définit le document d'orientation de ces mêmes schémas.

Art. D. 222-11. - Le document d'orientation mentionné au 2° de l'article D. 222-9 définit :

1° Des objectifs quantitatifs de développement et de mobilisation des ressources de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique pour satisfaire les besoins des filières énergétiques et non énergétiques, comprenant des trajectoires indicatives pour les échéances considérées ;
Pour le secteur forestier, aux échéances considérées par le programme régional de la forêt et du bois mentionné à l'article L. 122-1 du code forestier, les objectifs mentionnés au précédent alinéa sont ceux fixés par ce programme ; pour la filière biomasse issue de déchets à usage énergétique, aux échéances considérées par le plan régional de prévention et de gestion des déchets mentionné aux articles L. 541-13 et L. 541-14 du code de l'environnement, ils sont ceux fixés par ce plan ;

2° Les mesures régionales ou infra-régionales nécessaires pour atteindre les objectifs définis au 1°, en tenant compte des orientations et actions fixées par le programme régional de la forêt et du bois mentionné à l'article L. 121-2-2 du code forestier ;

3° Les modalités d'évaluation et de suivi de sa mise en œuvre, comprenant la mise en place d'indicateurs.

De plus, d'après le II de l'article L141-5 du Code de l'Energie précisant les informations mentionnées dans les Programmation Pluriannuelle de l'Energie pour les Zones Non Interconnectées :

4° (…) La biomasse fait l'objet d'un plan de développement distinct qui identifie les gisements par type de biomasse valorisable et les actions nécessaires pour exploiter ceux pouvant faire l'objet d'une valorisation énergétique.

En ce sens, le Schéma Régional Biomasse de la Région Réunion constitue le plan de développement de la biomasse de la PPE Réunion au titre de l'article L. 141-5 du code de l'énergie pour la période 2019-2028.

I.d.2. Méthode employée

Le document d'orientation du SRB a pour objectif de construire à l'échelle de La Réunion une vision stratégique sur les prochaines années pour développer efficacement les filières de valorisation énergétique de la biomasse en tenant compte des potentialités et des fragilités régionales.

Pour cela, une première partie vise à fixer des objectifs de développement pour la mobilisation des ressources biomasse de manière à mettre en œuvre un scénario régional. Ces objectifs doivent prendre en compte :

- L'identification des gisements et/ou usages clés répertoriés (dans le rapport d'état des lieux du SRB entre autre) ;
- Les potentialités et les fragilités par gisement et usage ;
- La cohérence avec les stratégies nationales et les spécificités présentes localement ;
- La cohérence avec les autres documents, schémas et plan territoriaux impactant la Région Réunion.

Dans un second temps, des actions ou mesures stratégiques sont répertoriés pour atteindre ces objectifs selon la méthode suivante :

- Analyse des opportunités et des dispositifs en place
- Liste des freins par filières et des leviers à mettre en place
- Propositions de trajectoire et d'actions

La dernière partie regroupe les modalités d'évaluation qui ont été établies après concertation ainsi que les indicateurs clés à mesurer pour le suivi de mise en œuvre.

La phase orientation concerne les échéances définies dans la PPE et par la politique énergétique nationale :

- **Horizons issues de la PPE 2018, 2023 et 2028 (pour la PPE révisée) :** projections basées sur les prévisions de projets en cours. En 2018, la PPE 2016-2023 est en révision pour redéfinir les objectifs aux échéances 2023 et 2028 dans le cadre de la nouvelle PPE 2019-2028.
- **2030 et 2050 :** peu de données disponibles pour le territoire réunionnais. Issues de la Loi pour la Transition Energétique et la Croissance Verte (LTECV), les projections à ces échéances prévoient l'autonomie énergétique de l'île à l'échéance 2030.

e. Evaluation environnementale et stratégique

Le SRB est soumis à une évaluation environnementale et stratégique dont le rapport a été établi par le bureau d'étude Cyathéa.

III. Objectifs quantitatifs de développement et de mobilisation des ressources de biomasse susceptibles d'avoir un usage énergétique

f. Rappel des objectifs des documents stratégiques territoriaux existants

I.f.1. Objectifs inscrits dans la SNMB

Pour l'île de La Réunion, la SNMB[3] s'appuie sur la PPE de la Région Réunion ainsi que sur les objectifs globaux de la LTECV.

La PPE Réunion prévoit à l'horizon 2023 :

1. Le développement de la filière biomasse énergie dans les centrales thermiques existantes (+481 GWh par rapport à 2014), soit 53 % de ressources renouvelables (bagasse existante incluse) en substituant une partie du charbon actuellement utilisé par de la biomasse. Cette biomasse devra certainement être importée afin de couvrir ces besoins, ce qui nécessitera la définition de pratiques de bonne gestion de la ressource notamment pour en assurer le renouvellement.
2. Le développement de la filière méthanisation, 48 GWh produits pour 9,8 MW d'installation ;
3. Le développement de la filière gazéification, 28 GWh produits pour 4 MW de puissance installée.

I.f.2. Objectifs inscrits dans la PPE 2016-2023

Le tableau ci-dessous répertorie les objectifs de développement de puissance électrique installée aux échéances 2018 et 2023 qui concernent la biomasse-énergie (méthanisation, gazéification, combustion thermique) et qui sont inscrits dans la PPE[4] de La Réunion 2016-2023.

Filière	GWh produits en 2018	MWe cumulés de 2016 à 2018	GWh produits en 2023	MWe cumulés de 2016 à 2023
Combustion de biomasse (bagasse et autres)	+100 par rapport à 2013		+481 par rapport à 2013	
Méthanisation	+17.5	2.5	+42	+6
Gazéification	+7	1	+28	4

Tableau 2 : Objectifs inscrits dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie 2016-2023 pour la biomasse

En plus de ces objectifs EnR pour la production de base, la PPE prévoit aussi une offre EnR supplémentaire pour la production de pointe avec une TAC de 41 MWe fonctionnant à partir de 80% de bioéthanol (local et importé) sur la base de 800 h/an à équivalent pleine puissance.

3 Projet de SNMB du 09 mai 2017, mis en consultation publique jusqu'au 06 juin 2017

4 PPE approuvée par le décret n°2017-530 du 12 avril 2017

Au cours de l'année 2018, la PPE est entrée en révision pour établir une nouvelle période s'étalant de 2019 à 2028. Les objectifs prévus impliquant la biomasse énergie, qui restent à confirmer, seraient les suivants pour les échéances 2023 et 2028 :

Filière	Objectifs 2023	Objectifs 2028
Bagasse et autres biomasses valorisées en CT	+200 MWe Conversion 100% biomasse (locale/importée)	
Cogénération - combustion	+1 MWe par rapport à 2018 (combustion palettes – déchets verts) +0,2 MW par rapport à 2016 (gazéification bois, effluents d'élevage)	+0,4 MWe par rapport à 2023 boues de step) +4 MWe par rapport à 2023 (canne fibre) +0,4MWe par rapport à 2023 (palettes)
Cogénération - gazéification		
Méthanisation	+ 2,2 MWe par rapport à 2016	Méthanisation des biodéchets ménagers (issus de la collecte sélective rendue obligatoire en 2025)
Valorisation chaleur	+1 MWth par rapport à 2018	

Tableau 3 : Objectifs prévus dans la future PPE 2019-2028

A titre d'information, ci-dessous la liste des projets biomasse répertoriés dans le cadre de la PPE révisée sur 2019-2028 :

- **Conversion** charbon à la biomasse et aux CSR – Albioma
- **Cogénération**
  - **Combustion de biomasse** :
    - 1 projet de combustion de boues de STEP
    - 1 projet combustion de déchets verts + palettes
  - **Gazéification :**
    - 4 projets de gazéification de biomasse
- **Valorisation de la canne fibre** : projet expérimental de valorisation de la canne fibre : +4 MW par rapport à 2016
- **Méthanisation :**
  - 1 projet de méthanisation de vinasses
  - 3 projets de méthanisation agricole et territoriale
  - 1 projet de méthanisation de biodéchets (biogaz valorisé dans les UVE de CSR)
- **Valorisation chaleur :**
  - production de chaleur industrielle

A long terme, aux échéances 2030-2050, l'objectif est de tendre vers l'autonomie énergétique de l'île et de consolider la filière de valorisation de biomasse locale. La filière biomasse énergie est aujourd'hui structurée par la bagasse issue de la canne à sucre. L'avenir de la filière canne à sucre est donc un enjeu majeur et prioritaire pour la biomasse énergie réunionnaise et pour l'ensemble des acteurs de la gouvernance « Energie ».

En revanche, contrairement aux régions métropolitaines, aucun objectif précis de mobilisation de la biomasse n'est précisé pour ces échéances.

I.f.3. PRFB et PRPGD

Réglementairement, le SRB doit reprendre les objectifs et les données inscrites dans le PRFB et le PRPGD. Ces deux documents sont en cours d'élaboration, le SRB se base donc sur une estimation de leurs objectifs.

La publication du PRFB de la Réunion est prévue courant 2ème semestre 2020

L'élaboration du PRPGD se fait en parallèle à l'élaboration du SRB, sous la maîtrise d'ouvrage de la Région. Certaines données de l'état des lieux du PRPGD proviennent notamment du SRB. L'objectif est de mettre en cohérence le SRB avec le PRPGD.
A défaut d'avoir ces informations, le SRB s'appuie sur ce qui est inscrit dans le précèdent plan déchet : la Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux (PPGDND)

Par conséquent, bien qu'il soit difficile de prendre en compte ces deux documents dans cette première version du SRB, l'ensemble a vocation à s'y accorder le plus fidèlement possible et pourra être modifié lors du suivi de mise en œuvre (voir partie VI).

g. Objectifs retenus pour la phase orientation du SRB

Pour la phase orientation du SRB, il est convenu d'adopter les objectifs d'un document déjà validé. Le PRFB et le PRPGD n'étant pas encore validés sur le territoire réunionnais, les objectifs visés dans ce schéma s'appuient sur ceux de la PPE Réunion 2016-2023 (et donc, de la SNMB) soit :

- **Combustion de biomasse (bagasse et autres) :** +100 GWh en 2018 et +481GWh en 2023 pour atteindre 25% puis 53% de combustible renouvelable en substitution du charbon
- **Méthanisation :** +2.5 MW entre 2016 et 2018, +6 MW entre 2016 et 2023
- **Gazéification :** +1 MW entre 2016 et 2018, +4 MW entre 2016 et 2023

Les objectifs à 2030 et 2050 ne sont pas fixés car il est pour l'instant trop difficile à La Réunion de prévoir l'évolution du potentiel énergétique de la biomasse locale sur des échelles aussi longues. En effet, il n'existe pour l'instant pas d'études prospectives à ces échéances.

II. Trajectoires prévisionnelles de mobilisation de la biomasse

a. Recensement des unités de valorisation énergétique existantes et en projet

Les trajectoires prévisionnelles de mobilisation de la biomasse s'appuient sur les projets, existants et en cours de développement, aux échéances considérées, c'est-à-dire les horizons 2018 et 2023 de la PPE Réunion, qui mobilisent des volumes de biomasse à des fins de valorisation énergétique.

Ces projets recensés sont des projets connus dont la date de mise en service est prévisionnelle. Ils sont regroupés dans les trois filières principales de valorisation énergétique de la biomasse : méthanisation, gazéification et combustion.

Dans les tableaux suivants, les puissances électriques et thermiques de chaque projet sont indiquées ainsi que les types de biomasse concernés.

II.a.1. Projets recensés en méthanisation

	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique MWe	Puissance thermique MWth	Biomasses concernées
Unités en fonctionnement	STEP	1	0,4	0,51	boues de step
	ISDND	2	3,3	4,24	biodéchets OMR
	STEP Industrielle	1		2,7	vinasses
	Total à fin 2017	**4**	**3,7**	**7,45**	

	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique MWe	Puissance thermique MWth	Biomasses concernées
Projets réalisés horizon 2018	méthanisation agricole	1	0,02	0,02	effluents d'élevage
	méthanisation agricole/territoriale	1	0,4	0,51	effluents d'élevage + déchets verts
	Total 2018	**2**	**0,42**	**0,53**	
Total installé fin 2018		**6**	**4,12**	**7,98**	

	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique MWe	Puissance thermique MWth	Biomasses concernées
Projets en étude -réalisés à horizon 2023	méthanisation agricole/territoriale	2	0,75	0,32	effluents d'élevage
	STEP Industrielle	1	1,6	2,06	vinasses
	STEP	1	0,5	0,64	Boues de STEP
	Total 2023	**4**	**2,85**	**3,02**	
Total installé à fin 2023		**10**	**6,97**	**11**	

Tableau 4 : Recensement des projets de méthanisation en fonctionnement et prévisionnels aux échéances 2018 et 2023

II.a.2. Projets recensés en gazéification

Unités en fonctionnement	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique MWe	Puissance thermique MWth	Biomasses concernées
	Total à fin 2017	**0**	**0**	**0**	

Projets réalisés horizon 2018	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique MWe	Puissance thermique MWth	Biomasses concernées
	gazéification petite puissance (exploitation forestière)	2	0,06	0,06	Bois d'Acacia
	Total 2018	**2**	**0,06**	**0,06**	
Total installé fin 2018		**2**	**0,06**	**0,06**	

Projets en étude -réalisés à horizon 2023	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique MWe	Puissance thermique MWth	Biomasses concernées
	gazéification moyenne puissance (exploitation forestière)	**2**	**0,52**	**0,46**	Broyats de palettes, bois d'éclairci, bois d'Acacia
	Total 2023	**2**	**0,52**	**0,46**	
Total installé à fin 2023		**4**	**0,58**	**0,52**	

Tableau 5 : Recensement des projets de gazéification en fonctionnement et prévisionnels aux échéances 2018 et 2023

II.a.3. Projets recensés en combustion thermique

II.a.3.1. Projet de combustion thermique pour un besoin en électricité (ou cogénération)

Unités en fonctionnement	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique MWe	Production électrique renouvelable GWhe/an	Biomasses concernées
	Centrale thermique - ***20% EnR***	2	210	244	Bagasse
	Total à fin 2017	**2**	**210**	**244**	

Projets réalisés horizon 2018	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique MWe	Production électrique renouvelable GWhe/an	Biomasses concernées
	Centrale thermique - ***25% EnR (phase 1)***	2	210	344	Bagasse, biomasse importée
	Total 2018	**2**	**210**	**344**	
Total installé fin 2018		**2**	**210**	**344**	

Projets en étude - réalisés à horizon 2023	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique MWe	Production électrique renouvelable GWhe/an	Biomasses concernées
	Centrale thermiqe - ***53% EnR (phase 2)***	2	210	725	Bagasse, biomasse importée
	STEP	1	0,4	3	Boues de STEP
	Valorisation territoriale	1	0,5	2	Déchets verts
	Expérimentation canne fibre	1	A définir	A définir	Canne fibre
	Total 2023	**5**	**210,9**	**730**	
Total installé à fin 2023		**5**	**210,9**	**730**	

Tableau 6 : Recensement des projets de combustion en fonctionnement et prévisionnels aux échéances 2018 et 2023

Les projets inscrits dans le tableau ci-dessus concernent une valorisation énergétique par combustion ayant pour principal but une production d'électricité avec possible cogénération.

II.a.3.2. Projets de combustion thermique pour un besoin en chaleur

Il est important de souligner l'existence de réflexions chez certains industriels réunionnais pour la mise en place de chaudières biomasse afin d'assurer leurs besoins en chaleur dans leurs procédés industriels (production de vapeur), en substitution des productions fossiles. Ces projets (non dimensionnés à ce jour) portent parfois sur une mutualisation des besoins sur certaines zones d'activité (Le Port) en vue de faciliter la rentabilité.

Bien que non recensés dans le tableau 7, de tels projets ont un impact évident (considérant l'important besoin en chaleur dans ces procédés) sur la mobilisation de la biomasse locale. Pour autant, ils présentent également un intérêt dans le cadre des actions tendant vers l'autonomie énergétique de l'île. Il est donc nécessaire de les prendre en considération pour éviter une mobilisation exclusive à la production électrique.

II.a.4. Projets recensés pour la production de pointe

Unités en fonctionnement	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique MWe	Production électrique renouvelable GWhe/an	Biomasses concernées
	Total à fin 2017	**0**	**0**	**0**	

	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique MWe	Production électrique renouvelable GWhe/an	Biomasses concernées
Projets réalisés horizon 2018	Turbine à combustion - ***80% EnR***	1	41	26	Ethanol issu de mélasse, éthanol importé
	Total 2018	**1**	**41**	**26**	
Total installé fin 2018		**1**	**41**	**26**	

Projets en étude - réalisés à horizon 2023	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique MWe	Production électrique renouvelable GWhe/an	Biomasses concernées
	Total 2023	**0**	**0**	**0**	
Total installé à fin 2023		**1**	**41**	**26**	

Tableau 7 : Recensement des projets de production d'électricité de pointe à base de biomasse en fonctionnement et prévisionnels aux échéances 2018 et 2023

b. Tableaux de synthèse pour les trajectoires actuelles attendues

Les puissances électriques ainsi que les volumes de biomasse requis pour les futurs projets recensés sont confrontés aux objectifs de puissance électrique retenus précédemment (voir III.2 du document d'orientation SRB) et aux données chiffrées du rapport d'état des lieux du SRB.

L'hypothèse retenue est que l'ensemble des projets susmentionnés soit abouti et réalisé aux échéances voulues.

II.b.1. Bilan actuel des puissances attendues aux échéances 2018 et 2023

	Synthèse entre les objectifs de la PPE et les projets recensés							
	Puissance EnR supplémentaire installée entre 2016 et 2018				Gain supplémentaire de production électrique d'origine EnR			
	Objectif PPE	Prévision actuelle	Reste à développer pour l'atteinte des objectifs	Atteinte des objectifs	*Objectif PPE (GWh/an)*	Prévision actuelle (GWh/an)	Reste à developper pour l'atteinte des objectifs	Atteinte des objectifs
	2018							
Combustion	-	-	-	-	*100,00*	100,0	0,0	100,0%
Méthanisation	*3 MW*	0,4 MW	2,6 MW	14%	-	-		
Gazéification	*1 MW*	0,1 MW	0,9 MW	6%	-	-		
TAC	41 MW	41 MW	0 MW	100%	-	-		
	2023							
Combustion	-	-	-	-	*481,00*	487,9	0,0	101%
Méthanisation	*6 MW*	3 MW	3 MW	54%	-	-		
Gazéification	*4 MW*	0,6 MW	3,4 MW	15%	-	-		

Tableau 8 : Synthèse entre les objectifs biomasse de la PPE et les projets recensés

D'après le tableau 9 de comparaison entre les objectifs PPE 2016-2023 et les prévisions actuelles attendues aux échéances 2018 et 2023, une analyse sur chaque filière est faite.

II.b.1.1. Combustion

Les objectifs PPE de cette filière seront atteints en 2018 et en 2023 sous réserve d'atteindre 53% d'EnR dans les combustibles employés pour les deux centrales thermiques du Gol et de Bois Rouge, détenues par l'entreprise Albioma, et ce dans le respect des échéances de la PPE.

Bien évidemment, cet objectif ambitieux nécessite des actions supplémentaires pour mobiliser les gisements de biomasse locale mobilisables sans conflits d'usage. Une mobilisation efficace des ressources locales permettra de réduire en partie les importations de biomasse (sous forme de *wood pellets*) qui resteront majoritaires dans ce projet.

L'approvisionnement actuel en bagasse, qui doit être conforté pour l'atteinte des objectifs et limiter l'importation de biomasse, repose sur la pérennisation de la filière canne-sucre-bagasse qui l'alimente.

Ces objectifs sont revus dans le cadre de la PPE en cours de révision sur 2019-2028 avec la conversion à 100 % biomasse des centrales thermiques Le Gol et Bois Rouge dès 2023.

II.b.1.2. Méthanisation

Que ce soit pour 2018 ou 2023, les projets actuellement répertoriés ne permettent pas l'atteinte des objectifs fixés par la PPE (objectifs respectivement atteints à 14% pour 2018 puis 54% pour 2023).

Il est nécessaire de développer de nouveaux projets pour atteindre au moins 1 MW supplémentaire répertorié en 2018 et 3 MW pour 2023.

II.b.1.3. Gazéification

La filière gazéification est très en retard par rapport aux objectifs de la PPE. Actuellement, la gazéification ne se développe qu'avec deux projets de petite puissance (moins de 50 kW chacun) en développement. Deux autres projets de moyenne puissance sont aussi à l'étude pour une mise en route possible à l'horizon 2023.

La filière a du mal à se développer du fait de sa rentabilité économique et de sa faisabilité technique. En effet, la ressource biomasse visée pour ce procédé de valorisation est le bois qui connaît des difficultés d'exploitation à La Réunion (ressources basées sur les espèces exotiques envahissantes, difficulté d'accès à certaines parcelles par exemple) d'autant que la connaissance du gisement n'est pas bien définie. La ressource en broyats de palettes est aussi envisagée mais fait face à la concurrence possible entre les filières énergétiques.

De plus, le procédé de gazéification doit encore être testé sur les biomasses présentes à La Réunion afin d'être totalement éprouvé pour produire de l'électricité.

Un projet de gazéification demeure en cours d'étude.

II.b.1.4. Turbine à combustion bioéthanol/gasoil pour les besoins en pointe

La nouvelle turbine à combustion de Saint-Pierre est en service depuis 2018. Cette turbine est d'une puissance de 41 MWe et prévue pour fonctionner en pointe. Au final, il est prévu que cette turbine fonctionne environ 800 h/an équivalent pleine puissance et soit alimentée par au moins 80% de bioéthanol (20% restant sont du fioul).

Le bioéthanol servant à alimenter la TAC provient d'un mix entre du bioéthanol local, produit à partir de la part de mélasse qui est pour le moment exportée, et une part importée (la production locale prévue ne pourra pas subvenir à l'ensemble des besoins de l'installation).

A l'avenir, la part importée pourra être remplacée par du biocarburant local produit à partir d'algues.

II.b.2. Bilan actuel des gisements biomasse mobilisés aux échéances 2018 et 2023

II.b.2.1. Tableau de synthèse des gisements biomasse aux échéances 2018 et 2020

Le besoin en ressource biomasse prévu par les projets recensés est comparé aux résultats du rapport d'état des lieux sur le volume des ressources biomasse dans le tableau ci-dessous.

Synthèse entre les potentiels mobilisables de l'état des lieux et les besoins des projets recensés											
Secteur économique	Type de biomasse	Gisement mobilisable total pour valorisation énergétique (tMB)	Gisement mobilisable total pour valorisation énergétique (GWh)	Objectifs de développement							
				2018				2023			
				Potentiel mobilisé par les projets (tMB)	Potentiel de mobilisable restant (tMB)	Potentiel énergétique restant (GWh)	% d'utilisation du potentiel énergétique mobilisable	*Potentiel mobilisé par les projets (tMB)*	Potentiel de mobilisable restant (tMB)	Potentiel énergétique restant (GWh)	% d'utilisation du potentiel énergétique mobilisable
Secteur urbain et collectivité	Boues de STEU	21723	16,3	*13167*	8556	6,4	61%	*14367*	7356	5,5	66%
Secteur urbain et collectivité	Biodéchets collectés par les EPCI (OMR, commerces, IAA, restauration collective)	56072	39	*0*	56072	39,0	0%	*0*	56072	39,0	0%
Secteur urbain et collectivité	Déchets végétaux collectés par les EPCI	45606	53	*9500*	36106	42,0	21%	*19500*	26106	30,3	43%
Secteur industriel	Bagasses de sucreries	570000	1254	*570000*	0	0,0	100%	*570000*	0	0,0	100%
Secteur industriel	Mélasses de sucreries	20000	26,1	*20000*	0	0,0	100%	*20000*	0	0,0	100%
Secteur industriel	Vinasses de distillerie	243120	31,2	*186000*	57120	7,3	77%	*186000*	57120	7,3	77%
Secteur industriel	Broyats de palettes	7200	27,4	*2400*	4800	18,3	33%	*2400*	4800	18,3	33%
Secteur industriel	Boues d'épuration industrielle	47000	19,6	*0*	47000	19,6	0%	*1500*	45500	19,0	3%
Secteur industriel	Déchets issus de la pêche	2100	1	*0*	2100	1,0	0%	*0*	2100	1,0	0%
Secteur agricole	Effluents d'élevage	326191	71,5	*13800*	312391	68,5	4%	*41300*	284891	62,4	13%
Secteur agricole	Pailles de canne	64261	197	*0*	64261	197,0	0%	*0*	64261	197,0	0%
Secteur agricole	Canne fibre	0	0	*0*	0	0,0	0%	*A déterminer*	*A déterminer*	*A déterminer*	0%
Secteur forestier	Bois de forêt publique et privée	9825	29,3	*195*	9630	0,0	0%	*195*	9630	28,7	2%
TOTAL		1413098	1765,4	*815062*	*598036*	399,1	77%	*855262*	*557836*	408,6	77%

Tableau 9 : Synthèse entre les potentiels mobilisables de l'état des lieux et les besoins des projets recensés

Ces résultats montrent d'abord qu'environ 75% du potentiel énergétique de la biomasse mobilisable pour valorisation énergétique est déjà valorisée à l'horizon 2018. Comme présenté dans le rapport d'état des lieux du SRB, cette valeur importante est due au fort potentiel énergétique du gisement bagasse, déjà entièrement exploité.

Le gisement bagasse exclu, le pourcentage d'utilisation du potentiel énergétique des ressources locales en biomasse n'est pas très élevé pour la plupart des types de biomasse à l'horizon 2023, exceptions faites de la vinasse et de la mélasse.

Ainsi, le tableau 10 montre que 408.2 GWh/an du potentiel énergétique de la biomasse locale serait encore disponible et non exploité à l'horizon 2023. Cette valeur tient compte du fort potentiel énergétique de la paille de canne (197 GWh/an) supposé inexploité à l'horizon 2023. Le reste est largement composé des effluents d'élevage et des déchets verts collectés par les EPCI.

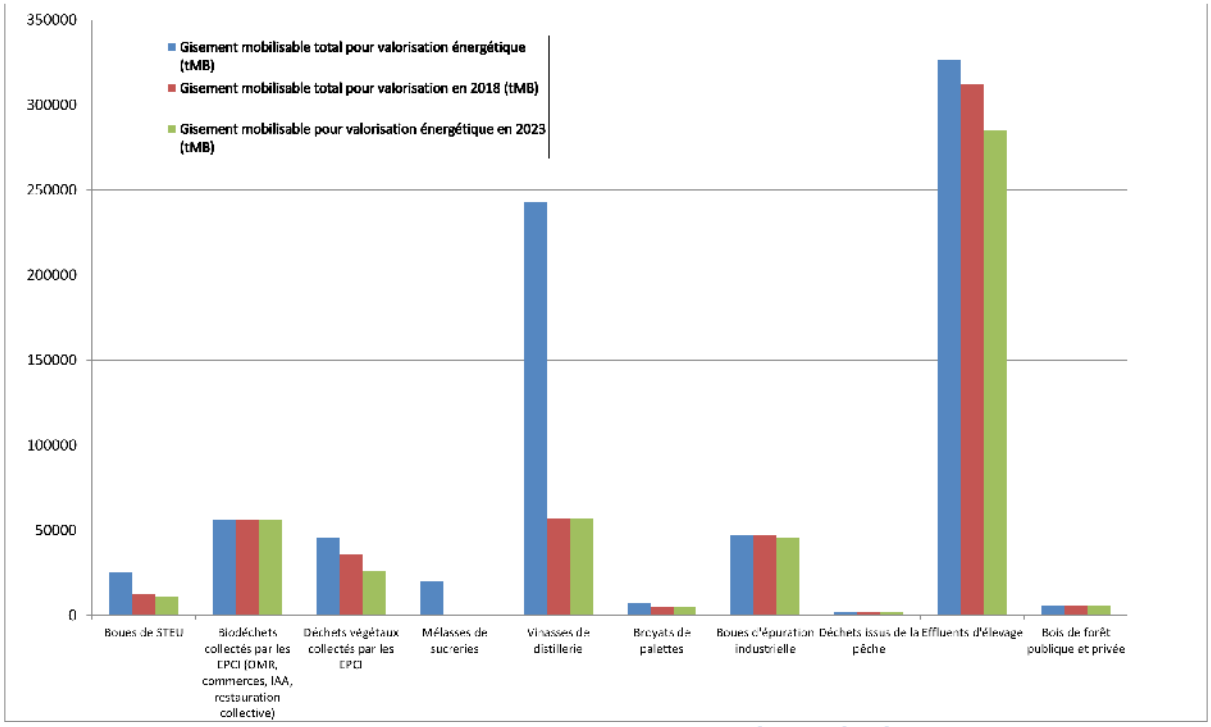


Figure 6 : Evolution des gisements mobilisables et non valorisés aux échéances 2018 et 2020 (tMB) avec prise en compte des projets recensés

La figure ci-dessus rend compte de l'évolution des gisements biomasse mobilisables pour valorisation énergétique et non valorisés (la bagasse n'est donc pas présente). La paille de canne n'a pas été indiquée car cette ressource est encore trop peu éprouvée.

A part pour les vinasses et les mélasses, la valorisation des autres gisements suit un développement assez lent. Une forte évolution de la mobilisation de ceux-ci est encore nécessaire pour valoriser l'ensemble des gisements.
De même, les volumes inscrits montrent l'importance des effluents d'élevage, avec de grands tonnages, par rapport à d'autres ressources comme le bois. Cette figure met en exergue l'importance de bien différencier potentiel énergétique et volume pour chaque type de biomasse.

II.b.2.2. Points sur les projets impliquant de la biomasse importée

Conversion des centrales thermiques impliquant de la biomasse importée

Les projets sur les centrales sont ceux de l'entreprise Albioma qui souhaite faire passer la part de combustible d'origine renouvelable sur ses centrales du Gol et de Bois Rouge de 20% aujourd'hui (issue de bagasse) à 25% en 2018 puis 53% en 2023 conformément à la PPE 2016-2023.

En complément de la biomasse locale, la biomasse importée pour les centrales thermiques du Gol et de Bois Rouge est de la plaquette type « wood pellet » selon les informations données par l'entreprise Albioma. En fonction de l'apport en biomasse locale dans les centrales, l'objectif final de 2023 (53% de biomasse) nécessite une quantité de biomasse importée estimée entre 300 et 500 kt/an de plaquettes[5].
Le Produit Calorifique Inférieur utilisé pour le calcul de la biomasse importée est fourni en Annexe 3.

Actuellement, aucune donnée sur l'utilisation supplémentaire de biomasse locale dans ces centrales n'est établie, hormis des phases de test avec des déchets verts au Gol, du broyat de palettes et des copeaux de bois ; et la part de bagasse utilisée actuellement. Les projections d'importation de biomasse ne sont pas encore fixées car elles se basent pour le moment sur une quantité de biomasse locale encore inconnue dans ces centrales.
C

Projet de TAC impliquant du bioéthanol importé
La TAC de Saint-Pierre implique d'importer une part de bioéthanol.

Jusqu'à son fonctionnement visé de 800 h/an, un tiers du combustible sera produit localement à partir de mélasse et de microalgues. Au-delà, le combustible utilisé sera du GNR ou du bioéthanol selon les conditions réglementaires de marché.[6]

II.b.3. Enjeux et spécificités pour chaque filière biomasse

La compréhension des enjeux et des spécificités de chaque filière biomasse s'est faite en réunissant les acteurs lors des ateliers d'orientation du SRB le 27 septembre 2017.

Lors de cette rencontre, ces derniers ont pu exprimer les principales problématiques pour chaque ressource. Celles-ci nécessitent d'être prises en compte de manière à définir une stratégie efficace lors de l'établissement des orientations.
La synthèse des remarques est définie ci-dessous.

II.b.3.1. Secteur urbain et collectivités

Boues de STEU
Les boues de STEU représentent un enjeu important pour le territoire dû aux volumes produits et difficilement éliminables.

La politique actuelle de valoriser 50% d'entre elles en épandage[7] n'est pas efficace due à l'acceptabilité sociale de cette valorisation peu favorable et à des surfaces d'épandage limitées sur le territoire réunionnais. A noter tout de même que la valorisation des boues de STEU en co-compostage n'est pas à négliger, bien qu'elle pose question en matière de financement. La valorisation énergétique serait alors un bon exutoire pour les volumes actuellement stockés et produits à l'avenir, mais ne doit pas entrer en concurrence avec les usages possible de valorisation matière.

La contrainte principale d'une valorisation énergétique est le coût à engager pour l'élimination des boues (dans le cas d'une combustion) ou leur méthanisation.
De plus, la méthanisation des boues ne règle pas la problématique d'élimination des boues (gestion du digestat) bien qu'elle abaisse la pollution organique et le volume de celles-ci jusqu'à un tiers. Une valorisation matière du digestat est toutefois envisageable (déjà réalisée à La Réunion sur le STEU du Grand Prado). Néanmoins, dans le contexte actuel de législation et de tarif d'achat, il semble que la méthanisation ne soit rentable à la Réunion que pour les très grosses unités (capacité supérieur à 100 000 équivalent-habitant) mais reste à confirmer.

La mise en place du Service d'Appui Technique à la Gestion des Epandages (SATEGE) prévue en 2018 permettra de centraliser l'ensemble des données relatives à la valorisation des Matières Fertilisantes d'Origine résiduaires (MaFOR) en agriculture, notamment dans un outil lié à un Système d'Information Géographique (SIG), et ainsi d'actualiser une couverture réelle de la sole agricole par les plans d'épandage.

5 Source Albioma
6 Source Albioma
7 Source : Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux de la Réunion - 2015

Biodéchets collectés par les EPCI (OMR, commerces, IAA et restauration collective)
Les biodéchets seraient un bon flux pour de la méthanisation mais leur collecte n'est pour l'instant pas développée excepté pour les gros établissements.

La réglementation prévoit l'obligation de collecte séparative pour tous les biodéchets (OMr comprises) ce qui laisse des perspectives de développement de la filière intéressantes pour de la méthanisation couplée à du compostage.

Déchets verts collectés par les EPCI
Les déchets verts collectés par les EPCI représentent une opportunité de valorisation énergétique, en respect des conflits d'usage (la valorisation matière est prioritaire). Bien qu'une part de ces déchets soit valorisée, une certaine quantité est actuellement enfouie en ISDND ce qui rend la question urgente sur leur gestion.

Une amélioration de la collecte et du tri est nécessaire car les flux actuels sont de qualité hétérogène (présence d'autres types de déchets, parfois toxiques). De même, une concurrence entre les opérateurs de valorisation est nécessaire pour assurer une filière pérenne.

II.b.3.2. Secteur industriel

Bagasse de sucrerie
La filière de valorisation thermique de la bagasse dans les centrales est maintenant éprouvée et efficace. Il n'y a pas d'évolution importante à attendre mais une optimisation poussée (amélioration variétale, méthode coupe « péï », procédé de combustion) permettrait d'atteindre tout de même une augmentation de l'ordre de 10% des volumes à surface canne constante[8].
A l'heure actuelle, aucun volume supplémentaire n'est mobilisable.

Considérant l'importance de ce gisement énergétique, une telle croissance ne serait pas négligeable pour un apport énergétique supplémentaire.
Il est important de rappeler que cette biomasse est directement liée à l'avenir de la filière canne et de sa pérennisation dans le temps.

Mélasse de sucrerie
La filière de valorisation de la mélasse des sucreries est prioritairement orientée vers la transformation en rhum industriel. Le potentiel actuellement mobilisable pour la production énergétique servira notamment à alimenter une future turbine à combustion par transformation en éthanol.

Vinasse de distillerie
Les vinasses de distilleries sont une problématique importante de l'île car une partie est actuellement rejetée en mer sans même avoir fait l'objet d'une valorisation énergétique. Bien que les conditions de rejet sont cadrées par des arrêtés d'exploitation, ils peuvent induire forte pollution organique de l'effluent qu'il serait judicieux de diminuer.
Pour la méthanisation, les volumes importants nécessitent de débloquer des surfaces importantes, déjà limitées, pour l'épandage du digestat. Une valorisation énergétique par méthanisation est réalisable et, bien que la gestion du digestat soit à prévoir, celle-ci permet d'abaisser la pollution organique des rejets comme c'est le cas pour une partie des vinasses de la distillerie Rivière du Mât à Saint-Benoît.

Broyats de palettes
Peu de contraintes sont actuellement identifiées sur la valorisation des broyats de palettes. Celle-ci doit par contre se faire en cohérence avec l'ensemble des voies de valorisation (matière, énergétique) et sans conflits d'usage. Une diversité des acteurs dans la filière est par ailleurs nécessaire.

Boues d'épuration industrielles
Les boues de STEU industrielles constituent une ressource intéressante du fait leur qualité constante contrairement aux boues de STEU publiques.

Le gisement et les modes de gestion actuels sont en revanche très mal identifiés et nécessitent d'être précisés.

8 Source Syndicat du Sucre

Déchets issus de la pêche

Les déchets issus de la pêche représentent un faible intérêt à cause de leur petite quantité et de leur volume aléatoire. Ils pourraient en revanche être mutualisés avec d'autres sortes de biomasse similaires (déchets d'IAA…).

II.b.3.3. Secteur agricole

Effluents d'élevage

Les effluents d'élevage présentent un grand intérêt pour de la valorisation énergétique par méthanisation. La méthanisation pourrait apporter une solution au problème du manque de surfaces agricoles limitant l'épandage d'effluents bruts sur le territoire (réduction des volumes d'effluents une fois méthanisés) mais apporte aussi des incertitudes, notamment sur la gestion des digestats et leur apport en cas d'épandage (réduction de l'apport en carbone au sol).

La plus forte contrainte est le coût d'investissement, l'absence de tarif pour les petites unités et la rentabilité d'une unité de méthanisation qui n'est pas adaptée à la taille des élevages (collecte en amont de gisements souvent de petites quantités et éloignés les uns des autres). La mutualisation des effluents semble être une solution mais fait face à un important coût de transport lié au volume pour un faible contenu énergétique. Le développement de petites unités (méthanisation à la ferme) reste alors une solution à explorer mais doit être examinée en parallèle avec la question de la formation technique de l'exploitation pour ce type d'installation et les difficultés juridiques et sociales dans la création d'un consortium d'agriculteurs.

De plus, des connaissances supplémentaires sont encore à acquérir sur le digestat et son retour au sol :

- réduction de la quantité de matière organique restituée après méthanisation (la présence de carbone dans le sol favorise, grâce à la formation du complexe argilo-humique, la rétention d'eau et d'éléments minéraux, donc limite leur lixiviation) ;
- potentiel fertilisant, NPK essentiellement, des digestats suffisamment concentrés et ayant des teneurs stables et connues.

Il s'agit donc d'évaluer les apports et intérêts pour les acteurs du monde agricole sur ce type de valorisation.

Actuellement, la priorité est donnée à l'épandage des effluents d'élevage bruts car la plus-value du digestat n'est pas encore démontrée dans le contexte local. Toutefois, il est clair que le développement de la méthanisation agricole ne saurait faire concurrence au besoin d'effluents brut pour l'épandage vu son faible développement actuel.

Paille de canne

Actuellement, la filière est inexistante pour une valorisation énergétique. Celle-ci représente un potentiel énergétique très intéressant mais de grandes interrogations persistent quant à son exploitation : une concurrence avec les besoins de paillage pour les filières d'élevage est à craindre ainsi qu'une perte de fertilité des sols canniers à cause de la réduction des volumes de pailles laissées au champ.). La filière est encore trop incertaine pour être exploitée à grande échelle, confrontée notamment aux contraintes de logistique.

L'évolution et l'amélioration des techniques de coupe doit permettre une augmentation du retour de la paille au champ.

Par ailleurs, d'importants fonds publics sont mobilisés[9] pour permettre un retour au sol minimal de la paille de canne (Mesure Agri-Environnementale et Climatique « épaillage ») présentant plusieurs avantages : couverture du sol, apport en matières organiques, maintien de l'humidité des sols…

Canne fibre

La filière canne fibre est inexistante aujourd'hui pour une valorisation énergétique. Néanmoins, celle-ci représente un potentiel énergétique intéressant qui a fait l'objet d'études répétées au cours de ces dernières années. Des travaux qui permettent la mise en place d'une filière expérimentale adaptée au savoir-faire réunionnais, aux revenus équilibrés et répondant aux besoins énergétiques de l'île pourraient être menés.

9 Mesure Agri-Environnementale et Climatique « épaillage de la canne », contractualisé dans le cadre du PDRR 2014-2020 : 1000 exploitants, pour une surface de 5600 ha et un montant de dépenses publiques annuel de l'ordre de 3,8 M€ - 75% FEADER et 25% Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt

II.b.3.4. Secteur forestier

Bois de forêts publiques et privées

La ressource mobilisable, constituée du bois d'espèces exotiques envahissantes (type Acacia Mearnsii), des co-produits d'exploitation du bois d'œuvre et des bois d'éclairci (Tamarin et Cryptomeria), comporte encore aujourd'hui des incertitudes sur son volume. Une étude spécifique sur la biomasse forestière, commandée à l'ONF par Albioma et prévue pour le 1er semestre 2018, devrait permettre de mieux préciser ce gisement.

Par ailleurs, les coûts d'exploitation de la ressource peuvent être importants à cause de l'éloignement entre les gisements (coût du transport) et complexes à mettre en œuvre (question du financement de la desserte forestière des gisements).

II.b.4. Analyse d'opportunité par filière biomasse et définition d'orientations et d'actions prioritaires

II.b.4.1. Analyse d'opportunité

Une analyse d'opportunité par type de biomasse est réalisée selon plusieurs critères :

- Le volume mobilisable restant pour valorisation énergétique en tenant compte des projets recensés
- Le potentiel énergétique de la biomasse mobilisable restante après prise en compte des projets recensés
- La faisabilité technique pour une valorisation énergétique
- L'acceptabilité sociale pour une valorisation énergétique

Les critères vont de 1 (opportunité forte) à 4 (opportunité faible) selon un jugement quantitatif et qualitatif comme suit :

	1	2	3	4
Volume restant (tMB)	supérieur à 50000	entre 10000 et 50000	inférieur à 10000	nul
Potentiel énergétique (GWh)	supérieur à 30	entre 10 et 30	inférieur à 10	nul
Faisabilité technique	Technologie mature, gisement connu, filière de valorisation (structuration, répartition géographique) éprouvée, déjà mis en œuvre sur le territoire	Technologie mature, gisement connu, filière de valorisation (structuration, répartition géographique) éprouvée, peu ou pas mis en œuvre sur le territoire	Technologie mature, gisement connu et à préciser, filière de valorisation (structuration, répartition géographique) non maîtrisée, non mis en œuvre sur le territoire	Technologie mature, gisement peu connu et à préciser, filière de valorisation (structuration, répartition géographique) non maîtrisée, non mis en œuvre sur le territoire
Acceptabilité sociale pour valorisation énergétique	Valorisation matière difficile, exutoire énergétique intéressant	Peu de concurrence avec la valorisation matière, exutoire énergétique intéressant	Forte concurrence avec la valorisation matière, exutoire énergétique intéressant	Forte concurrence avec valorisation matière, valorisation énergétique peu envisageable

Tableau 10 : Détail de la notation pour les critères d'opportunité

Les résultats sont fournis dans le tableau suivant.

Secteur économique	Type de biomasse	Opportunités - 1 (fort) à 4 (faible)			
		Volume brut	Potentiel énergétique	Faisabilité technique	Acceptabilité sociale pour valorisation énergétique
Secteur urbain et collectivité	Boues de STEU	3	3	2	1
Secteur urbain et collectivité	Biodéchets collectés par les EPCI (OMR, commerces, IAA, restauration collective)	1	2	4	3
Secteur urbain et collectivité	Déchets végétaux collectés par les EPCI	2	1	3	3
Secteur industriel	Bagasses de sucreries	4	4	1	2
Secteur industriel	Mélasses de sucreries	4	4	1	2
Secteur industriel	Vinasses de distillerie	1	3	1	2
Secteur industriel	Broyats de palettes	3	2	2	1
Secteur industriel	Boues d'épuration industrielle	2	2	4	1
Secteur industriel	Déchets issus de la pêche	3	3	3	3
Secteur agricole	Effluents d'élevage	1	1	3	3
Secteur agricole	Pailles de canne	1	1	4	4
Secteur agricole	Canne fibre	A définir	A définir	3	3
Secteur forestier	Bois de forêt publique et privée	3	1	3	2

Tableau 11 : Critères d'opportunité de 1 à 4 pour chaque type de biomasse

Dans cette analyse, la bagasse, représentant un poids considérable dans la biomasse valorisée énergétiquement aujourd'hui, montre une faible opportunité sur le gisement supplémentaire mobilisable et son potentiel énergétique. Pour autant, une augmentation future des volumes de bagasse, dépendant principalement de l'évolution des surfaces cannières, n'est pas prise en compte dans ce tableau et changerait totalement l'opportunité de cette ressource (au vu des volumes et à titre d'exemple, une augmentation de 10% des volumes serait un potentiel énergétique supplémentaire considérable).

Ces critères ont pour but d'être un outil d'aide à la décision dans la mobilisation des biomasses locales.

II.b.4.2. Définition d'actions par orientation

L'ensemble des problématiques évoquées lors des différentes rencontres avec les acteurs (Comité technique, ateliers d'orientation…) et les opportunités constatées au paragraphe 2.4.1. ont permis de définir une série d'orientations, déclinées en actions, présentées dans la partie suivante.
Certaines actions ont ainsi pu être priorisées suite aux échanges avec les acteurs.

III. Mesures régionales et infrarégionales nécessaires à l'atteinte des objectifs

Ces mesures ont pour but d'avoir un impact sur l'évolution des quantités de ressources, leur meilleure mobilisation et la demande en biomasse-énergie. Elles ont pour but de faire levier aux limites et problématiques rencontrées pour permettre l'atteinte des objectifs visés.

Suite au constat réalisé précédemment, 5 orientations sont retenues pour conforter les objectifs :

- **Orientation 1 :** Conforter les filières existantes
- **Orientation 2 :** Soutenir le développement des filières de combustion de la biomasse
- **Orientation 3 :** Soutenir et intensifier le développement de la méthanisation
- **Orientation 4 :** Poursuivre les démarches en faveurs des filières innovantes
- **Orientation 5 :** Mesure de soutien et actions publiques transverses en faveur de la valorisation énergétique de la biomasse

Il n'y a pas hiérarchie entre ces orientations. Ces cinq orientations contiennent un ensemble de 24 actions, dont 7 actions prioritaires, qui sont décrites dans les paragraphes suivants. Pour chaque orientation, des fiches disponibles en Annexe 1 regroupent l'ensemble des actions concernées avec les porteurs et partenaires associés, le type de biomasse concerné, les indicateurs de suivi, etc.
Pour chaque orientation, les actions prioritaires ont été ciblées en accord avec le Groupe de Travail du SRB et validées par le comité de pilotage.

a. Orientation 1 : Conforter les filières existantes

III.a.1. Contexte et enjeux de l'orientation

Aujourd'hui, les trois-quarts du potentiel énergétique de la biomasse sont constitués par la bagasse. Bien qu'entièrement mobilisé et plutôt bien éprouvé, le gisement bagasse peut encore montrer des perspectives d'évolution.

De plus, la perte des surfaces agricoles pourrait tendre vers une réduction du volume de bagasse produit d'où la nécessité de protéger le gisement et de conforter la filière canne-sucre-bagasse.
Une rémunération juste et efficace des acteurs impliqués dans les filières de valorisation énergétique est aussi à retenir pour la filière.

III.a.2. Actions envisagées

Les actions envisagées dans le cadre de cette orientation sont :

- **Action 1.1 :** Protéger les surfaces agricoles (en majorité cannières) de l'urbanisation afin de favoriser la filière canne-sucre-bagasse

- **Action 1.2 :** Réfléchir à une optimisation des rendements agricoles pour la filière canne-sucre-bagasse : coupe « péï », procédé de combustion, recherche et actions de développement visant à augmenter les rendements par hectare (variétés…)

L'action prioritaire de cette orientation est l'action 1.1.

b. Orientation 2 : Soutenir le développement des filières de combustion de la biomasse

III.b.1. Contexte et enjeux de l'orientation

La combustion de la biomasse devrait se développer de manière suffisante pour l'atteinte des objectifs PPE mais dépend avant tout de la réussite des projets de grande envergure en cours : le passage à 53% de combustible issu de biomasse dans les deux centrales thermiques du Gol et de Bois-Rouge.

Ce mode de valorisation doit aussi permettre au bois-énergie, déchets verts compris, et bois de palette d'être valorisés intelligemment en structurant une filière d'avenir. De plus, la valorisation énergétique par combustion peut-être un exutoire intéressant pour certains déchets organiques dont la gestion n'est pas simple (boues de STEP).

Le développement de la valorisation par combustion doit en revanche se faire en total respect de la hiérarchie des usages et ne pas entrer en concurrence (alimentation, utilisation de la matière...) avec les modes de valorisation et filières existants sur le territoire.

III.b.2. Actions envisagées

Les actions envisagées dans le cadre de cette orientation sont :

- **Action 2.1 :** Développer et structurer la filière bois-énergie dans l'objectif de substituer la biomasse importée par de la biomasse locale
- **Action 2.2 :** Structurer une filière de valorisation des déchets verts et broyats de palettes en respect de la hiérarchie des usages
- **Action 2.3 :** Assurer la mise en concurrence entre les opérateurs de valorisation des déchets en respect de la hiérarchie des usages
- **Action 2.4 :** Rappeler un cadre partagé pour l'importation de biomasse à vocation énergétique
- **Action 2.5 :** Développer et optimiser une filière de valorisation thermochimique des boues de STEP en respect de la hiérarchie des usages
- **Action 2.6 :** Développer des solutions décentralisées de combustion avec mise en place de cogénération pour certains procédés industriels
- **Action 2.7 :** Trouver des solutions innovantes pour la gestion des cendres

Les actions prioritaires de cette orientation sont les actions 2.1 et 2.2.

c. Orientation 3 : Soutenir et intensifier le développement de la méthanisation

III.c.1. Contexte et enjeux de l'orientation

La filière méthanisation s'est trop faiblement développée ces dernières années malgré l'inscription d'objectifs PPE réalisables.

La difficulté de mobilisation des ressources, une rentabilité remise en cause due à une absence de tarification et un manque de sensibilisation, ainsi que des interrogations relatives à la gestion des digestats sont à l'origine de ce constat. Pour autant, les ressources biomasse, notamment d'origine agricole et disponibles pour une production de biogaz sont importantes.

Cette opportunité doit être développée et il est donc nécessaire d'adopter une stratégie incitative en faveur de la filière méthanisation.

III.c.2. Actions envisagées

Les actions envisagées dans le cadre de cette orientation sont :

- **Action 3.1 :** Réaliser un projet démonstratif de méthanisation
- **Action 3.2 :** Etudier la faisabilité, l'intérêt et la plus-value des projets de méthanisation agricole pour le territoire réunionnais en insistant sur la faisabilité économique et l'intérêt agronomique de manière à approfondir le schéma directeur biomasse méthanisation
- **Action 3.3 :** Soutenir le développement des projets de méthanisation des biodéchets auprès des industries agro-alimentaires et des EPCI en réfléchissant à une mutualisation des filières
- **Action 3.4 :** Soutenir le développement des projets de méthanisation agricole
- **Action 3.5 :** Soutenir le développement de la méthanisation des vinasses non encore valorisées
- **Action 3.6 :** Préciser le gisement et les opportunités de valorisation des boues de STEP industrielles
- **Action 3.7 :** Évaluer le potentiel économique de méthanisation des boues de STEP à La Réunion en y incluant la gestion du digestat

L'action prioritaire de cette orientation est l'action 3.1.

d. Orientation 4 : Poursuivre les démarches en faveur des filières innovantes

III.d.1. Contexte et enjeux de l'orientation

Certaines filières sont propres au contexte réunionnais et l'île de La Réunion a un intérêt à jouer un rôle moteur dans le développement de filières innovantes.

La paille de canne présente ainsi un grand potentiel énergétique mais il y a encore trop peu de recul sur l'impact de son exploitation et de sa mobilisation pour une valorisation énergétique, qui pourrait concurrencer son usage agricole (épaillage, utilisation en élevage).
Malgré l'exploitation efficace de la bagasse, une poursuite des recherches sur les cultures énergétiques (comme la canne fibre) et les cultures énergétiques adaptées au territoire doit être menée dans le respect de la hiérarchie des usages (étant donnée la difficile mobilisation de nouvelles surfaces agricoles et la pression foncière existante).

La gazéification représente aussi une filière innovante, encore trop peu développée, où des actions sont à mettre en œuvre afin de démontrer son intérêt et sa faisabilité technique, véritable enjeu de cette filière.

III.d.2. Actions envisagées

Les actions envisagées dans le cadre de cette orientation sont :

- **Action 4.1 :** Soutenir la filière gazéification sur le territoire
- **Action 4.2 :** Soutenir la recherche et les études sur les cultures énergétiques (canne fibre…) en respect de la hiérarchie des usages sans pour autant s'interdire des expérimentations
- **Action 4.3 :** Évaluer la faisabilité technico-économique de la mobilisation et de l'exploitation de la paille de canne (impact sur l'agriculture, le transport)
- **Action 4.4 :** Étudier le potentiel de développement d'une filière énergétique à partir d'algues

L'action prioritaire de cette orientation est l'action 4.1 et 4.2.

e. Orientation 5 : Mesures de soutien et actions publiques transverses en faveur de la valorisation énergétique de la biomasse

III.e.1. Contexte et enjeux de l'orientation

Le principal frein au développement des filières de valorisation énergétique de la biomasse et que, contrairement à d'autres énergies renouvelables comme le solaire, le soutien public à l'égard de celles-ci est faible dans les Zones Non Interconnectées, et donc à La Réunion.

Les ressources biomasse, particulièrement celles provenant des déchets, représentent pourtant une opportunité non négligeable pour assurer l'autonomie énergétique du territoire et les projets doivent être plus fortement soutenus.
De même, il faut continuer de sensibiliser la population aux avantages de l'utilisation de la biomasse.

III.e.2. Actions envisagées

Les actions envisagées dans le cadre de cette orientation sont :

- **Action 5.1 :** Œuvrer auprès du Ministère de l'Energie pour la mise en œuvre dans les ZNI d'un cadre économique incitatif (tarif d'achat, appels d'offre…) pour la valorisation énergétique (électricité et chaleur) à partir de biomasse[10]
- **Action 5.2 :** Intégrer des actions de formation sur les filières visées
- **Action 5.3 :** Établir des actions d'animation et d'accompagnement des filières et des projets
- **Action 5.4 :** Mettre en œuvre la Convention Cadre Région-Albioma

L'action prioritaire de cette orientation est l'action 5.1.

10 Si les objectifs de la PPE Réunion ne sont pas atteints, une demande à l'autorité administrative peut être faite pour l'organisation de la procédure de mise en concurrence pour la filière concernée

IV. Modalités d'évaluation et de suivi de mise en œuvre

Une évaluation et un suivi du SRB sont nécessaires afin de garantir sa bonne mise en œuvre.

a. Tableau de bord des indicateurs de suivi

IV.a.1. Tableau de bord du suivi des actions

À partir des indicateurs associés aux actions envisagées, un suivi est réalisé sous forme d'un premier tableau de bord pour rendre compte de l'avancement de chaque action. Ce tableau de suivi est présent en Annexe 2.

IV.a.2. Tableau de bord du suivi général

Un second tableau permet de suivre la mise en œuvre globale du SRB à travers l'évolution de la puissance installée et de l'énergie produites issues de la biomasse-énergie ainsi que des volumes par type de biomasse mis en jeu, entre l'année de référence du SRB (2017) et la dernière année connue.
Ce tableau décompose ces valeurs dans les différentes filières de valorisation envisagées (combustion, méthanisation, gazéification) et les compare aux objectifs fixés.

Un cadre est réservé pour analyser l'état des lieux, donner un avis qualitatif sur les évolutions, etc. Une autre partie doit décrire les installations en service (entreprise concernée, nombre d'emplois directs, puissance installée).

Une représentation graphique des résultats mesurés avec les objectifs visés est attendue.

		Année de référence	Dernière année connue	Objectif 2018	Objectif 2023
Puissance (MW)	*combustion*				
	méthanisation				
	gazéification				
Production électrique (GWh/an)	*combustion*				
	méthanisation				
	gazéification				

		Entre dernière année connu et année de référence	Nécessaire à l'atteinte des objectifs 2018	Nécessaire à l'atteinte des objectifs 2023
Croissance (%)	*combustion*			
	méthanisation			
	gazéification			

Remarques et analyse succinte	

Installation	Zone	Entreprise	Puissance	Nombre d'emploi créé	Type de biomasse	Volume (tMS/an)

Nombre total d'emplois associés (nb ETP/an)		Emission GES évitée (t CO2/an)	

Représentation graphique	*Evolution de la puissance et de la production*	*Situation face aux objectifs*	*Evolution des gisements mobilisables par type de biomasse*

Tableau 12 : Modèle du tableau de bord du suivi général du SRB

b. Gouvernance de l'évaluation et du suivi du SRB

IV.b.1. Gouvernance

La Gouvernance Energie assure le suivi de la mise en œuvre du SRB.

Le fonctionnement de la Gouvernance « Energies » (composée du Conseil Régional, du Conseil Général, de la Préfecture, de l'Ademe, du Sidelec et d'EDF) est représentée dans la figure 4.

La gouvernance du SRB sera assurée au sein du comité 1 « Energies renouvelables et production décentralisée », par le sous-groupe Biomasse.

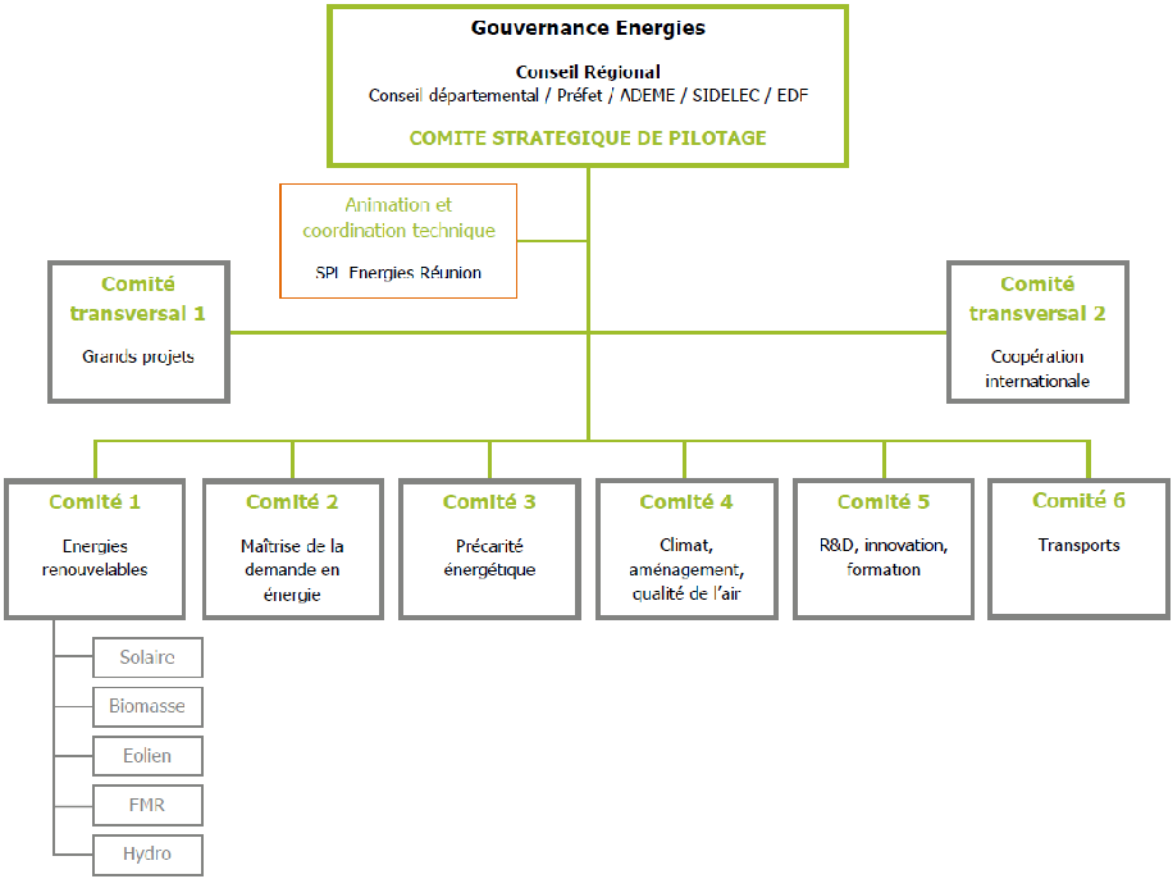


Figure 7 : Hiérarchie de la Gouvernance "Energie"

IV.b.2. Intégration des autres plans

Réglementairement, le SRB s'appuie sur le PRPGD et le PRFB et doit intégrer leurs objectifs, leurs mesures et actions qui y sont développées.

Le PRPGD est actuellement réalisé en parallèle du SRB. La cohérence entre les deux schémas est donc assurée en partie.

L'élaboration du PRFB de La Réunion n'a pas encore commencé. Par conséquent, l'actuel SRB ne peut prendre en compte ses prérogatives. Toutefois, dès sa validation, le contenu du PRFB qui doit être élaboré d'ici fin 2018 pourra intégrer le SRB lors d'une prochaine révision.

Le SRB se doit aussi de représenter le volet « biomasse » de la PPE en constituant le plan de développement de la biomasse de cette programmation.

IV.b.3. Mise à jour et révision du SRB

En respect des dispositions prévues par le décret d'application, l'évaluation de la mise en œuvre du SRB doit être réalisée au terme d'une période de 6 années après la publication de l'arrêté du Préfet. Elle est réalisée par la Gouvernance Energie à la demande conjointe du Préfet et du Président du Conseil Régional.
En restant dans le cadre réglementaire, une révision tous les 5 ans, juste avant la révision de la PPE, est souhaitable. De cette manière, le SRB Réunion assurera de manière plus précise son rôle de plan de développement de la biomasse pour la PPE Réunion et il existera une parfaite cohérence entre ces deux documents.

A l'issue de cette évaluation, le SRB pourra être mis en révision selon une procédure identique à celle suivie pour son élaboration. Cette nouvelle élaboration repose sur le suivi des indicateurs définis pour les orientations.

Le comité 1 veillera à informer régulièrement le comité stratégique de pilotage de la Gouvernance Energie par le biais d'un point étape annuel dans le courant du 4ème trimestre.

Afin de garantir la bonne mise en œuvre du projet, l'Etat et la Région s'assureront que les différents réseaux et acteurs concernés concourent à la mise en œuvre du SRB et de ses objectifs en s'appuyant notamment sur les structures d'animation déjà existantes.
Ils veilleront également à garantir la cohérence et la synergie entre le SRB et les autres documents stratégiques régionaux (PRPGD, PRFB et PPE entre autres).

IV.b.4. Mise en œuvre à court terme du SRB

Le tableau ci-dessous présente le planning des premières étapes de mise en œuvre du SRB, à court terme sur l'année 2018 :

	MOMENTS CLES
Finalisation des fiches actions	Finalisation des fiches actions : description précise des actions et projets, pilote et partenaires, financements, coûts, échéances…
	Validation des fiches actions définitives par le groupe de travail du SRB et le COPIL
	Assemblée plénière 1 (Arrêt du SRB)
Animation et suivi de mise en œuvre	Suivi de mise en œuvre du SRB et des indicateurs
	Point bilan sur le suivi de mise en œuvre du SRB (réunion gouvernance sous-groupe biomasse)
Mise en œuvre du SRB	Réalisation des missions en lien avec le SRB (issues des fiches actions)
	Projet expérimental sur la canne fibre
	Projet de méthanisation agricole de Saint-Joseph
	Projet de gazéification

Tableau 13 : Mise en œuvre à court terme du SRB - année 2018

L'ensemble de ces actions a été mené.

En amont du projet expérimental sur la canne fibre, une étude macro-économique est cours et concernant les projet expérimentaux de méthanisation agricole de St-Joseph et de gazéification, des réflexions sont en cours sur l'opportunité de portage de ces projets.

V. Glossaire

Bagasse : la bagasse est le résidu fibreux de la canne à sucre qu'on a passée par le moulin pour en extraire le suc. Elle est composée par la cellulose de la plante.

Biomasse : la biomasse est la matière organique d'origine végétale, animale, bactérienne ou fongique, utilisable comme source d'énergie. L'énergie peut être extraite par combustion directe ou après un processus de transformation (biogaz provenant de la méthanisation, gazéification).

Gisement potentiel : correspond à la quantité d'un type de biomasse produite par un acteur donné.

Gisement mobilisable (pour l'énergie) : correspond au gisement potentiel réduit par la prise en compte de la réglementation spécifique ayant un impact sur le type de biomasse en question, les droits de production et d'accès des différents acteurs, les usages concurrents (hiérarchie des usages et concurrence économique) et les contraintes techniques liées à la mobilisation de cette biomasse.
Le potentiel mobilisable correspond donc au dernier maillon de la chaîne pour estimer ce qui est valorisable énergétiquement.

Combustion : la combustion de biomasse ou de charbon s'effectue dans des chaudières ou centrales thermiques (comme celles d'Albioma à La Réunion). Leur fonctionnement consiste à produire de la vapeur dont l'énergie peut être utilisée dans certains procédés industriels ou pour produire de l'électricité via une turbine

Energie primaire : une source d'énergie primaire est une forme d'énergie disponible avant transformation. Dans l'industrie de l'énergie, on distingue la production d'énergie primaire, de son stockage et son transport sous la forme de vecteurs d'énergie et de la consommation d'énergie finale.

Méthanisation : la méthanisation (ou fermentation anaérobie) est un procédé biologique permettant de valoriser des matières organiques en produisant du biogaz qui est source d'énergie renouvelable et un digestat utilisé comme fertilisant. Le biogaz utilisé permet ensuite de créer de l'électricité et de la chaleur grâce à un moteur de cogénération.

Gazéification : la gazéification consiste à convertir, par réaction thermochimique à des températures élevées et avec un déficit d'oxydant (comme l'oxygène), des matières carbonées ou organiques en un combustible gazeux (souvent appelé « syngaz ») composé principalement de monoxyde de carbone et de dihydrogène. Elle se distingue donc de la pyrolyse, procédé thermochimique s'effectuant en l'absence d'agent oxydant, et de la combustion, qui s'effectue en excès d'oxydant. Le syngaz peut en ensuite être valorisé énergétiquement.

Mélasse : la mélasse est une mixture résultant du raffinage du sucre extrait de la canne à sucre. Il convient de ne pas la confondre avec la bagasse ou la vinasse.

ORC : les machines à ORC ou Cycle Organique de Rankine permettent de transformer des sources de chaleur basse et moyenne température en électricité.

Plaquettes forestières : combustible obtenu par broyage ou déchiquetage de tout ou partie de végétaux ligneux issus de peuplements forestiers et de plantations n'ayant subi aucune transformation (directement après exploitation). Le terme s'applique également pour le bois d'origine bocagère, issu d'élagage urbain ou de la partie ligneuse des refus de crible issus du compostage de déchets verts (ADEME 2008)

Pouvoir Calorifique Inférieur : le PCI (en anglais ; *Lower Heating Value – LHV*), exprimé ici en kWh/t, représente la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète d'une unité de combustible, la vapeur d'eau dégagée étant supposée non condensée et la chaleur non récupérée (N.B. : par hypothèse, l'énergie de vaporisation de l'eau dans le combustible ou chaleur latente et les produits de réaction ne sont pas récupérés).

Pouvoir méthanogène : le pouvoir ou potentiel méthanogène correspond à la quantité de méthane produit par un substrat organique lors de sa biodégradation en condition anaérobie. Ce volume de méthane, rapporté à la quantité de substrat frais, sec (MS) ou volatil (MV), est généralement exprimé dans les conditions normales de températures et de pression (0°C, 1 bar).

Production électrique : exprimée en wattheure, il s'agit de la quantité d'énergie produite par une installation électrique sur un laps de temps : par exemple, la durée de fonctionnement annuel d'une installation.

Produit connexe du bois : produits issus de la première transformation du bois, ils correspondent aux résidus de l'exploitation forestière (souches, houppiers, branchages de petit diamètre) ou résidus de l'industrie du bois (écorces, sciures, dosses et délignures, chutes diverses et plaquettes).

Puissance électrique : exprimé en watt, il s'agit de la quantité d'énergie électrique échangée (donnée ou reçue) par un corps par unité de temps.

Taux de siccité : représentant la part de matière sèche dans un matériau (organique ou non), la part restante étant composée d'eau (soit le taux d'humidité d'un matériau).

Vinasse : résidu de la distillation des liquides alcooliques comme les vinasses de canne à sucre.

VI. Unités de conversion

1 kWh = 3.6 MJ = 860 kcal

1 tep (tonne équivalent pétrole) = 11 628 kWh = 41 855 MJ

1 tMS = 1 tMB x %siccité

VII. Bibliographie

- Cyathéa et S3d. « Schéma Directeur Bois Energie », Région Réunion, 2014
- S. Audouin, « Analyse des filières de gazéification pour le CFPPA de Piton Saint-Leu et à l'échelle régionale, île de La Réunion », Cirad, 2015.
- M. Allo, « Estimations des productions et des besoins de biomasse d'origine agricole à l'échelle territoriale : Cas des interactions entre agriculture et élevage à La Réunion », Cirad, 2015.
- Région Réunion, « Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux – PPGDND – de La Réunion », 2016
- Solagro, « Schéma Directeur Méthanisation Biomasse », Région Réunion, 2011
- P.-F. Chabalier, V. van de Kerchove, H. Saint Macary, « Guide de la fertilisation organique à La Réunion », Cirad et Chambre d'Agriculture de La Réunion, 2006
- Office de l'Eau, « Panorama du traitement des eaux usées en station d'épuration à La Réunion », Chroniques de l'eau Réunion, n°28, 23 janvier 2014
- Office de l'Eau, « Panorama des services publics d'assainissement de La Réunion », Chroniques de l'eau Réunion, n°66, 4 mai 2016
- Office de l'Eau, « Panorama des services publics d'assainissement de La Réunion », Chroniques de l'eau Réunion, n°84, 2 mars 2017
- CINOR, « Rapport annuel sur le prix et la qualité du Service Public de Collecte & d'Elimination des Déchets », Communauté Intercommunale du Nord de La Réunion, 2015
- CIREST, « Rapport détaillé du prix et de la qualité du service public d'élimination des déchets », Communauté Intercommunale Réunion Est, 2015
- CASUD, « Rapport sur le prix et la qualité du service public de collecte et d'élimination des déchets ménagers de la CASUD », Communauté d'Agglomération du Sud de l'île de La Réunion, 2015
- CIVIS, « Rapport annuel sur le prix et la qualité du service public de collecte et d'élimination des déchets », Communauté Intercommunale des Villes Solidaires de La Réunion, 2015
- TCO, « Rapport annuel 2015 du S.P.E.D. (Service Public d'Elimination des Déchets) », Communauté d'Agglomération du Territoire de la Côte Ouest de La Réunion, 2015
- Inddigo, « Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'une collecte des biodéchets des ménages et des gros producteurs », Communauté d'Agglomération du Nord de La Réunion, 2016
- C. Rolland, « Devenir des boues de stations d'épuration », Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires, 2005
- Solagro, « La digestion anaérobie des boues urbaines », Agences de l'Eau Adour-Garonne, 2001
- Explicit, « Valorisation énergétique de la biomasse en Guadeloupe – Etat des lieux et perspectives », Région Guadeloupe, 2010
- Région Réunion et Préfecture de La Réunion, « Programmation Pluriannuelle de l'Energie de La Réunion 2016-2018/2019-2023 », 2017
- Données issues de la société Rivière du Mât

- Données issues de la société Albioma
- Données issues de la société Valobio
- Données issues de la société SICA Aucre et SICA des Sables

VIII. Liste des personnes contactées

Organisme	Contact
Ademe	Laura Dayan, ingénieure énergie
ADIR	Sophie Cordillet, chargé de mission
Albioma	Jean-François Bourdais, responsable d'exploitation
Chambre d'Agriculture	Virginie Van de Kerchove, Département « Territoire et Environnement »
Chambre des Métiers et de l'Artisanat	Chloé Pichard, Mission Environnement
Cirad/FRCA	Vivien Kleinpeter, agronome en développement rural
DAAF	Christophe Castanier, chef de pôle
DEAL	Thibaud Gonzalez, inspecteur de l'Environnement, référent Déchets
DEAL	Janis Glamport, chargé de mission Climat
Distillerie Isautier	Marie Ferrand, directrice d'exploitation
Distillerie Rivière du Mât	Sophie Wan-wac-toc, ingénieur études et projets
EDF	Vincent Lévy, chef du système électrique
FRCA	Chloé Alison, chargée de mission Environnement
Office de l'eau	Yohann Cimbarro, chef de service
ONF	Sylvain Leonard, directeur régional
Région Réunion	Yoland Ramsamy, chargé de mission déchets, biomasse, économie circulaire
Sciages de Bourbon/Copobois	Christophe de Palmas, gérant
Sica des Sables/Sica Aucre	Héloïse Decreau, responsable QSE
Tereos	Philippe Rondeau, responsable étude projet développement durable

ORIENTATION 1 : Conforter les filières existantes

Contexte et Enjeux de l'Orientation
Aujourd'hui, les trois-quarts du potentiel énergétique de la biomasse sont constitués par la bagasse. Bien qu'entièrement mobilisé et plutôt bien éprouvé, le gisement bagasse peut encore montrer des perspectives d'évolution. De plus, la perte des surfaces agricoles pourrait tendre vers une réduction du volume de bagasse produit d'où la nécessité de protéger le gisement et de conforter la filière canne-sucre-bagasse. Une rémunération juste et efficace des acteurs impliqués dans les filières de valorisation énergétique est aussi à retenir pour la filière.

N° Action	1	2
Description de l'action	*Protéger les surfaces agricoles (en majorité cannières) de l'urbanisation afin de favoriser la filière canne-sucre-bagasse*	*Réfléchir à une optimisation des rendements agricoles pour la filière canne-sucre-bagasse : coupe "péi", procédé de combustion, recherche et actions de développement visant à augmenter les rendements par hectare (variétés…)*
Biomasse(s) concernée(s)	Bagasse	Bagasse
Pilote(s)	SAFER, collectivités	Porteurs privés, centres de recherche
Partenaires associés	Etat (DAAF, DEAL), partenaires privés	Collectivités, Etat, partenaires privés
Échéance	2018	2018
Financements potentiels	FEDER, FEADER, CPER, Région	FEDER, FEADER, CPER, Région
Indicateurs de suivi	Evolution des surfaces agricoles annuelle	Lancement d'un programme R&D
Zone	Toutes	Toutes

ORIENTATION 2 : Soutenir le développement des filières de combustion de la biomasse

Contexte et Enjeux de l'Orientation
La combustion de la biomasse devrait se développer de manière suffisante pour l'atteinte des objectifs PPE mais dépend avant tout de la réussite des projets de grande envergure en cours : le passage à 53% de combustible issu de biomasse dans les deux centrales thermiques du Gol et de Bois-Rouge. Ce mode de valorisation doit aussi permettre au bois-énergie, déchets verts compris, et bois de palette d'être valorisés intelligemment en structurant une filière d'avenir. De plus, la valorisation énergétique par combustion peut-être un exutoire intéressant pour certains déchets organiques dont la gestion n'est pas simple (boues de STEP). Le développement de la valorisation par combustion doit en revanche se faire en total respect de la hiérarchie des usages et ne pas entrer en concurrence (alimentation, utilisation de la matière...) avec les modes de valorisation et filières existants sur le territoire.

N° Action	1			2	3	4	5	6	7
Description de l'action (et sous-actions si présentes)	*Développer et structurer la filière bois-énergie dans l'objectif de substituer la biomasse importée par de la biomasse locale*			*Structurer une filière de valorisation des déchets verts et broyats de palettes en respect de la hiérarchie des usages*	*Assurer la mise en concurrence entre les opérateurs de valorisation des déchets en respect de la hiérarchie des usages*	*Rappeler un cadre partagé pour l'importation de biomasse à vocation énergétique*	*Développer et optimiser une filière de valorisation thermochimique des boues de STEP en respect de la hiérarchie des usages*	*Développer des solutions décentralisées de combustion avec mise en place de cogénération pour certains procédés industriels*	*Trouver des solutions innovantes pour la gestion des cendres*
	Réaliser des projets de plateforme d'exploitation du bois-énergie	*Structurer une filière d'exploitation du bois-énergie (transport, valorisation...)*	*Améliorer les connaissances sur le gisement bois-énergie disponible sur l'île*						
Biomasse(s) concernée(s)	Bois-énergie (Acacia Mearnsii, bois d'éclaircis, co-produits de bois-d'œuvre)			Déchets verts des EPCI, broyats de palettes	Déchets verts des EPCI	Toutes	Boues de STEP	Toutes (bois-énergie)	Toutes
Pilote(s)	Collectivités (Région), centres de recherche	Collectivités, ONF, porteurs privés	ONF	Collectivités, porteurs privés	Etat, collectivités	Etat (DEAL)	Collectivités, porteurs privés	Collectivités, porteurs privés	Centres de recherche
Partenaires associés	Agriculteurs, coopératives et porteurs privés	Centres de recherche, ONF	Collectivités, Etat, centres de recherche	Etat (DEAL, Ademe)	CCI, CMA	Région, porteurs privés	Office de l'Eau, Etat		Partenaires privés
Échéance	2018	2023	2020	2019	2020	2018	2023	2020	2023
Financements potentiels	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région, Fond Chaleur	FEDER, CPER, Région
Indicateurs de suivi	Avancement du projet	Nombre de projets recensés	Lancement d'une étude	Nombre de projets recensés, pourcentage d'utilisation des gisements biomasse	Nombre d'opérateurs recensés	Production d'un cahier des charges avec engagement des opérateurs	Lancement d'une étude prospective	Nombre de projets recensés	Lancement d'une étude expérimentale
Zone	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes

ORIENTATION 3 : Soutenir et intensifier le développement de la méthanisation

Contexte et Enjeux de l'Orientation
La filière méthanisation s'est trop faiblement développée ces dernières années malgré l'inscription d'objectifs PPE réalisables. La difficulté de mobilisation des ressources, une rentabilité remise en cause due à une absence de tarification et un manque de sensibilisation, ainsi que des interrogations relatives à la gestion des digestats sont à l'origine de ce constat. Pour autant, les ressources biomasse, notamment d'origine agricole et disponibles pour une production de biogaz sont importantes. Cette opportunité doit être développée et il est donc nécessaire d'adopter une stratégie incitative en faveur de la filière méthanisation.

N° Action	1	2		3	4	5	6	7
Description de l'action (et sous-actions si présentes)	*Réaliser un projet démonstratif de méthanisation*	*Etudier la faisabilité, l'intérêt et la plus-value des projets de méthanisation agricole pour le territoire réunionnais en insistant sur la faisabilité économique et l'intérêt agronomique de manière à approfondir le schéma directeur biomasse méthanisation*		*Soutenir le développement de projets de méthanisation des biodéchets auprés des IAA et EPCI avec une mutualisation des filières*	*Soutenir le développement des projets de méthanisation agricole*	*Soutenir le développement de la méthanisation des vinasses non encore valorisées*	*Préciser le gisement et les opportunités de valorisation des boues de STEP industrielles*	*Evaluer le potentiel économique de méthanisation des boues de STEP à La Réunion en y incluant la gestion du digestat*
		Mutualiser les ressources et réfléchir à une optimisation du transport	*Faciliter le conditionnement et la valorisation du digestat en favorisant les synergies du territoire*					
Biomasse(s) concernée(s)	Effluents d'élevage	Effluents d'élevage		Déchets des IAA, des grandes et moyennes surfaces, de la pêche - biodéchets des EPCI	Effluents d'élevage	Vinasses	Boues de STEP industrielles	Boues de STEP
Pilote(s)	Région	Collectivités, Etat, porteurs privés (coopératives...)		Porteurs privés, collectivités, Etat	Agriculteurs, coopératives et porteurs privés, Etat (Ademe, DAAF)	Distilleries	Collectivités, Etat, Office de l'Eau	Collectivités, Office de l'Eau, porteurs privés
Partenaires associés	EPLEFPA, SPL Energies Réunion	Agriculteurs, coopératives et porteurs privés, Cirad		CCI, CMA	Collectivités, Etat (Ademe, DAAF), Cirad, FRCA	Etat, collectivités		
Échéance	2018	2018		2018	2018	2019	2020	2020
Financements potentiels	Région, FEDER	Région, FEDER		Région, FEDER	FEDER, FEADER, CPER, Région	FEDER	FEDER	FEDER
Indicateurs de suivi	Avancement du projet	Lancement d'une étude prospective		Nombre de projets recensés, lancement d'un AAP régional ou par EPCI	Nombre de projets recensés, lancement d'un appel à projet	Part de vinasse valorisée	Lancement d'une étude prospective	Lancement d'une étude de faisabilité technico-économique
Zone	Saint-Joseph	Toutes		Toutes	Toutes	Saint-André	Toutes	Saint-Pierre

ORIENTATION 4 : Poursuivre les démarches en faveur des filières innovantes

Contexte et Enjeux de l'Orientation
Certaines filières sont propres au contexte réunionnais et l'île de La Réunion a un intérêt à jouer un rôle moteur dans le développement et l'innovation de filières innovantes. La paille de canne présente ainsi un grand potentiel énergétique mais il y a encore trop peu de recul sur l'impact de son exploitation et de sa mobilisation pour une valorisation énergétique, qui pourrait concurrencer son usage agricole (épaillage, utilisation en élevage). Malgré l'exploitation efficace de la bagasse, une poursuite des recherches sur les cultures énergétiques (comme la canne fibre) et les cultures énergétiques adaptées au territoire doit être menée dans le respect de la hiérarchie des usages (étant donnée la difficile mobilisation de nouvelles surfaces agricoles et la pression foncière existante). La gazéification représente aussi une filière innovante, encore trop peu développée, où des actions sont à mettre en œuvre afin de démontrer son intérêt et sa faisabilité technique, véritable enjeu de cette filière.

N° Action	1		2		3	4
Description de l'action (et sous-actions si présentes)	*Soutenir la filière gazéification sur le territoire*		*Soutenir la recherche et les études sur les cultures énergétiques (canne fibre…) en respect de la hiérarchie des usages sans pour autant s'interdire des expérimentations*		*Evaluer la faisabilité technico-économique de l'exploitation de la paille de canne (impact sur l'agriculture, le transport)*	*Etudier le potentiel de développement d'une filière énergétique à partir d'algues*
	Réaliser des projets démonstratifs de gazéification	*Encourager et accompagner les projets de gazéification*	*Développer un projet expérimental autour de la canne fibre (établissement de surfaces expérimentales…)*	*Développer la recherche et les études sur les autres cultures énergétiques*		
Biomasse(s) concernée(s)	Bois-énergie (Acacia Mearnsii…), tout type de biomasse		Canne fibre	Cultures énergétiques	Paille de canne	
Pilote(s)	Collectivités (Région…), centres de recherche		Porteurs privés, collectivités, Etat, centres de recherche		Collectivités, ONF, porteurs privés	Centres de recherche, porteurs privés
Partenaires associés	Agriculteurs, coopératives et porteurs privés		Agriculteurs, coopératives		Cirad, ONF	
Échéance	2018	2023	2019	2019	2019	2023
Financements potentiels	FEDER, CPER, Région		FEDER, FEADER, CPER, Région	FEDER, FEADER, CPER, Région	FEDER, FEADER, CPER, Région	FEDER
Indicateurs de suivi	Avancement des projets, nombre de projets recensés		Lancement d'un projet de R&D	Lancement d'une étude	Lancement d'une étude	Lancement d'une étude
Zone	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes

ORIENTATION 5 : Mesures de soutien et actions publiques transverses en faveur de la valorisation énergétique de la biomasse

Contexte et Enjeux de l'Orientation
Le principal frein au développement des filières de valorisation énergétique de la biomasse et que, contrairement à d'autres énergies renouvelables comme le solaire, le soutien public à l'égard de la biomasse est faible dans les Zones Non Interconnectées, et donc à La Réunion. Les ressources biomasse, particulièrement celles provenant des déchets, représentent pourtant une opportunité non négligeable pour assurer l'autonomie énergétique du territoire et les projets doivent être plus fortement soutenus. De même, il faut continuer de sensibiliser la population aux avantages de l'utilisation de la biomasse et assurer des conditions économiques favorables.

N° Action	1	2	3	4
Description de l'action	***Œuvrer auprès du Ministère de l'Energie pour la mise en œuvre dans les ZNI d'un cadre économique incitatif (tarif d'achat, appels d'offre…) pour la valorisation énergétique (électricité et chaleur) à partir de biomasse***	***Intégrer des actions de formation sur les filières visées***	***Etablir des actions d'animation et d'accompagnement des filières et des projets***	***Mettre en œuvre la Convention Cadre Région-Albioma***
Biomasse(s) concernée(s)	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes
Pilote(s)	Région	Collectivités, Etat (Ademe, DAAF)	Etat (Ademe, DAAF, DEAL), collectivités	Région, porteur privé
Partenaires associés	Collectivités, Etat, EDF	acteurs privés	acteurs privés	
Échéance	2018	2023	2023	2019 puis 2023
Financements potentiels	Commission de Régulation de l'Energie	Etat (Ademe)	FEDER, FEADER, CPER, Région, Etat (Ademe)	
Indicateurs de suivi	Obtention d'un tarif d'achat réglementée, nombre d'appels d'offre	Nombre de formations réalisées	Budget des actions d'animation	Nombre de comité de pilotage
Zone	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes

b. Annexe 2 : Tableau de suivi des indicateurs des actions et orientations du SRB de La Réunion

TABLEAU DE SUIVI DES INDICATEURS DES ACTIONS ET ORIENTATIONS DU SRB DE LA REUNION

Action N°	nom action	indicateur associé	point zéro si existant (année 2017)	valeur actuelle (année X)
		ORIENTATION 1		
1.1	Protéger les surfaces agricoles (en majorité cannières) de l'urbanisation rapide afin de favoriser la filière canne-sucre-bagasse	évolution des surfaces agricoles en canne annuelle (ha/an)		
1.2	Réfléchir à une optimisation des rendements agricoles pour la filière canne-sucre-bagasse : coupe "péi", procédé de combustion, recherche et actions de développement visant à augmenter les rendements par hectares (variétés...)	lancement d'une étude de programme de R&D		
		ORIENTATION 2		
2.1	Développer et structurer la filière bois-énergie dans l'objectif de substituer la biomasse importée par de la biomasse locale	avancement des projets de plateforme bois energie		
2.1	Développer et structurer la filière bois-énergie dans l'objectif de substituer la biomasse importée par de la biomasse locale	nombre de projets recensés		
2.1	Développer et structurer la filière bois-énergie dans l'objectif de substituer la biomasse importée par de la biomasse locale	lancement d'une étude		
2.2	Structurer une filière de valorisation des déchets verts et broyats de palettes en respect de la hiérarchie des usages	pourcentage d'utilisation de la ressources		
2.2	Structurer une filière de valorisation des déchets verts et broyats de palettes en respect de la hiérarchie des usages	nombre de projets recensés		
2.3	Assurer la mise en concurrence entre les opérateurs de valorisation des déchets en respect de la hiérarchie des usages	nombre d'opérateurs recensés		
2.4	Rappeler un cadre partagé pour l'importation de biomasse à vocation énergétique	production d'un cahier des charges avec engagement des opérateurs		
2.5	Développer et optimiser une filière de valorisation thermochimique des boues de STEP en respect de la hiérarchie des usages	lancement d'une étude prospective		
2.6	Développer des solutions décentralisées de combustion avec mise en place de cogénération pour certains procédés industriels	nombre de projets recensés		
2.7	Trouver des solutions innovantes pour la gestion des cendres	lancement d'une étude expérimentale		
		ORIENTATION 3		
3.1	Réaliser un projet démonstratif de méthanisation	avancement du projet		
3.2	Etudier sur la faisabilité, l'intérêt et la plus-value des projet de méthanisation agricole pour le territoire réunionnais en insistant sur la faisabilité économique de manière à approfondir le schéma directeur biomasse méthanisation	lancement d'une étude prospective		
3.3	Soutenir le développement de projets de méthanisation des biodéchets auprés des IAA et EPCI avec une mutualisation des filières	nombre de projets recensés		
3.3	Soutenir le développement de projets de méthanisation des biodéchets auprés des IAA et EPCI avec une mutualisation des filières	lancement d'un appel à projet		
3.4	Soutenir le développement des projets de méthanisation agricole	nombre de projets recensés		
3.4	Soutenir le développement des projets de méthanisation agricole	lancement d'un appel à projet		
3.5	Soutenir le développement de la méthanisation des vinasses non encore encore valorisées	part de vinasse valorisée		
3.6	Préciser le gisement et les opportunités de valorisation des boues de STEP industrielles	lancement d'une étude prospective		
3.7	Evaluer le potentiel économique de méthanisation des boues de STEP à La Réunion en y incluant la gestion du digestat	lancement d'une étude de faisabilité technico-économique		
		ORIENTATION 4		
4.1	Soutenir la filière gazéification sur le territoire	avancement des projets		
4.1	Soutenir le développement de la filière gazéification sur le territoire	nombre de projets recensés		
4.2	Développer la recherche et les étude sur les cultures énergétiques (canne fibre...) en respect de la hiérarchie des usages sans pour autant s'interdire des expérimentations	lancement d'un projet de R&D sur la canne fibre		
4.2	Développer la recherche et les étude sur les cultures énergétiques (canne fibre...) en respect de la hiérarchie des usages sans pour autant s'interdire des expérimentations	lancement d'une étude sur les autres cultures énergétiques		
4.3	Evaluer la faisabilité technico-économique de l'exploitation de la paille de canne (impact sur l'agriculture, le transport)	lancement d'une étude		
4.4	Etudier le potentiel de développement d'une filière énergétique à partir d'algues	lancement d'une étude		
		ORIENTATION 5		
5.1	Œuvrer auprès du Ministère de l'Energie pour la mise en œuvre dans les ZNI d'un cadre économique incitatif (tarif d'achat, appels d'offre...) pour la valorisation énergétique (électricité et chaleur) à partir de biomasse	obtention d'un tarif d'achat réglementé		
5.2	Œuvrer auprès du Ministère de l'Energie pour la mise en œuvre dans les ZNI d'un cadre économique incitatif (tarif d'achat, appels d'offre...) pour la valorisation énergétique (électricité et chaleur) à partir de biomasse	nombre d'appels d'offre CRE		
5.3	Intégrer des actions de formation sur les filières visées	nombre de formations réalisées		
5.4	Etablir des actions d'animation et d'accompagnement des filières et des projets	budget des actions d'animation		
5.5	Mettre en œuvre la Convention Cadre Région-Albioma	nombre de comités de pilotage		

c. Annexe 3 : Biomasses retenues dans le périmètre du SRB et hypothèses

	Type de biomasse	Hypothèses sur le mobilisable pour l'énergie	Voie de valorisation énergétique	Potentiel méthanogène (m3 CH4/tMB)	PCI		siccité (%)
					kWh/tMB	kWh/tMS	
Secteur urbain et collectivité	Boues de STEP	100% mobilisable	50% méthanisation (suivi d'une valorisation matière), 50% combustion	36	1140	3800	30 nécessaire pour stockage ISDND
Source bibliographique		PPGDND 2011 Réunion		"La digestion anérobie des boues urbaines" - Agence de l'eau Adour-Garonne et Solagro - 2001	"Devenir des boues de STEP" - C. Polland - 2005		
Secteur urbain et collectivité	Biodéchets collectés par les EPCI (OMR, commerces, IAA, restauration collective)	100% mobilisable	méthanisation	70	-	-	30
Source bibliographique		PPGDND 2011 Réunion		Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'une collecte des biodéchets des ménages et des gros producteurs SYDNE - 201			
Secteur urbain et collectivité	Déchets verts des EPCI	40% mobilisable	combustion	-	2530	5060	50
Source bibliographique		PPGDND 2011 Réunion			"Analyse des filières de gazéification pour le CFPPA de Piton Saint-Leu", S. Audouin, Cirad 2016		

Les biodéchets des établissements publics des EPCI ainsi que les biodéchets issus de la restauration privée et des commerces sont inclus dans le gisement des biodéchets des EPCI.

	Type de biomasse	Hypothèses sur le mobilisable pour l'énergie	Voie de valorisation énergétique	Potentiel méthanogène (m3 CH4/tMB)	PCI		siccité (%)
					kWh/tMB	kWh/tMS	
Secteur industriel	Bagasses de sucreries	100% mobilisable	combustion	-	2200	4400	50
Source bibliographique		PPE 2013-2023 Réunion			"Valorisation énergétique de la biomasse en Guadeloupe", Région Guadeloupe - 2010		
Secteur industriel	Mélasses de sucreries	100% mobilisable	transformation éthanol	-	5800 pour l'éthanol	-	
Source bibliographique		PPE Réunion					
Secteur industriel	Broyats de palette	1300 tMB/an de valorisation matière	combustion	-	3800	5060	75
Source bibliographique		Analyse des filières de gazéification pour le CFPPA de Piton Saint-Leu, S. Audouin, Cirad 2016					
Secteur industriel	Boues de STEP industrielles	100% mobilisable	50% méthanisation (suivi d'une valorisation matière), 50% combustion	36	1140	-	30 nécessaire pour stockage ISDND
Source bibliographique		cf. Boues de STEP					
Secteur industriel	Vinasse de distilleries	12000 tMB/an de valorisation organique	méthanisation	12,9	-	-	12
Source bibliographique		Données Rivière du Mât					

	Type de biomasse	Hypothèses sur le mobilisable pour l'énergie	Voie de valorisation énergétique	Potentiel méthanogène (m3 CH4/tMB)	PCI		siccité (%)
					kWh/tMB	kWh/tMS	
Secteur agricole	Effluents d'élevage	Lisier bovin viande non mobilisable (en champs) Reste : 100% mobilisable	méthanisation	42,4	-	-	25
				31,69	-	-	30
				43,74	-	-	60
				31,69	-	-	30
				16,58	-	-	10
				6,4	-	-	10
				31,69	-	-	10
				75,4	-	-	30
Source bibliographique		"Estimations des productions et des besoins de biomasse d'origine agricole à l'échelle territoriale", M. Allo, Cirad, 2015					
Secteur agricole	Paille de canne	Hypothèse retenu du rapport "Analyse des filières d'approvisionnement en biomasse énergie à La Réunion" S. Audouin, Cirad, 2015	combustion	-	3578,4	5112	70
Source bibliographique		"Analyse des filières de gazéification pour le CFPPA de Piton Saint-Leu", S. Audouin, Cirad 2016					
Secteur agricole	Canne fibre	100% mobilisable mais non présent sur l'île	combustion	-	2254,5	4509	50
Source bibliographique		"Analyse des filières de gazéification pour le CFPPA de Piton Saint-Leu", S. Audouin, Cirad 2016 SYPECAR, 2015					

	Type de biomasse	Hypothèses sur le mobilisable pour l'énergie	Voie de valorisation énergétique	Potentiel méthanogène (m3 CH4/tMB)	PCI		siccité (%)
					kWh/tMB	kWh/tMS	
Secteur forestier	Bois	100% mobilisable : Bois d'Acacia Mearnsii, d'eucalyptus, de cryptomérias et de tamarins (produits connexes des scieries, sous-produits de l'exploitation pour le bois-d'œuvre) et de filaos	combustion	-	4048	5060	60
Source bibliographique		Schéma Directeur Bois Energie 2014 de La Réunion			"Analyse des filières de gazéification pour le CFPPA de Piton Saint-Leu", S. Audouin, Cirad 2016		Schéma Directeur Bois Energie 2014 de La Réunion
Secteur forestier	Wood pellets (granules)	-	combustion	-	4700	-	
Source bibliographique		Source Albioma					
Secteur forestier	Wood chips (plaquettes)	-	combustion	-	3600	-	
Source bibliographique		Source Albioma					

Secteur urbain et collectivités :

- les biodéchets des établissements publics des EPCI sont inclus dans le gisement des biodéchets des EPCI
- les biodéchets de la restauration privée et des commerces sont inclus dans le gisement des biodéchets des EPCI

Secteur industriel :

- les biodéchets des industries agro-alimentaires sont inclus dans le gisement des biodéchets des EPCI
- les papiers cartons ne sont pas retenus par manque de données pour déterminer la part mobilisable
- les déchets carnés, les huiles alimentaires et les écumes de sucreries ne sont pas retenus par manque car il existe déjà une filière de valorisation

Secteur agricole :

- le bois de taille des fruitiers, les biodéchets des coopératives, les déchets verts du secteur agricole (espaces agricoles, issus des productions de fruits, issus du maraîchage) ne sont pas retenus par manque de données
- les supports en fibre de coco ne sont pas retenus vu leur faible intérêt énergétique
- le gisement en canne fibre est pour l'instant nul

Secteur forestier :

- le camphrier, le jamrosat et le *Grevillea robusta* n'ont pas été retenus pour l'état des lieux dû au faible intérêt qu'ils représentent pour la valorisation énergétique.

d. Annexe 4 : Tableau détaillée des estimations en équivalent énergies primaires des gisements retenus dans le cadre du SRB

Secteur économique	Type de biomasse	Gisement potentiel tMB	Gisement potentiel tMS	Gisement mobilisable tMB	Gisement mobilisable tMS	Gisement mobilisable en équivalent énergie primaire GWh	Equivalent énergie primaire déjà valorisée GWh	Equivalent énergie primaire non-valorisée GWh
secteur urbain et collectivité	Boues de STEU	21723	6517	21723	6517	16,3	1,7	14,5
secteur urbain et collectivité	Biodéchets collectés par les EPCI (OMR, commerces, IAA, restauration collective)	56072	17289	56072	17289	39,0	0,0	39,0
secteur urbain et collectivité	Déchets végétaux collectés par les EPCI	114015	57008	45 606	22803	53,0	0,0	53,0
secteur industriel	Bagasses des sucreries	570000	285000	570000	285000	1254,0	1254,0	0,0
secteur industriel	Mélasses de sucrerie	70000		20000		26,1	0,0	26,1
secteur industriel	Vinasses de distillerie	255120	30614	243120	29174	31,2	11,9	19,3
secteur industriel	Broyats de palettes	9500		7200		27,4	0,0	27,4
secteur industriel	Boues d'épuration industrielle	47000		47000		19,6	0,0	19,6
secteur industriel	Déchets issus de la pêche	3000		2100		1,0	0,0	1,0
secteur agricole	Effluents d'élevage	520460	69891	326190	50464	71,5	0,0	71,5
secteur agricole	Pailles de cannes	382422	267696	64261	38539	197,0	0,0	197,0
secteur forestier	Bois de forêt publique et privée	21012	12607	9825	5895	29,3	0,0	29,3
					TOTAL	1765,4	1267,7	497,7
							72%	28%

e. Annexe 5 : Gouvernance du SRB

Organismes invités au comité technique :

- Les services territoriaux
  - La Région Réunion
  - Le Département de La Réunion

- Les services de l'Etat
  - SGAR, Secrétariat Général aux Affaires Régionales
  - DEAL, Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
  - DAAF, Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
  - ONF, Office National des Forêts
  - DM SOI, Direction de la mer sud océan Indien

- Les 5 établissements publics de coopération intercommunale de La Réunion
  - La CIREST, Communauté Intercommunale Réunion Est
  - La CINOR, Communauté Intercommunale du Nord de La Réunion
  - Le TCO, Territoire de la Côte Ouest
  - La CIVIS, Communauté Intercommunale des Villes Solidaires
  - La CASUD, Communauté d'Agglomération du Sud

- ADEME, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
- CIRAD, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
- SYDNE, Syndicat Intercommunal de Traitement des Déchets du Nord et de l'EST
- ILEVA
- FRCA, Fédération Régionale des Coopératives Agricoles
- Chambre d'Agriculture de La Réunion
- Syndicat des propriétaires forestiers sylviculteurs
- Comité Paritaire de la Canne et du Sucre
- eRcane
- Hydrô Réunion
- Chambre des Métiers et de l'Artisanat de La Réunion
- Chambre de Commerce et de l'Industrie de La Réunion
- ADIR, Association pour le Développement Industriel de La Réunion
- Albioma
- EDF, Electricité de France
- SIDELEC, Syndicat intercommunal d'électricité de La Réunion)
- SREPEN, Société réunionnaise pour l'étude et la protection de la nature
- Conservatoire Botanique National de Mascarin
- Agorah
- Qualitropic
- SER, Syndicat des Energies Renouvelables
- SAFER, Société d'aménagement foncier et d'établissement rural
- EPFR, Etablissement public foncier de La Réunion
- Parc National de La Réunion
- Fédération de pêche
- Ecologie Réunion
- Vie Océane

f. Annexe 6 : Tableau de contribution pour la SNMB

6 catégories du préambule
en cohérence avec offre

Objectifs Offre (VSD)	Unité utilisée	2018	2023 scénario de référence	2030	2050
Bois d'Acacia Mearnsii	m³ ebr	16 120			
Bois d'eucalyptus	m³ ebr	255			
Bois de filaos	m³ ebr	2 402			
Produits connexes des scieries (cryptoméria)	m³ ebr	nulle			
Produits connexes des scieries (tamarin)	m³ ebr	373			
Sous-produits de l'exploitation pour le bois-d'œuvre (cryptoméria)	m³ ebr	2 138			
Sous-produits de l'exploitation pour le bois-d'œuvre (tamarin)	m³ ebr	613			
Total biomasse forestière	**m³ ebr**	**21 901**			
Pailles de canne	tMS	382 422			
Supports en fibre de coco	tMS	3 300			
Total résidus de cultures agricoles	**tMS**	**382 422**			
Canne fibre	tMS	nulle			
Total résidus de cultures énergétiques	**tMS**	**nulle**			
Fumiers de bovin	tMB	85 109			
Fumiers de canri	tMB	16 413			
Fumiers de volaille (sur litière copeaux de bois	tMB	2 712			
Fumiers de mouton	tMB	1 426			
Lisiers de bovin lait	tMB	88 940			
Lisiers de bovin viande	tMB	194 270			
Lisiers de porcin	tMB	109 930			
Lisiers de poules pondeuses	tMB	20 887			
Fientes de poules pondeuses	tMB	774			
Total Effluents d'élevage	**tMB**	**520 461**			
Bagasse de sucreries	tMB	540 000			
Mélasses de sucreries	tMB	70 000			
Vinasses de distilleries	tMB	255 120			
Ecumes de sucreries	tMB	79 000			
Total des déchets, résidus et coproduits issus de l'industrie de la canne	**tMB**	**944 120**			
Sous-produits de la filière pêche	tMB	3 000			
Broyats de palettes	tMB	9 500			
Boues organiques d'épuration industrielle	tMB	47 000			
Autres biomasses des IAA	tMB	7 789			
Total des déchets organiques industriels (hors industrie de la canne)	**tMB**	**67 289**			
Déchets verts urbains	tMB	114 015			
Déchets de la grande distribution	tMB	2 961			
Déchets alimentaires des établissement publics	tMB	5 367			
Total des déchets verts et des déchets urbains	**tMB**	**122 343**			
Biodéchets des ménages	tMB	56 072			
Boues de STEP/ eaux usées	tMB	21 723			
Total des déchets	**tMB**	**200 138**			

ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATEGIQUE DU SCHEMA REGIONAL BIOMASSE

ILE DE LA REUNION



Rapport d'Évaluation Environnementale du Schéma Régional Biomasse
Rapport environnemental
Cyathea – Décembre 2017

CONSEIL REGIONAL – REGION REUNION
Hôtel de Région Pierre Lagourgue
Avenue René Cassin BP 7190
97719 ST DENIS Messag Cedex 9

SPL ENERGIES REUNION
109 bis Rue Archambaud
Local 8 BP 226
97410 ST PIERRE

Bureau d'études Cyathea
24 rue de La Lorraine
97 400 ST-DENIS
www.cyathea.fr

SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

Émetteur : **Cyathea**
Bureau d'Etudes Environnement Agronomie
24 Rue de La Lorraine – 97400 / Saint-Denis
Tél : 0262 53.39.07 – Fax : 0262 53.95.07 – cyathea@cyathea.fr

Étude : Évaluation Environnementale du Schéma Régional Biomasse, La Réunion

Document : Rapport Environnemental

Référence document : Cyathea-N°1661-EE-Ind 2

Date de remise : 08/12/2017

Statut du document : PROVISOIRE

Historique du document :

Référence : Cyathea-N°1661-EES-V1				
SUIVI DES VERSIONS				
Indice	**Date**	**Commentaire**	**Auteur**	**Validation**
1	06/11/2017	Création du document	M. NAZE	PY. FABULET
2	07/12/2017	Finalisation du document	M. NAZE	PY. FABULET

Propriétaire du document : Région Réunion/Etat (SPL Energies Réunion)

Diffusion à Mme S. CHADEFAUX et M. R. CUYPERS (SPL Energies Réunion)

Table des matières

SUIVI ET VISA DU DOCUMENT 2

CHAPITRE 0 – PREAMBULE : L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE 7

1. OBJET DU PRESENT DOCUMENT 7
2. OBJECTIFS DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE 7
3. CONTENU DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE 8
4. LES OBJECTIFS 10

CHAPITRE 1 - OBJECTIFS ET CONTENU DU SCHEMA REGIONAL BIOMASSE DE LA REUNION, ARTICULATION AVEC D'AUTRES PLANS, SCHEMAS ET PROGRAMMES . 11

1. LE SCHEMA REGIONAL BIOMASSE (SRB) DE LA REGION REUNION 11
2. ARTICULATION AVEC LES AUTRES PLANS, SCHEMAS ET PROGRAMMES 13

LES PLANS, SCHEMAS, PROGRAMMES A PORTEE NATIONALE 15
LES PLANS, SCHEMAS, PROGRAMMES A PORTEE REGIONALE OU DEPARTEMENTALE 17

CHAPITRE 2 – ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT 21

1. DEFINITION DES PERIMETRES D'ETUDE 21
2. MILIEU PHYSIQUE 23

CONTEXTE CLIMATIQUE : UN CLIMAT TROPICAL HUMIDE 23
2.1. Profil climatique de La Réunion 23
2.2. Changement climatique 26
2.3. Biomasse et climat 30

SOLS ET SOUS-SOLS 33
2.4. Situation géologique de La Réunion 33
2.5. Sols de La Réunion 33
2.6. Pollutions des sols à La Réunion 34

EAUX 38
2.7. Situation générale de la distribution de l'eau destinée à la consommation humaine 38
2.8. État quantitatif des ressources en eau 38
2.9. État qualitatif des ressources en eau 40
2.10. Usages agricoles 41

3. MILIEU NATUREL 42

LA PRESENCE D'UNE BIODIVERSITE ORIGINALE, MAIS MENACEE 42
3.1. État des lieux 42
3.2. Menaces sur la biodiversité 44
3.3. Mesures et dispositifs de gestion et de protection 44

DES PAYSAGES EXCEPTIONNELS FORGES PAR UNE GEOLOGIE ET DES HABITATS NATURELS REMARQUABLES 46
SERVICES ECOSYSTEMIQUES RENDUS PAR LA BIODIVERSITE 47

4. MILIEU HUMAIN 50

AIR 50
4.1. Notions sur la qualité de l'air : origine et nature des principaux polluants 50
4.2. Les maladies respiratoires à La Réunion 51
4.3. Surveillance de la qualité de l'air à La Réunion 52
4.4. État des lieux de la qualité de l'air à La Réunion 53
4.5. Emissions de gaz à effet de serre 54

LES DECHETS 56
4.6. État des lieux sur la collecte 56
4.7. Modalités de traitement 57

L'ENERGIE 60
4.8. Synthèse de l'état énergétique de La Réunion 60

4.9. Focus sur la part d'énergie renouvelable/biomasse 63
AGRICULTURE 65
4.10. Occupation des sols par les activités agricoles 65
4.11. Nature des activités agricoles 65
4.12. Pression urbaine sur l'espace agricole 67
LES RISQUES 68
4.13. Notions préalables 68
4.14. Les risques recensés à La Réunion 68
SANTE HUMAINE 71
5. SYNTHESE DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ISSUS DE L'ETAT INITIAL 73

CHAPITRE 3 – ANALYSE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA MISE EN ŒUVRE DU SCHEMA REGIONAL BIOMASSE DE LA REUNION 77

1. METHODOLOGIE POUR L'ANALYSE DES IMPACTS 77
2. GRILLE D'ANALYSE PAR ORIENTATION 78
3. ARGUMENTAIRE PAR THEMATIQUE 81

CHAPITRE 4 - SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES ET MOTIFS POUR LESQUELS LES ORIENTATIONS ET ACTIONS ONT ETE RETENUES NOTAMMENT AU REGARD DES OBJECTIFS DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET JUSTIFICATION DU PROJET DU SRB 86

1. METHODOLOGIE DE DEFINITION DES ORIENTATIONS ET ACTIONS 86
1. Objectifs quantitatifs issus des documents stratégiques territoriaux existants 86
2. Recensement des unités de valorisation existantes et en projet 88
3. La prise en compte des enjeux et spécificités pour chaque filière biomasse 90
4. Une analyse d'opportunité par filière biomasse 94
2. RESULTATS : LES ACTIONS PAR ORIENTATION 95

CHAPITRE 5 - PROPOSITION DE MESURES CORRECTRICES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES INCIDENCES NEGATIVES LES PLUS IMPORTANTES SUR L'ENVIRONNEMENT 101

1. NOTIONS PREALABLES SUR LES MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION VOIRE DE COMPENSATION D'IMPACTS NEGATIFS SUR L'ENVIRONNEMENT 101
2.MESURES PROPOSEES POUR LE SRB 102

CHAPITRE 6 - INDICATEURS ET DISPOSITIF DE SUIVI 105

CHAPITRE 7 - METHODOLOGIE EMPLOYEE, HISTORIQUE ET DIFFICULTES RENCONTREES POUR LA REALISATION DE L'EVALUATION STRATEGIQUE ENVIRONNEMENTALE 106

1. METHODOLOGIES EMPLOYEES 106
1. HISTORIQUE 106
2. DIFFICULTES RENCONTREES ET LIMITES DE L'ANALYSE 107

CHAPITRE 8 – RESUME NON TECHNIQUE 108

BIBLIOGRAPHIE 109

Liste des figures

Figure 1 : Articulation du SRB avec d'autres plans, schémas et programmes (d'après "état des lieux du Schéma Régional Biomasse) 13
Figure 2 : Aires d'étude....22
Figure 3 : Exposition des populations aux risques climatiques en 2015 - (Source : Medde, Gaspar, 2016 - Insee, RP, 2013, (Mayotte, 2012), @IGN, BD Carto, 2010. Traitements SOes, 2016) 26
Figure 4 : Anomalies de températures annuelles de 1965 à 2013 par rapport à la moyenne 1981-2010 (Source : Météo France) 27
Figure 5 : Projections d'anomalies de température à La Réunion 27
Figure 6 : Bilan des précipitations en 2016 - rapport à la normale (Source : Météo France) 28
Figure 7 : Modélisation des pluies annuelles - Tendance pour la période 2071-2100....28
Figure 8 : Modélisation des pluies lors de la saison des pluies - Tendance pour la période 2071-2100 29
Figure 9 : Modélisation des pluies lors de la saison sèche - Tendance pour la période 2071-2100....29
Figure 10 : Étagement de la végétation réunionnaise en fonction du gradient altitudinal, selon Cadet, 1980 30
Figure 11 : Schéma de principe de l'interaction forêt-climat (cas d'une forêt de feuillus) 30
Figure 12 : Aperçu de quelques effets attendus du changement climatique et exemples d'impacts probables qu'ils auront sur les espèces (d'après Foden et al., 2008)....31
Figure 13 : Actions potentielles de la forêt pour l'atténuation du changement climatique (in ONF, 2015) 31
Figure 14 : Principales unités de sols (d'après Pouzet et al., 2003)....34
Figure 15 : Intensité des phénomènes érosifs actifs et passés à La Réunion (Chevallier et al., 2001)....34
Figure 16 : Unités de distribution d'eau par origine (Source : ARS Océan Indien) 38
Figure 17 : Hydrométrie du bassin lors de la saison des pluies (2016-2017) (Source : Office de l'Eau de La Réunion)....39
Figure 18 : Piézométrie du bassin lors de la saison des pluies (2016-2017) (Source : Office de l'Eau de La Réunion)....39
Figure 19 : Bilan des précipitations en 2016 - rapport à la normale (Source : Météo France) 40
Figure 20 : Détail des résultats en fonction des paramètres pour les cours d'eau....40
Figure 21 : Détail des résultats en fonction des paramètres pour les eaux souterraines....41
Figure 22 : Répartition des espèces végétales et leur statut de protection (IUCN, 2010) 42
Figure 23 : Répartition des espèces animales et leur statut de protection (IUCN, 2010) 43
Figure 24 : Services écosystémiques décrits pour une trame verte et bleue (Source : DEAL REUNION, 2014)....49
Figure 25 : Les facteurs de risque de la sensibilisation allergique et des maladies respiratoires (Source : Charpin D et Coll. 2003)....52
Figure 26 : Réseau de surveillance de la qualité de l'air à La Réunion (Source : ORA) 53
Figure 27 : Communes classées en zones sensibles pour la qualité de l'air (Source : SRCAE, édition 2014, version grand public)....54
Figure 28 : Emissions de CO_2 issues de la combustion de produits pétroliers et de charbon en 2016 (Source : OER, 2016)....55
Figure 29 : Flux de Déchets Ménagers Assimilés (DMA) par EPCI en 2015 à La Réunion (Source : AGORAH, 2016)....56
Figure 30 : Répartition des DMA collectés, à La Réunion en 2015 (Source : AGORAH, 2016)....56
Figure 31 : Répartition des DMA collectés à La Réunion, entre 2011 et 2015 (AGORAH, 2016) 57
Figure 32 : Site de gestion des déchets de la CINOR (SDEP de la CINOR) 58
Figure 33 : Ensemble des équipements d'ILEVA (Source : ILEVA Reunion)....58
Figure 34 : Situation énergétique de La Réunion (Source : OER) 60
Figure 35 : Puissance nominale mise à disposition sur le réseau au 31 décembre 2016 (Données : EDF, Albioma BR, Albioma GoI et Source : OER) 60
Figure 36 : Mix de production électrique à La Réunion en 2016 (Source : OER) 61

Figure 37 : Réseau principal EDF de distribution d'électricité (Source : OER).....61
Figure 38 : Consommation de l'énergie électrique par type de consommateur (Source : OER, 2016) 62
Figure 39 : Production électrique à partir de la bagasse entre 2000 et 2016 (Source : OER) 63
Figure 40 : Occupation physique du sol à La Réunion déterminée par l'enquête Terruti-Lucas 65
Figure 41 : Répartition et évolution de la SAU des exploitations agricoles (Source : DAAF La Réunion - Recensements agricoles et Structures 2013) 65
Figure 42 : Évolution de la SAU des surfaces en canne à sucre à La Réunion de 1990 à 2014 66
Figure 43 : Mode d'occupation des sols à La Réunion (Source : DAAF Réunion) 67
Figure 44 : Définition d'un risque (Source : MEDD-DPPR).....68
Figure 45 : Bénéfices tirés des écosystèmes et liens avec le bien-être de l'Homme 71
Figure 46 : échelle de bruit et santé humaine (Source : d'après mon-audition.info) 72
Figure 47 : Etat des connaissances sur les émissions atmosphériques des installations de méthanisation (ADEME, 2015) 82
Figure 48 : Schéma des modifications engendrées potentiellement par la méthanisation agricole sur une exploitation agricole ou un territoire (ETAT DES CONNAISSANCES DES IMPACTS SUR LA QUALITE DE L'AIR ET DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DES INSTALLATIONS DE VALORISATION OU DE PRODUCTION DE METHANE, ADEME, 2015) 84
Figure 49 : Principales incidences cumulées du SRB.....84
Figure 50 : Lien entre le Programme Régional de la Forêt et du Bois (PRFB), le Schéma Régional Biomasse (SRB) et le Plan Régional de Prévention de Gestion des Déchets (PRPGD) (Source : infographie de la DRIEE Ile de France) 87

Liste des tableaux

Tableau 1 : Polluants atmosphériques et effets sur l'environnement (d'après ORA, site internet).....50
Tableau 2 : Répartition des décès par maladies respiratoires.....51
Tableau 3 : Evolution de la consommation d'énergie électrique entre 2015 et 2016 à La Réunion par type de consommateur 62
Tableau 4 : Grille d'analyse suggérée 77
Tableau 5 : Objectifs inscrits dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie pour la biomasse 87
Tableau 6 : Projets recensés pour la méthanisation.....88
Tableau 7 : Projets recensés pour la gazéification.....88
Tableau 8 : Projets recensés pour la combustion thermique 89
Tableau 9 : Puissance électrique - Synthèse entre les objectifs biomasse de la PPE et les projets recensés 89
Tableau 10 : Gisement/volume de biomasse - Synthèse entre les potentiels mobilisables de l'état des lieux et les besoins des projets recensés 90
Tableau 11 : Synthèse de l'atelier "secteur public et collectivités" 92
Tableau 12 : Détail de la notation pour les critères d'opportunité.....94
Tableau 13 : Critères d'opportunité de 1 à 4 pour chaque type de biomasse 95
Tableau 14 : Mesures proposées pour le SRB 102
Tableau 15 : Planning faisant intervenir l'EES 106

CHAPITRE 0 – PREAMBULE : L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

1. OBJET DU PRESENT DOCUMENT

Issu de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) et évoluant dans le cadre du développement de l'économie circulaire, le Schéma Régional Biomasse (SRB) est codifié par les articles L.222-31 et D.222-8 à 14 du Code de l'Environnement et prévu par le décret n°2016-1134 du 19 août 2016 relatif à la Stratégie Nationale de Mobilisation de la biomasse et aux Schémas Régionaux Biomasse.

Le SRB définit les **objectifs de développement de la biomasse-énergie dans le but de tendre vers un mix énergétique régional allouant une part plus importante aux énergies renouvelables** (en adéquation, via les autres documents existants, avec les objectifs pour le mix énergétique national).

Il est un document opérationnel définissant des orientations et des recommandations précises, leur calendrier, leur dispositif de pilotage. Le SRB planifie également des actions régionales pour les filières de production et de valorisation de biomasse, en vue de développer les gisements de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique et leur mobilisation.

L'élaboration du SRB de La Réunion est portée par une double gouvernance constituée de l'État et de La Région. Il est en lien avec la Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse, et doit être élaboré en 18 mois et sera révisé a minima tous les 6 ans, parallèlement à la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE).

Le SRB est inscrit à la liste de l'article R122-17 du Code de l'Environnement qui indique les plans, schémas et programmes pour lesquels une évaluation environnementale est nécessaire.

Le présent document constitue le rapport d'évaluation environnementale du Schéma Régional Biomasse pour la région Réunion.

L'évaluation environnementale des plans, schémas et programmes a été instituée par la directive 2001/42/CE du Parlement Européen et du Conseil du 27 Juin 2001. Les dispositions applicables à l'évaluation environnementale stratégique sont contenues dans le Code de l'Environnement aux articles L.122-4 et suivants dans leur rédaction issue des articles 232 et 233 de la loi dite « Grenelle 2 ».

2. OBJECTIFS DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'Évaluation environnementale a pour objectif **« *d'assurer un niveau élevé de protection de l'environnement, et de contribuer à l'intégration de considérations environnementales dans l'élaboration et l'adoption de plans et de programmes en vue de promouvoir un développement durable* ».**

Plus précisément, la démarche d'évaluation environnementale du SRB a pour vocation de :

(1) Fournir les éléments de connaissances environnementales utiles et pertinentes à intégrer dans l'élaboration du SRB

L'ensemble des thématiques environnementales est analysé, de façon proportionnée aux enjeux du territoire réunionnais, aux ambitions et orientations contenues dans le SRB et de ses incidences potentielles sur l'environnement, ainsi que leurs interactions entre elles et avec le territoire. Elle permet de garantir l'intégration les champs environnementaux à chacune des étapes d'élaboration du schéma. Ainsi, cet objectif ne peut être atteint si et seulement si un processus itératif est mis en œuvre.

(2) Rendre compte des étapes de l'évaluation environnementale et des choix effectués au regard des enjeux environnementaux, afin d'éclairer dans sa décision l'autorité administrative chargée d'approuver le SRB :

Cette démarche d'évaluation environnementale rapporte les différentes alternatives envisagées et des choix opérés pour la construction du SRB. Elle permet ainsi d'aider les autorités dans leurs décisions et elle les renseigne sur les mesures qui ont été prises pour éviter, réduire et éventuellement compenser les effets du SRB sur l'environnement.

(3) Communiquer au public, en toute transparence, les choix opérés et les effets notables probables des orientations prises et les mesures ERC prévues :

Le but est de contribuer à la bonne information du public, de le sensibiliser et de faciliter sa participation au processus d'élaboration du SRB.

3. CONTENU DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Conformément à l'Article R122-20 du Code de l'Environnement et à la directive 2001/42/CE : *L'évaluation environnementale est proportionnée à l'importance du plan, schéma, programme et autre document de planification, aux effets de sa mise en œuvre ainsi qu'aux enjeux environnementaux de la zone considérée. Le rapport environnemental, qui rend compte de la démarche d'évaluation environnementale, comprend successivement :*

ITEM REGLEMENTAIRE - l'Article R122-20 du Code de l'Environnement et à la directive 2001/42/CE	CHAPITRE DU RAPPORT
1° Une présentation générale *indiquant, de manière résumée, les objectifs du plan, schéma, programme ou document de planification et son contenu, son articulation avec d'autres plans, schémas, programmes ou documents de planification et, le cas échéant, si ces derniers ont fait, feront ou pourront eux-mêmes faire l'objet d'une évaluation environnementale ;*	CHAPITRE 1
2° Une description de l'état initial de l'environnement sur le territoire concerné*, les perspectives de son évolution probable si le plan, schéma, programme ou document de planification n'est pas mis en œuvre, les principaux enjeux environnementaux de la zone dans laquelle s'appliquera le plan, schéma, programme ou document de planification et les caractéristiques environnementales des zones qui sont susceptibles d'être touchées par la mise en œuvre du plan, schéma, programme ou document de planification. Lorsque l'échelle du plan, schéma, programme ou document de planification le permet, les zonages environnementaux existants sont identifiés ;*	CHAPITRE 2
3° Les solutions de substitution raisonnables permettant de répondre à l'objet du plan, schéma, programme ou document de planification dans son champ d'application territorial*. Chaque hypothèse fait mention des avantages et inconvénients qu'elle présente, notamment au regard des 1° et 2° ;*	CHAPITRE 4
4° L'exposé des motifs pour lesquels le projet de plan, schéma, programme ou document de planification *a été retenu notamment au regard des objectifs de protection de l'environnement*	CHAPITRE 4
5° L'exposé :	CHAPITRE 3

a) Des effets notables probables** de la mise en œuvre du plan, schéma, programme ou autre document de planification sur l'environnement, et notamment, s'il y a lieu, sur la santé humaine, la population, la diversité biologique, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, le bruit, le climat, le patrimoine culturel architectural et archéologique et les paysages.* *Les effets notables probables sur l'environnement sont regardés en fonction de leur caractère positif ou négatif, direct ou indirect, temporaire ou permanent, à court, moyen ou long terme ou encore en fonction de l'incidence née du cumul de ces effets. Ils prennent en compte les effets cumulés du plan, schéma, programme avec d'autres plans, schémas, programmes ou documents de planification ou projets de plans, schémas, programmes ou documents de planification connus ;* ***b) De l'évaluation des incidences Natura 2000 mentionnée à l'article L. 414-4 ;	
6° La présentation successive des mesures prises pour : ***a) Éviter les incidences négatives sur l'environnement** du plan, schéma, programme ou autre document de planification sur l'environnement et la santé humaine ;* ***b) Réduire l'impact des incidences mentionnées au a ci-dessus n'ayant pu être évitées ;*** ***c) Compenser, lorsque cela est possible, les incidences négatives notables** du plan, schéma, programme ou document de planification sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, la personne publique responsable justifie cette impossibilité.* *Les mesures prises au titre du b du 5° sont identifiées de manière particulière.* *La description de ces mesures est accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes et de l'exposé de leurs effets attendus à l'égard des impacts du plan, schéma, programme ou document de planification identifiés au 5° ;*	***CHAPITRE 5***
7° La présentation des critères, indicateurs et modalités-y compris les échéances-retenus : ***a) Pour vérifier**, après l'adoption du plan, schéma, programme ou document de planification, **la correcte appréciation des effets défavorables** identifiés au 5° et le caractère adéquat des mesures prises au titre du 6° ;* ***b) Pour identifier,** après l'adoption du plan, schéma, programme ou document de planification, à un stade précoce, **les impacts négatifs imprévus et permettre, si nécessaire, l'intervention de mesures appropriées** ;*	***CHAPITRE 6***
***8° Une présentation des méthodes utilisées pour établir le rapport environnemental** et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, une explication des raisons ayant conduit au choix opéré ;*	***CHAPITRE 7***
9° Un résumé non technique des informations prévues ci-dessus.	***CHAPITRE 8 mais fait l'objet d'un rapport indépendant***

Ces différents items réglementaires constituent le squelette du présent rapport d'évaluation environnementale.

4. LES OBJECTIFS

Au final, le rapport d'Évaluation Environnementale est intégré aux programmes et doit aboutir à :

A. **un référentiel** reprenant les caractéristiques environnementales du territoire, les enjeux qu'ils représentent au regard des orientations stratégiques des documents analysés.

B. **une analyse des principes d'orientation stratégiques et de leur hiérarchisation**, au regard des évolutions prévisibles du référentiel, s'appuyant à la fois sur l'analyse de leur pertinence, de la cohérence avec les actions qui en découlent, et des impacts possibles,

C. **des éléments de prescription** pour des actions ou des investigations qui pourront être conduites dans le cadre des actions afin d'en minimiser ou d'en compenser les effets négatifs.

CHAPITRE 1 - OBJECTIFS ET CONTENU DU SCHEMA REGIONAL BIOMASSE DE LA REUNION, ARTICULATION AVEC D'AUTRES PLANS, SCHEMAS ET PROGRAMMES

Référence à l'Article R122-20 du Code de l'Environnement et à la directive 2001/42/CE

1° Une présentation générale indiquant, de manière résumée, les objectifs du plan, schéma, programme ou document de planification et son contenu, son articulation avec d'autres plans, schémas, programmes ou documents de planification et, le cas échéant, si ces derniers ont fait, feront ou pourront eux-mêmes faire l'objet d'une évaluation environnementale.

1. LE SCHEMA REGIONAL BIOMASSE (SRB) DE LA REGION REUNION

1.1.1. Cadre réglementaire : objectifs d'un SRB et contenu

Selon l'article 197 de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), le Schéma Régional Biomasse est élaboré conjointement par le représentant de l'État dans la région et La Région.

« Le schéma veille à atteindre le bon équilibre régional et la bonne articulation des différents usages du bois afin d'optimiser l'utilisation de la ressource dans la lutte contre le changement climatique. […]
Le schéma s'appuie notamment sur les travaux de l'Observatoire national des ressources en biomasse. »

Le décret n° 2016-1134 du 19 août 2016 relatif à la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse et aux schémas régionaux biomasse définit clairement ses objectifs et son contenu :

En termes d'objectifs, « il détermine les orientations et actions à mettre en œuvre à l'échelle régionale ou infra-régionale pour favoriser le développement des filières de production et de valorisation de la biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique, en veillant au respect de la multifonctionnalité des espaces naturels, notamment les espaces agricoles et forestiers.
Il prend en compte les objectifs, orientations et indicateurs fixés par la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse mentionnée à l'article L. 211-8 du code de l'énergie. »

Ainsi, il doit contenir :

(1) Un rapport analysant la situation de la production, de la mobilisation et de la consommation de biomasse, les politiques publiques ayant un impact sur cette situation, et leurs perspectives d'évolution, comprenant ;

- **(1.1)** Une estimation, à la date de son établissement, de la production régionale des catégories de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique, de leur mobilisation et de l'utilisation qui en est faite pour des usages énergétiques et non énergétiques, ainsi qu'un récapitulatif des éléments portant sur la biomasse figurant dans les diagnostics et objectifs des plans climat-air-énergie territoriaux prévus à l'article L. 229-26 ;
- **(1.2)** Un rappel des objectifs mentionnés au 6° de l'article D. 211-3 du code de l'énergie et de leur déclinaison au niveau de la région ;

(1.3) Un récapitulatif des politiques et mesures sectorielles régionales ou infrarégionales ayant un impact sur l'évolution des ressources de biomasse non alimentaire, sur leur mobilisation et sur la demande en biomasse non alimentaire ;

(1.4) Une évaluation des volumes de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique mobilisables aux échéances considérées par le schéma, tenant compte des leviers et contraintes technico-économiques, environnementales et sociales, notamment celles liées au transport. La répartition de ces volumes est figurée sur des cartes permettant de distinguer les territoires des établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre.

(2) Un document d'orientation, constitué ;

(2.1) Des objectifs quantitatifs de développement et de mobilisation des ressources de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique pour satisfaire les besoins des filières énergétiques et non énergétiques, comprenant des trajectoires indicatives pour les échéances considérées ;

Pour le secteur forestier, aux échéances considérées par le programme régional de la forêt et du bois mentionné à l'article L. 122-1 du code forestier, les objectifs mentionnés au précédent alinéa sont ceux fixés par ce programme ; pour la filière biomasse issue de déchets à usage énergétique, aux échéances considérées par le plan régional de prévention et de gestion des déchets mentionné aux articles L. 541-13 et L. 541-14 du code de l'environnement, ils sont ceux fixés par ce plan ;

(2.2) Les mesures régionales ou infra-régionales nécessaires pour atteindre les objectifs définis au 1°, en tenant compte des orientations et actions fixées par le programme régional de la forêt et du bois mentionné à l'article L. 121-2-2 du code forestier ;

(2.3) Les modalités d'évaluation et de suivi de sa mise en œuvre, comprenant la mise en place d'indicateurs.

1.1.2. Le SRB de La Réunion

La Réunion appartient aux « zones non interconnectées » (ZNI) au réseau métropolitain, se caractérisant par une forte dépendance aux importations d'énergies fossiles (86,6% en 2016[1]) dans son mix énergétique. Néanmoins, la loi de transition énergétique vise pour les ZNI, une autonomie électrique à 100% à partir d'énergies renouvelables.

L'île de La Réunion présente un fort potentiel en matière d'énergie décarbonée. En effet, elle regorge d'opportunités de développement des énergies renouvelables, notamment dans le domaine de la biomasse-énergie.

Cependant, le sujet est complexe et des analyses croisées sont nécessaires face aux enjeux concernés : l'énergie, l'aménagement du territoire, l'environnement et la biodiversité, la gestion des déchets, l'alimentation et l'économie circulaire.

En effet, la biomasse doit prioritairement être mobilisée pour :

1. La satisfaction des besoins alimentaires (besoins théoriquement couverts au niveau mondial à l'horizon 2050 d'après le rapport « Alimentation », FAO)
2. Les matériaux, la chimie (priorité majeure à l'économie bas-carbone dans le cadre du développement durable) et la valorisation agronomique
3. L'énergie sachant que l'utilisation de la biomasse pour l'énergie doit être prise en compte en dernier ressort pour une optimisation de la matière mobilisable

Ainsi, de ce SRB ressortent 5 orientations auxquelles sont associées des actions.

[1] Bilan Énergétique de La Réunion de 2016- Edition 2017- Observatoire Energie Réunion (OER)

Orientation 1 : Conforter les filières existantes

Orientation 2 : Soutenir le développement des filières de combustion de la biomasse

Orientation 3 : Soutenir et intensifier le développement de la méthanisation

Orientation 4 : Poursuivre les démarches en faveur des filières innovantes

Orientation 5 : Mesures de soutien et actions publiques transverses en faveur de la valorisation énergétique de la biomasse

2. ARTICULATION AVEC LES AUTRES PLANS, SCHEMAS ET PROGRAMMES

La Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) ainsi que le décret du 19 août 2016 mentionnent les principaux plans, schémas et programmes auxquels le SRB doit être cohérent, notamment : la Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse, le plan régional de la forêt et du bois et les objectifs relatifs à l'énergie et au climat fixés par l'Union européenne, des objectifs de développement de l'énergie biomasse. À cela s'ajoute, l'articulation avec d'autres plans, schémas et programmes à l'échelle nationale et régionale.

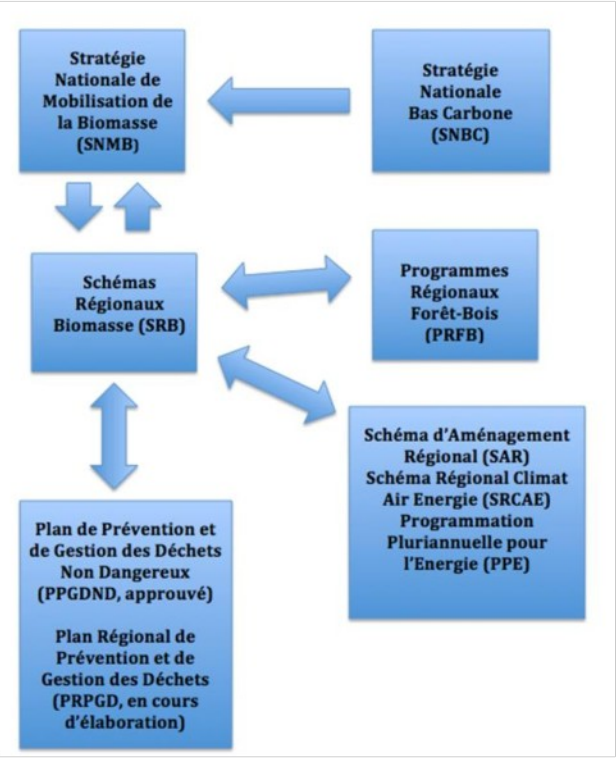


Figure 1 : Articulation du SRB avec d'autres plans, schémas et programmes (d'après "état des lieux du Schéma Régional Biomasse)

Dans le cadre de cette évaluation environnementale, d'autres plans schémas, programmes et autres complètent la liste évoquée ci-dessus :

- **La Loi de transition énergétique pour la croissance verte**
- **La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) adoptée le 18 novembre 2015**
- La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB) en cours d'adoption
- **Le Schéma Régional d'Aménagement (SAR) approuvé le 22 novembre 2011**

- La Charte du Parc national de La Réunion et Patrimoine mondial de l'Unesco
- **Le Schéma Régional Climat Air Energie approuvé le 18 décembre 2013**
- **La Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) adoptée le 12 avril 2017**
- **Le Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux (PPGDND) approuvé le 21 juin 2016**
- Le Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) en cours d'élaboration et prévu pour 2018
- Directive et Schéma Régional d'Aménagement Forestier des espaces naturels de La Réunion (DRASRA), approuvé en 2013
- Le Plan Régional Forêt Bois (PRFB) en cours d'élaboration et prévu pour 2018
- Plan Régional Santé Environnement 2011-2015 (PRSE)

Les plans, schémas, programmes à portée Nationale

Documents de planification	Date d'approbation, Existence d'une évaluation environnementale ou non et description succincte
Loi de transition énergétique pour la croissance verte	***Publiée au Journal Officiel du 18 août 2015*** Les objectifs de la loi sont les suivants : La transition énergétique vise à préparer l'après pétrole et à instaurer un modèle énergétique robuste et durable face aux enjeux d'approvisionnement en énergie, à l'évolution des prix, à l'épuisement des ressources et aux impératifs de la protection de l'environnement. Pour donner un cadre à l'action conjointe des citoyens, des entreprises, des territoires et de l'État, la loi fixe des objectifs à moyen et long termes : • Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (facteur 4). La trajectoire est précisée dans les budgets carbone ; • Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 ; • Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à la référence 2012 ; • Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030 ; • Porter la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025 ; • Atteindre un niveau de performance énergétique conforme aux normes « bâtiment basse consommation » pour l'ensemble du parc de logements à 2050 ; • Lutter contre la précarité énergétique ; • Affirmer un droit à l'accès de tous à l'énergie sans coût excessif au regard des ressources des ménages ; • Réduire de 50 % la quantité de déchets mis en décharge à l'horizon 2025 et découpler progressivement la croissance économique et la consommation matières premières.
Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)	***Document approuvé le 18 novembre 2015*** ***N'a pas fait l'objet d'une évaluation environnementale*** La Stratégie Nationale Bas-Carbone donne les orientations stratégiques pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activité, la transition vers une économie bas-carbone et durable. Elle fixe des objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la France : - à court/moyen terme : les budgets-carbone (réduction des émissions de -27% à l'horizon du 3ème budget-carbone par rapport à 2013),

	- à long terme à l'horizon 2050 : atteinte du facteur 4 (réduction des émissions de -75% par rapport à la période préindustrielle, soit -73% par rapport à 2013). **Focus sur le secteur forêt-bois-biomasse** Il s'agit de promouvoir une gestion multifonctionnelle de la forêt, d'accroître le volume de bois prélevé et de renforcer la valeur ajoutée et l'efficacité des usages correspondants. De la même manière, la gestion des autres gisements de biomasse doit être renforcée et optimisée (usage de matériaux bio-sourcés, etc.) Les enjeux de long terme sont de développer les quatre leviers suivants : o la substitution, dans l'économie, de produits bio-sourcés à des matériaux énergivores ; o la valorisation énergétique de produits bio-sourcés ou déchets issus de ces produits, qui se substituent aux combustibles fossiles ; o le stockage de carbone dans les produits bois et ceux à base de bois ; o la séquestration de carbone dans l'écosystème forestier ; Aujourd'hui, l'ensemble de ces leviers permet de compenser de l'ordre de 15 à 20 % des émissions nationales.

Les plans, schémas, programmes à portée Régionale ou Départementale

Documents de planification	Date d'approbation, Existence d'une évaluation environnementale ou non et description succincte
Schéma d'Aménagement Régional 2011 (SAR) et sa partie Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM)	***Document approuvé le 22/11/2011*** ***A fait l'objet d'une évaluation environnementale*** Les 4 grands objectifs du SAR-SMVM sont : - Répondre aux besoins d'une population croissante tout en protégeant les espaces naturels et agricoles ; - Renforcer la cohésion de la société réunionnaise dans un contexte de plus en plus urbain ; - Renforcer le dynamisme économique dans un territoire solidaire ; - Sécuriser le fonctionnement du territoire en anticipant les changements climatiques : constats et prescriptions en matière de développement urbain.
Charte du Parc national de La Réunion et Patrimoine mondial de l'Unesco	***Document approuvé le 21/01/2014*** ***A fait l'objet d'une évaluation environnementale*** Le territoire du Parc comporte deux zones aux statuts bien distincts : - le **cœur** (105 000 hectares soumis à une protection forte) - et l'**aire d'adhésion** (88 000 hectares qui correspondent aux zones habitées et cultivées de mi-altitude l'espace intermédiaire entre l'urbanisation littoral et le cœur). Les « Pitons, cirques et remparts » de La Réunion, ont été inscrits au Patrimoine mondial de l'Unesco. Le Bien reconnu par l'Unesco coïncide avec le cœur du parc National, enrichi de quatre sites de grand intérêt (la Grande-Chaloupe, le Piton d'Anchain, le Piton de Sucre et la Chapelle dans le cirque de Cilaos, la forêt de Mare-Longue). La charte définit des prescriptions et préconisations en fonction de la zone concernée.
Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE)	***Document approuvé le 18/12/2013*** ***Les SRCAE sont soumis à évaluation environnementale depuis le 1er janvier 2013. Le SRCAE Réunion étant antérieur, il n'a pas fait l'objet d'une évaluation environnementale*** Les objectifs fixés par le SRCAE de La Réunion sont les suivants : • atteindre 50% de part d'énergies renouvelables (EnR) dans le mix énergétique électrique en 2020 et aller vers l'autonomie électrique en 2030, • réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) de 10% en 2020 par rapport à 2011, • améliorer l'efficacité énergétique électrique de 10 % en 2020 et de 20% en 2030 par rapport à l'évolution tendancielle, • diminuer de 10% le volume d'importation du carburant fossile pour le secteur des transports en 2020, • équiper 50 à 60 % des logements en eau chaude solaire (ECS) en 2020, et 70 à 80% en 2030
Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE)	***Document approuvé en avril 2017*** ***A fait l'objet d'une évaluation environnementale***

La PPE constitue le volet « énergie » du SRCAE de La Réunion. Les objectifs en lien avec la biomasse sont décrits ci-dessous.

Chapitre Ier : Efficacité énergétique et réduction de la consommation d'énergie fossile
Les objectifs de réduction de l'augmentation structurelle de la consommation d'énergie

	2018	2023
Réduction de la consommation d'énergie	- 110 GWh	- 360 GWh

CHAPITRE II Développement de la production d'énergie à partir d'énergies renouvelables
Les objectifs de développement de la production électrique à partir d'énergies renouvelables à La Réunion, y compris en autoconsommation

Filière	Puissance installée, par rapport à fin 2015	
	2018	2023
PV avec stockage	+ 28,5 MW	+ 58,5 MW
PV sans stockage	+ 25 MW	+ 63 MW
Méthanisation	+ 2,5 MW	+ 6 MW
Gazéification	+ 1 MW	+ 4 MW
ORC	+ 5 MW	+ 9,7 MW
Energies marines	0 MW	+ 5 MW
Géothermie	0 MW	+ 5 MW
Hydraulique	+ 0,5 MW	+ 39,5 MW
Eolien	+ 8 MW	+ 25 MW
Déchets	0 MW	+ 16 MW

CHAPITRE IV Prises en compte des études d'infrastructures

A La Réunion, relèvent du 2e de l'article L. 121-7 du code de l'énergie les études concernant les projets suivants : [...]

3°Les deux unités de valorisation énergétique des déchets non dangereux à l'initiative des syndicats de traitements (bassin Nord-Est et bassin Sud-Ouest)

Schéma Régional de Cohérence Ecologique

<u>Document en cours d'élaboration</u>

Le Schéma Régional de Cohérence Écologique est en cours d'élaboration à La Réunion. Toutefois, des éléments en termes d'espaces de

(SRCE)	continuité écologique sont déjà inclus dans le SAR.
Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD)	***Document en cours d'élaboration*** La loi NOTRe du 7 août 2015 dispose les conseils régionaux pour les compétences renforcées relatives à la prévention, la planification et la gestion des déchets. Un des aspects traités en lien avec le SRB est l'économie circulaire soutenue par le biais d'actions concrètes : - La sensibilisation des publics et notamment la jeunesse ; - Le soutien et l'accompagnement des entreprises, des acteurs (publics, privés et associatifs) ainsi que les institutions œuvrant dans le domaine de l'économie circulaire ou souhaitant l'intégrer à leur fonctionnement ; -Des appels à manifestation d'intérêt pour stimuler des projets innovants et des solutions durables.
Directive et Schéma Régional d'Aménagement Forestier des espaces naturels de La Réunion (DRASRA)	***Document approuvé en 2013*** ***A fait l'objet d'une évaluation environnementale*** La DRASRA constitue le document directeur qui a vocation à encadrer le processus d'élaboration d'un aménagement forestier qui est l'instrument clef de la gestion durable des forêts et des espaces naturels associés relevant du régime forestier. La DRASRA permettra une gestion des milieux naturels dans le respect de leur dynamique naturelle pour les préserver et y maintenir leur biodiversité. Du reste en tant que document de gestion durable, son objectif majeur est la préservation de l'environnement. Il est conforme à la démarche de la Charte du Parc national pour la préservation et la restauration des habitats, la conservation des espèces remarquables ou d'intérêt éco-régional. Les décisions des DRA/SRA se réfèrent aux critères de gestion durable des forêts européennes (critères d'Helsinki) : - Conservation et amélioration des ressources forestières et de leur contribution aux cycles de carbone ; - Maintien de la santé et de la vitalité des écosystèmes forestiers ; - Maintien et encouragement des fonctions de production des forêts (bois et hors bois) - Maintien, conservation et amélioration appropriée de la biodiversité biologique dans les écosystèmes forestiers ; - maintien et amélioration appropriée des fonctions de protection dans la gestion des forêts (vis-à-vis du sol et de l'eau) - Maintien d'autres bénéfices socio-économiques.
Plan Régional Santé Environnement 2011-2015 (PRSE)	***Document approuvé par arrêté préfectoral le 12/04/2012 et co-signé par le préfet, le président du Conseil régional et la directrice générale de l'agence régionale de Santé Océan Indien*** ***N'a pas fait l'objet d'une évaluation environnementale*** le PRSE 2 est la déclinaison du PNSE 2 à l'échelle régionale, en l'adaptant aux enjeux régionaux dans l'objectif d'aboutir à un plan régional qui se décline en 6 thèmes, 23 actions et 72 mesures opérationnelles. Les 6 thèmes sont : - **L'aménagement, le transport et la santé ;** - **La qualité de l'air ;** - **L'eau et la santé ;** - **L'habitat indigne ;** - **Les points noirs environnementaux ;** - **Les risques émergents à La Réunion et les maladies vectorielles**

CHAPITRE 2 – ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

Référence à l'Article R122-20 du Code de l'Environnement et à la directive 2001/42/CE

2° Une description de l'état initial de l'environnement sur le territoire concerné, les perspectives de son évolution probable si le plan, schéma, programme ou document de planification n'est pas mis en œuvre, les principaux enjeux environnementaux de la zone dans laquelle s'appliquera le plan, schéma, programme ou document de planification et les caractéristiques environnementales des zones qui sont susceptibles d'être touchées par la mise en œuvre du plan, schéma, programme ou document de planification. Lorsque l'échelle du plan, schéma, programme ou document de planification le permet, les zonages environnementaux existants sont identifiés ;

L'analyse de l'état initial du site et de son environnement permet de décrire les différents enjeux environnementaux relatifs à la zone d'étude, c'est-à-dire le secteur géographique susceptible d'être influencé par le Schéma Région Biomasse : l'île de La Réunion.

1. Définition des périmètres d'étude

Située dans le Sud-Ouest de l'Océan Indien dans l'archipel des Mascareignes, l'île de La Réunion s'est édifiée principalement à partir de deux massifs volcaniques : celui du Piton des Neiges et celui du Piton de la Fournaise, volcan actif. Le massif du Piton des Neiges est entaillé de trois cirques majestueux : Mafate, Cilaos et Salazie, qui occupent le centre de l'île et qui restent encore aujourd'hui relativement isolés du reste de l'île.

Des sommets vers le littoral, les pentes forment des planèzes plus ou moins larges qui sont creusées par un réseau dense de ravines, conséquence du régime pluviométrique soutenu.
Ces sillons, souvent profonds, limitent fortement les surfaces aménageables et constituent des obstacles importants aux déplacements.

Le département de la Réunion est composé de 24 communes pour une population estimée de 850 996 habitants au 1er janvier 2016 (842 767 habitants, population légale au 1er janvier 2014) (INSEE, 2017). La population de l'île devrait dépasser le million d'habitants d'ici 2030 (INSEE).

L'île de La Réunion constitue alors **l'aire d'étude rapprochée**. Néanmoins, cette évaluation environnementale du Schéma Régional Biomasse fait référence à des échelles plus larges, telles que celle globale, **l'aire d'étude éloignée**.

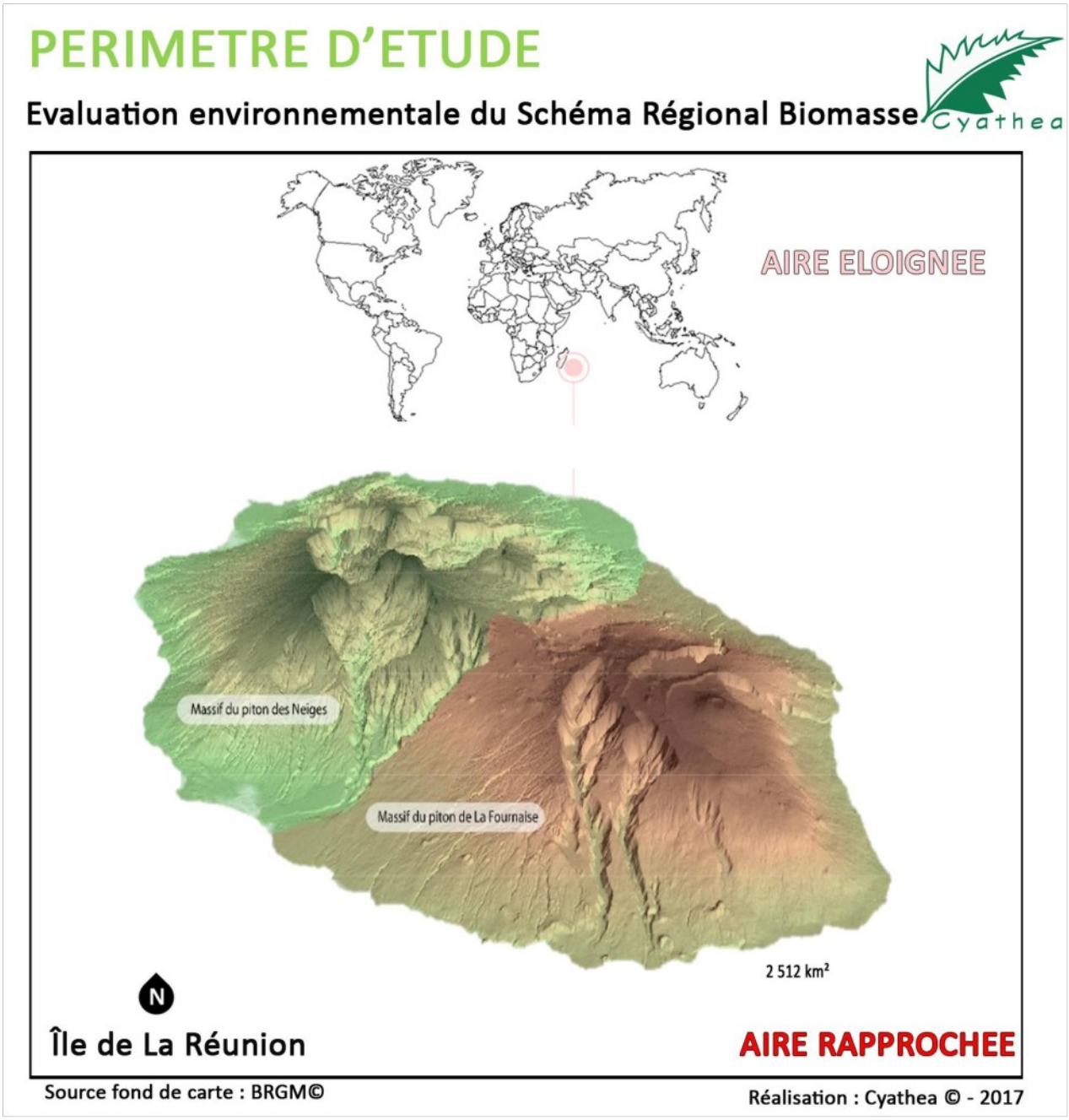


Figure 2 : Aires d'étude

2. Milieu physique

Contexte climatique : un climat tropical humide

2.1. Profil climatique de La Réunion

Source : Météo France de La Réunion, site officiel
Atlas climatique de La Réunion, Météo France, 2011

La Réunion est caractérisée par un **climat tropical humide**. Néanmoins, de grandes variabilités se présentent en particulier en raison de la géographie de l'île, en particulier le relief ainsi que les effets de l'insularité.

Deux saisons se distinguent à La Réunion :

(1) la saison "des pluies" qui s'étend entre janvier et mars ;

(2) la saison "sèche", débutant au mois de mai jusqu'au mois de novembre.

Toutefois, les précipitations restent importantes en saison sèche sur la partie Est de l'île tout particulièrement sur les flancs du Volcan.

La période entre avril et décembre représente des mois de transition, marqués par la survenue d'évènements pluvieux ou secs.

Les paramètres climatiques de base sont décrits ci-dessous :

- **Les précipitations :** la répartition des précipitations est inégale à La Réunion. En effet, la côte au vent, à l'est de La Réunion est exposée directement aux alizées, conduisant à des précipitations importantes par rapport à la côte sous le vent, à l'ouest de La Réunion. La barrière physique entre les deux côtes est constituée par les massifs du Piton des Neiges et du Piton de la Fournaise (Données climatiques > PRECIPITATIONS).

- **Les températures :** celles-ci sont caractéristiques d'un climat tropical. En d'autres termes, elles peuvent être qualifiées de "douces" toute l'année, même en hiver. Toutefois, des variabilités peuvent être constatées en fonction de la situation géographique (notamment, en fonction du relief) (Données climatiques > TEMPERATURES).

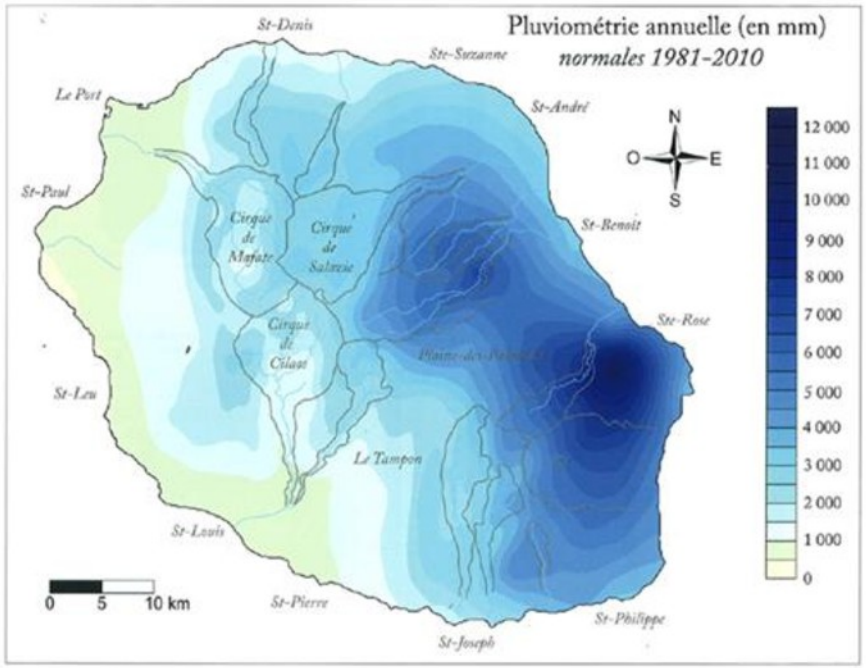
- **Le rayonnement (ensoleillement)** : le meilleur ensoleillement se concentre en particulier sur les littoraux. Néanmoins, les autres zones demeurent relativement bien ensoleillées, étant donné la situation géographique de l'île de La Réunion (zone intertropicale) (Données climatiques > RAYONNEMENT).

- **Les vents :** la côte Est est particulièrement balayée par les alizées. D'une manière générale, les épisodes de vent les marquants surviennent lors des événements cycloniques (Données climatiques > **VENTS**).

DONNEES CLIMATIQUES (1/2)

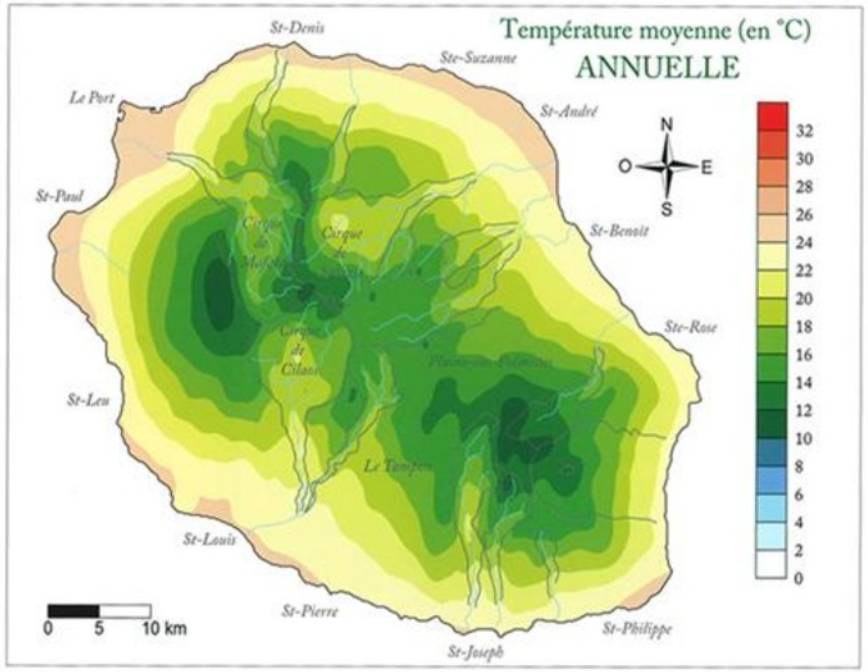
Evaluation environnementale du Schéma Régional Biomasse

PRECIPITATIONS



Normale annuelle de pluviométrie

TEMPERATURES



Température moyenne annuelle

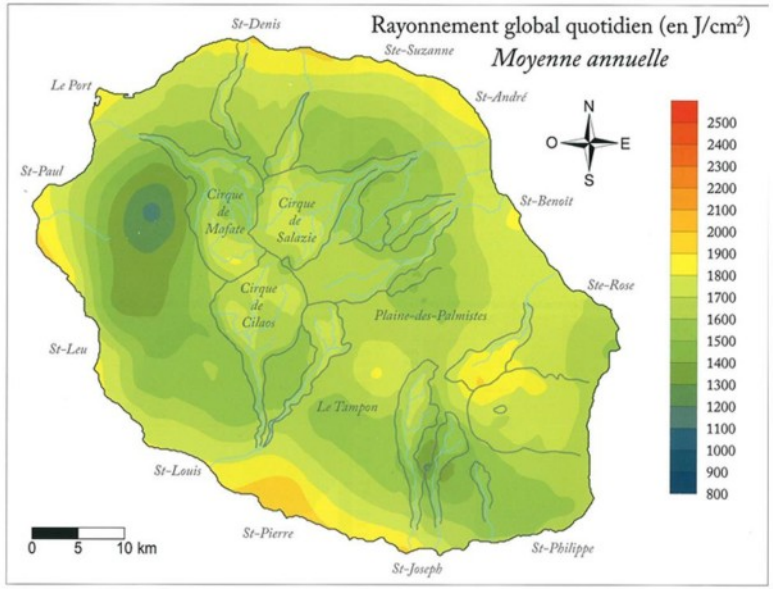
Source : Atlas climatique de La Réunion, Météo France , 2011 ©

Réalisation : Cyathea © - 2017

DONNEES CLIMATIQUES (2/2)

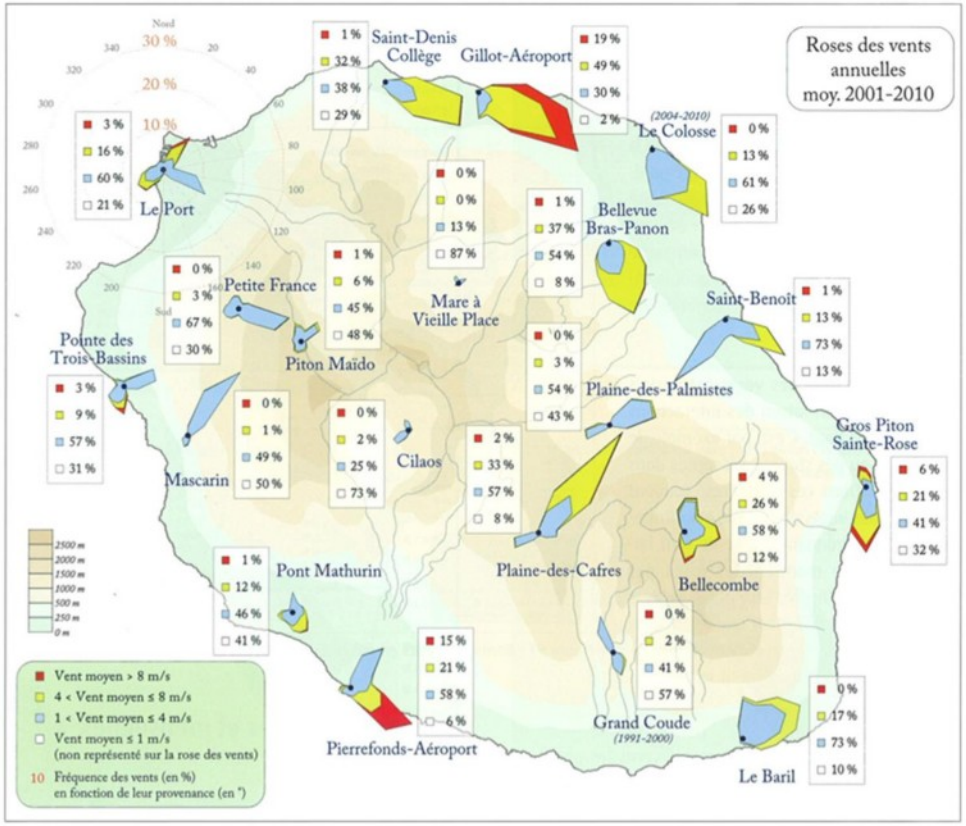
Evaluation environnementale du Schéma Régional Biomasse

RAYONNEMENT



Moyenne annuelle du rayonement global quotidien

VENTS



Roses des vents

Source : Atlas climatique de La Réunion, Météo France , 2011 ©

Réalisation : Cyathea © - 2017

Des phénomènes climatiques "extrêmes " exceptionnels peuvent être également observés.

En particulier, à La Réunion, deux phénomènes climatiques sont marquants : les cyclones et les houles.

En moyenne, ce sont 2 cyclones tous les trois ans qui touchent l'île. La période cyclonique s'étend de décembre à avril. Plus précisément, ils sont plus fréquents entre janvier et mars.

Au passage des cyclones sont associés des vents violents et des précipitations abondantes pouvant être à l'origine de dégâts matériels et humains mais également de phénomènes tels que les glissements de terrains, les inondations, les houles, …

2.2. Changement climatique

2.2.1. Exposition aux risques climatiques

Source : ONERC, site du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire

Aborder la notion de changement climatique mobilise aussi bien l'échelle globale, l'aire d'étude éloignée que l'échelle régionale, l'aire d'étude rapprochée.

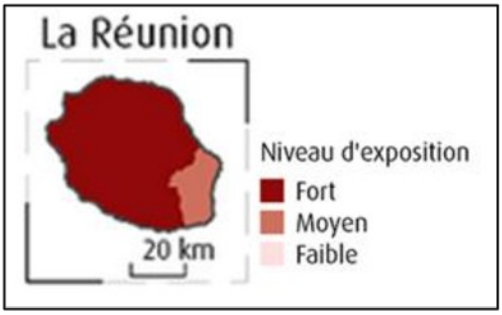


Figure 3 : Exposition des populations aux risques climatiques en 2015 - (Source : Medde, Gaspar, 2016 - Insee, RP, 2013, (Mayotte, 2012), @IGN, BD Carto, 2010. Traitements SOes, 2016)

L'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC) a calculé un indice d'exposition aux risques climatiques. Plus la densité de population est forte et plus le nombre de risques climatique identifié par commune est élevé, plus l'indice est fort.

D'une manière générale, les régions ultramarines sont les territoires les plus concernés par l'exposition aux risques naturels liés au climat : inondations, avalanches, tempêtes et cyclones, feux de forêt, mouvements de terrain. En effet, les territoires ultramarins présentent une exposition forte pour plus de 90% de leur population contre 18,5% des communes en France Métropolitaine.

Ces risques sont susceptibles de s'accroître avec le changement climatique, dans la mesure où certains événements et extrêmes météorologiques pourraient devenir plus fréquents, plus répandus et/ou plus intenses.

2.2.2. Focus sur l'évolution des températures

Constat actuel : À l'échelle régionale, sur au moins une période de 40 années de mesures sur 6 postes de relevés de températures, une **hausse significative des températures moyennes est enregistrée sur l'ensemble de ces postes de l'ordre de 0,15°C à 0,2°C par décennie** (soit un peu moins de **1°C en un demi-siècle**).

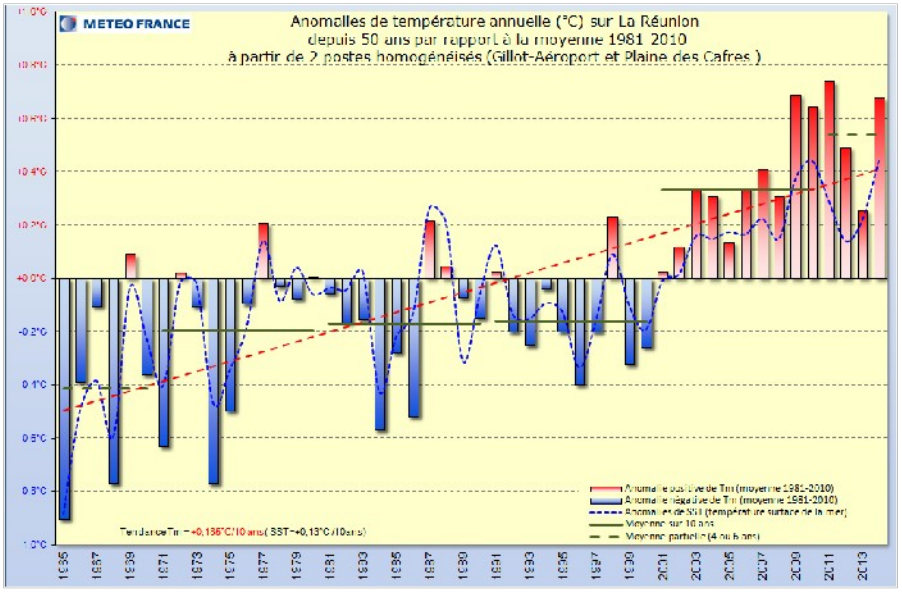


Figure 4 : Anomalies de températures annuelles de 1965 à 2013 par rapport à la moyenne 1981-2010 (Source : Météo France)

Projection future : Selon le rapport du bureau d'étude de la Direction Interrégionale de Météo-France pour l'Océan Indien (DIROI), une hausse de température de l'ordre de 1,7 et 2,6°C selon les 2 scénarios étudiés (RCP6.0 et RCP8.5) serait à prévoir.

Néanmoins quel que soit le scénario, une tendance commune sur l'évolution des saisons se dégage**. L'été austral serait la saison où le réchauffement serait le plus important par rapport à l'hiver.** Les journées et les nuits relativement froides ne représenteraient qu'un peu moins de 1%. **Une nuit sur deux et deux journées sur trois paraîtraient chaudes** par rapport à la référence "actuelle" des modèles.

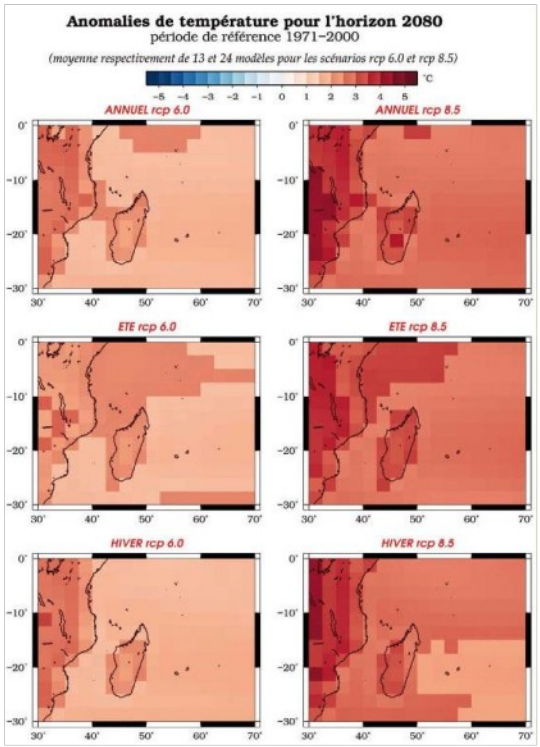


Figure 5 : Projections d'anomalies de température à La Réunion

2.2.3. Focus sur l'évolution des précipitations

Source : Site officiel de Météo France de La Réunion

Constat actuel : En considérant la saison des pluies 2014-2015, la tendance globale est un déficit des précipitations par rapport à la normale, exceptée une bande excédentaire dans le sud de l'île.

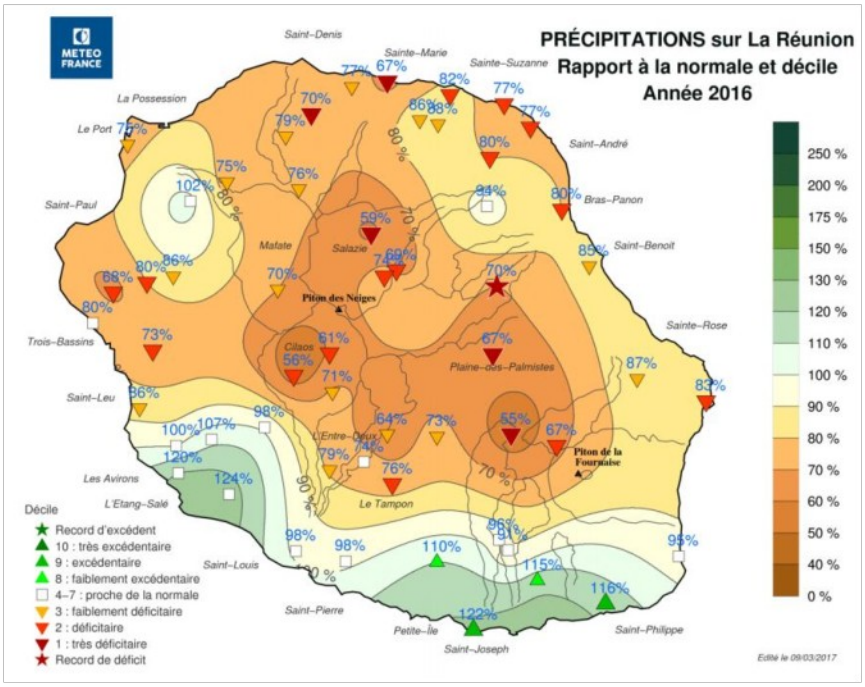


Figure 6 : Bilan des précipitations en 2016 - rapport à la normale (Source : Météo France)

Projection future : Le modèle ALADIN CLIMAT 12 km est exploité afin d'illustrer et de quantifier plus précisément l'impact du réchauffement à l'échelle planétaire sur les précipitations locales d'ici la fin du siècle.

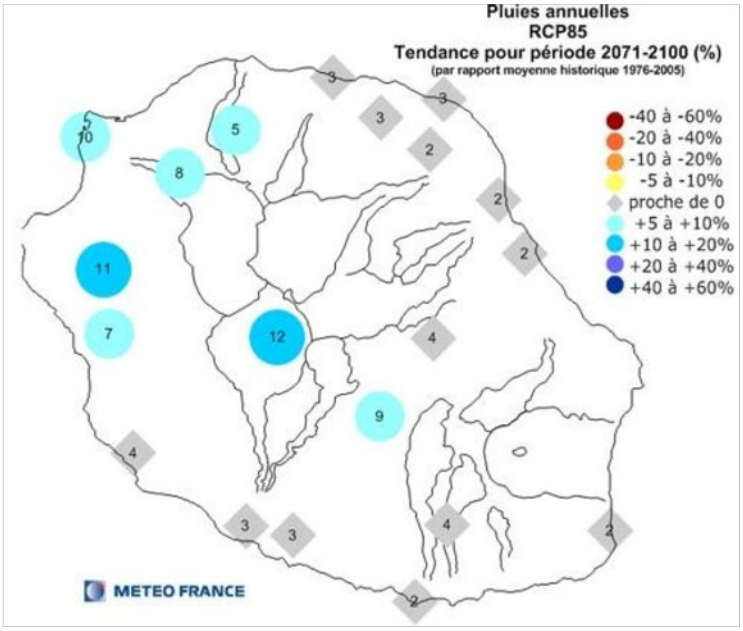


Figure 7 : Modélisation des pluies annuelles - Tendance pour la période 2071-2100

Selon le scénario RC8.5, **annuellement**, les pluies sont moins fréquentes mais plus intenses à l'échelle de l'île.

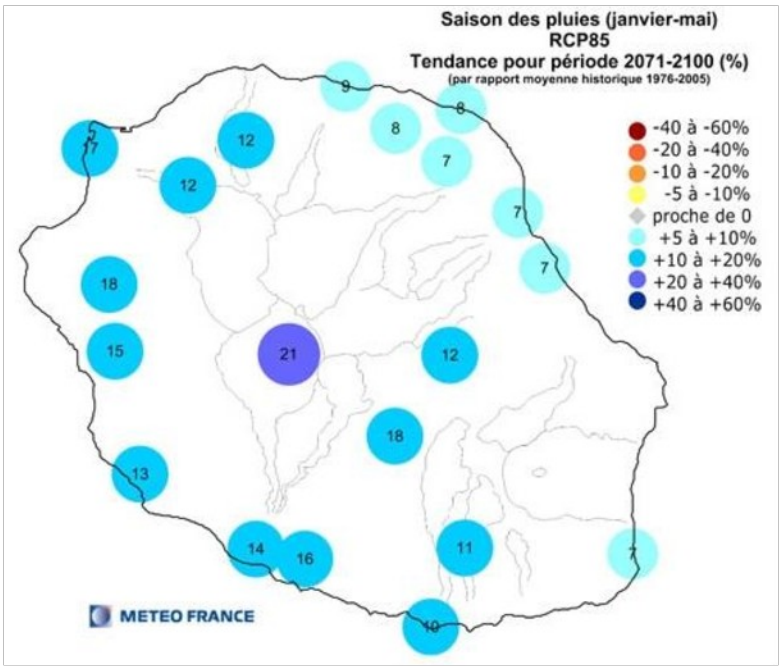


Figure 8 : Modélisation des pluies lors de la saison des pluies - Tendance pour la période 2071-2100

Selon le scénario RC8.5, **en été austral**, à l'échelle de l'île, les précipitations pourraient augmenter de +10 à +20% avec un prolongement de la saison dite des "pluies" sur le mois d'avril voire mai.

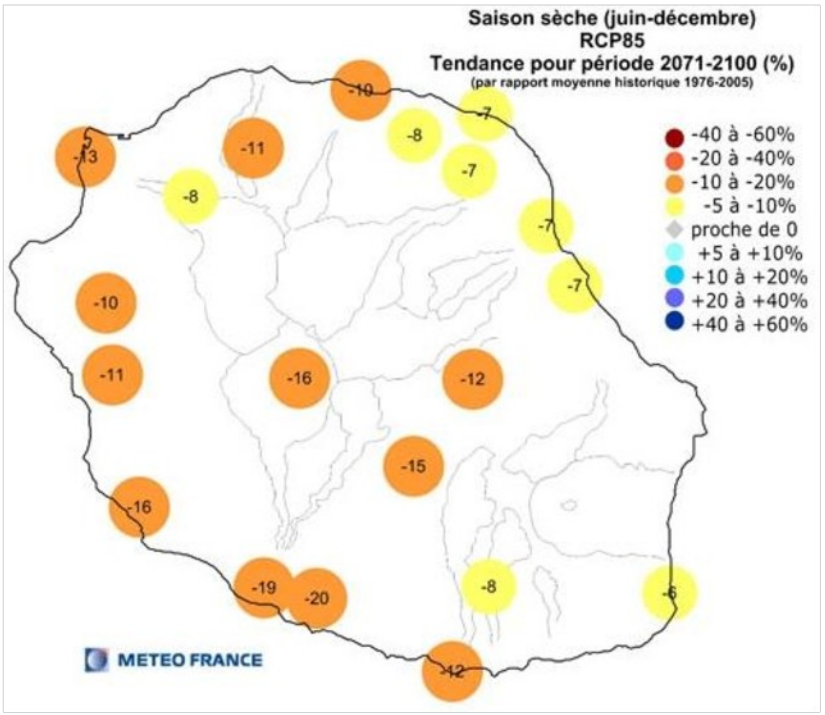


Figure 9 : Modélisation des pluies lors de la saison sèche - Tendance pour la période 2071-2100

Selon le scénario RC8.5, **lors de la saison sèche**, à l'échelle de l'île, une baisse des précipitations pourrait survenir sur l'ensemble de l'île, en particulier à l'ouest. **Les épisodes de sécheresse seraient donc aggravés sur la côte sous le vent.**

2.3. Biomasse et climat

Source : Conférence – débat pédagogique Agriculture et changement climatique à La Réunion, DAAF de La Réunion, Novembre 2015

Secteur forestier :

Source : Rôle du climat sur les forêts & Rôle des forêts sur le climat, par Julien TRIOLO, Office National des Forêts - La Réunion, DAAF de La Réunion, Conférence-débat sur le changement climatique et le monde agricole, Novembre 2015

Les outre-mer face au changement climatique, ONERC

Effet du climat sur la forêt - La forêt réunionnaise est composée de cinq étages de végétation liés aux différences thermiques et pluviométriques. En effet, celle-ci est organisée selon un gradient altitudinal et en fonction de l'exposition aux vents dominants de saison humide et de saison sèche (versant « au vent » et versant « sous le vent »).

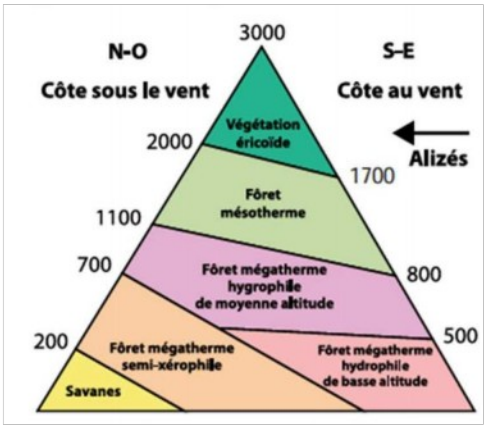


Figure 10 : Étagement de la végétation réunionnaise en fonction du gradient altitudinal, selon Cadet, 1980 (DEAL, 2014)

Effet de la forêt sur le climat - D'une manière générale, la forêt influence par différents mécanismes le climat. Par exemple, la forêt accroît jusqu'à 10% les précipitations.

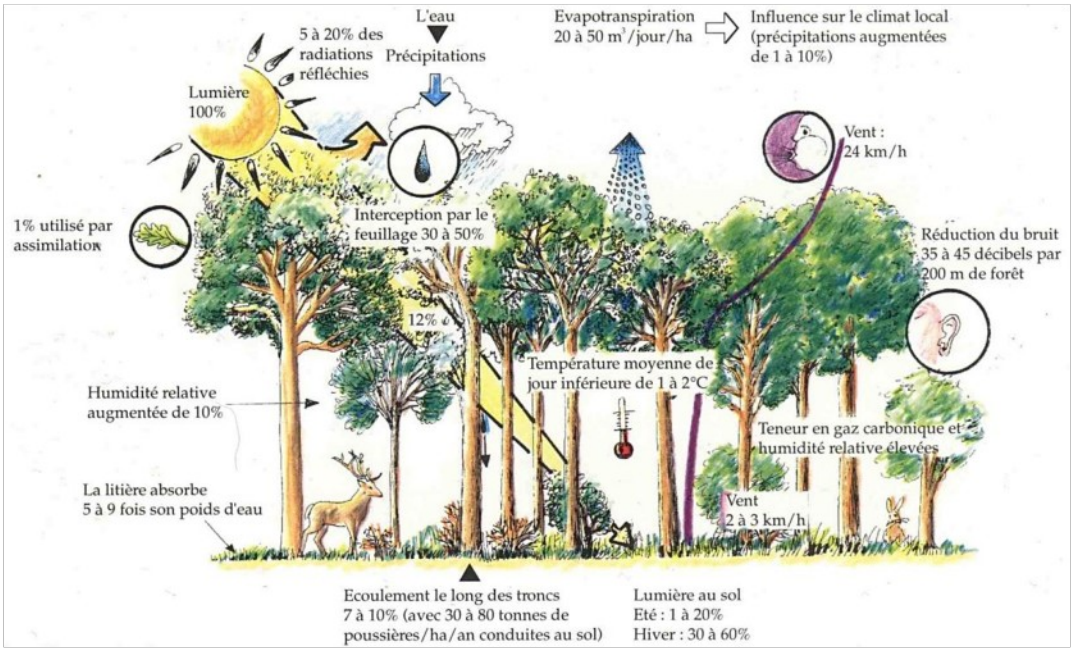


Figure 11 : Schéma de principe de l'interaction forêt-climat (cas d'une forêt de feuillus) (Source : internet in ONF, 2015)

Effet du changement climatique sur la forêt : L'augmentation des températures associée ou non à une baisse des précipitations peut provoquer le déplacement en altitude des bioclimats et des forêts associées et donc un déséquilibre au sein des écosystèmes. Ce changement climatique peut devenir l'un des principaux catalyseurs du processus d'extinction des espèces au XXIe siècle (Vié et al., 2009). En effet, les espèces se développent et vivent dans des conditions biotiques et abiotiques susceptibles d'être perturbées par le changement climatique.

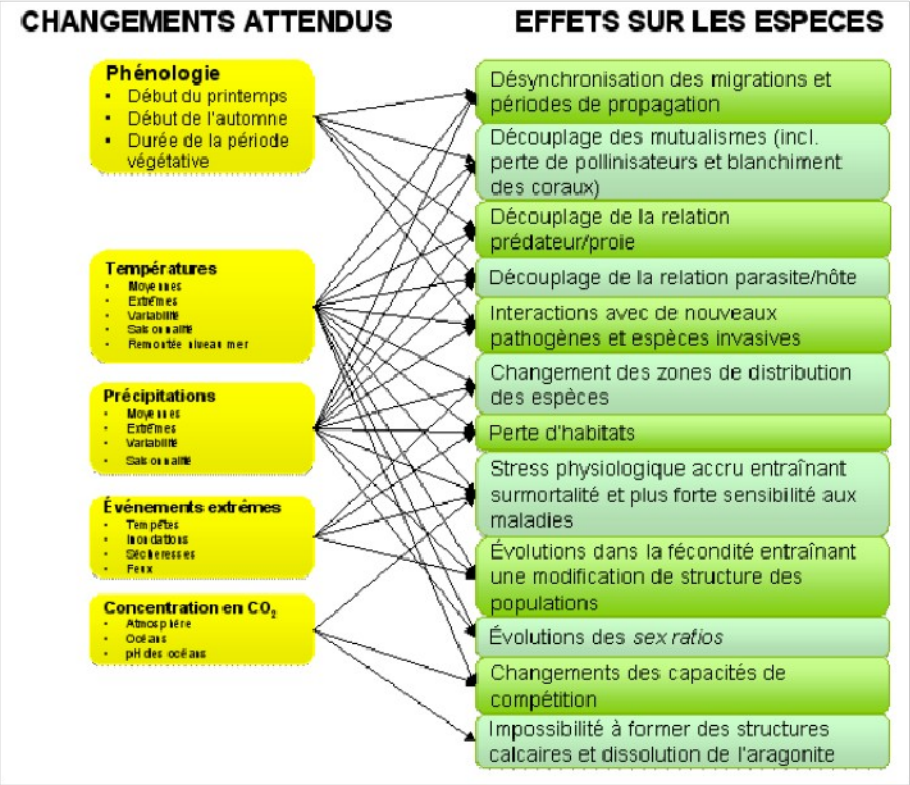


Figure 12 : Aperçu de quelques effets attendus du changement climatique et exemples d'impacts probables qu'ils auront sur les espèces (d'après Foden et al., 2008)

Effet de la forêt sur le changement climatique - La forêt joue un rôle primordial dans l'atténuation des impacts du changement climatique en "tamponnant" les effets de fortes pluies ou de sécheresse.

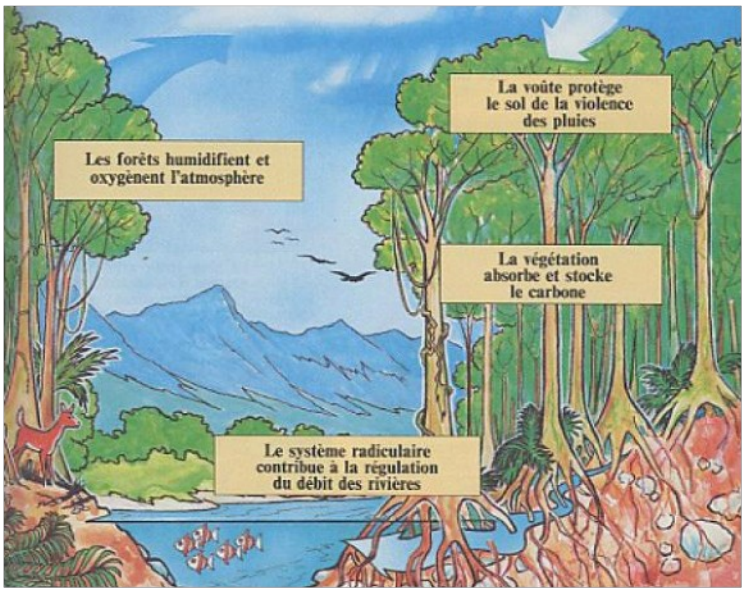


Figure 13 : Actions potentielles de la forêt pour l'atténuation du changement climatique (in ONF, 2015)

Secteur agricole :

Source : Les outre-mer face au changement climatique, ONERC
Conférence-débat sur le changement climatique et le monde agricole, Novembre 2015

Effet du changement climatique sur l'agriculture - Cinq grandes menaces sont identifiées :

(1) L'aggravation du déficit hydrique et de la sécheresse : est dommageables, notamment pour les cultures exigeantes en eau telles que la canne à sucre. À cela s'ajoute, les conflits d'usage de l'eau qui pourraient survenir entre celle domestique et celle du secteur agricole.
(2) L'accélération de l'érosion des sols : causée notamment par les fortes pentes et les précipitations abondantes.
(3) Le développement des maladies et parasites : concerne des productions déjà touchées par ces derniers, ou y sont sensibles sous certaines conditions climatiques.
(4) L'endommagement de la production par les événements extrêmes (cyclones, précipitations intenses, sécheresses causant éventuellement des feux de brousse) : dont l'intensité se renforcerait avec le changement climatique pourrait être dévastateur pour les cultures
(5) La destruction de la production par la salinisation des sols ou la submersion marine s'applique en particulier aux zones littorales

Effet de l'agriculture sur le changement climatique - Le choix de la culture influence le degré d'atténuation du changement climatique avec, entre autres, la maîtrise de la sécheresse, l'atténuation de l'érosion engendrée par les phénomènes climatiques extrêmes.

Enjeux environnementaux prioritaires pour le Schéma Régional Biomasse
CLIMAT 1. Prendre en compte le climat insulaire tropical humide de La Réunion pour la valorisation de la biomasse
CLIMAT 2. S'adapter aux effets du changement climatique
CLIMAT 3. Atténuer les facteurs favorisant et amplifiant le phénomène de changement climatique

Sols et sous-sols

2.4. Situation géologique de La Réunion

Source : Extrait du profil environnemental de La Réunion – Thématique Sols, sous-sol et matériaux, DEAL, 2012
Connaissances géologiques de La Réunion, BRGM, 2005

L'île est constituée de deux massifs volcaniques : le plus ancien, le Piton des Neiges qui culmine à plus de 3 070 m, est éteint depuis environ 12 000 ans ; le plus récent, le Piton de la Fournaise, s'est construit sur le flanc sud-est du Piton des Neiges, et est actuellement l'un des plus actifs sur Terre.

Les sols et le sous-sol de La Réunion sont le produit d'étapes successives de construction et d'érosion de l'île

Ils se répartissent autour de 3 formes :

(1) Les formes de construction, essentiellement des cônes volcaniques, tels que le Piton de la Fournaise, et les plaines d'altitudes souvent entaillées (planèzes),
(2) Les encaissements ou ravines, résultat du processus d'érosion violent,
(3) Enfin, les formes d'accumulation, telles que les cirques et les îlets.

2.5. Sols de La Réunion

Source : Extrait « Les sols de La Réunion : caractéristiques, analyse des sols, » CIRAD Réunion

Pouzet D., Letourmy P., Légier P., 2003. Evaluation de la fertilité des sols réunionnais cultivés, à partir des conseils en fertilisation de la canne à sucre. CIRAD, Saint-Denis, La Réunion, France, 34 p.

Raunet. M, 1991, LE MILIEU PHYSIQUE ET LES SOLS DE L'ILE DE LA REUNION- Conséquences pour la mise en valeur agricole, 515 p.

Les roches mères, essentiellement basaltiques sont très perméables. Leurs altérations favorisent la formation d'andosols, sols les plus répandus à La Réunion, et qui sont en général assez pauvres.

Les précipitations et la roche mère basaltique, perméable, favorisent l'appauvrissement des sols. En effet, la zone « au vent », soumise à de fortes précipitations, est particulièrement représentée par des andosols sur les matériaux volcaniques récents et des sols ferralitiques sur les matériaux les plus anciens. Ces sols, majoritairement pauvres, le sont davantage en cas de lessivage des éléments nutritifs solubles. Quant à la zone « sous le vent », les précipitations sont moins importantes. Les sols sont alors moins lessivés et plus riches en éléments nutritifs.

En ce qui concerne spécifiquement l'utilisation des sols pour la canne à sucre, six grands types de sol de l'île sont identifiés (Raunet, 1991) : les andosols, les andosols perhydratés, les sols bruns andiques, les sols bruns, les sols ferrallitiques, et les sols vertiques.

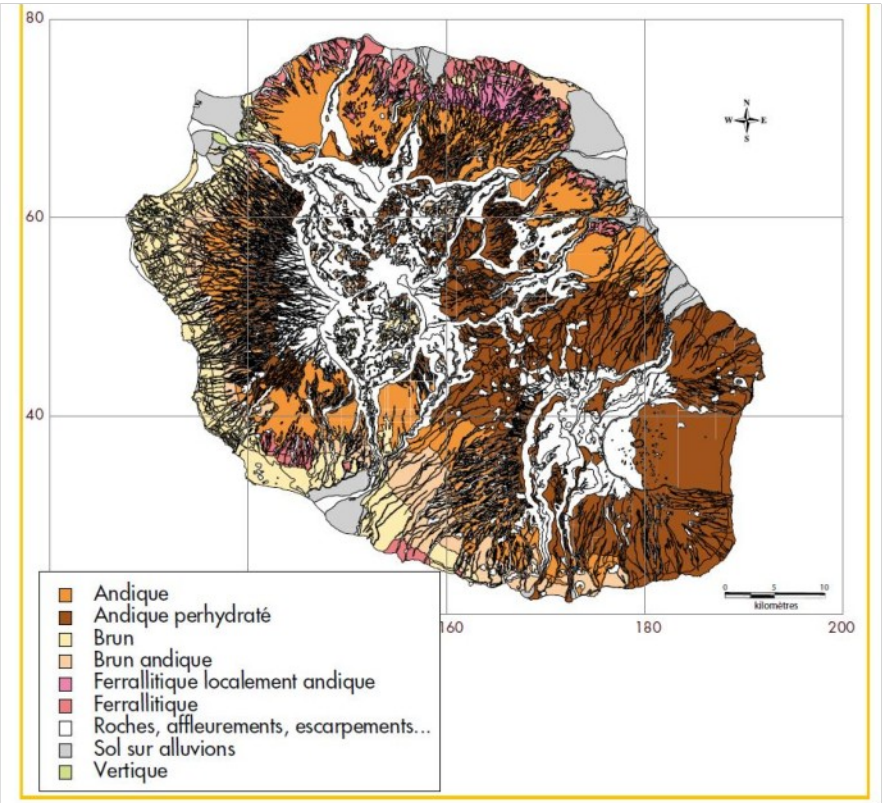


Figure 14 : Principales unités de sols (d'après Pouzet et al., 2003)

2.6. Pollutions des sols à La Réunion

Source : Extrait du profil environnemental de La Réunion – Thématique Sols, sous-sol et matériaux, DEAL, 2012

La « pollution des sols » désigne toute contamination du sol, du sous-sol ou des eaux souterraines par des activités anthropiques. Le sol est alors considéré comme vecteur des polluants.

L'érosion des sols participe à la pollution des milieux

A La Réunion, ce phénomène est important et violent en raison de la nature très perméable de la roche mère (basaltique), notamment au niveau des fortes pentes.

Lors d'événements cycloniques, le transport par ruissellement est estimé à plus de 10 tonnes de terre par hectare, sous forme de particules terrigènes fines. Le défrichement, l'exploitation des sols et sous-sols, l'urbanisation ou la mise en culture, augmentent le risque de désagrégation et de transport de la matière.

Ces particules peuvent être alors des vecteurs de transports de polluants vers les sols et eaux.

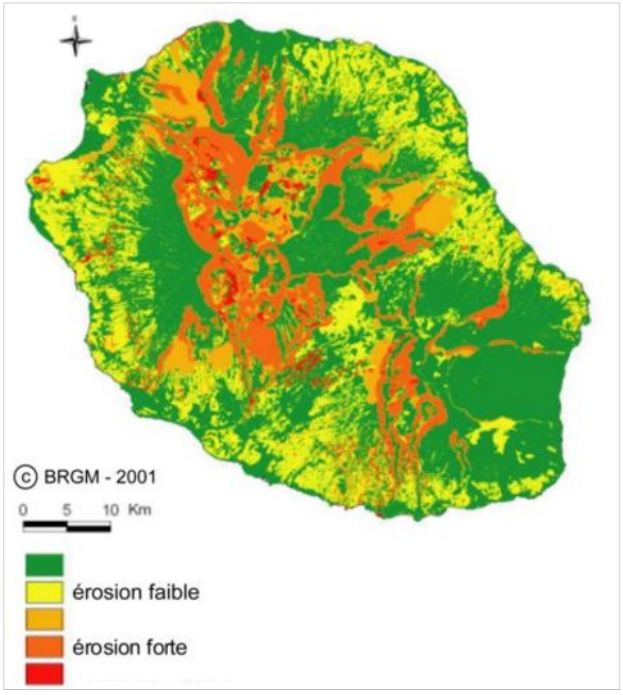


Figure 15 : Intensité des phénomènes érosifs actifs et passés à La Réunion (Chevallier et al., 2001)

Toutefois, les sols de La Réunion présentent la spécificité d'être naturellement chargés en éléments traces métalliques (chrome, nickel en particulier), les lisiers épandus sur les cultures également.

Les pratiques agricoles, fertilisation minérale, organique, traitements phytosanitaires, modifient la structure, la texture et la composition des sols.

L'excès d'apports induit des pollutions des eaux souterraines et superficielles, transmises par le sol.

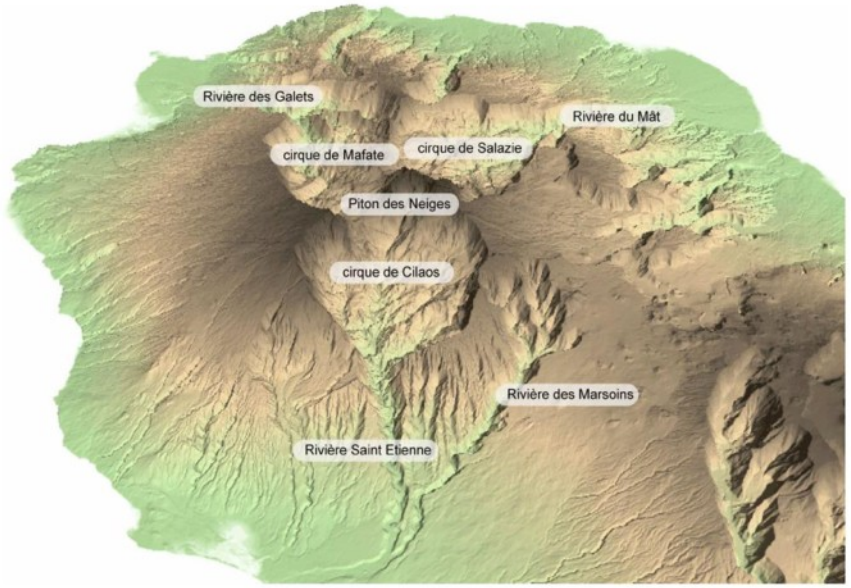
33 sites pollués ou potentiellement pollués sont recensés à La Réunion.

Les sites recensés sont, pour la plupart, associés à d'anciennes pratiques sommaires d'élimination des déchets, mais aussi à des fuites ou épandages de produits chimiques, accidentels ou pas.

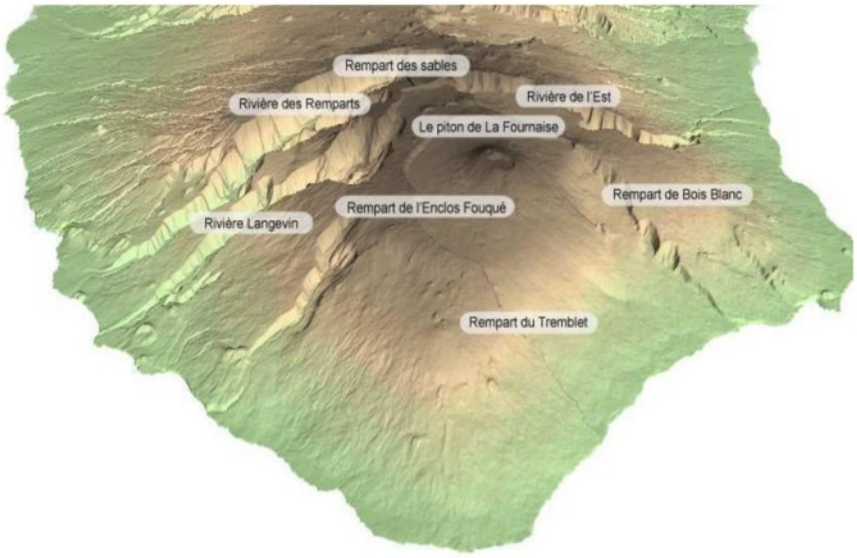
Enjeux environnementaux prioritaires pour le Schéma Régional Biomasse
SOLS 1. Conserver une bonne qualité des sols conditionnant la valorisation de la biomasse
SOLS 2. Limiter l'érosion des sols d'origine anthropique
SOLS 3. Lutter contre toutes pollutions pouvant affecter les sols

GEOLOGIE DE LA REUNION

Evaluation environnementale du Schéma Régional Biomasse



Massif du Piton des Neiges



Massif du Piton de la Fournaise

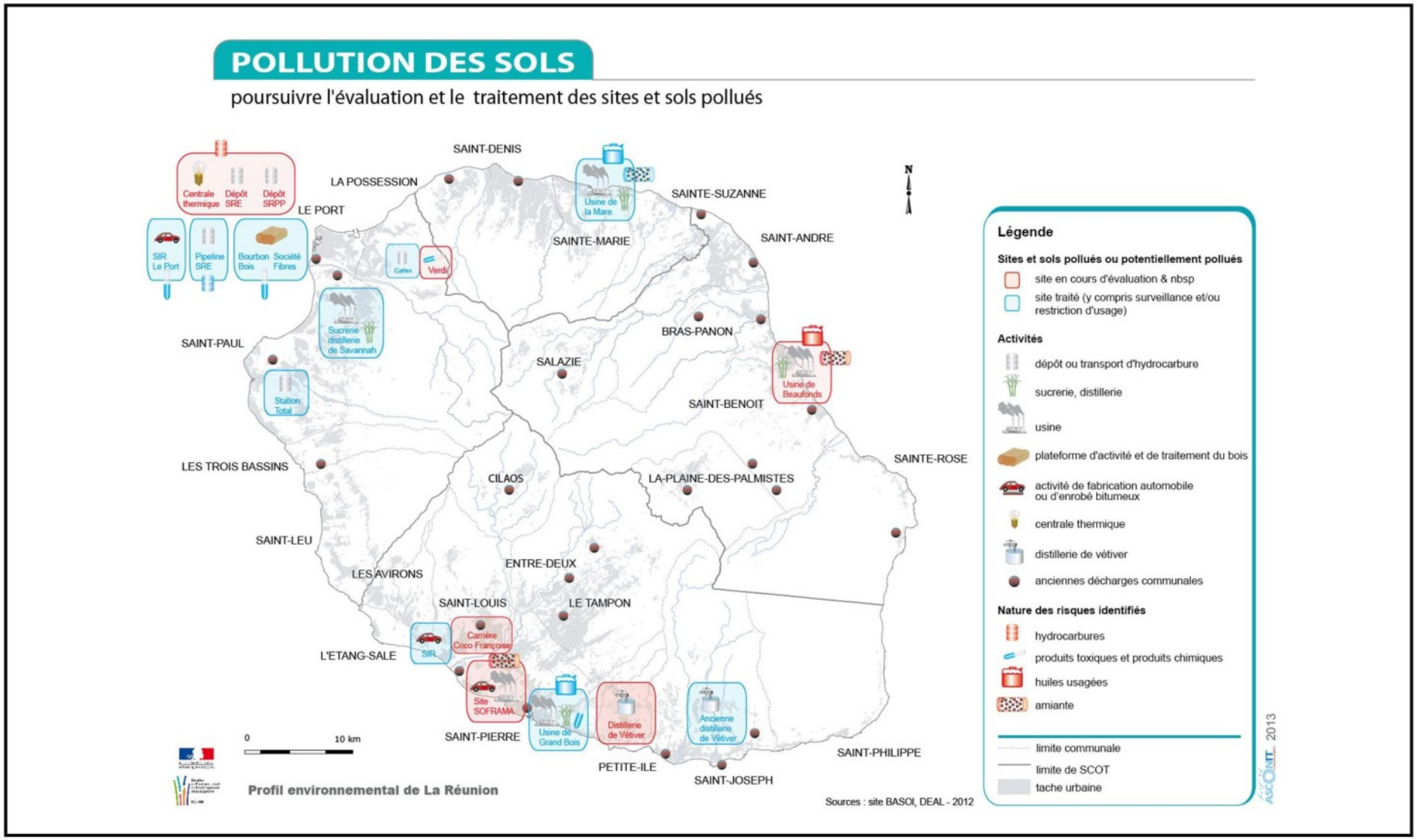
N

Source : BRGM, 2005©

Réalisation : Cyathea © - 2017

POLLUTIONS DES SOLS

Evaluation environnementale du Schéma Régional Biomasse



Source : Profil environnemental de La Réunion, DEAL, 2012©

Réalisation : Cyathea © - 2017

Eaux

2.7. Situation générale de la distribution de l'eau destinée à la consommation humaine

Source : Quelle est la qualité de l'eau à La Réunion, site officiel de l'ARS Océan Indien

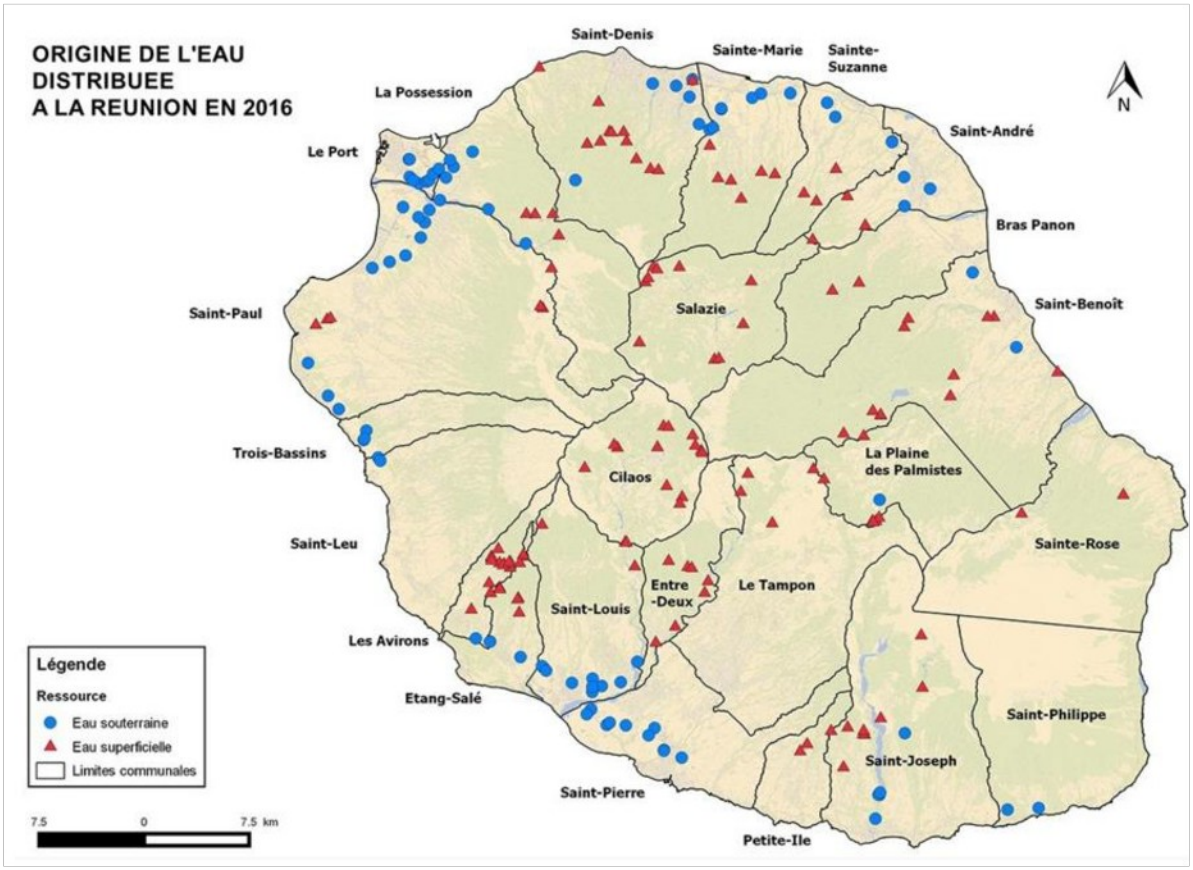


Figure 16 : Unités de distribution d'eau par origine (Source : ARS Océan Indien)

Les unités de distribution sont desservies par 110 captages d'eaux superficielles (56% des ressources), 85 pompages dans les aquifères (44%), ainsi que 1 source coiffée à l'émergence (1%) et 4 galeries drainantes (2%). Ainsi, en 2016, 40% de la population était alimentée exclusivement par des captages d'eaux superficielles. Néanmoins, de nombreuses communes ont engagé des travaux pour renforcer les exploitations de leur ressource souterraine.

2.8. État quantitatif des ressources en eau

Source : Chroniques de l'eau n°90, août 2017, Office de l'Eau de La Réunion

2.8.1. État des eaux superficielles

En ce qui concerne les cours d'eau (eaux de surface), l'hydrométrie générale en 2016-2017 fait l'objet d'un **état déficitaire** par rapport à la normale.

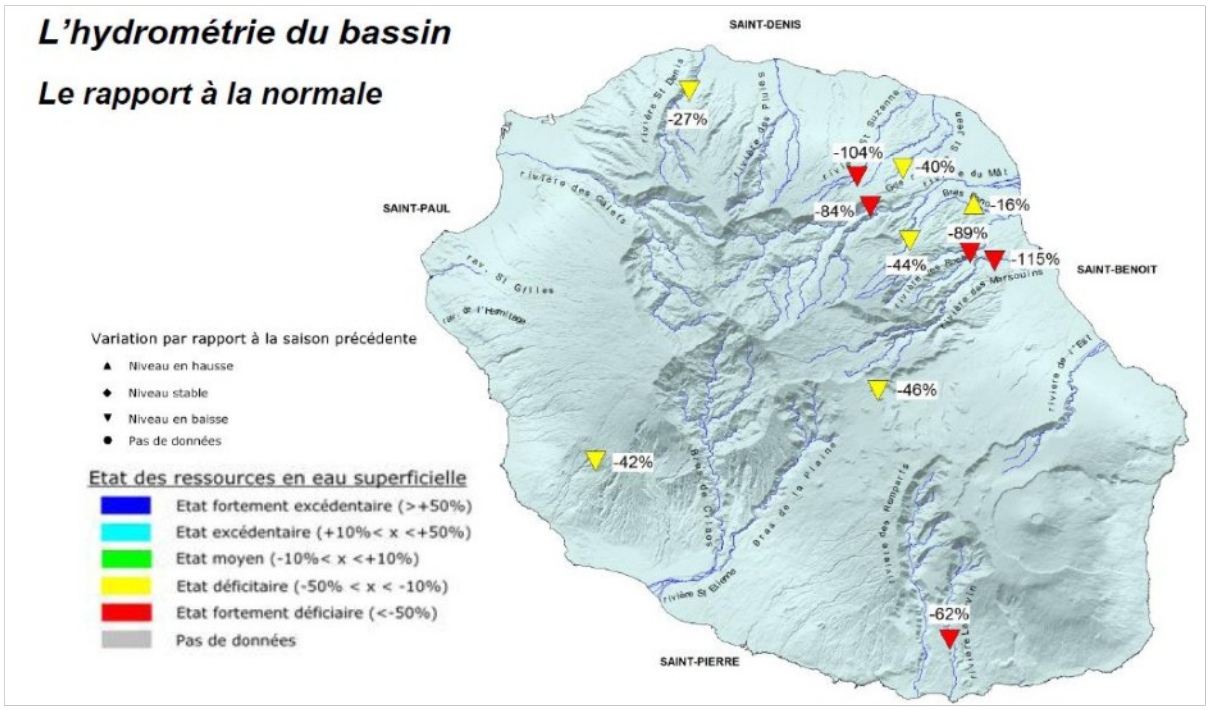


Figure 17 : Hydrométrie du bassin lors de la saison des pluies (2016-2017) (Source : Office de l'Eau de La Réunion)

2.8.2. État des eaux souterraines

Concernant les ressources souterraines, la recharge des aquifère est elle aussi en état déficitaire.

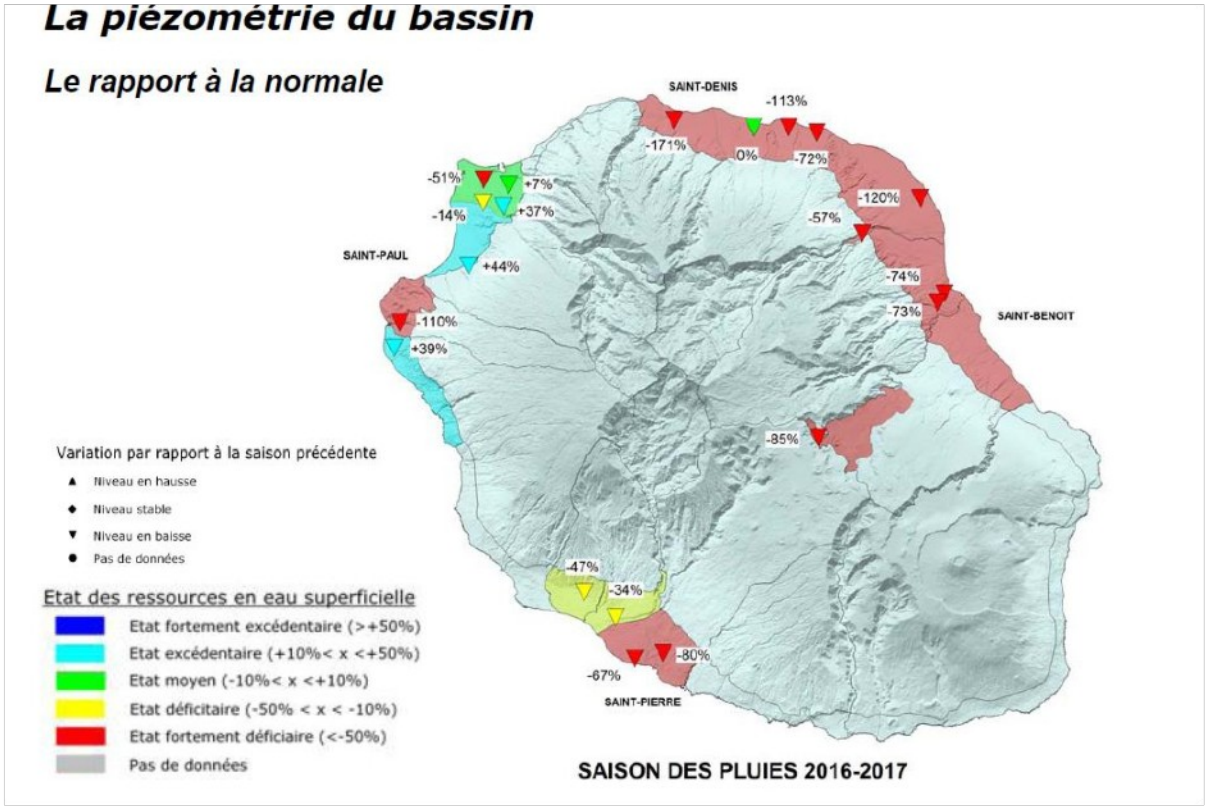


Figure 18 : Piézométrie du bassin lors de la saison des pluies (2016-2017) (Source : Office de l'Eau de La Réunion)

Ces données semblent être en cohérence avec celles du bilan des précipitations en 2016 réalisé par Météo France.

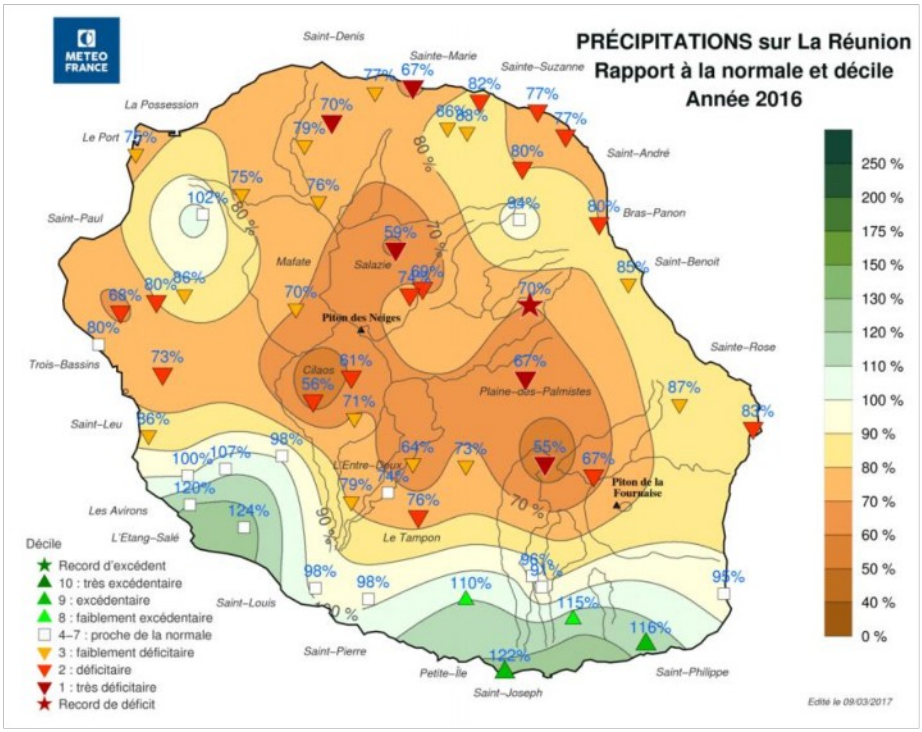


Figure 19 : Bilan des précipitations en 2016 - rapport à la normale (Source : Météo France)

2.9. État qualitatif des ressources en eau

Source : Chroniques de l'eau n°91, octobre 2017, Office de l'Eau de La Réunion

Globalement, le réseau de surveillance de l'Office de l'Eau composé de 32 stations en cours d'eau et 44 stations en eau souterraine rapporte les résultats suivants :

- En rivière, 27 stations traduisent un état satisfaisant. 4 stations sont en état moyen et 1 station est en état médiocre.

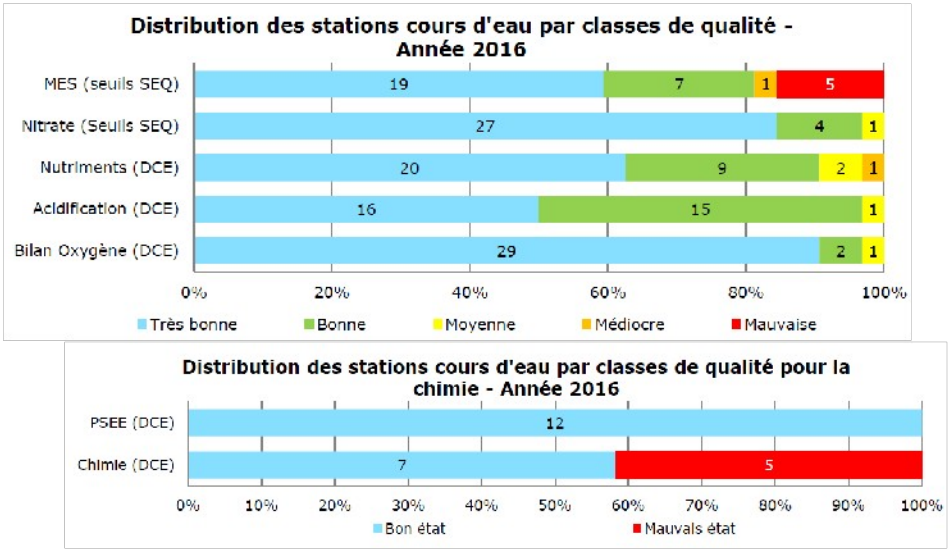


Figure 20 : Détail des résultats en fonction des paramètres pour les cours d'eau (Source : Office de l'Eau)

- L'état qualitatif des eaux souterraines est bon sur 71% des points suivis.

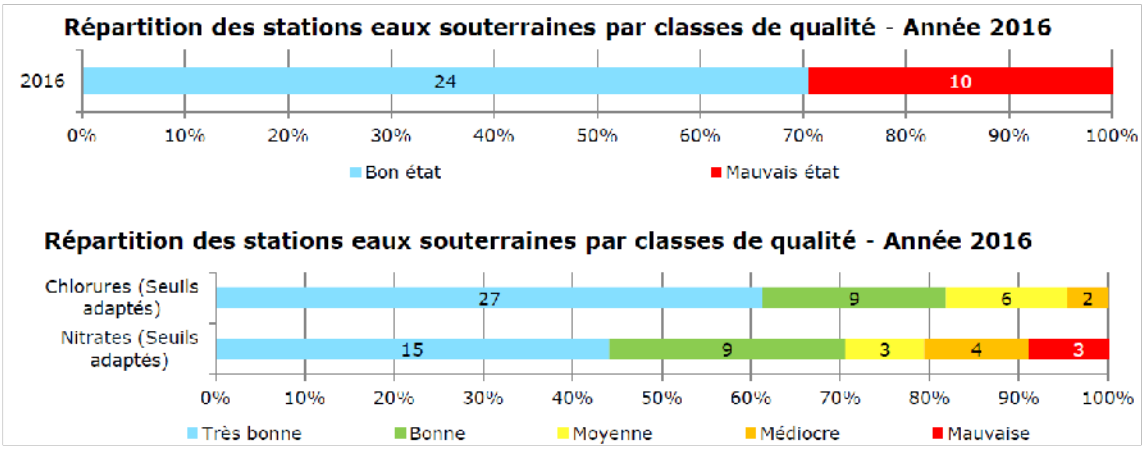


Figure 21 : Détail des résultats en fonction des paramètres pour les eaux souterraines (Source : Office de l'Eau)

2.10. Usages agricoles

Source : SIE Réunion, Système d'information sur du bassin Réunion
Données publiées sur le site officiel du syndicat du sucre de La Réunion

Au total, près de 10 000 hectares sont irrigués et plus de 90 millions de m^3 sont utilisés annuellement.

Par ailleurs, plusieurs centaines de retenues collinaires ont été créées depuis une vingtaine d'années (par exemple, la retenue collinaire des Herbes Blanches à la Plaine des Cafres). Principalement remplies par les précipitations, elles constituent des points d'eau pour l'irrigation de cultures maraîchères et fruitières, mais également pour l'élevage.

Par ailleurs, le transfert des eaux d'Est en Ouest (ILO) est également un dispositif de grande ampleur pour l'irrigation agricole. Plus précisément, il consiste à prélever les eaux sur quatre rivières différentes pour permettre l'irrigation de 7 200 ha à l'Ouest : La Rivière du Mât (Cirque de Salazie), La Rivière des Fleurs Jaunes (Cirques de Salazie), La Rivière des Galets (Cirque de Mafate) et La Rivière Bras de Sainte-Suzanne (Cirque de Mafate).

L'eau prélevée dans les cirques est par la suite transférée par galerie souterraine jusqu'au littoral Ouest, au lieu-dit, Mon Repos sur la commune de Saint–Paul.

Enjeux environnementaux prioritaires pour le Schéma Régional Biomasse
EAUX 1. Adopter des process économes en eau pour la valorisation énergétique de la biomasse
EAUX 2. Eviter toutes pollutions des ressources en eau

3. Milieu naturel

La Réunion possède des paysages naturels exceptionnels et une biodiversité unique. En effet, son capital naturel est reconnu, à travers ses Pitons, Cirques et Remparts, comme " Patrimoine Mondial de l'Humanité » par l'UNESCO depuis 2010.

La présence d'une biodiversité originale, mais menacée

3.1. État des lieux

Sources : Liste rouge des espèces animales et végétales menacées de l'IUCN, 2010

Russell A. Mittermeier, Will R. Turner, Frank W. Larsen, Thomas M. Brooks et Claude Gascon. 2011 Global Biodiversity Conservation : The Critical Role of Hotspots. In Biodiversity Hotspots, pages 3–22. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. DOI : 10.1007/978-3-642-20992-5_1.

D. Strasberg, M. Rouget, D. M. Richardson, S. Baret, J. Dupont et R. M. Cowling. An Assessment of Habitat Diversity and Transformation on La Réunion Island (Mascarene Islands, Indian Ocean) as a Basis for Identifying Broad-scale Conservation Priorities. Biodiversity & Conservation, vol. 14, no. 12, pages 3015–3032, Novembre 2005

La Réunion est un centre mondial de diversité des plantes avec un degré d'endémisme élevé. Parmi les 35 hotspots ou points chauds de biodiversité mondiaux, celle-ci appartient à celui de l'Archipel des Mascareignes (Mittermeier 2011).

Avec moins de 30% d'habitats indigènes peu ou pas perturbés, il s'agit de l'île des Mascareignes la mieux conservée en termes de biodiversité (Strasberg 2005).

Concernant la flore, sur les quelques 905 espèces de flore connues à ce jour, le quart est strictement endémique de l'île :

- 237 espèces végétales ne sont présentent nulle part ailleurs, parmi lesquelles 82 sont menacées (soit 35%), comme le Petit Tamarin des Hauts, "En danger", et le Bois d'éponge, "En danger critique". La disparition de ces espèces de l'île entrainerait leur extinction mondiale.
- 152 autres espèces sont endémiques des Mascareignes (Réunion, Maurice, Rodrigues), comme *Megalastrum canacae*, une fougère présumée disparue de Maurice et classée "En danger" à La Réunion. (UICN, 2010).

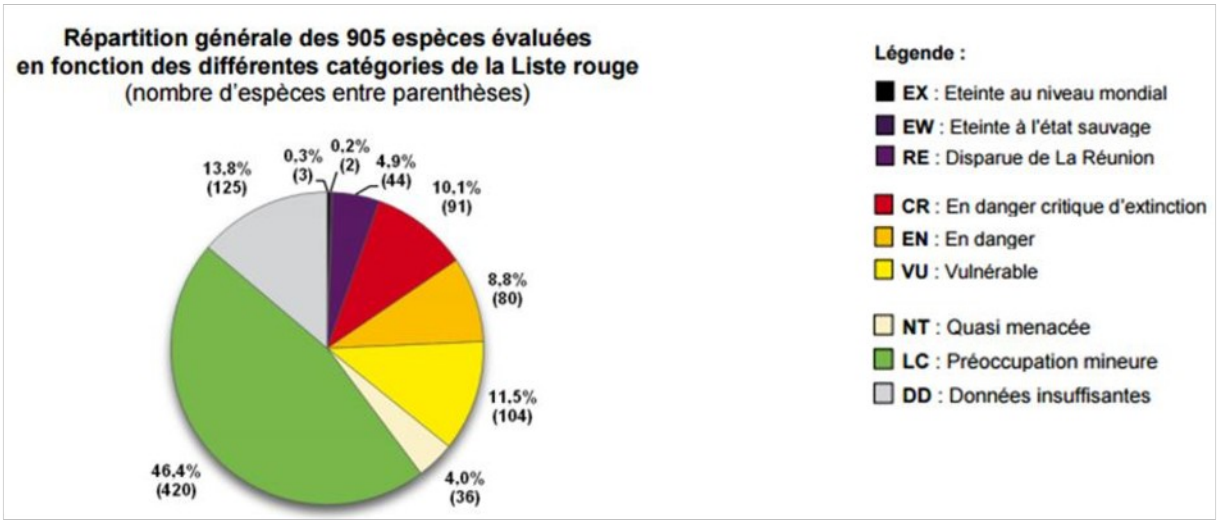


Figure 22 : Répartition des espèces végétales et leur statut de protection (IUCN, 2010)

Concernant la faune, l'île de La Réunion héberge de nombreuses espèces qui ne se rencontrent nulle part ailleurs.

Parmi celles-ci, le Tuit-tuit et le Gecko vert de Manapany, tous deux sont classés "En danger critique". Trois des quatre espèces de phasmes indigènes sont également endémiques de l'île, dont le Phasme du Palmiste rouge, "En danger critique".

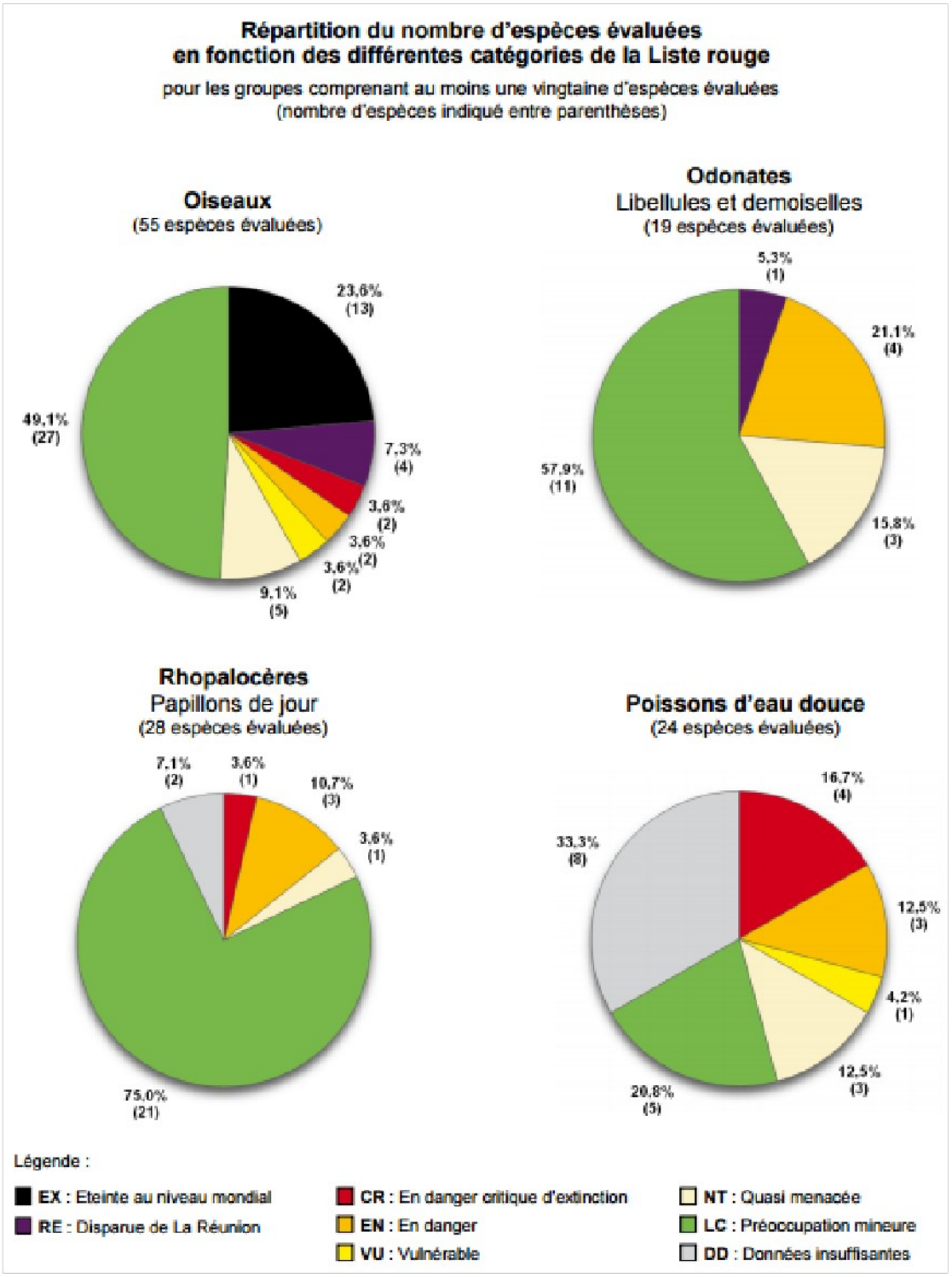


Figure 23 : Répartition des espèces animales et leur statut de protection (IUCN, 2010)

3.2. Menaces sur la biodiversité

Sources : Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité (2013-2020)

Macdonald, I.A.W., Thébaud, C., Strahm, W.A., Strasberg, D., 1991. Effects of alien plant invasions on Native Vegetation Remnants on La Réunion (Mascarene Islands, Indian Ocean). Environ. Conserv. 18, 51–61. doi:10.1017/S0376892900021305

Les menaces actuelles qui pèsent sur la biodiversité sont : les invasions biologiques, le braconnage, les feux de forêt et la surexploitation, le changement climatique, la fréquentation accrue, le défrichement, l'extension urbaine, les aménagements et infrastructures.

(1) La destruction des habitats naturels

Les activités humaines empiètent sur les habitats naturels de nombreuses espèces. En particulier, il s'agit des ruptures des continuités écologiques et des obstacles à la bonne circulation de la faune au sein de son habitat. Ainsi, la physiologie et le cycle de vie sont perturbés.

(2) Les invasions biologiques

Une des plus grandes menaces reste la prolifération des espèces exotiques et envahissantes (Macdonald et al., 1991). En effet, celles-ci peuvent être en compétition avec les espèces indigènes et endémiques, compromettant leur croissance et même leur survie.

(3) Les pollutions

Les pollutions chimiques (produits phytosanitaires, rejets industriels, rejets d'eaux usées) peuvent nuire aux organismes vivants les absorbant. Ces derniers peuvent ainsi être modifiés, altérés dans leur reproduction, voire disparaître. Ces pollutions peuvent également contaminer la chaîne alimentaire et s'y accumuler. Par ailleurs, la pollution lumineuse a des impacts forts sur la faune et la flore : oiseaux, populations d'insectes nocturnes et pollinisateurs décimées.

(1) La surexploitation

La surexploitation de la biodiversité découle d'une mauvaise gestion des ressources naturelles. En d'autres termes, les prélèvements d'individus sont supérieurs au renouvellement naturel.

À ces perturbations d'origine anthropique s'ajoutent également celles naturelles (cyclones, feux de forêt, conditions climatiques anormales, …).

3.3. Mesures et dispositifs de gestion et de protection

Source : d'après les informations tirées du site officiel de la DEAL Réunion

Parc national de La Réunion

Crée en 2007, le Parc National de La Réunion couvre 42% de la superficie de l'île. En 2010, le site des Pitons, Cirques et Remparts, au cœur du Parc National est inscrit au Patrimoine mondial de l'Unesco.
La Charte du Parc National, élaborée et approuvée fin 2012, vise à fédérer les 24 communes autour d'un projet de territoire commun, en faveur de la préservation et de la valorisation de la biodiversité et des paysages. Outre la protection de la nature, par une réglementation stricte, en cœur de parc, le rôle du Parc est d'accompagner le développement local, la mise en valeur du patrimoine naturel et culturel à travers, notamment, l'écotourisme.

Réserves naturelles nationales (RNN)

Le statut de « réserve naturelle » s'applique à tout ou partie du territoire dont la conservation du milieu naturel présente une importance particulière ou qu'il est nécessaire de soustraire à toute intervention artificielle susceptible de le dégrader.
Aucune modification de l'état de l'environnement ne peut a priori être apportée sans autorisation ou déclassement des réserves.
La Réunion comprend une réserve naturelle nationale terrestre : celle de l'Étang de Saint-Paul, d'une superficie approchant les 450 ha.

Arrêtés préfectoraux de protection de biotope

Les arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB), institués en 1977, ont pour objectif de prévenir la disparition des espèces protégées par la fixation de mesures de conservation des biotopes nécessaires à leur alimentation, reproduction, repos ou à leur survie. Ces biotopes peuvent être constitués par des mares, des marécages, des marais, des haies, des bosquets, des landes, des dunes, des pelouses ou par toutes autres formations naturelles peu exploitées par l'homme.

La Réunion compte trois APPB : (1) l'APPB de Petite-Ile (commune de Petite-Ile) pour préserver l'habitat des nombreuses espèces d'oiseaux marins nichant sur cet îlot ; (2) l'APPB du Bras de la Plaine (commune du Tampon) pour préserver l'habitat du Pétrel noir de Bourbon *(Pseudobulweria aterrima*) et (3) l'APPB de la Pandanaie (communes de la Plaine des Palmistes et de Saint-Benoit), pour protéger une zone humide dominée par le Vacoas des Hauts *(Pandanus montanus*) espèce endémique de La Réunion.

Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité (2013-2020)

La Stratégie Réunionnaise pour la Biodiversité est un document stratégique opérationnel ayant pour vocation de dresser les grandes actions pour la préservation de la biodiversité à La Réunion.

L'enjeu majeur de la SRB 2013-2020 sur lequel repose la réussite de cette stratégie est de créer une instance de gouvernance politique forte dont la vocation est d'assurer un portage politique des actions programmées et de vérifier que la protection de la biodiversité est bien intégrée à tous les niveaux des politiques sectorielles.

À cette SRB sont également associées la Stratégie de conservation de la flore et des habitats ainsi que la stratégie de lutte contre les espèces invasives à La Réunion.

Les réserves biologiques

Lors de l'élaboration des documents de gestion des forêts, l'Office National des Forêts a la possibilité de créer, au sein des espaces dont il assure la gestion, des réserves biologiques si la valeur écologique et patrimoniale de ces forêts le justifie.

La richesse exceptionnelle des biotopes réunionnais et le fort taux d'endémisme des forêts a justifié la création de 7 réserves biologiques validées et l'existence de plusieurs autres projets en cours.

Zones naturelles d'intérêt écologique, floristique et faunistique (ZNIEFF)

L'inventaire des ZNIEFF est un outil de connaissance, indiquant la présence sur certains espaces d'un intérêt écologique requérant une attention et des études plus approfondies. Les ZNIEFF peuvent constituer une preuve de la richesse écologique des espaces naturels et de l'opportunité de les protéger.

- Les ZNIEFF de type 1 sont des espaces de superficie en général limitée caractérisées par la présence d'espèces, d'associations d'espèces ou de milieux, rares, remarquables ou caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional.

• Les ZNIEFF de type 2 sont de grands ensembles naturels (massif forestier, vallée, plateau, estuaire, etc.) riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.

Espaces naturels sensibles départementaux (ENS)

Les espaces naturels sensibles (ENS) sont généralement des espaces naturels non construits ou peu bâtis et menacés. Le Conseil général a la possibilité de créer des zones de préemption sur les espaces naturels sensibles du département, en fonction de la richesse et de la diversité du milieu et des espèces. Mais l'acquisition de ces espaces n'est pas une fin en soi. Il s'agit ensuite de les protéger, de les gérer et de les valoriser notamment auprès du public.
Les ENS visent à constituer un réseau de milieux naturels protégés et à définir les modalités de leur ouverture au public. Pour mettre en œuvre cette politique, le Conseil général peut instituer une taxe départementale des espaces naturels sensibles (TDENS) prélevée sur les constructions et projets d'urbanisme.
A La Réunion, Le Conseil général mène cette politique en partenariat avec les communes, les groupements de communes, l'Etat et les acteurs concernés. Elle s'est traduite par l'acquisition de terrains pour une surface totale d'environ 1 850 ha répartis sur 23 sites, dont la gestion est confiée à des associations.

Trame verte et bleue (TVB)

Les continuités écologiques (ou réseaux écologiques) constituant la trame verte et bleue comprennent des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques.
-les réservoirs de biodiversité sont définis comme « des espaces dans lesquels la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement en ayant notamment une taille suffisante, qui abritent des noyaux de populations d'espèces à partir desquels les individus se dispersent ou qui sont susceptibles de permettre l'accueil de nouvelles populations d'espèces ».

-les corridors écologiques assurent quant à eux des « connexions entre des réservoirs de biodiversité, offrant aux espèces des conditions favorables à leur déplacement et à l'accomplissement de leur cycle de vie ». Ces corridors peuvent être « linéaires, discontinus ou paysagers ».

Protection des espèces par arrêté

L'Arrêté ministériel du 27 octobre 2017 liste des espèces végétales protégées à La Réunion. Il interdit ainsi la destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement, le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat des spécimens sauvages listés.

De la même façon, 48 espèces animales sont protégées par deux arrêtés ministériels :
- l'Arrêté ministériel du 12 février 1989 pour les espèces animales vertébrées
- et l'Arrêté ministériel du 19 novembre 2007 pour les insectes.

> Des paysages exceptionnels forgés par une géologie et des habitats naturels remarquables

Source : UNESCO. Déclaration de valeur universelle exceptionnelle des Pitons, Cirques et Remparts de l'île de La Réunion, 2010.

La géologie et l'hydro morphologie caractéristiques de La Réunion entraînent une grande diversité d'écosystèmes. En effet, la reconnaissance « Patrimoine Mondial de l'Humanité » ne se limite pas à la biodiversité, mais intègre également le caractère exceptionnel géologique, comme l'est mentionné dans la déclaration :

« L'association du volcanisme, des glissements de terrain d'origine tectonique, et de l'érosion par les fortes pluies et les cours d'eau a donné un paysage accidenté et spectaculaire d'une beauté saisissante, dominé par deux volcans, le Piton des Neiges qui est endormi et le Piton de la Fournaise qui est extrêmement actif. Parmi les autres caractéristiques principales du paysage, il y a les « remparts » – des murailles rocheuses escarpées d'âge et de nature géologiques variables et les « cirques » que l'on peut décrire comme des amphithéâtres naturels massifs dont la hauteur et la verticalité sont vertigineuses. On trouve, dans le bien, des gorges profondes, partiellement boisées et des escarpements, avec des forêts ombrophiles subtropicales, des forêts de brouillard et des landes, le tout formant une mosaïque d'écosystèmes et de caractéristiques paysagères remarquables et très esthétiques »

La topographie est marquée par les ravines qui descendent des Hauts jusqu'au littoral. Deux facteurs, l'altitude et l'exposition aux vents, permettent de mieux comprendre les séquences d'habitats : des forêts semi sèches de la côte Ouest à la forêt humide de bois de couleur des Hauts, du milieu littoral sur sable à la végétation éricoïde d'altitude. Ces milieux abritent ainsi une grande variété d'habitats et d'espèces avec un taux d'endémisme très élevé caractéristique des milieux insulaires, de surcroît tropicaux.

Services écosystémiques rendus par la biodiversité

Sources : Plaquette sur la trame verte et bleue, DEAL Réunion
Millenium Ecosystem Assessment », 2005
IFRECOR. Valeur économique des services rendus par les récifs coralliens et écosystèmes associés des Outre-mer français.

Ce patrimoine peut être vecteur de services écosystémiques, pouvant être définis comme : « les bénéfices que les humains tirent des écosystèmes » (selon le « Millenium Ecosystem Assessment », 2005).

Quatre grands types de services écosystémiques se distinguent :

(1) les services d'approvisionnement (produits agricoles, bois, eau potable, poissons, ...),
(2) les services de régulation (climat, inondations, purification de l'eau, etc.),
(3) les services culturels (aspects esthétiques, religieux, récréatifs, ...),
(4) les services de soutien servant de base au fonctionnement des trois premiers (cycle du carbone formation des sols, ...).

La figure relative aux services écosystémiques décrits pour une trame verte et bleue illustre davantage ces services.

Autre que la biodiversité terrestre, les services écosystémiques sont également fournis par les récifs, avec une valeur économique estimée à environ 45 millions d'euros (IFRECOR 2016).

Enjeux environnementaux prioritaires pour le Schéma Régional Biomasse

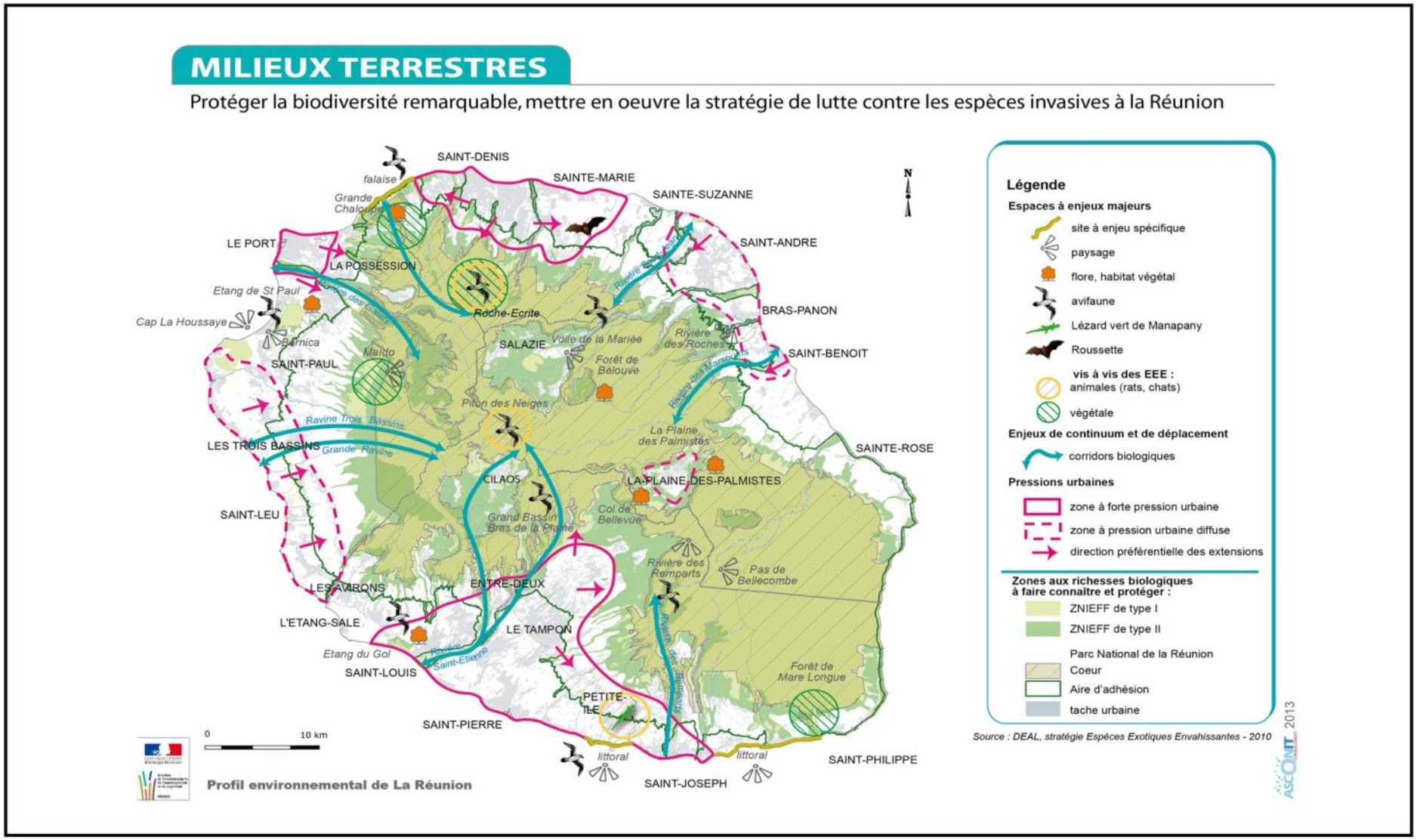
NATUREL 1. Conserver les continuités écologiques, les réservoirs de biodiversité et tout autre élément du patrimoine naturel remarquable

NATUREL 2. Lutter et éviter la prolifération d'espèces exotiques envahissantes

NATUREL 3. Intégrer la réflexion sur le paysage naturel aux projets et aux actions du schéma

MILIEUX TERRESTRES

Evaluation environnementale du Schéma Régional Biomasse



Source : Profil environnemental de La Réunion, DEAL, 2012©

Réalisation : Cyathea © - 2017

Notre bien être, notre santé dépendent étroitement de la qualité des écosystèmes dont aujourd'hui nous jouissons le plus souvent gratuitement. En contribuant à la protection de la biodiversité, la trame verte et bleue permet de maintenir les services rendus par les milieux naturels. Elle participe ainsi à la qualité de notre cadre de vie tant urbain que rural et améliore l'attractivité du territoire. Elle constitue en cela une ressource économique, à la fois en terme d'économie de moyen ainsi que par les activités économiques qu'elle permet de générer.

Service d'approvisionnement

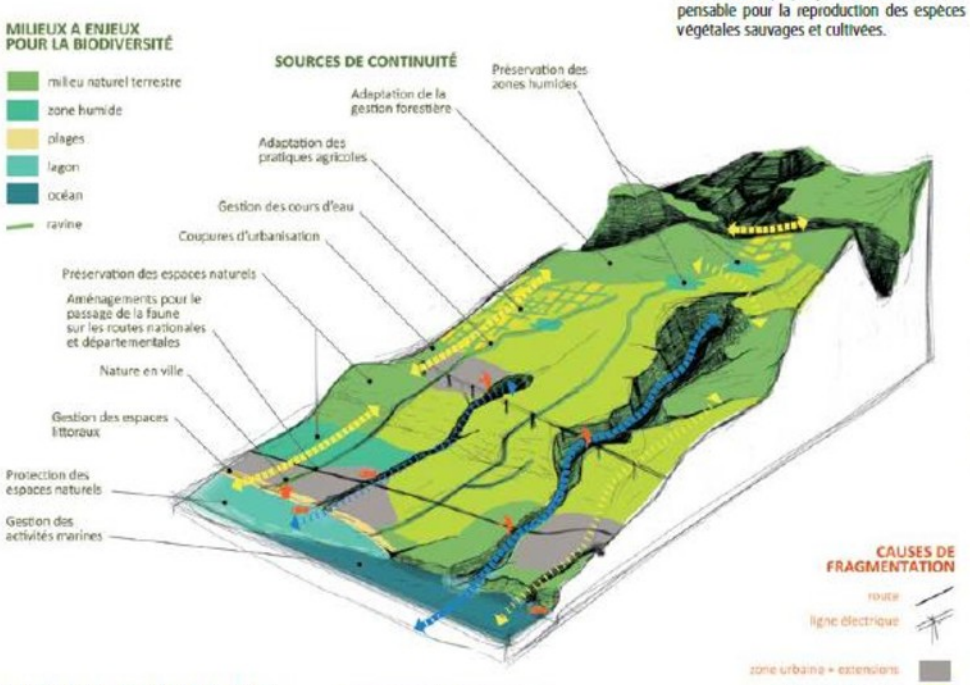
Air et eau douce : les milieux naturels sont des réservoirs d'eau douce et fournissent de l'air de bonne qualité indispensable à notre santé.

Ressources comestibles : les milieux naturels sont des sources de nourriture d'origine végétale ou animale, issues d'espèces sauvages ou domestiquées.

Ressources génétiques : la nature et les espèces vivantes constituent une réserve de ressources génétiques uniques que nous utilisons ou pourrons utiliser à des buts scientifiques, industriels, agricoles ou médicinaux.

Composés médicinaux : La plupart des molécules présentes dans les médicaments sont issues des plantes, animaux ou micro-organismes.

Matériaux et fibres : plusieurs sortes de matériaux ou substances peuvent être directement récoltés dans les milieux naturels, comme le bois et d'autres produits ligneux, des fibres, résines, etc.



Service culturel

Tourisme et loisirs : Les milieux naturels offrent diverses opportunités pour le tourisme et des activités de loisirs comme les sports de nature.

Éducation à l'environnement: mettre en avant le fonctionnement des écosystèmes à travers la thématique des corridors favorise le respect de l'environnement par l'ensemble des acteurs du territoire et des habitants.

Services à dimension culturelle (aménités environnementales) :

La nature est à l'origine de différentes activités culturelles, à la base des relations sociales, mais également de valeurs spirituelles et religieuses, de systèmes de connaissances, de valeurs d'éducation et d'héritage culturel, d'inspiration, de valeurs esthétiques et donne un sentiment d'appartenance.

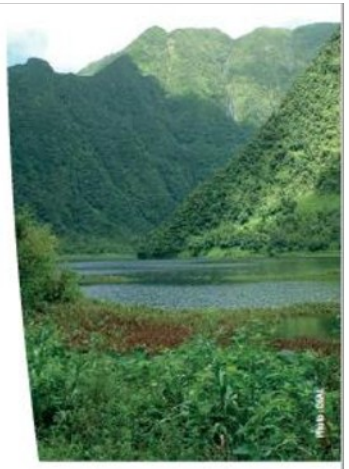
Protection des ressources

Régulation des espèces nuisibles, des infections et maladies : les cultures mitoyennes des milieux naturels bénéficient de la présence de prédateurs naturels des «ravageurs».

Pollinisation : Les milieux naturels abritent de multiples espèces de pollinisateurs, tels les insectes, les oiseaux, les reptiles ou les chauves-souris, qui jouent un rôle indispensable pour la reproduction des espèces végétales sauvages et cultivées.

Protection des sols : la végétation en fixant le sol par l'intermédiaire de ses racines et en offrant un couvert végétal diminue l'impact des pluies et limite l'érosion. Elle maintient en outre l'eau dans les sols et fournit de la matière organique améliorant ainsi la qualité et le rendement à des terres agricoles.

Régulation de la qualité des eaux : par les fonctions de filtration et d'autoépuration qu'ils exercent, certains milieux naturels comme les zones humides permettent de disposer d'une eau de bonne qualité, réduisant ainsi le coût de traitement de l'eau potable.



Prévention des risques

Protection contre l'érosion côtière et les submersions : les récifs coralliens et leurs écosystèmes associés atténuent 70% à 90% de l'énergie des vagues, une protection particulièrement importante face aux cyclones.

Protection contre les extrêmes climatiques : la végétation comme les haies ou les alignements d'arbres, au delà de leur fonction de corridor, permettent de réduire les effets défavorables aux cultures et au bétail, du vent et de la chaleur excessive.

Lutte contre les inondations : les zones humides jouent le rôle «d'éponges» retardant et diminuant les pics de crue (elles diminuent également les pics de sécheresse en assurant un soutien d'étiage...).

Amélioration du cadre de vie

Amélioration des conditions climatiques : par son évapo-transpiration, la végétation, augmente l'humidité présente dans l'air, apporte de la fraîcheur et participe à la réduction des fortes températures.

Amélioration du cadre de vie : la nature en ville peut favoriser les déplacements «doux», créer des lieux de promenade et contribuer à l'amélioration du cadre de vie des habitants, notamment dans les zones périurbaines.

Préservation des paysages : la mise en oeuvre de la trame verte et bleue concourt à la qualité paysagère, par la mise en valeur du patrimoine naturel et bâti, par la préservation de certains éléments caractéristiques du paysage: verger, haies, ravines... qui peuvent ainsi retrouver leur utilité économique.

Régulation de la qualité de l'air : grâce à leur feuillage piégeant les particules de l'air, certains milieux naturels régulent la composition chimique de l'atmosphère.

Figure 24 : Services écosystémiques décrits pour une trame verte et bleue (Source : DEAL REUNION, 2014)

4. Milieu humain

Air

4.1. Notions sur la qualité de l'air : origine et nature des principaux polluants

Source : Site officiel d'ATMO REUNION (ORA)

Les activités humaines et naturelles ont produit, produisent et produiront de nombreux gaz dans l'atmosphère.

Les principales sources de pollution atmosphérique sont liées aux activités humaines : combustion des foyers fixes (chauffages, usages industriels, production d'énergie…), procédés industriels, transports (terrestres, aériens et maritimes), incinération et traitement des déchets.

Elle est liée à un grand nombre de polluants associés sous des formes physico-chimiques diverses. Parmi les principaux polluants, on peut citer :

Tableau 1 : Polluants atmosphériques et effets sur l'environnement (d'après ORA, site internet)

Polluants	Origines principales	Effet sur l'environnement	Effet sur la santé
Le dioxyde de soufre (SO_2)	Centrales thermiques et le volcan	Transformation en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participation au phénomène des pluies acides Contribution à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments	Irritation des muqueuses et voies respiratoires (toux, gêne respiratoire, troubles asthmatiques, …)
Les particules en suspension (PM)	Transport routier, les combustions industrielles, l'océan et le volcan	Effets de salissures des bâtiments et des monuments	Action variable selon le diamètre des particules. Plus les particules sont fines, plus leur pénétration dans les voies aériennes est facilitée
Les oxydes d'azote (NOx)	Toutes les combustions, à hautes températures, de combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole…)	Participation aux phénomènes des pluies acides, à la formation de l'ozone troposphérique, (un des précurseurs, à l'atteinte de la couche d'ozone stratosphérique et à l'effet de serre)	Irritation des bronches (augmentation de la fréquence et la gravité des crises chez les asthmatiques)
Ozone (O_3)	Réaction chimique entre le dioxyde d'azote et les hydrocarbures (polluants d'origine automobile) <u>Conditions favorisant la réaction :</u> - fort ensoleillement - températures élevées - faible humidité	Néfaste sur la végétation Contribution à l'effet de serre et aux pluies acides	Inflammation et une hyperréactivité des bronches à forte dose Irritation du nez et de la gorge, gêne respiratoire Irritations oculaires Sensibilité particulière des enfants en bas âge,

	- absence de vent - phénomène d'inversion de température		asthmatiques, personnes à insuffisance respiratoire chronique et personnes âgées
Le monoxyde de carbone (CO)	Trafic routier	Formation de l'ozone troposphérique (près de la terre). Transforme en dioxyde de carbone (CO2) et contribue à l'effet de serre.	Intoxication à forte dose (fixation sur l'hémoglobine à la place de l'oxygène, conduisant à un manque d'oxygénation du système circulatoire et nerveux, nausées et vomissements, …)
Les Composés Organiques Volatils (COV)	Évaporation des carburants (remplissage des réservoirs), ou par les gaz d'échappement	Contribution à l'effet de serre, en participant à la formation de d'autres gaz	Effets variables selon le type de COV Gêne olfactive, respiratoire, ….
Les métaux lourds	Principalement des combustions de combustibles fossiles (charbons, fiouls, …) et procédés industriels (incinération de déchets, …)	Contamination des sols et aliments Accumulation dans les organismes vivants et perturbation des équilibres et mécanismes biologiques	Effets toxiques à court et/ou long terme sur le système nerveux, les fonctions rénales, hépatiques et respiratoires, …

4.2. Les maladies respiratoires à La Réunion

Source : Les maladies de l'appareil respiratoire à La Réunion, Tableau de bord, Observatoire Régional de la Santé Océan Indien (ORS), 2017

Les maladies respiratoires causent 270 décès par an dans l'île, soit la cinquième cause de mortalité de la population réunionnaise (7% des décès) (données sur la période 2011-2013) (Tableau ci-dessous). Cette mortalité est supérieure à La Réunion par rapport à celle de Métropole, notamment chez les hommes (taux standardisé de 100,5 à la Réunion contre 68,5 en Métropole en 2012) (données Inserm Cépidc, Fnors, Insee).

Tableau 2 : Répartition des décès par maladies respiratoires selon les pathologies, La Réunion, période 2011-2013

	n	%
Broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO)	75	27%
Pneumonie et bronchopneumonie	68	25%
Asthme	16	6%
Grippe	10	4%
Autres maladies de l'appareil respiratoire	105	38%
Ensemble	**273**	**100%**

Source : Inserm Cépidc, Fnors

Parmi les facteurs de risque identifiés figure une sensibilisation plus ou moins progressive au contact des allergènes et des polluants physico-chimiques liée à des facteurs de risques endogènes (hormonaux, psychologiques, digestifs), ainsi que la précocité du contact avec l'allergène ou le polluant au cours de la vie.

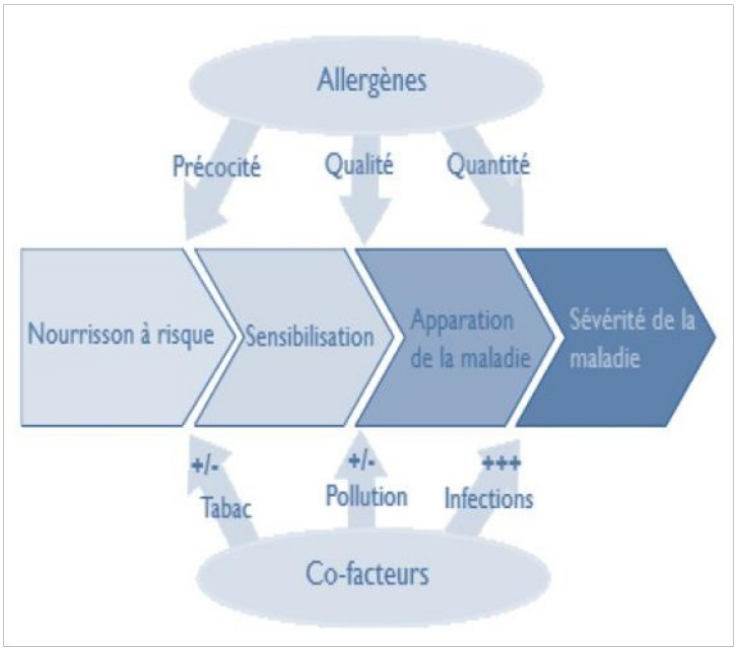


Figure 25 : Les facteurs de risque de la sensibilisation allergique et des maladies respiratoires (Source : Charpin D et Coll. 2003)

4.3. Surveillance de la qualité de l'air à La Réunion

Source : Extrait du profil environnemental de La Réunion – Thématique Sols, sous-sol et matériaux, DEAL, 2012

ATMO REUNION (anciennement Observatoire Réunionnais de l'Air) est l'association agréée par l'État au titre du code de l'Environnement (Art.L.220.3), pour la surveillance de la qualité de l'air à La Réunion : « Dans chaque région […] l'Etat confie la mise en œuvre de la surveillance prévue à l'article L. 221-2 à un ou des organismes agréés. Ceux-ci associent, de façon équilibrée, des représentants de l'Etat et de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, des collectivités territoriales, des représentants des diverses activités contribuant à l'émission des substances surveillées, des associations de protection de l'environnement agréées […], des associations agréées de consommateurs et, le cas échéant, faisant partie du même collège que les associations, des personnalités qualifiées. »

Pour assurer cette surveillance, un réseau de 17 stations fixes auxquelles s'ajoutent 6 stations mobiles et un laboratoire mobile est opérationnel 7 jours sur 7, 24h/24. Différents types de stations sont représentés.

- Stations urbaines : Représentatives de l'air respiré par la majorité des habitants de l'agglomération. Placées en ville, hors de l'influence immédiate et directe d'une voie de circulation ou d'une installation industrielle.
- Stations périurbaines : Représentatives de l'exposition maximale à la pollution "secondaire" en zone habitée, sous l'influence directe d'une agglomération.
- Stations industrielles : Représentatives de l'exposition maximale sur les zones soumises directement à une pollution d'origine industrielle.
- Stations trafic : Représentatives de l'exposition maximale sur les zones soumises à une forte circulation urbaine ou routière.
- Stations d'observation : utiles à la compréhension d'un phénomène particulier en l'occurrence les émissions du Piton de la Fournaise

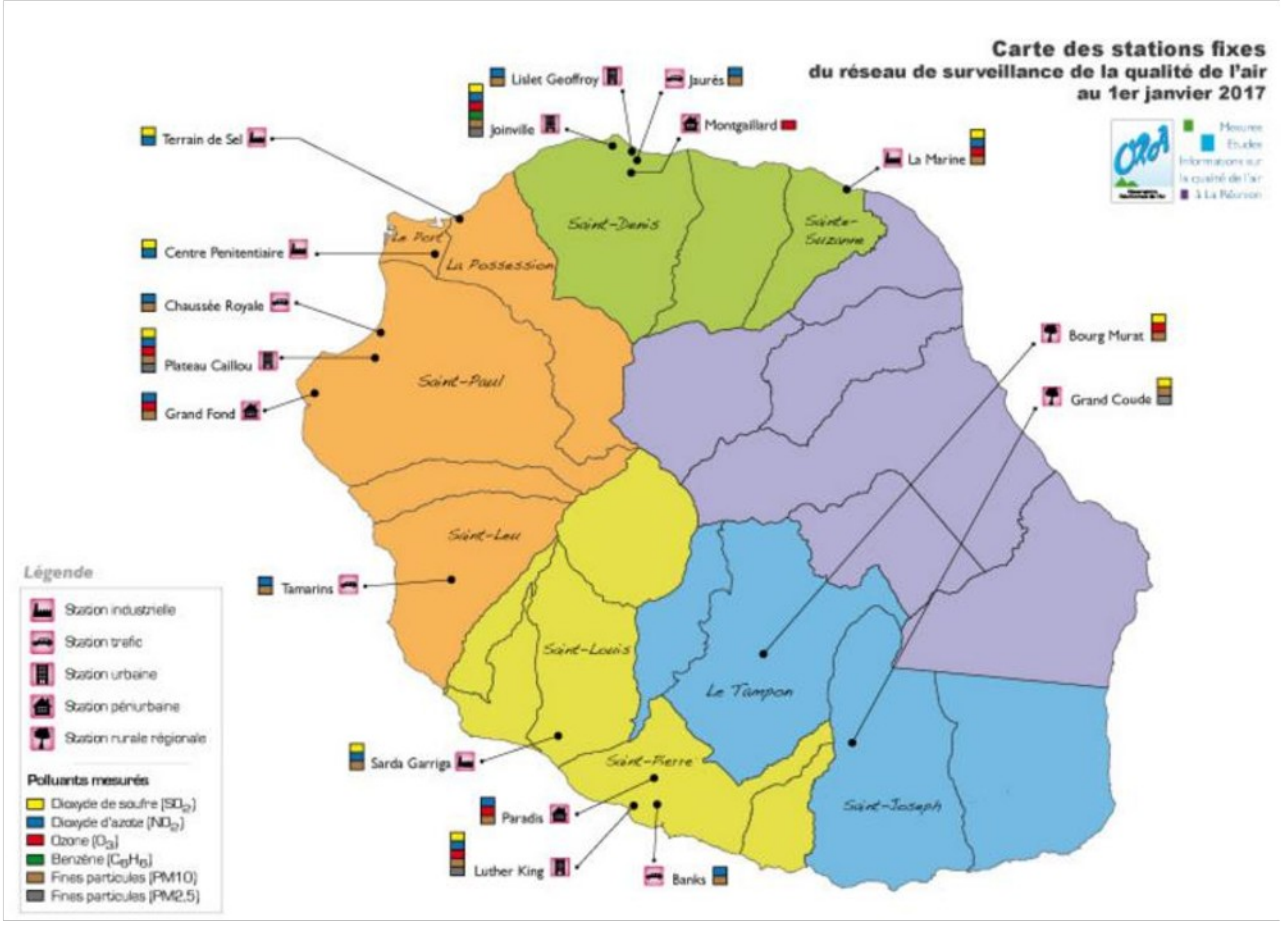


Figure 26 : Réseau de surveillance de la qualité de l'air à La Réunion (Source : ORA)

4.4. État des lieux de la qualité de l'air à La Réunion

Source : Extrait du profil environnemental de La Réunion – Thématique Air, DEAL, 2012

La Réunion semble bénéficier d'une **qualité de l'air plutôt bonne et le niveau d'émission n'est pas jugé** inquiétant. Les concentrations en dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, ozone et monoxyde de carbone ne dépassent pas les seuils d'alerte et des seuils de recommandation et d'information pour la protection de la santé humaine.

Toutefois, il existe des zones géographiques identifiées comme des secteurs de dégradation de la qualité de l'air avec **six points noirs : (1) Saint-Denis, (2) l'entrée Nord de Saint-Paul, (3) la zone Ouest, (4) les stations-services, (5) le volcan et (6) les feux de canne**. Plus généralement, la zone Ouest de l'île est la plus sensible à la pollution du fait d'un ensoleillement important, d'une côte abritée du vent, d'une urbanisation et d'un trafic automobile plus intenses et d'une humidité moindre.

Les conséquences sanitaires des gaz polluants et des poussières sont bien réelles à la Réunion, mais peu connues. La Réunion est une des régions de France où le taux d'asthmatiques est le plus élevé. Aussi, les éruptions volcaniques peuvent potentiellement générer des troubles respiratoires.



Figure 27 : Communes classées en zones sensibles pour la qualité de l'air (Source : SRCAE, édition 2014, version grand public)

4.5. Emissions de gaz à effet de serre

Source : SRCAE, Ile de La Réunion, édition 2014, version grand public
Bilan énergétique de La Réunion, OER, pour 2016 – édition 2017

Notions préalables

L'effet de serre : est un phénomène naturel qui permet à la température de la basse atmosphère de se maintenir autour de 15°C en moyenne. La quantité de ces gaz ne cesse d'augmenter depuis plusieurs décennies en raison des activités humaines, fortes consommatrices des combustibles fossiles qui rejettent de grandes quantités de CO2 dans l'atmosphère.

Gaz à effet de serre : 42 gaz à effet de serre sont répertoriés. Les émissions dues à l'activité humaine concernent essentiellement les six gaz visés par le protocole de Kyoto : le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O), les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF_6).

Inventaire du CO2 issu de la combustion de produits énergétiques à La Réunion en 2016

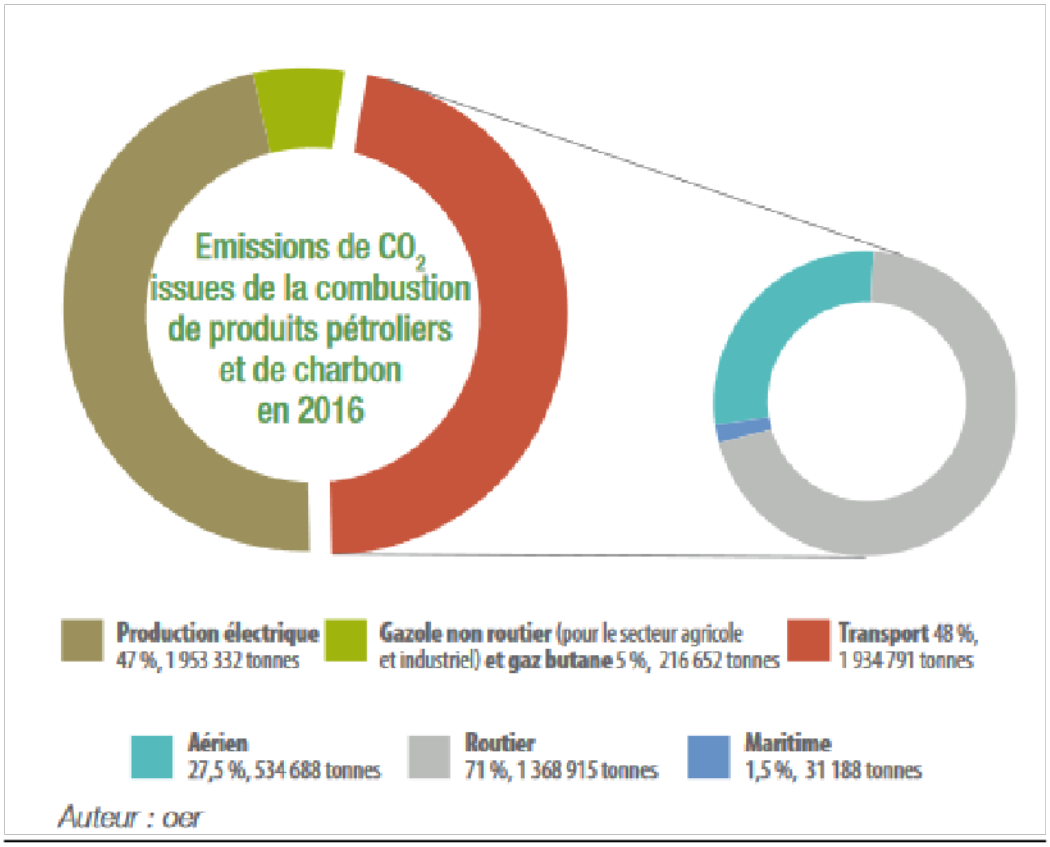


Figure 28 : Emissions de CO_2 issues de la combustion de produits pétroliers et de charbon en 2016 (Source : OER, 2016)

En 2015, 4 042 kilotonnes de CO_2 ont été émis soit une augmentation de 1,6% en 2016 avec 4 104,7 kilotonnes.

Enjeux environnementaux prioritaires pour le Schéma Régional Biomasse
AIR 1. Préserver une bonne qualité de l'air en limitant les émissions polluantes par les infrastructures et process de valorisation énergétique et thermique
AIR 2. Assurer le suivi de ces rejets pouvant affecter la qualité de l'air
AIR 3. Réduire les émissions de gaz à effet de serre
AIR 4. Privilégier dans la mesure du possible le process et les itinéraires de transport avec le meilleur bilan CO_2

Source : Bilan des observatoires 2016, AGORAH

Les données présentées proviennent majoritairement de l'Observatoire des Déchets de l'AGORAH. En particulier, celles relatives à la biomasse sont ciblées.

4.6. État des lieux sur la collecte

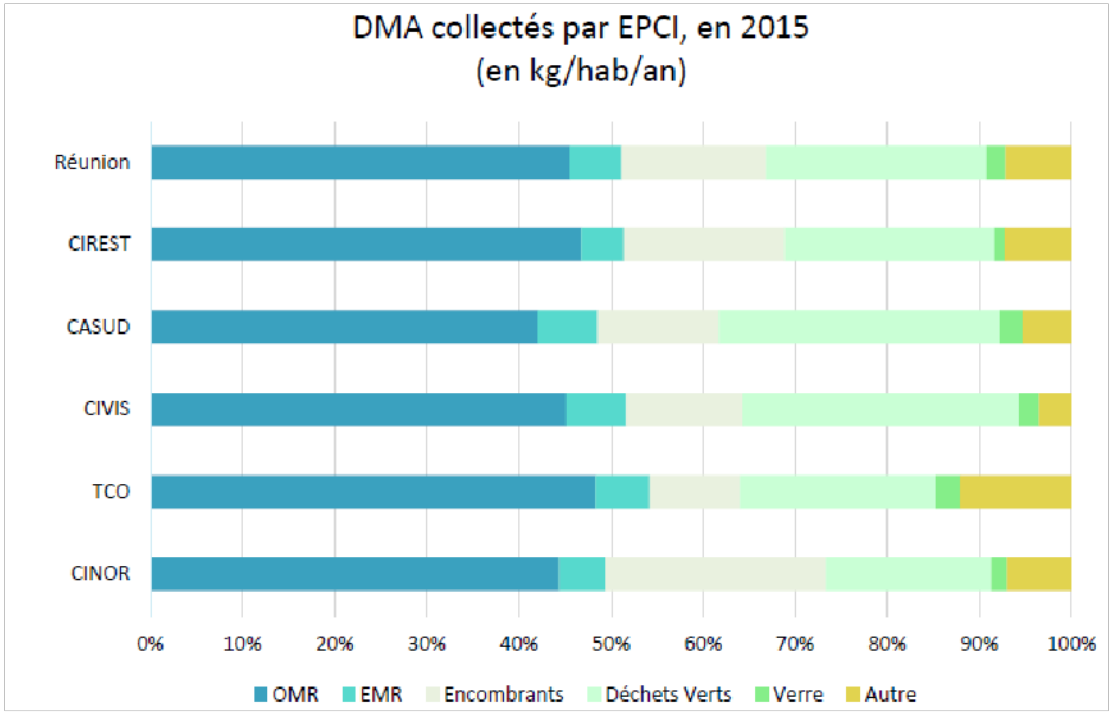


Figure 29 : Flux de Déchets Ménagers Assimilés (DMA) par EPCI en 2015 à La Réunion (Source : AGORAH, 2016)

En termes de dispositifs de pré-collecte des déchets organiques, ce sont 79 723 bio-composteurs domestiques, qui ont été mobilisés en 2015, soit 25% de taux d'équipement des ménages.

Globalement, le parc d'unité de pré-collecte a permis de collecter 514 470 tonnes de DMA, dont 123 362 tonnes de Déchets Verts, soit 145 kg/hab/an.

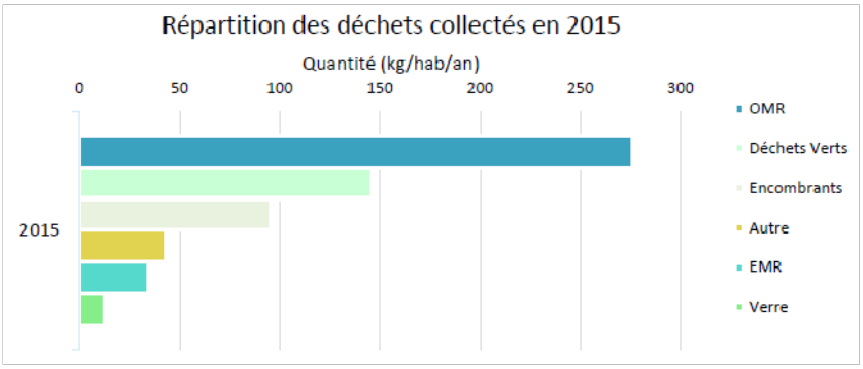


Figure 30 : Répartition des DMA collectés, à La Réunion en 2015 (Source : AGORAH, 2016)

En termes d'évolution du tonnage, le ratio de DMA collectés était de 637 kg/ hab /an en 2011 contre en 2015, 607 kg/hab/an, soit une baisse de -4,8%.

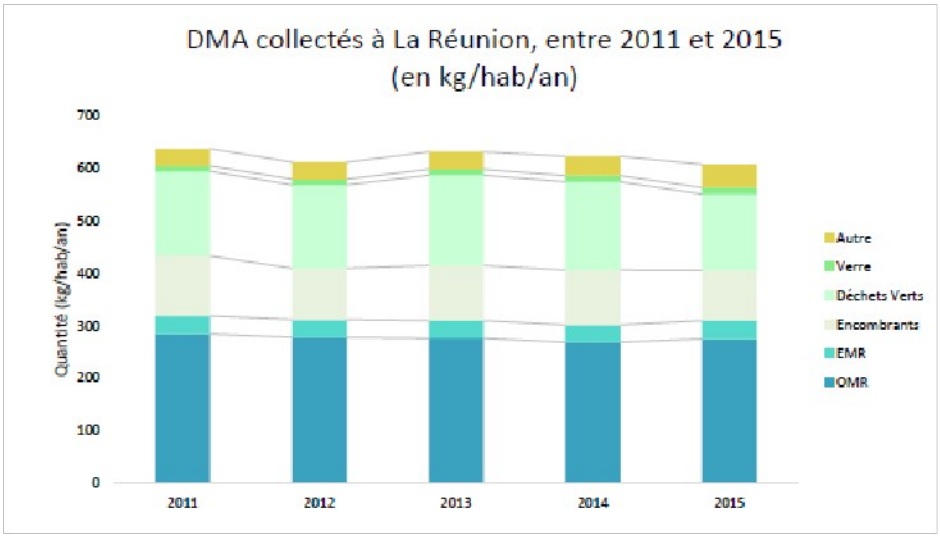


Figure 31 : Répartition des DMA collectés à La Réunion, entre 2011 et 2015 (AGORAH, 2016)

4.7. Modalités de traitement

Source : Site officiel d'ILEVA Réunion et de la CIREST
Rapport annuel 2015 sur le prix et la qualité du service public de collecte et d'éliminations des déchets, CINOR

Depuis 2014, les compétences « Traitement des déchets ménagers et assimilés », sont détenues par les deux syndicats mixtes de déchets que sont :

(1) SYDNE, pour le Nord et l'Est de l'ile, qui traite les DMA de la CINOR et de la CIREST, depuis le 24 décembre. 2014.

Équipements de la CINOR

Les équipements de la CINOR pouvant collecter voire traiter les déchets sont :

- Deux plateformes de Transit et broyage de déchets verts appartenant à la CINOR, à la Jamaïque et à la Montagne, et exploitée en marché public par Recyclage de l'est et Nicollin ;
- La présence de 10 déchétèries sur son territoire pour la collecte.

Équipements de la CIREST

- Une plateforme de composte de 3000 m² à Sainte-Rose (2 000 tonnes de végétaux par an pour une production de 350 tonnes de compost)
- La présence de 6 déchétèries sur son territoire pour la collecte.



Figure 32 : Site de gestion des déchets de la CINOR (SDEP de la CINOR)

(2) ILEVA, pour le secteur Ouest et Sud de l'île, traitant des DMA, pour la CIVIS, la CASUD et le TCO, depuis le 29 janvier 2014.

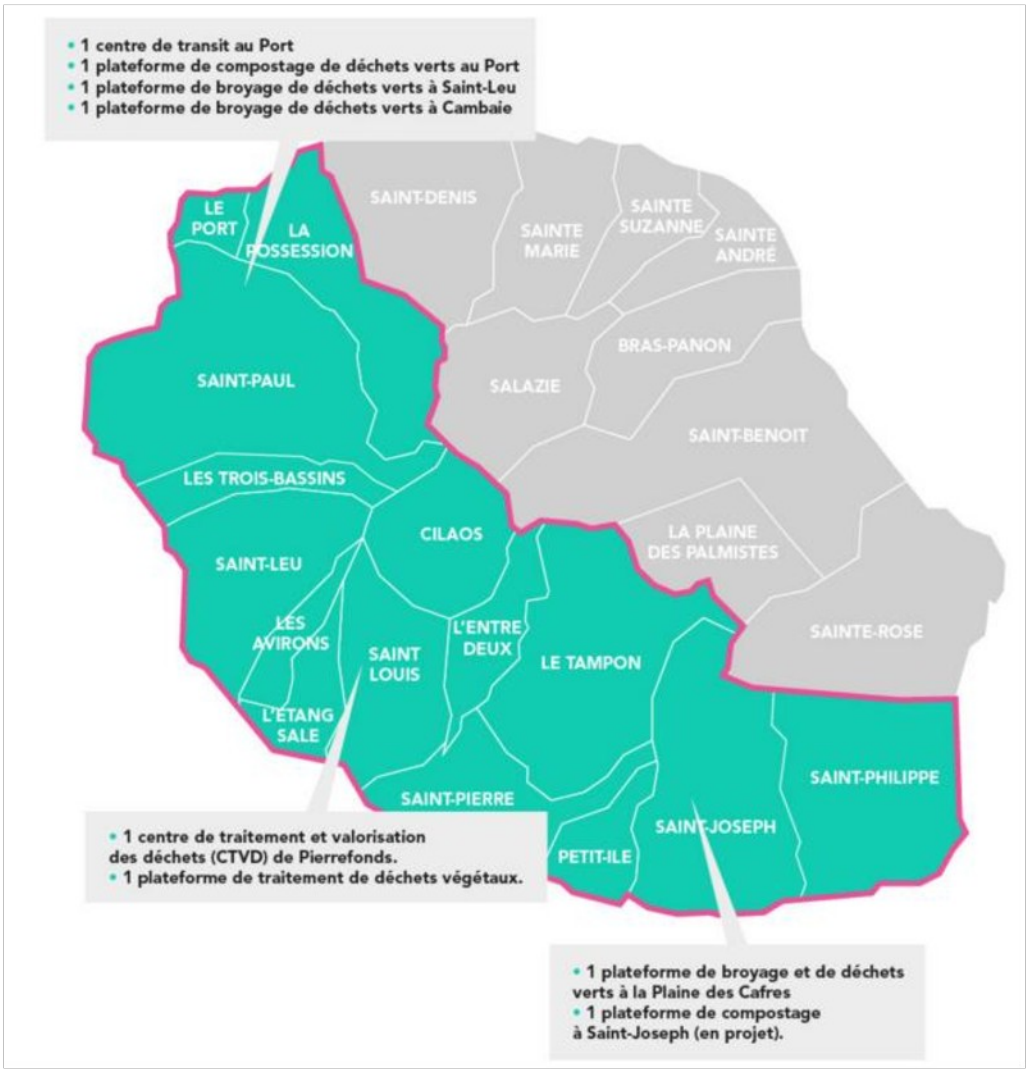


Figure 33 : Ensemble des équipements d'ILEVA (Source : ILEVA Reunion)

Enjeux environnementaux prioritaires pour le Schéma Régional Biomasse
DECHET 1. Optimiser la valorisation des biodéchets **DECHET 2.** Limiter la production de déchets pour la valorisation de la biomasse **DECHET 3.** Optimiser un itinéraire technique intégrant la dimension environnementale (limiter les distances pour le transport, process énergétiquement le plus économe, …)

Source : Bilan énergétique de La Réunion, 2015 et 2016

4.8. Synthèse de l'état énergétique de La Réunion

4.8.1. Situation énergétique générale

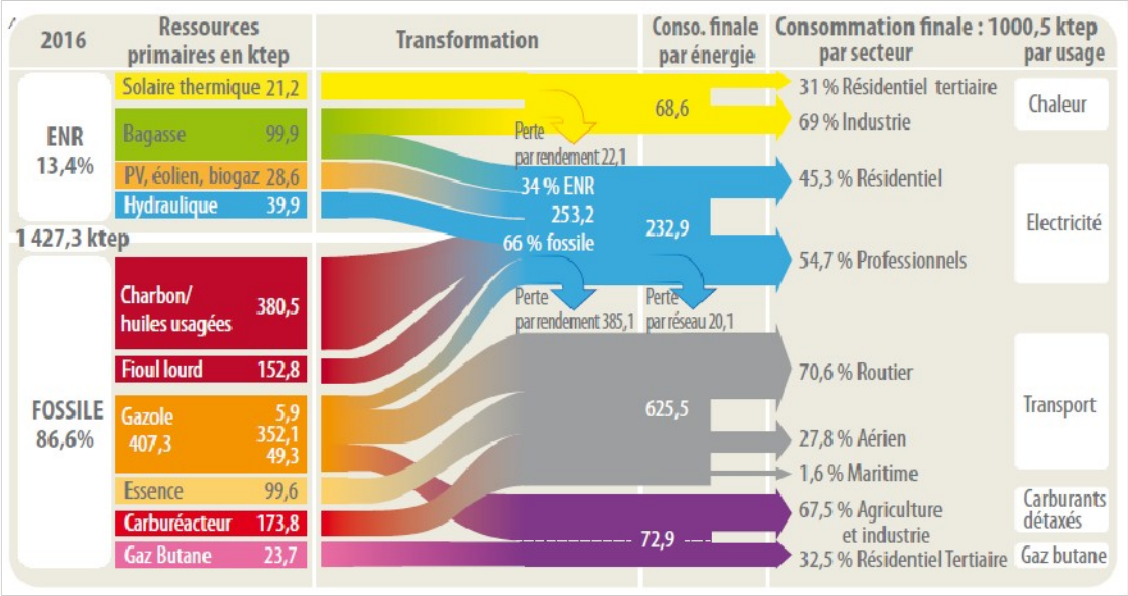


Figure 34 : Situation énergétique de La Réunion (Source : OER)

La demande intérieure d'énergie primaire de La Réunion est principalement satisfaite par des **importations d'énergies fossiles** (taux de dépendance énergétique de 86, 6 % en 2016).

4.8.2. Production d'énergie électrique à La Réunion

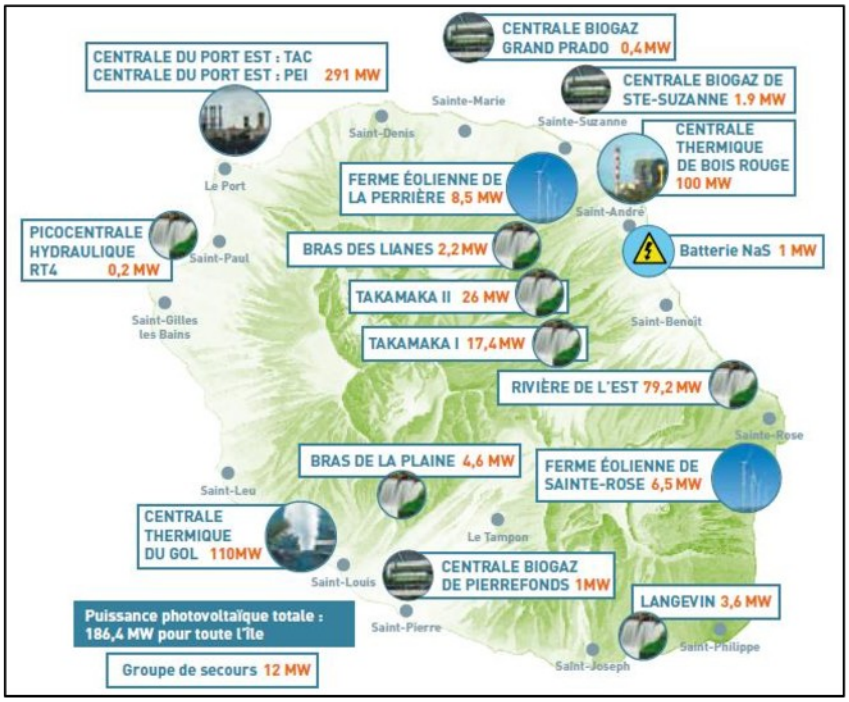


Figure 35 : Puissance nominale mise à disposition sur le réseau au 31 décembre 2016 (Données : EDF, Albioma BR, Albioma Gol et Source : OER)

La production électrique provient pour 66% des énergies primaires fossiles (charbon et pétrole) et 34% des énergies renouvelables. Par rapport à 2015, la part d'énergie renouvelable a diminué de 2 points.

Plus précisément, en 2016, la production électrique à partir des énergies renouvelables a diminué pour l'hydraulique et la bagasse, et augmenté pour le biogaz, l'éolien et le photovoltaïque.

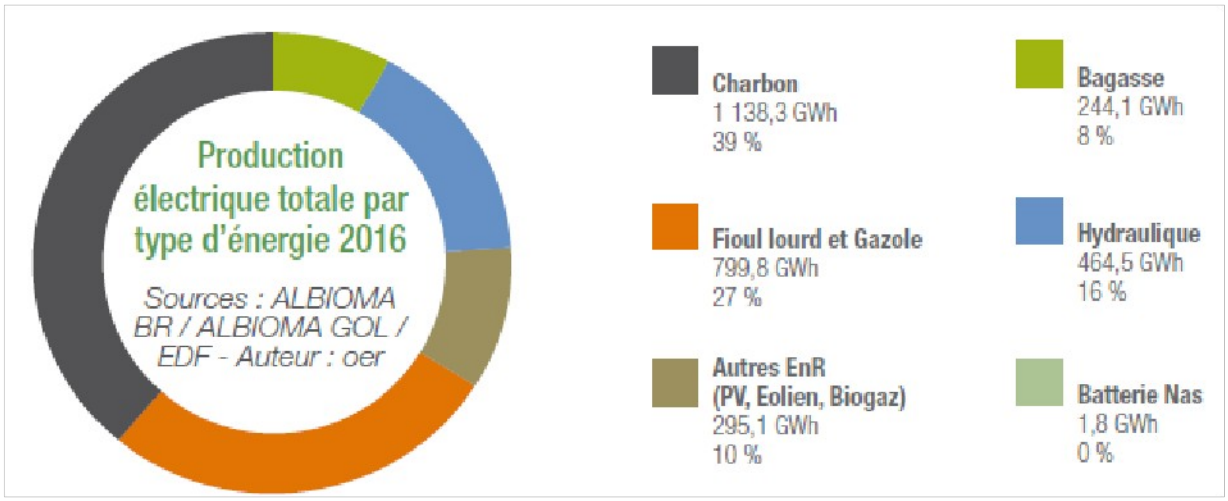


Figure 36 : Mix de production électrique à La Réunion en 2016 (Source : OER)

4.8.3. Distribution de l'énergie

La figure ci-dessous présente le réseau général de ligne HTB aérienne et souterraine. Pour les raccordements aux énergies renouvelables, le Schéma de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (en cours d'élaboration) est une référence à consulter.

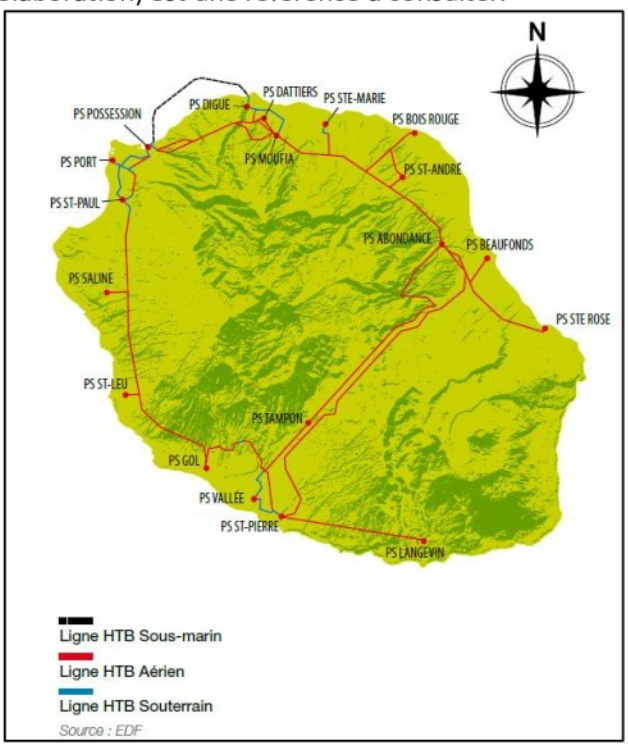


Figure 37 : Réseau principal EDF de distribution d'électricité (Source : OER)

4.8.4. Consommation d'énergies

Différents types de consommateurs peuvent être distingués (selon ma nomenclature EDF) :

- Les gros consommateurs les industriels, les hôpitaux, les aéroports…)
- Les collectivités locales (administrations et annexes)
- Les clients professionnels
- Les clients particuliers

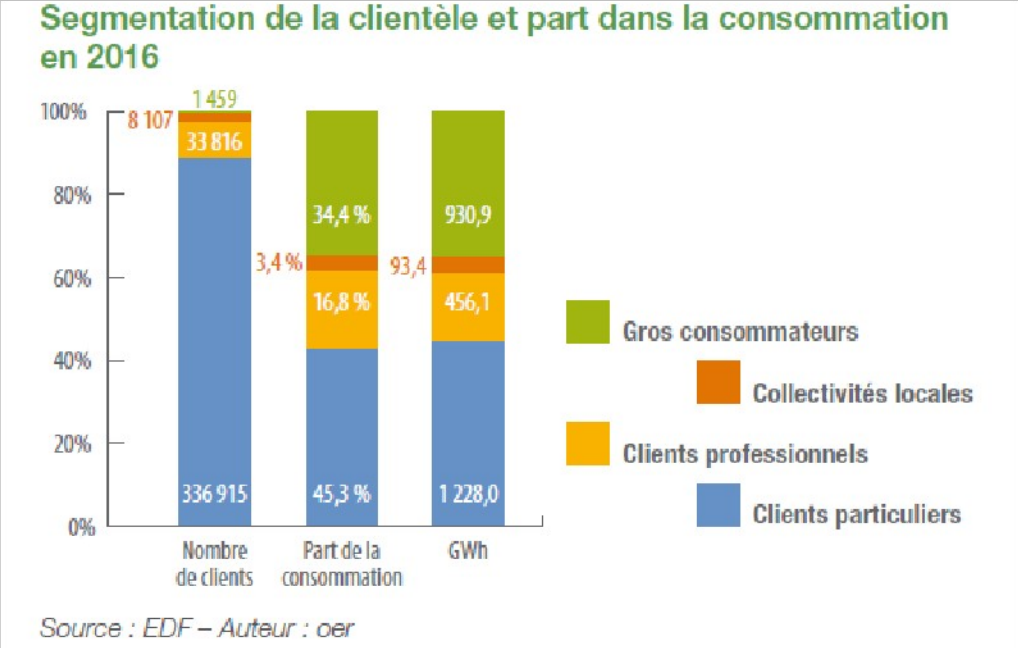


Figure 38 : Consommation de l'énergie électrique par type de consommateur (Source : OER, 2016)

Tableau 3 : Evolution de la consommation d'énergie électrique entre 2015 et 2016 à La Réunion par type de consommateur

CATÉGORIES DE CLIENT	2015	2016	2016/2015
GROS CONSOMMATEURS	920	931	+1,2%
COLLECTIVITÉS LOCALES	90	93	+3,3%
PROFESSIONNELS	445	456	+2,5%
PARTICULIERS	1202	1228	+2,2%
TOTAL	2657	2708	+1,9%

Source : EDF – Auteur : oer

Globalement, les consommations ont augmenté. Ces données sont également à corréler avec l'évolution démographique et autres demandes des infrastructures justifiant ces résultats.

4.9. Focus sur la part d'énergie renouvelable/biomasse

4.9.1. Bagasse

La bagasse désigne le résidu ligneux de la canne à sucre utilisé par les centrales thermiques pour la production d'électricité. Deux centrales sont présentes à La Réunion : celle du Gol (Saint-Louis) et de Bois-Rouge (Saint-André).



Figure 39 : Production électrique à partir de la bagasse entre 2000 et 2016 (Source : OER)

Des fluctuations de production sont constatées au fil des années. En 2016, la part de la production électrique à partir de la bagasse est de 8,3% soit une légère baisse par rapport 2015 avec, 9,3% en 2015.

Cela s'explique par la qualité de la matière première mobilisée lors de la campagne sucrière. En ce qui concerne l'année 2016 par exemple, la campagne sucrière de 2016 a été inférieure à celle de 2015 (-6,0% de tonnes de canne à sucre), expliquant la légère baisse de production par rapport à 2015.

4.9.2. Biogaz

Le biogaz désigne un gaz produit par la fermentation des déchets organiques en l'absence d'oxygène. À partir de celui-ci, deux types de production sont considérés : la production électrique et la production thermique.

(1) La production électrique

Trois sites produisent de l'énergie électrique à partir du biogaz : la station d'épuration du Grand Prado et les centres d'enfouissements de Sainte-Suzanne et de Pierrefonds. En 2016, la production électrique est 17,1GW soit +0,6% par rapport à 2015 pour une puissance installée de 3,3 MW.

(2) La production thermique

En 2016, l'unité de méthanisation « Distillerie Rivière du Mât », permettant une valorisation interne par substitution du fioul consommé en chaudière par le biogaz produit, a permis d'éviter une consommation de fioul domestique d'environ 550 m3 soit l'équivalent de 0,5 ktep. Cette unité fonctionne de manière saisonnière (mise en service à partir du mois de mai et production thermique de juin à décembre).

Le potentiel énergétique lié à la valorisation de la biomasse est davantage précisé dans l'état des lieux du Schéma Régional Biomasse.

Enjeux environnementaux prioritaires pour le Schéma Régional Biomasse
ENERGIE 1. Optimiser la valorisation énergétique et thermique de la biomasse
ENERGIE 2. Adopter des process de valorisation économe en énergie
ENERGIE 3. Limiter les pertes
ENERGIE 4. Assurer la cohérence sur le réseau avec les autres énergies renouvelables

Agriculture

Source : Mémento AGRESTE - France Régions, DAAF, 2016
AGRESTE- Analyses - La protection du foncier agricole à La Réunion, DAAF REUNION, 2015
Site officiel de la Chambre d'Agriculture de La Réunion

4.10. Occupation des sols par les activités agricoles

Les données présentées proviennent de l'enquête Terruti-Lucas. Son objectif est d'apporter une connaissance de l'occupation des sols à partir d'un échantillon de points représentatifs observés sur le terrain.

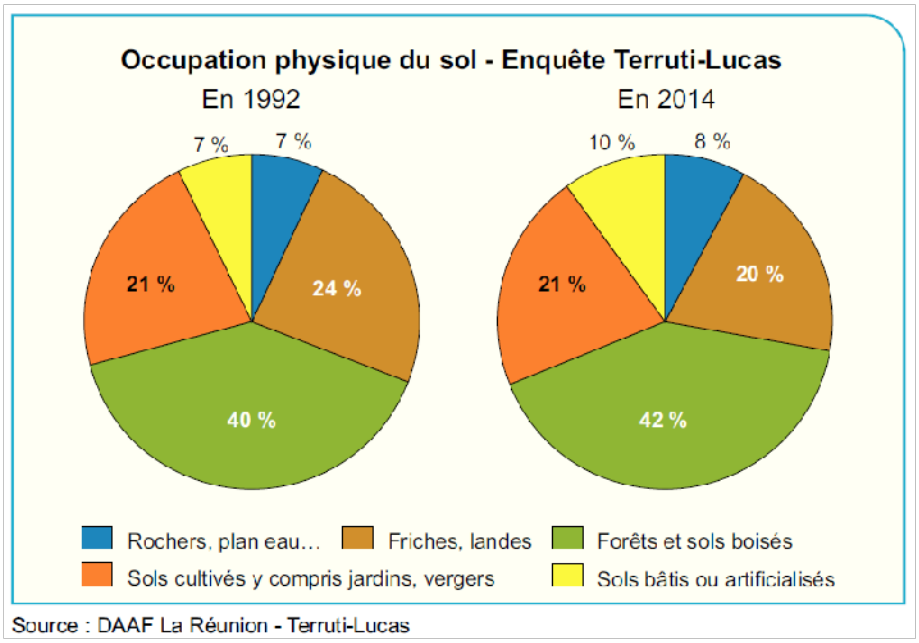


Figure 40 : Occupation physique du sol à La Réunion déterminée par l'enquête Terruti-Lucas

De cette enquête ressort que les sols cultivés représentent seulement 21 % contre 51 % au niveau national.

Par rapport à 1992, l'occupation des sols par ceux cultivés reste relativement stable, alors que les sols bâtis et artificialisés ainsi que les forêts et sols boisés progressent avec 6500 ha et 2500 ha respectivement.

4.11. Nature des activités agricoles

Trois activités sont représentées dans l'agriculture réunionnaise : la canne à sucre, les fruits et légumes et l'élevage.

(1) La canne à sucre

La canne à sucre est l'activité agricole principale de La Réunion. Il s'agit de la principale source d'emplois de l'agriculture réunionnaise. Elle est également une production d'exportation (sucre, rhum...). La superficie consacrée cette culture correspond à 57 % de la surface agricole utilisée, avec 3 500 exploitations qui consacrent tout ou partie de leur activité à la canne.

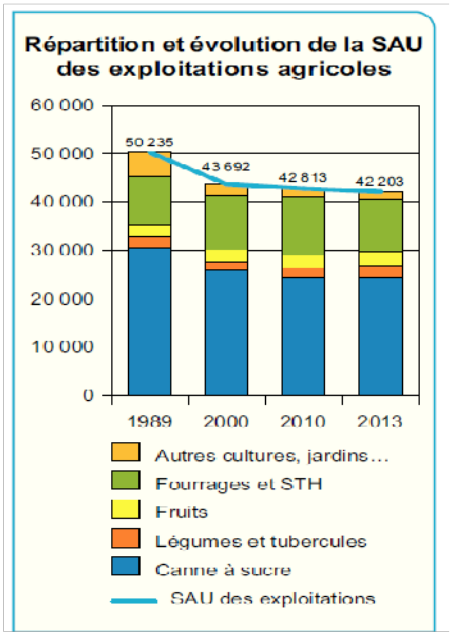
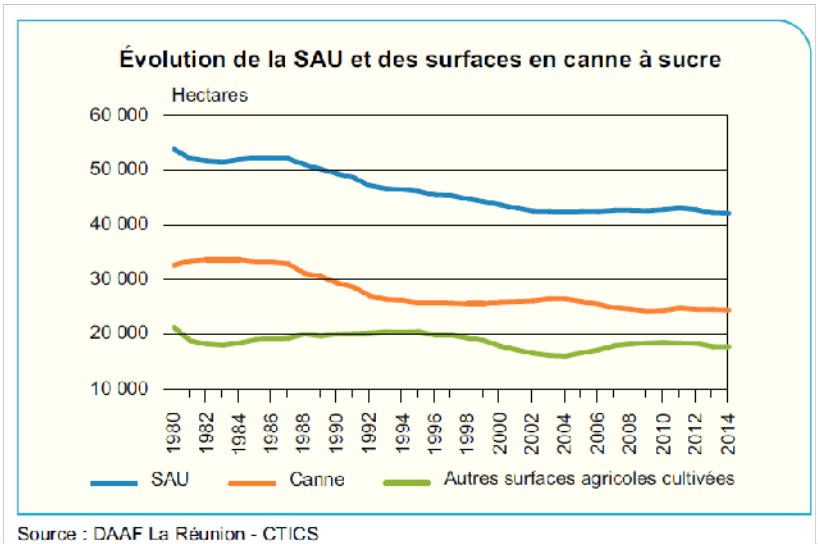


Figure 41 : Répartition et évolution de la SAU des exploitations agricoles (Source : DAAF La Réunion - Recensements agricoles et Structures 2013)

La diminution des surfaces en canne est principalement intervenue au cours de la période 1987 à 1997, avec une baisse de plus de 7 000 ha. Depuis cette date, la surface en canne se stabilise et est de 24 171 ha en 2014.



Source : DAAF La Réunion - CTICS

Figure 42 : Évolution de la SAU des surfaces en canne à sucre à La Réunion de 1990 à 2014

En termes de transformation de la ressource, la filière « canne » s'appuie sur deux usines – Bois-Rouge, dans le Nord-Est à Saint-André, et Le Gol, dans le Sud à Saint-Louis. Celles-ci présentent des centrales thermiques, qui valorisent énergétiquement le co-produit "la bagasse"

Concernant l'activité d'exportation, un terminal sucrier est exploité pour l'exportation du sucre réunionnais vers le continent européen, notamment, ainsi que trois distilleries, pour la fabrication de rhums.

Chiffres clé	
Surface cultivée (2014)	24 171 ha
Production de cannes (2016)	1 782 560 tonnes de cannes
Cannes traitées au Gol (2016)	861 955 tonnes
Cannes traitées à Bois-Rouge (2016)	920 605 tonnes

(2) Fruits et légumes

Pour ce qui s'agit des fruits, la production fruitière couvre près de 80 % des besoins de la population réunionnaise. En termes de production, celle de l'ananas arrive en tête avec 15 800 t, suivie de la banane (9 650 t), les agrumes (8 400 t), le letchi (2 700 t), la mangue (1 900 t)…

En ce qui concerne les légumes, la production locale de légumes permet de couvrir près de 70% des besoins de la population. Elle se compose principalement de légumes frais (85 %) et de tubercules, racines et bulbes (14,5 %).

(3) L'élevage

Différentes filières sont représentées telles que la filière bovine (laitière et viande), porcine, avicole, cunicole, caprine, ovine, cervidés et apicole.

La biomasse issue de ces filières est davantage explicitée dans l'état des lieux du Schéma Régional Biomasse

4.12. Pression urbaine sur l'espace agricole

Ainsi, les activités agricoles occupent 1/5 du territoire. Cela peut constituer un véritable frein au développement de l'agriculture qui ne dispose que d'un réservoir très réduit de terres disponibles. À cela s'ajoute, la pression urbaine. En effet, les sols agricoles sont pour la plupart sur le territoire en contact rapproché avec les zones urbanisées, que ce soit sur les franges d'extension de la tâche urbaine ou de manière plus isolée par des phénomènes de mitage.

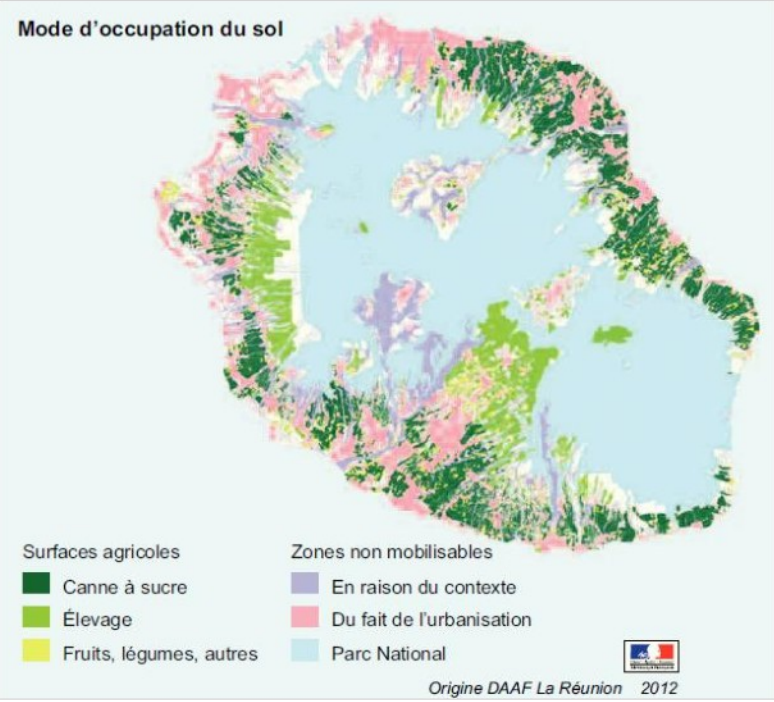


Figure 43 : Mode d'occupation des sols à La Réunion (Source : DAAF Réunion)

Enjeux environnementaux prioritaires pour le Schéma Régional Biomasse

AGRICULTURE 1. Assurer la pérennité des activités agricoles, actrices de la valorisation de la biomasse, en limitant les différentes pressions dues à l'occupation des sols et aux contraintes liées à l'activité

AGRICULTURE 2. Equilibrer les usages pour la valorisation matière et énergétique en optimisant les process et améliorer les connaissances sur les matières résiduaires

AGRICULTURE 3. Limiter les pertes de matières premières (exemple, bagasse)

4.13. Notions préalables

Source : DOSSIER DÉPARTEMENTAL DES RISQUES MAJEURS DE LA RÉUNION, 2016

Le risque résulte de la conjonction d'un aléa non maîtrisé ou non maîtrisable et de l'existence d'un ou plusieurs enjeux (personnes, biens ou environnement).

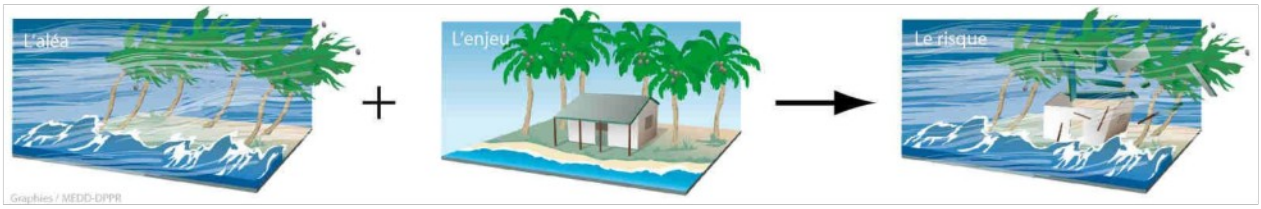


Figure 44 : Définition d'un risque (Source : MEDD-DPPR)

Le risque dépend donc :

- d'un aléa caractérisé par la probabilité d'occurrence d'un événement naturel ou anthropique d'intensité estimée sur une durée de temps et en un lieu définis
- de l'existence d'enjeux qui représentent **l'ensemble des personnes et des biens ou l'environnement pouvant être affectés par cet événement**
- de la vulnérabilité de ces enjeux. Les enjeux, bien que présents sur des secteurs ne réagiront pas de façon identique à un même phénomène selon leur vulnérabilité *(une case en tôle et une construction maçonnée subiront des dommages différents pour une même rafale de vent par exemple*). Plus généralement, plus les enjeux sont vulnérables, plus les dommages causés sont importants.

Le **risque majeur** est la possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dommages importants et dépasser les capacités de réaction de la société.

Un risque majeur est caractérisé par sa faible fréquence et par son énorme gravité.

4.14. Les risques recensés à La Réunion

Source : DOSSIER DÉPARTEMENTAL DES RISQUES MAJEURS DE LA RÉUNION, (version en ligne)

Les risques sur un territoire se déclinent en deux grandes catégories : **les risques naturels et les risques technologiques.**

- Concernant les risques naturels, dix risques naturels majeurs sont recensés à La Réunion : Le risque cyclonique et vents forts, le risque mouvement de terrain, le risque inondation, le risque volcanique, le risque feux de forêt, le risque houle, marée de tempête et tsunami, et le risque sismique.
  En particulier, La Réunion est la région française la plus exposée aux risques naturels, du fait de son relief jeune et de sa position géographique en milieu tropical (exposition aux cyclones, …).

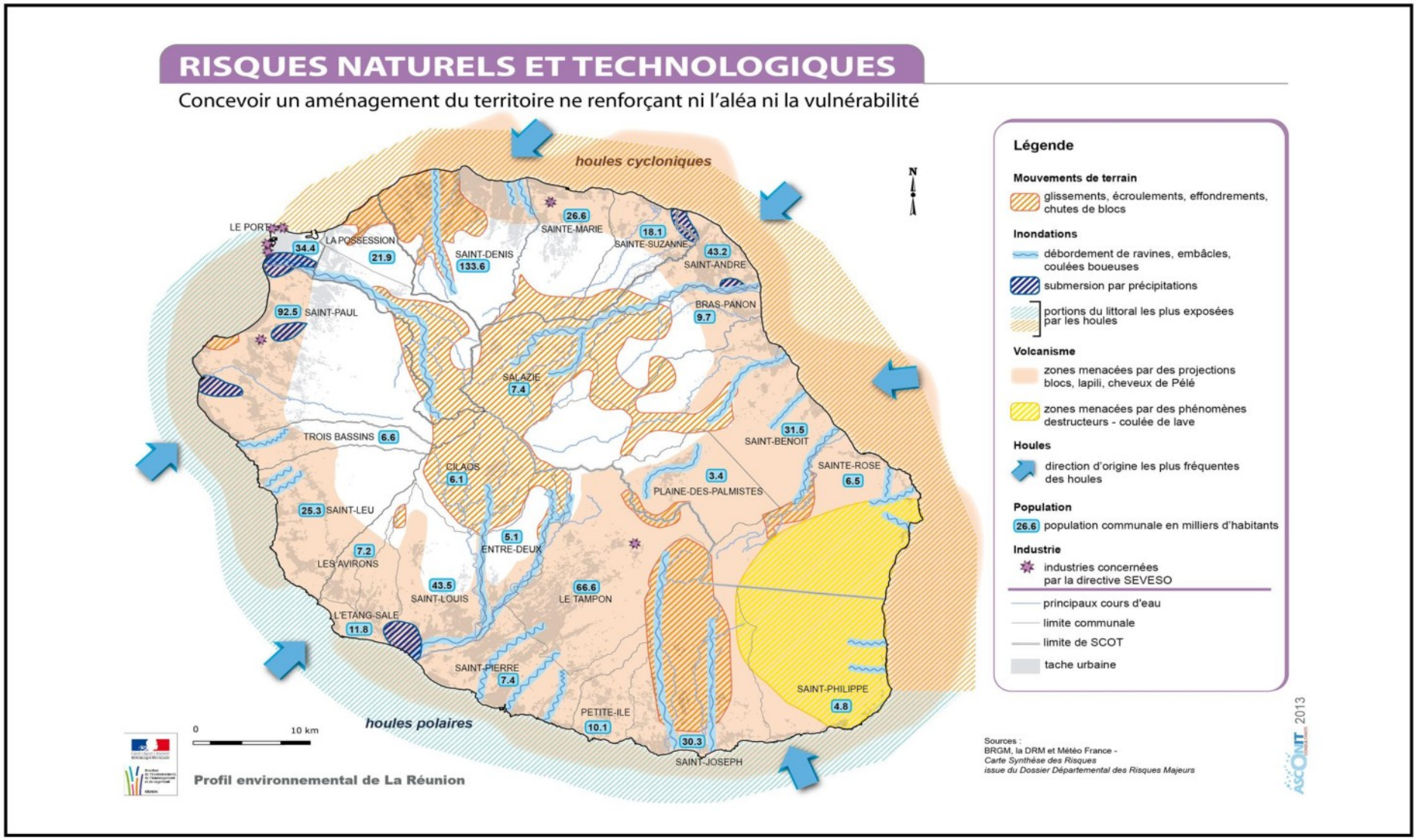
- Concernant les risques technologiques, cinq risques sont répertoriés : le risque transport de matières dangereuses, le risque industriel, le risque nucléaire, le risque rupture de barrage et le risque rupture de digue.

La Figure suivante répertorie les risques au droit du territoire réunionnais.

Enjeux environnementaux prioritaires pour le Schéma Régional Biomasse
RISQUE 1. Prendre en compte les risques naturels et technologiques pouvant influencer directement et indirectement la valorisation de la biomasse **RISQUE 2.** Eviter les risques technologiques associés au process de valorisation de la biomasse

RISQUES NATURELS ET TECHNOLOGIQUES

Evaluation environnementale du Schéma Régional Biomasse



Source : Profil environnemental de La Réunion, DEAL, 2012©

Réalisation : Cyathea © - 2017

Santé humaine

En ce qui concerne la Schéma Régional Biomasse, cet aspect est transversal aux parties précédentes avec, notamment :

- **Pour la partie « Air », la problématique est abordée à travers les maladies respiratoires liées à la qualité de l'air.**
- **Pour la partie « Eaux », la qualité des ressources est primordiale pour la santé humaine.**
- **La partie « Risques » est en lien avec la préservation de l'intégrité de la population réunionnaise.**
- **Concernant la partie « Milieu naturel », les écosystèmes participent au bien-être la population (service écosystémique).**

Source : Philippe Méral. Le concept de service écosystémique en économie : origine et tendances récentes, The concept of ecosystem service in economics : origin and recent trends. Natures Sciences Sociétés, vol. 20, no. 1, pages 3–15, Juillet 2012.

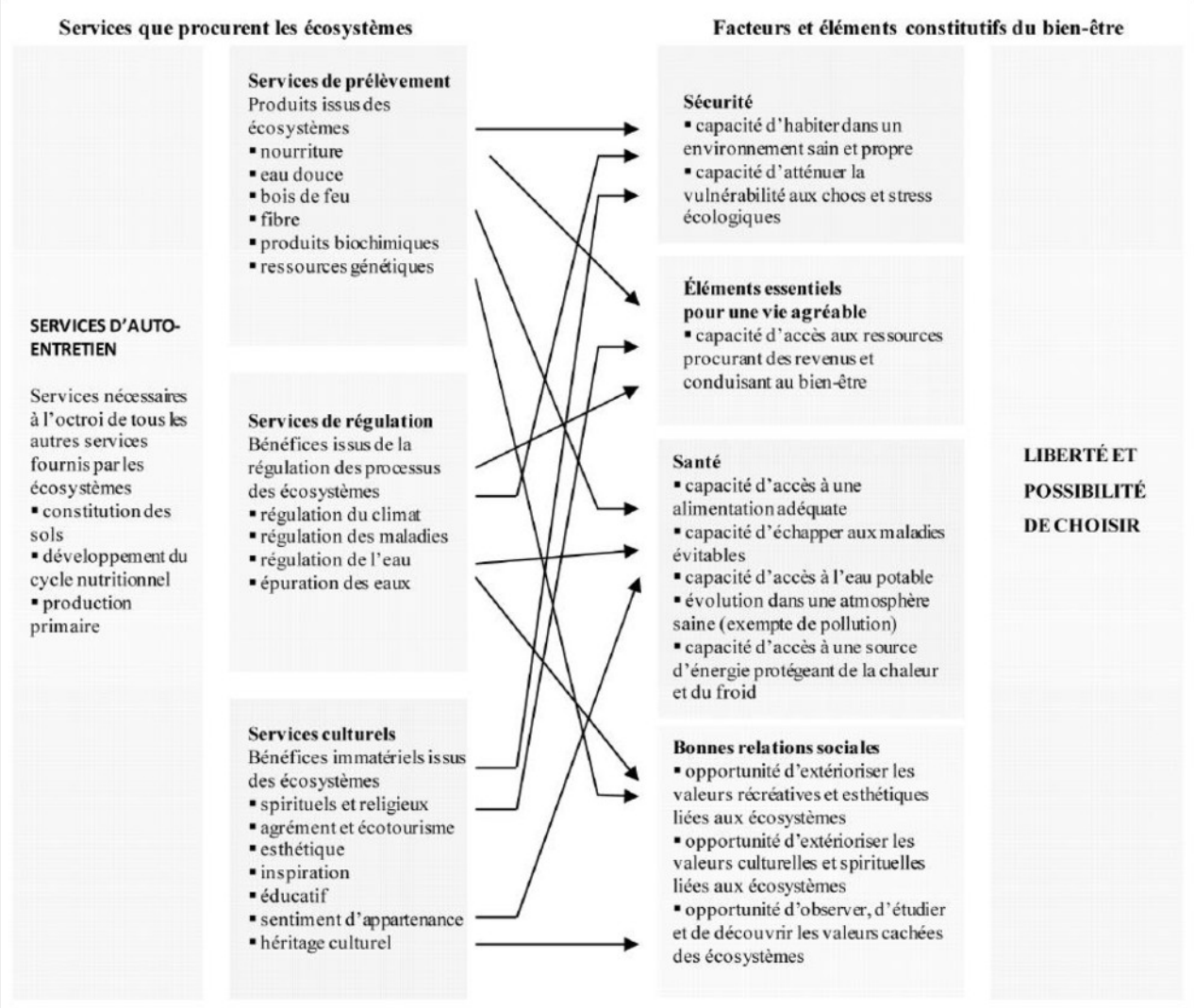


Figure 45 : Bénéfices tirés des écosystèmes et liens avec le bien-être de l'Homme (Méral, 2012 d'après le Millenium Ecosystem Assessment 2005)

- **Concernant la partie « Déchets », l'enjeu sanitaire mentionné par le Plan Régional Santé Environnement n°2 est :**

« Avec une population qui augmente rapidement, et l'augmentation du niveau de vie, la production de déchets est en progression dans tous les secteurs de 1 à 4% par an depuis dix ans. Si la filière de gestion des déchets ménagers est bien en place aujourd'hui, celle de leur valorisation est très insuffisante et contribue à l'engorgement des sites d'enfouissement. Les deux centres d'enfouissement, à St Pierre et à Ste Suzanne sont proches de la saturation et l'île manque d'équipements pour assurer le stockage et le traitement de ses déchets. La gestion des déchets est donc un enjeu environnemental et sanitaire fort à La Réunion. D'autant plus que la surface de l'île est restreinte et sa population de plus en plus importante et consommatrice » (Extrait du Plan Régional Santé et Environnement n°2, 2011-2015).

- **L'ambiance sonore n'a pas fait l'objet d'une partie spécifique mais est un paramètre pouvant affecter la santé humaine.**

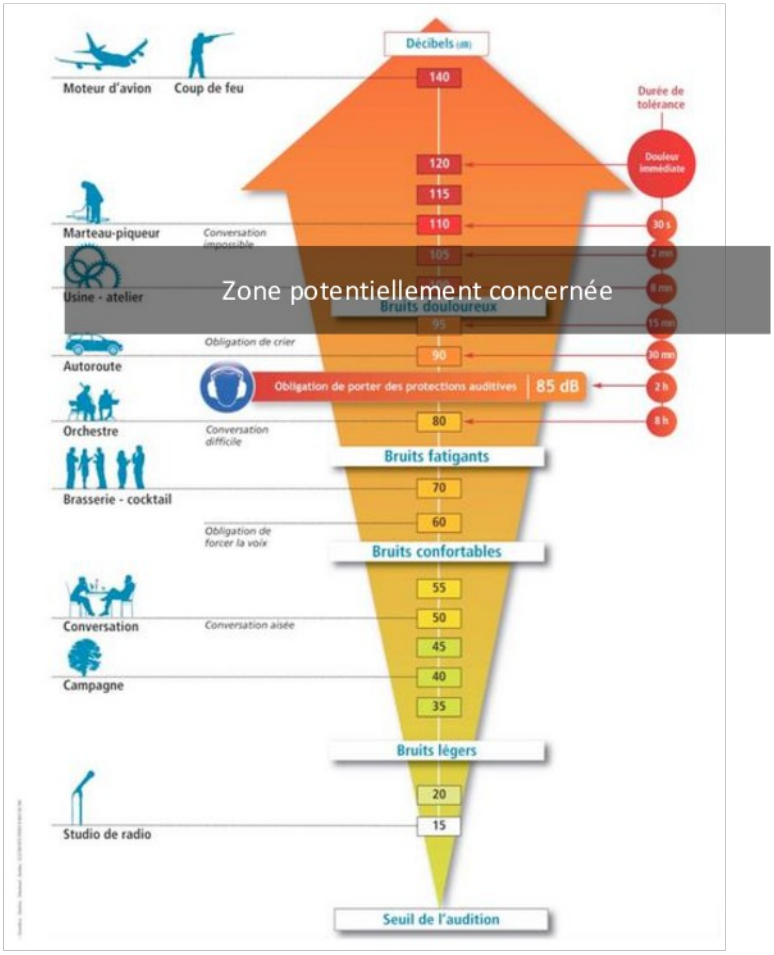


Figure 46 : échelle de bruit et santé humaine (Source : d'après mon-audition.info)

Enjeux environnementaux prioritaires pour le Schéma Régional Biomasse
SANTE 1. Réduire les sources de pollutions de l'eau, de l'air et du sol vis-à-vis des enjeux de santé publique
SANTE 2. Protéger la population des bruits générés pour les infrastructures et process de valorisation de la biomasse
SANTE 3. Contribuer à la gestion des déchets pour minimiser les risques sanitaires associés

5. Synthèse des enjeux environnementaux issus de l'état initial

Milieu	Thématique associée	Eléments principaux de diagnostic	Elément d'un scénario au fil de l'eau*	Enjeux environnementaux
PHYSIQUE	**Climat**	- Climat tropical humide - Deux « zones » climatiques : la côte au vent (humide) et sous le vent (sèche) - Deux grandes saisons : saison sèche et saison des pluies - Exposition aux phénomènes cycloniques et aux fortes houles	- Réchauffement des températures : l'été austral, saison où le réchauffement serait le plus important par rapport à l'hiver - Précipitations : moins abondantes mais plus intenses	**CLIMAT 1.** Prendre en compte le climat insulaire tropical humide de La Réunion pour la valorisation de la biomasse **CLIMAT 2.** S'adapter aux effets du changement climatique **CLIMAT 3.** Atténuer les facteurs favorisant et amplifiant le phénomène de changement climatique
	Géologie/Sols	- Présence de deux grands massifs volcaniques, avec des ravines, remparts (relief jeune très marqué) - Érosion forte au niveau des fortes pentes -Sols basaltiques naturellement riches en éléments traces métalliques	- Pollution des sols par les intrants, déchets et autres polluants si leurs utilisations et productions restent constantes	**SOLS 1.** Conserver une bonne qualité des sols conditionnant la valorisation de la biomasse **SOLS 2.** Limiter l'érosion des sols d'origine anthropique **SOLS 3.** Lutter contre toutes pollutions pouvant affecter les sols
	Ressources en eaux	- Approche quantitative : tendance globale, état déficitaire des ressources superficielles et souterraines -Approche qualitative : sur certaines stations, constat de la dégradation de la qualité de l'eau pour certains paramètres	- Ressources déficitaires en corrélation avec les phénomènes de sécheresse - Qualité de l'eau destinée à la consommation humaine (micropolluants à considérer, exemple des résidus médicamenteux) - Renforcement des exploitations de ressources souterraines par les communes (Phénomène de biseau salé à considérer)	**EAUX 1.** Adopter des process économes en eau pour la valorisation énergétique de la biomasse **EAUX 2.** Eviter toutes pollutions des ressources en eau

NATUREL	**Biodiversité** **Paysage** **Services écosystémiques**	- Biodiversité riche : appartenance au hotspot des Mascareignes - Piton, Cirques et Remparts classés Patrimoine Mondial de l'UNESCO (biodiversité, géologie, paysage) - Importance de la Trame Verte et Bleue -Ecosystème = bienfaits rendus aux Hommes ➔ notion de services écosystémiques	- Risque accrue d'invasion biologique, avec le phénomène de changement climatique - Dégradation des habitats, pression urbaine	**NATUREL 1.** Conserver les continuités écologiques, les réservoirs de biodiversité et tout autre élément du patrimoine naturel remarquable **NATUREL 2.** Lutter et éviter la prolifération d'espèces exotiques envahissantes **NATUREL 3.** Intégrer la réflexion sur le paysage naturel aux projets et aux actions du schéma
HUMAIN	**Air**	- Qualité de l'air bonne à La Réunion mais certains « points noirs » à surveiller ➢ Le trafic routier dense ➢ Les stations-services ➢ Le volcan ➢ Les feux de canne	- Dégradation de la qualité de l'air dépendante de l'évolution des activités industrielles (combustion, …), du trafic routier, …	**AIR 1.** Préserver une bonne qualité de l'air en limitant les émissions polluantes par les infrastructures et process de valorisation énergétique et thermique **AIR 2.** Assurer le suivi de ces rejets pouvant affecter la qualité de l'air **AIR 3.** Réduire les émissions de gaz à effet de serre **AIR 4.** Privilégier dans la mesure du possible le process et les itinéraires de transport avec le meilleur bilan CO_2
	Déchets	- Gestion des déchets à La Réunion : une problématique majeure sur territoire insulaire contraint géographiquement, avec une croissance démographique	- Augmentation du flux de déchets, corrélé à la croissance démographique - Meilleure gestion et solutions techniques pour la collecte et le traitement des déchets ?	**DECHET 1.** Optimiser la valorisation des biodéchets et déchets verts **DECHET 2.** Limiter la production de déchets pour la valorisation de la biomasse **DECHET 3.** Optimiser un itinéraire technique intégrant la dimension environnementale (limiter les distances pour le transport, process énergétiquement le plus économe, …)
	Energie	- Forte dépendance aux énergies	- Augmentation de la demande	**ENERGIE 1.** Optimiser la valorisation énergétique et

		fossiles - Potentiel énergétique renouvelable à exploiter davantage	énergétique - Développement des énergies renouvelables (solaire, … ?) - Compensation avec l'importation d'énergies fossiles ?	thermique de la biomasse **ENERGIE 2.** Adopter des process de valorisation économe en énergie **ENERGIE 3.** Limiter les pertes **ENERGIE 4.** Assurer la cohérence sur le réseau avec les autres énergies renouvelables
	Agriculture	- Trois principales activités : la canne à sucre, les fruits et légumes et l'élevage - Forte pression urbaine pour l'occupation des sols	- Pression urbaine sur les activités agricoles - Importation de produits agricoles extérieurs pour les besoins de la population - Le futur de la canne à sucre sur le long terme, quel avenir ?	**AGRICULTURE 1.** Assurer la pérennité des activités agricoles, actrices de la valorisation de la biomasse, en limitant les différentes pressions dues à l'occupation des sols et aux contraintes liées à l'activité **AGRICULTURE 2.** Equilibrer les usages pour la valorisation matière et énergétique en optimisant les process et améliorer les connaissances sur les matières résiduaires **AGRICULTURE 3.** Limiter les pertes de matières premières (exemple, bagasse)
	Risques	- Risques naturels : région française la plus exposée aux risques naturels - Dix risques naturels majeurs recensés - Cinq risques technologiques répertoriés	- Exposition accrue aux risques naturels, avec le phénomène de changement climatique - Risques technologiques toujours existants au niveau des infrastructures concernés (combustion, …)	**RISQUE 1.** Prendre en compte les risques naturels et technologiques pouvant influencer directement et indirectement la valorisation de la biomasse **RISQUE 2.** Eviter les risques technologiques associés au process de valorisation de la biomasse
	Santé humaine	- Population réunionnaise très exposée aux maladies respiratoires, notamment l'asthme - Enjeu de la préservation d'une	- Exposition aux pollutions et risques pouvant affecter la population - Impact sanitaire des dépôts	**SANTE 1.** Réduire les sources de pollutions de l'eau, de l'air et du sol vis-à-vis des enjeux de santé publique **SANTE 2.** Protéger la population des bruits générés

		bonne qualité de l'eau destinée à la consommation humaine - La gestion des déchets, un enjeu sanitaire	sauvages (favorisant les gîtes larvaires, par exemple)	pour les infrastructures et process de valorisation de la biomasse **SANTE 3**. Contribuer à la gestion des déchets pour minimiser les risques sanitaires associés

* Le scénario au fil est proposé pour l'ensemble des thématiques. Il vise à répondre à l'exigence de décrire les perspectives de l'évolution de l'état initial si le SRB n'est pas mis en œuvre. Néanmoins, cela ne signifie pas que le SRB contribue à limiter voire éviter toutes les évolutions évoquées.

Les enjeux présentant cette typographie sont des enjeux prioritaires, auxquels le SRB doit associer des actions pour leur prise en compte, dans le contexte technico-économique actuel.

CHAPITRE 3 – ANALYSE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE LA MISE EN ŒUVRE DU SCHEMA REGIONAL BIOMASSE DE LA REUNION

Référence à l'Article R122-20 du Code de l'Environnement et à la directive 2001/42/CE

5° L'exposé :

a) Des effets notables probables de la mise en œuvre du plan, schéma, programme ou autre document de planification sur l'environnement, et notamment, s'il y a lieu, sur la santé humaine, la population, la diversité biologique, la faune, la flore, les sols, les eaux, l'air, le bruit, le climat, le patrimoine culturel architectural et archéologique et les paysages.
Les effets notables probables sur l'environnement sont regardés en fonction de leur caractère positif ou négatif, direct ou indirect, temporaire ou permanent, à court, moyen ou long terme ou encore en fonction de l'incidence née du cumul de ces effets.
Ils prennent en compte les effets cumulés du plan, schéma, programme avec d'autres plans, schémas, programmes ou documents de planification ou projets de plans, schémas, programmes ou documents de planification connus ;

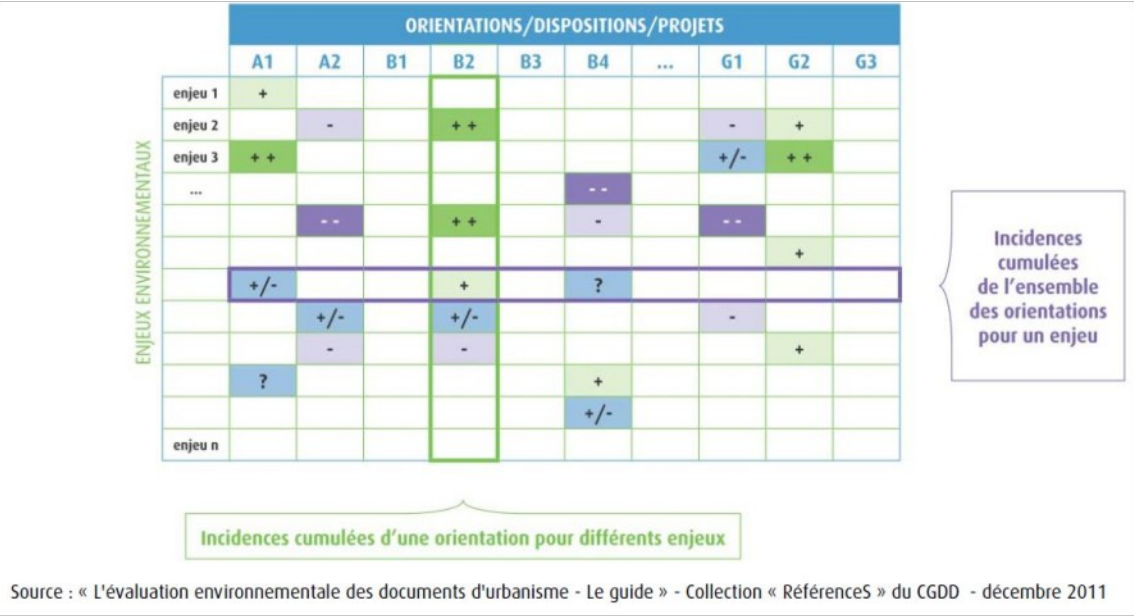
b) De l'évaluation des incidences Natura 2000 mentionnée à l'article L. 414-4 ;

NB : Aucun espace Natura 2000 n'existe à La Réunion.

1. METHODOLOGIE POUR L'ANALYSE DES IMPACTS

La grille d'analyse des impacts de cette évaluation environnementale s'inspire de celle suggérée par le guide « Préconisations relatives à l'évaluation environnementale stratégique - Note méthodologique » (MEDDE, devenu Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2015).

Tableau 4 : Grille d'analyse suggérée



Source : « L'évaluation environnementale des documents d'urbanisme - Le guide » - Collection « RéférenceS » du CGDD - décembre 2011

Cette grille d'analyse a été adaptée pour cette évaluation environnementale. L'échelle de qualification des impacts est définie telle que :

Impact globalement positif

Impact avec point de vigilance : des impacts probables sont à surveiller lors de la mise en œuvre du SRB

Impact négatif

Impact indéterminé – l'absence ou l'insuffisance de données ne permet pas de déterminer précisément l'impact

2. GRILLE D'ANALYSE PAR ORIENTATION

Ainsi, ce sont 5 orientations qui sont analysées et confrontées aux enjeux environnementaux transformés sous forme de « question évaluative » par thématique environnementale.

Le détail des fiches orientations et actions sont disponibles en annexe du document d'orientation du SRB.

L'orientation considérée contribue-t-elle à …. ?	O 1. Conforter les filières existantes	O 2. Soutenir le développement des filières de combustion de la biomasse	O 3. Soutenir et intensifier le développement de la méthanisation	O 4. Poursuivre les démarches en faveur des filières innovantes	O 5. Mesures de soutien et actions publiques transverses en faveur de la valorisation énergétique de la biomasse
CLIMAT – s'adapter et atténuer les effets du changement climatique dans un contexte climatique tropical humide ?					
SOLS - conserver une bonne qualité des sols, limiter l'érosion des sols et lutter contre toutes pollutions pouvant affecter les sols ?					
EAUX - adopter des process économes en eau pour la valorisation énergétique de la biomasse ?					
EAUX - éviter toutes pollutions des ressources en eau ?					
NATUREL - conserver les continuités écologiques, les réservoirs de biodiversité et tout autre élément du patrimoine naturel remarquable et intégrer le paysage naturel ?					
NATUREL - lutter et éviter la prolifération d'espèces exotiques envahissantes ?					
AIR - préserver une bonne qualité de l'air en limitant les émissions polluantes par les infrastructures et process de valorisation énergétique et thermique ?					
AIR - assurer le suivi de ces rejets pouvant affecter la qualité de l'air ?					
AIR - réduire les émissions de gaz à effet de serre ?					
AIR - privilégier dans la mesure du possible le process et les itinéraires de transport avec le meilleur bilan CO_2 ?					
DECHET - optimiser la valorisation des biodéchets et déchets verts ?					
DECHET - limiter la production de déchets pour la valorisation de la biomasse ?					

DECHET - optimiser un itinéraire technique intégrant la dimension environnementale (limiter les distances pour le transport, process énergétiquement le plus économe, ...) ?					
ENERGIE - optimiser la valorisation énergétique et thermique de la biomasse ?					
ENERGIE - adopter des process de valorisation économe en énergie et limiter les pertes ?					
ENERGIE - assurer la cohérence sur le réseau avec les autres énergies renouvelables ?					
AGRICULTURE - assurer la pérennité des activités agricoles, actrices de la valorisation de la biomasse, en limitant les différentes pressions dues à l'occupation des sols et aux contraintes liées à l'activité ?					
AGRICULTURE - équilibrer les usages pour la valorisation matière et énergétique en optimisant les process et améliorer la connaissance sur les matières résiduaires ?					
AGRICULTURE - Limiter les pertes de matières premières (exemple, bagasse) ?					
RISQUE - prendre en compte les risques naturels et éviter les risques technologiques pouvant influencer directement et indirectement la valorisation de la biomasse ?					
SANTE - réduire les sources de pollutions de l'eau, de l'air et du sol vis-à-vis des enjeux de santé publique ?					
SANTE - protéger la population des bruits générés pour les infrastructures et process de valorisation de la biomasse ?					
SANTE - contribuer à la gestion des déchets pour minimiser les risques sanitaires associés ?					

3. Argumentaire par thématique

Globalement, le Schéma Régional Biomasse de La Réunion a un impact positif sur l'environnement. En effet, il contribue à « résoudre », entre autres, deux grandes problématiques majeures à La Réunion :

(1) La forte dépendance énergétique aux énergies fossiles
(2) La gestion des déchets dans un contexte insulaire, contraint géographiquement, avec une croissance démographique.

Toutefois, des points de vigilance sont relevés.

CLIMAT

- En ce qui concerne l'impact positif des activités agricoles considérées dans le SRB, les surfaces végétalisées sont préférables par rapport aux surfaces artificialisées favorisant les îlots de chaleur, l'imperméabilité des sols, …
- S'agissant des impacts négatifs, les combustions en général émettent des gaz à effet de serre, contribuant au changement climatique. Bien que des filtres peuvent être installés, il n'existe pas réellement d'émission zéro (cas de la vapeur d'eau, premier gaz à effet de serre, mais celle d'origine anthropique présente un effet négligeable par rapport au CO_2).

- Par ailleurs, concernant l'adaptation au changement climatique, les scénarii de Météo France prévoient des épisodes de sécheresse potentiels. Ainsi, un point de vigilance concerne les besoins en eau liée à la culture de canne à sucre et autres cultures. À cela s'accompagne, l'adaptation aux phénomènes climatiques « extrêmes » (cyclones, fortes pluies, …) auxquels il faut s'adapter pour éviter les pertes de production agricole.

SOLS

- Une pollution est un excès de matière apporté dans un milieu. Toute activité agricole ou industrielle, relative à l'élevage rejetant de la matière même organique peut polluer un milieu. C'est pourquoi, un des points de vigilance est la pollution des sols par les activités directes ou indirectes de la valorisation énergétique de la biomasse. Prenons l'exemple de l'activité cannière, l'utilisation de pesticides, intrant pour l'amélioration des rendements et la lutte contre les ravageurs et nuisibles ont un impact négatif sur l'environnement.

- En matière d'érosion des sols, les surfaces agricoles peuvent ne pas être occupées totalement par les plantations toute l'année (cas de la canne). L'action des racines et du système végétatif ne participe donc pas toute l'année au processus de limitation de l'érosion en cas d'événements « extrêmes ». Aussi, l'érosion des sols participe à la pollution des sols, avec des particules, vecteurs de transports des polluants.

EAUX

- D'une part, concernant l'état quantitatif de la ressource, les activités agricoles, industrielles et autres assimilables présentent un impact sur l'usage de l'eau à La Réunion, notamment pour certaines cultures exigeantes (la canne à sucre, par exemple).
- D'autre part, concernant l'état qualitatif, cette thématique est transversale avec la pollution des sols.

MILIEUX NATURELS

- Tout d'abord, continuité écologique et activités agricoles ne sont pas obligatoirement incompatibles, si celles-ci s'inscrivent dans l'écologie du paysage, et participent directement ou indirectement aux corridors écologiques. En effet, les surfaces agricoles peuvent être considérées comme une interface entre le milieu urbain artificialisé, en particulier localisé sur les littoraux à La Réunion et les espaces naturels au cœur de l'île.
- Ensuite, le point de vigilance relevé concerne les espèces exotiques envahissantes, première cause de perte de biodiversité à La Réunion (point relevé dans l'état initial). Or, aux abords des parcelles agricoles, certaines espèces exotiques envahissantes peuvent être présentes (exemple, *Prosopis jubliflora*).

AIR

- En termes d'impacts positifs, les surfaces agricoles sont par définition végétalisées, et peuvent agir comme filtre de pollution et mobilisent également le processus de photosynthèse (captation du CO_2). Tout comme les forêts, ce sont également des puits de séquestration de carbone.
- Néanmoins, en termes d'impacts négatifs de la valorisation de la biomasse, la qualité de l'air est un poste important. En effet, les combustions peuvent avoir des impacts sur la dégradation de la qualité de l'air aux alentours. Par ailleurs, certaines filières telles que la méthanisation ne présentent pas une totale maîtrise de leur impact sur l'environnement. Une étude de l'ADEME le souligne en 2015, en faisant l'état des connaissances des impacts sur la qualité de l'air et des émissions de gaz à effet de serre des installations de valorisation ou de production de méthane.

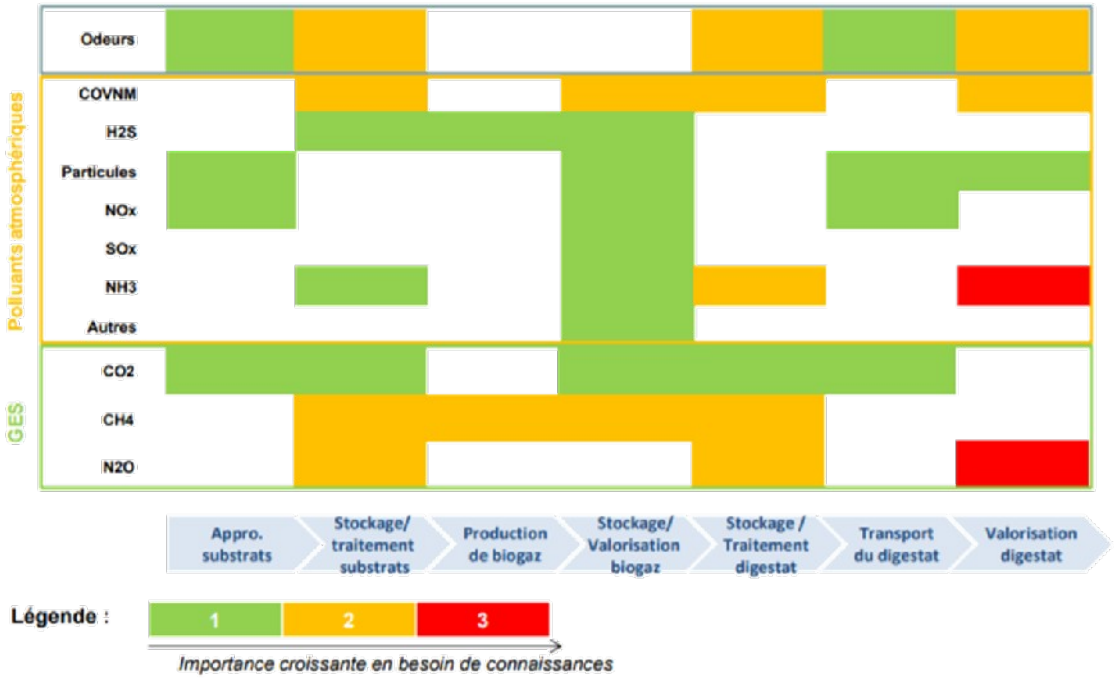


Figure 47 : Etat des connaissances sur les émissions atmosphériques des installations de méthanisation (ADEME, 2015)

DECHETS

En ce qui concerne l'impact positif sur la gestion des déchets à La Réunion, la valorisation des biodéchets, déchets verts et autres déchets qui ne sont pas par définition destinés à être enfouis (ISDND), permet de diminuer les flux.

Néanmoins, il faut veiller à ce que les process de valorisation de ces déchets ne conduisent pas à la production de résidus et déchets plus polluants que la matière d'origine (gestion techniquement et économiquement et environnementalement coûteuse). C'est pourquoi, l'action relative à la gestion des cendre dans le SRB présente un impact positif pour ce point.

ENERGIE/AGRICULTURE

Globalement, le SRB a un impact positif sur le plan énergétique (production d'énergies renouvelables) et sur le plan des activités agricoles (contribution à la préservation et à la valorisation des activités agricoles).

En revanche, sur le plan énergétique, il faut s'assurer de la cohérence avec les autres énergies renouvelables sur le réseau électrique général. Sur le plan agricole, équilibrer les usages entre la valorisation énergétique et matière reste un enjeu. Néanmoins, valorisation énergétique et matière ne sont pas incompatibles. Un des impacts à soulever cette problématique est d'améliorer la connaissance sur le potentiel des résidus pour un retour au sol, après valorisation énergétique.

RISQUES

En termes d'impacts positifs, la conservation des surfaces agricoles contribue à la protection des zones urbaines contre les glissements de terrain, les inondations, en agissant comme des zones tampon.
Toutefois, il faut prendre en compte la forte sensibilité de La Réunion aux risques naturels ainsi que les risques technologiques associés aux infrastructures de valorisation de la biomasse.

SANTE

Cette thématique est en corrélation directe avec celles relatives à l'eau, l'air et le sol.

POINTS PARTICULIERS SUR LES FILIERES INNOVANTES

L'orientation 4 et 5 sont considérées globalement comme ayant un impact positif pour l'environnement. En effet, le développement de solutions alternatives et de recherches pour l'amélioration des connaissances permet de mieux maîtriser les process et leur impact sur l'environnement, pour les réduire voire les éviter plus efficacement.

En lien avec l'orientation 2 « soutenir et intensifier le développement de la méthanisation », les impacts sur l'environnement et le territoire réunionnais pourraient être à approfondir en parallèle du soutien d'optimisation de la filière.

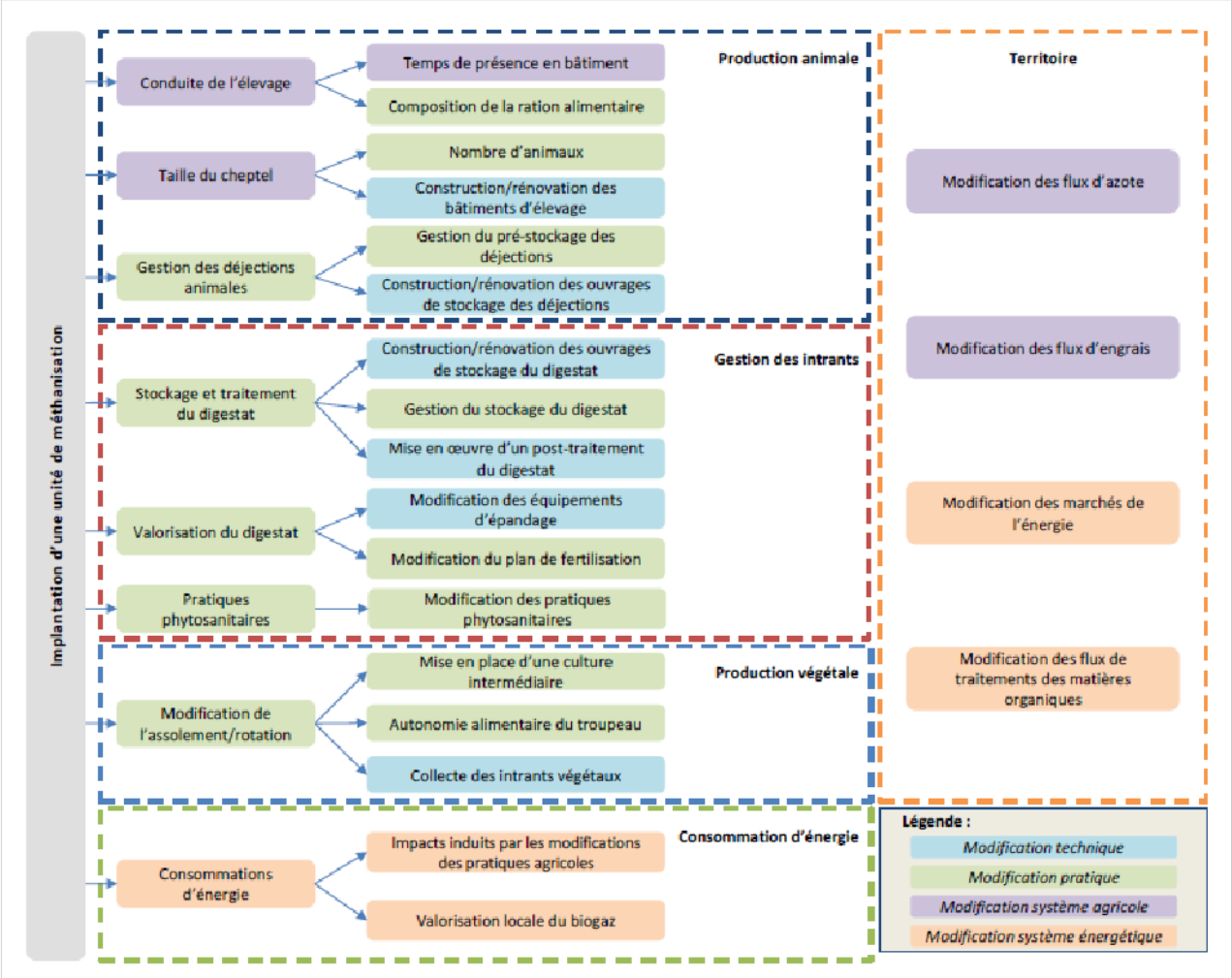


Figure 48 : Schéma des modifications engendrées potentiellement par la méthanisation agricole sur une exploitation agricole ou un territoire (ETAT DES CONNAISSANCES DES IMPACTS SUR LA QUALITE DE L'AIR ET DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE DES INSTALLATIONS DE VALORISATION OU DE PRODUCTION DE METHANE, ADEME, 2015)

INCIDENCES CUMULEES

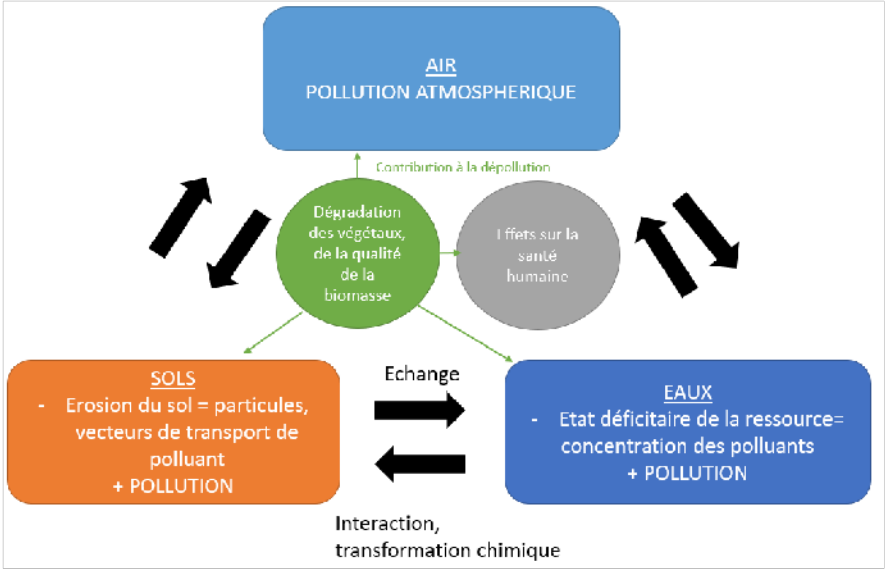


Figure 49 : Principales incidences cumulées du SRB

Les incidences cumulées sont dues aux interactions entre trois compartiments principalement voire quatre, avec la végétation. La circulation de polluants peut favoriser les transformations chimiques. Cette pollution peut être dommageable aux végétaux mais aussi sur la santé humaine.
Néanmoins, la végétation peut participer à la dépollution (impact positif), avec une action de bio/phytoremédiation : au niveau des racines (sols, eaux), du système végétatif aérien (air, eaux).

CHAPITRE 4 - SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES ET MOTIFS POUR LESQUELS LES ORIENTATIONS ET ACTIONS ONT ETE RETENUES NOTAMMENT AU REGARD DES OBJECTIFS DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET JUSTIFICATION DU PROJET DU SRB

Référence à l'Article R122-20 du Code de l'Environnement et à la directive 2001/42/CE

3° Les solutions de substitution raisonnables permettant de répondre à l'objet du plan, schéma, programme ou document de planification dans son champ d'application territorial. Chaque hypothèse fait mention des avantages et inconvénients qu'elle présente, notamment au regard des 1° et 2° ;
4° L'exposé des motifs pour lesquels le projet de plan, schéma, programme ou document de planification a été retenu notamment au regard des objectifs de protection de l'environnement ;

Chapitre co-construit à partir des données du document d'orientation du SRB

1. Méthodologie de définition des orientations et actions

Le choix des orientations et actions s'est construit en se basant sur plusieurs paramètres :

(1) Les objectifs quantitatifs issus des documents stratégiques territoriaux existants ;
(2) Le recensement des unités de valorisation existantes et en projet ;
(3) La prise en compte des enjeux et spécificités pour chaque filière biomasse évoqués dans les ateliers thématiques ;
(4) Une analyse d'opportunité par filière biomasse.

1. Objectifs quantitatifs issus des documents stratégiques territoriaux existants

En termes d'objectifs quantitatifs, vu l'état d'avancement des documents stratégiques territoriaux sur lesquels le SRB s'appuie, deux d'entre eux sont mobilisables : la PPE et le SNMB.

Pour l'île de La Réunion, la SNMB[2] s'appuie sur la PPE de la Région Réunion ainsi que sur les objectifs globaux de la LTECV.

La PPE Réunion prévoit à l'horizon 2023 :

1. Le développement de la filière biomasse énergie dans les centrales thermiques existantes (+481 GWh par rapport à 2014), soit 53 % de ressources renouvelables en substituant le charbon par de la biomasse. Cette biomasse devra certainement être importée afin de couvrir ces besoins, ce qui nécessitera la définition de pratiques de bonne gestion de la ressource notamment pour en assurer le renouvellement.
2. Le développement de la filière méthanisation, 48 GWh produits pour 9,8 MW d'installation ;

[2] Projet de SNMB du 09 mai 2017, mis en consultation publique jusqu'au 06 juin 2017

4. Le développement de la filière gazéification, 28 GWh produits pour 4 MW de puissance installée.

À long terme, aux échéances 2030-2050, l'objectif est de tendre vers l'autonomie énergétique de l'île et de consolider la filière de production de biomasse locale. La filière biomasse énergie est aujourd'hui structurée par la bagasse issue de la canne à sucre. L'avenir de la filière canne à sucre est donc une question critique et prioritaire pour la biomasse énergie réunionnaise et pour l'ensemble des acteurs de la gouvernance « Energie ».

Tableau 5 : Objectifs inscrits dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie pour la biomasse

Filière	GWh produits en 2018	MWe cumulés de 2016 à 2018	GWh produits en 2023	MWe cumulés de 2016 à 2023
Bagasse et autres biomasses valorisées en CT	+100 par rapport à 2013		+481 par rapport à 2013	
Méthanisation	17.5	+2.5	42	+6
Gazéification	7	1	28	4

Par ailleurs, le décret du 19 août 2016 relatif à la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse et aux schémas régionaux biomasse mentionne que les objectifs de production et de mobilisation des ressources de biomasse susceptible d'avoir un usage énergétique sont cohérents : pour le secteur forestier, fixés par le programme national de la forêt et du bois et pour la filière biomasse issue des déchets, fixés par le plan national de prévention et de gestion des déchets.

.

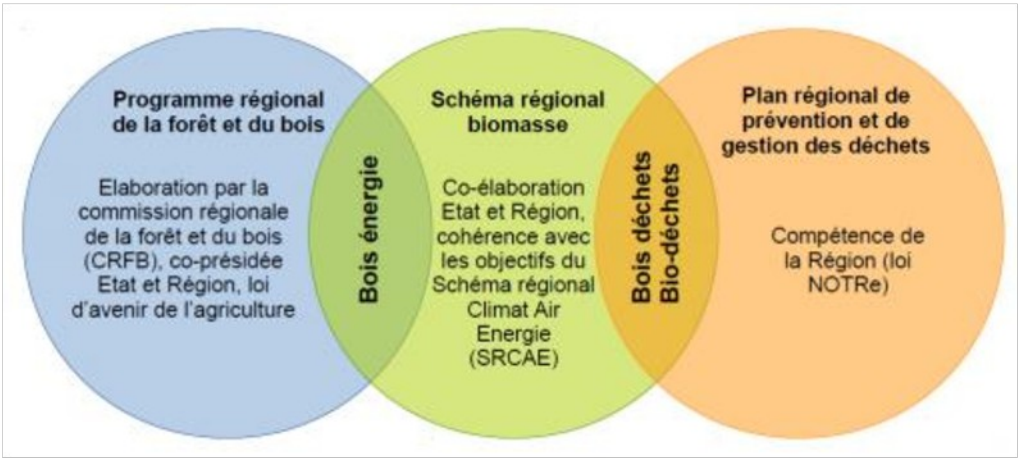


Figure 50 : Lien entre le Programme Régional de la Forêt et du Bois (PRFB), le Schéma Régional Biomasse (SRB) et le Plan Régional de Prévention de Gestion des Déchets (PRPGD) (Source : infographie de la DRIEE Ile de France)

Or, à la Réunion, ces documents sont en cours d'élaboration.

- L'élaboration du PRPGD est prévue pour 2018. Les orientations du SRB pourront donc alimenter les débats à venir.
- L'élaboration du PRPGD est en cours, sous la maîtrise-d'ouvrage de la Région. Certaines données de l'état des lieux du PRPGD proviennent notamment du SRB. L'objectif est de mettre en cohérence le SRB avec le PRPGD. A défaut d'avoir ces informations, le SRB s'appuie sur ce qui est inscrit dans le précèdent plan déchet : la Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux (PGPDND)

Ainsi, les objectifs retenus pour la phase d'orientation sont :

- **Bagasse et autres biomasses valorisées en centrale thermique : +100 GWh en 2018 et +481 en 2023 pour atteindre 25% puis 53% de combustible renouvelable en substitution du charbon**
- **Méthanisation : +2.5 MW entre 2016 et 2018, +6 MW entre 2016 et 2023**
- **Gazéification : +1 MW entre 2016 et 2018, +4 MW entre 2016 et 2023**
- **Valorisation énergétique des déchets (non organique compris aussi) : +16 MW entre 2016 et 2023**

2. Recensement des unités de valorisation existantes et en projet

À cela s'ajoute, le recensement des unités de valorisation existantes et en projet permettant de définir les trajectoires prévisionnelles de la biomasse (horizons 2018 et 2023 de la PPE Réunion, qui mobilisent des volumes de biomasse à des fins de valorisation énergétique).

Tableau 6 : Projets recensés pour la méthanisation

	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique Mwe	Puissance thermique MWTh	Biomasses concernées
Unités en fonctionnement	STEP	1	0,4	0,5	boues de step
	ISDND	2	3,3	4,24	biodéchets OMR
	STEP Industrielle	1		2,7	vinasses
	Total à fin 2017	**4**	**3,7**	**7,44**	

	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique Mwe	Puissance thermique Mwe
Projets réalisés horizon 2018	méthanisation agricole	1	0,4	0,5
	méthanisation agricole/territoriale	1	nc	nc
	Total 2018	**2**	**>0,4**	**>0,5**
Total installé fin 2018		**6**	**>4,1**	**>7,94**

	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique Mwe	Puissance thermique MWth
Projets en étude - réalisés à horizon 2023	méthanisation agricole	1	0,02	0,02
	méthanisation agricole/territoriale	1	0,25	0,32
	STEP Industrielle	1	1,6	2,06
	STEP	1	0,5	0,64
	Total 2023	**4**	**2,37**	**3,04**
Total installé à fin 2023		**10**	**>6,4**	**>10,98**

Tableau 7 : Projets recensés pour la gazéification

Unités en fonctionnement	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique Mwe	Puissance thermique MWTh	Biomasses concernées
	Total à fin 2017	**0**	**0**	**0**	

	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique Mwe	Puissance thermique Mwe
Projets réalisés horizon 2018	gazéification territoriale (exploitatio	2	0,06	0,06
	Total 2018	**2**	**0,06**	**0,06**
Total installé fin 2018		**2**	**0,06**	**0,06**

	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique Mwe	Puissance thermique MWth
Projets en étude - réalisés à horizon	**Total 2023**	**0**	**0**	**0**
Total installé à fin 2023		**2**	**0,06**	**0,06**

Tableau 8 : Projets recensés pour la combustion thermique

	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique Mwe	Production électrique renouvelable Gwhe/an	Biomasses concernées
Unités en fonctionnement	Centrale thermique - ***20% EnR***	2	210	244	Bagasse
	Total à fin 2017	**2**	**210**	**244**	

	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique Mwe	Production électrique renouvelable Gwhe/an	Biomasses concernées
Projets réalisés horizon 2018	Centrale thermique - ***25% EnR (phase 1)***	2	210	344	Bagasse, biomasse importée
	Turbine à combustion - ***80% EnR***	1	41	26	Ethanol issu de mélasse
	Total 2018	**3**	**251**	**370**	
Total installé fin 2018		**3**	**251**	**370**	

	Type de projet	Nb de projets	Puissance électrique Mwe	Production électrique renouvelable Gwhe/an	Biomasses concernées
Projets en étude - réalisés à horizon 2023	Centrale thermiqe - ***53% EnR (phase 2)***	2	210	725	Bagasse, biomasse importée
	STEP	1	0,4	3	
	Valorisation territoriale	1	0,5	2	
	Total 2023	**4**	**210,9**	**730**	
Total installé à fin 2023		**5**	**251,9**	**756**	

En considérant l'hypothèse que l'ensemble des projets susmentionnés soit abouti et réalisé aux échéances voulues, les puissances électriques et les volumes de biomasse requis pour les futurs projets recensés sont confrontés aux objectifs quantitatifs retenus pour la phase d'orientation et aux données chiffrées du rapport d'état des lieux du SRB.

Tableau 9 : Puissance électrique - Synthèse entre les objectifs biomasse de la PPE et les projets recensés

	Synthèse entre les objectifs de la PPE et les projets recensés							
	Puissance EnR supplémentaire installée entre 2016 et 2018				Production annuelle électrique d'origine EnR			
	Objectif PPE	Prévision actuelle	Reste à développer pour l'atteinte des objectifs	Atteinte des objectifs	*Objectif PPE (GWh/an)*	Prévision actuelle (GWh/an)	Reste à developper pour l'atteinte des objectifs	Atteinte des objectifs
	2018							
Combustion	-	-	-	-	*100,00*	126,2	0,0	126,2%
Méthanisation	*3 MW*	0,4 MW	3 MW	14%	-	-		
Gazéification	*1 MW*	0,1 MW	0,9 MW	6%	-	-		
	2023							
Combustion	-	-	-	-	*481,00*	486,1	0,0	101%
Méthanisation	*6 MW*	3 MW	3 MW	46%	-	-		
Gazéification	*4 MW*	0,1 MW	3,9 MW	2%	-	-		

Tableau 10 : Gisement/volume de biomasse - Synthèse entre les potentiels mobilisables de l'état des lieux et les besoins des projets recensés

Synthèse entre les potentiels mobilisables de l'état des lieux et les besoins des projets recensés											
Secteur économique	Type de biomasse	Gisement mobilisable total pour valorisation énergétique (tMB)	Gisement mobilisable total pour valorisation énergétique (GWh)	Objectifs de développement							
				2018				2023			
				Potentiel mobilisé par les projets (tMB)	Potentiel de mobilisable restant (tMB)	Potentiel énergétique restant (GWh)	% d'utilisation du potentiel énergétique mobilisable	*Potentiel mobilisé par les projets (tMB)*	Potentiel de mobilisable restant (TMB)	Potentiel énergétique restant (GWh)	% d'utilisation du potentiel énergétique mobilisable
Secteur urbain et collectivité	Boues de STEU	23941	12	*13167*	10774	5,4	55%	*14367*	9574	4,8	60%
Secteur urbain et collectivité	Biodéchets collectés par les EPCI (OMR, commerces, IAA, restauration collective)	29715	18	*0*	29715	18,0	0%	*0*	29715	18,0	0%
Secteur urbain et collectivité	Déchets végétaux collectés par les EPCI	64408	53	*9500*	54908	45,2	15%	*19500*	44908	37,0	30%
Secteur industriel	Bagasses de sucreries	570000	1254	*570000*	0	0,0	100%	*570000*	0	0,0	100%
Secteur industriel	Mélasses de sucreries	20000	26	*20000*	0	0,0	100%	*20000*	0	0,0	100%
Secteur industriel	Vinasses de distillerie	243120	31	*186000*	57120	7,3	77%	*186000*	57120	7,3	77%
Secteur industriel	Broyats de palettes	7200	27	*2400*	4800	18,0	33%	*2400*	4800	18,0	33%
Secteur industriel	Boues d'épuration industrielle	47000	20	*0*	47000	20,0	0%	*1500*	45500	19,4	3%
Secteur industriel	Déchets issus de la pêche	2100	1	*0*	2100	1,0	0%	*0*	2100	1,0	0%
Secteur agricole	Effluents d'élevage	326191	81	*28800*	297391	73,8	9%	*46300*	279891	69,5	14%
Secteur agricole	Pailles de canne	64261	197	*0*	64261	197,0	0%	*0*	64261	197,0	0%
Secteur forestier	Bois de forêt publique et privée	5895	29	*195*	5700	28,0	3%	*3994*	1901	9,4	68%
TOTAL		1403831	1749	*830062*	*573769*	413,8	76%	*864061*	*539770*	381,3	78%

Commentaire de document d'orientation :
Ces résultats montrent d'abord qu'environ 75% du potentiel énergétique de la biomasse mobilisable pour valorisation énergétique est déjà valorisée à l'horizon 2018. Comme dit lors du rapport d'état des lieux du SRB, cette valeur importante est due au fort potentiel énergétique du gisement bagasse, déjà entièrement exploité.

Le gisement bagasse exclu, le pourcentage d'utilisation du potentiel énergétique des ressources locales en biomasse n'est pas très élevé pour la plupart des types de biomasse à l'horizon 2023.

Ainsi, le tableau montre que 381 GWh/an du potentiel énergétique de la biomasse local serait encore disponible et non exploité à l'horizon 2023. Cette valeur tient compte du fort potentiel énergétique de la paille de canne (197 GWh/an) supposé inexploité à l'horizon 2023. Le reste est largement composé des effluents d'élevage et des déchets verts collectés par les EPCI.

3. La prise en compte des enjeux et spécificités pour chaque filière biomasse

Informations tirées du document d'orientation et des compte-rendus des ateliers d'orientation du SRB

La compréhension des enjeux et des spécificités de chaque filière biomasse s'est faite en réunissant les acteurs lors des ateliers d'orientation du SRB le 27 septembre 2017.

Quatre secteurs sont ciblés :

(1) Secteur urbain et collectivités
(2) Secteur industriel
(3) Secteur agricole
(4) Secteur forestier

1.1.1. Secteur urbain et collectivité

Boues de STEU

Les boues de STEU sont un enjeu important du territoire dû aux volumes produits et difficilement éliminables.

La politique actuelle de valoriser 50% d'entre elles en épandage n'est pas efficace due à l'acceptabilité sociale de cette valorisation peu favorable et à des surfaces d'épandage limitées sur le territoire réunionnais. A noter tout de même que la valorisation des boues de STEU en co-compostage n'est pas à négliger, bien qu'elle pose question en matière de financement. La valorisation énergétique serait alors un bon exutoire pour les volumes actuellement stockés.

La contrainte principale d'une valorisation énergétique est le coût à engager pour l'élimination des boues (dans le cas d'une combustion) ou leur méthanisation.
De plus, la méthanisation des boues ne règle pas la problématique d'élimination des boues (gestion du digestat) bien qu'il abaisse la pollution organique et le volume de celles-ci.

Biodéchets collectés par les EPCI (OMR, commerces, IAA et restauration collective)

Les biodéchets seraient un bon flux pour de la méthanisation mais leur collecte n'est pas pour l'instant développée excepté pour les gros établissements.

La réglementation prévoit l'obligation de collecte séparative pour tous les biodéchets (OMR comprises) ce qui laisse des perspectives de développement de la filière intéressant pour de la méthanisation couplée à du compostage.

Déchets verts collectés par les EPCI

Les déchets verts collectés par les EPCI représentent une grande opportunité de valorisation énergétique, en respect des conflits d'usage (la valorisation matière est prioritaire). Ils sont actuellement stockés en déchetterie ce qui rend la situation très urgente pour trouver une filière de valorisation.

Une amélioration de la collecte et du tri est nécessaire car les flux actuels sont de qualité hétérogène (présence d'autres types de déchets, parfois toxiques). De même, une concurrence entre les opérateurs de valorisation est nécessaire pour assurer une filière pérenne.

Tableau 11 : Synthèse de l'atelier "secteur public et collectivités"

	Problématiques	Valorisation	Solution/ Stratégie à adopter	Projet(s)
Boues de STEU	1) Coût 2) Elimination des boues brutes et méthanisées 3) Acceptation sociale pour valorisation matière 4) Surfaces d'épandage	VE (méthanisation, combustion) Co-compostage	1) Mutualisation des boues de STEU 2) Valorisation énergétique	Projet de valorisation énergétique des boues dans le Sud
Déchets alimentaires des établissements publics	1) Obligation de collecte séparative – réglementation 2025 2) Absence de tarif en OA	Méthanisation couplée à du compostage	1) Tri en amont des déchets organiques 2) Valorisation du digestat : déchets verts à apporter pour stabilisation 3) Tarif de rachat d'électricité	
Biodéchets collectés par les EPCI			Mutualisation avec les déchets alimentaires de établissements publics	Projet d'outil multi-filière par ILEVA
Déchets végétaux collectés par les EPCI	1) Réglementation sortie du statut déchet + norme non adaptée au contexte local (Cr-Ni) 2) Qualité hétérogène des déchets 3) Concurrence nécessaire entre opérateurs de valorisation 4) Devenir des cendres 5) Urgence de la situation	1) Valorisation matière >60% 2) Combustion	1) Raccourcir la procédure, lancement d'une filière de préparation des DV 2) Procédure d'homologation (assurance de valorisation/stabilisation) longue mais faisable (Albioma) 3) Equilibre économique des filières 4) Cendres épandues	Valorisation énergétique par Albioma Test en cours et à venir

1.1.2. Secteur industriel

Bagasse de sucrerie

La filière de valorisation thermique de la bagasse dans les centrales est maintenant éprouvée et efficace. Il n'y a pas d'évolution importante à attendre mais une optimisation poussée (amélioration variétale, méthode coupe « péï », procédé de combustion) permettrait d'atteindre tout de même une augmentation de 10% des volumes.
A l'heure actuelle, aucun volume supplémentaire n'est mobilisable.

Considérant l'important de ce gisement énergétique, une telle croissance ne serait pas négligeable pour un apport énergétique supplémentaire.
Il est important de rappeler que cette biomasse est directement liée à l'avenir de la filière canne et de sa pérennisation dans le temps.

Mélasse de sucrerie

La filière de valorisation de la mélasse des sucreries est bien définie par la transformation en rhum industriel. Le potentiel actuellement mobilisable à l'énergie servira notamment à alimenter une future turbine à combustion par transformation en éthanol.

L'augmentation de la part de fibre dans les sélections futures de canne font craindre une baisse des volumes de mélasse.

Vinasse de distillerie

Les vinasses de distilleries sont une problématique importante de l'île car une partie est actuellement rejetée en mer.
Pour la méthanisation, les volumes importants nécessitent de débloquer des surfaces importantes, déjà limitées, pour l'épandage du digestat. Une valorisation énergétique par méthanisation est réalisable et,

bien que la gestion du digestat est à prévoir, permet d'abaisser la pollution organique des rejets comme c'est le cas pour une partie des vinasses de la distillerie Rivière du Mât à Saint-Benoît.

Broyats de palettes
Peu de contraintes sont actuellement identifiées sur la valorisation des broyats de palettes. Celle-ci doit par contre se faire en cohérence avec l'ensemble des voies de valorisation (matière, énergétique) et sans conflits d'usage. Une diversité des acteurs dans la filière est par ailleurs nécessaire.

Boues d'épuration industrielles
Les boues de STEU industrielles constituent une ressource intéressante du fait leur qualité constante contrairement aux boues de STEU publiques.

Le gisement et les modes de gestion actuels sont en revanche très mal identifiés et nécessitent d'être précisés.

Déchets issus de la pêche
Les déchets issus de la pêche représentent un faible intérêt à cause de leur petite quantité et de leur volume aléatoire. Ils pourraient en revanche être mutualisés avec d'autres sortes de biomasse similaires (déchets d'IAA…).

1.1.3. Secteur agricole

Effluents d'élevage
Les effluents d'élevage présentent un grand intérêt pour de la valorisation énergétique par méthanisation bien que celle-ci ne règle pas la problématique d'épandage (gestion des digestats et surfaces limitées d'épandage sur le territoire).

La plus forte contrainte est le coût d'investissement, l'absence de tarif pour les petites unités et la rentabilité d'une unité de méthanisation qui n'est pas adaptée à la taille des élevages. La mutualisation des effluents semble être une solution mais fait face au coût de transport cette ressource à faible contenu énergétique (et donc grand volume). Le développement de petites unités (méthanisation à la ferme) reste alors une solution à explorer mais doit être examinée en parallèle avec la question de la formation technique de l'exploitation de ce type d'installation.

De plus, des connaissances supplémentaires sont encore nécessaire sur le digestat et son retour au sol (risque d'un appauvrissement des éléments carbonés suite à la méthanisation). Il s'agit donc d'évaluer les apports et intérêts pour les acteurs du monde agricole sur ce type de valorisation.

Paille de canne
Actuellement, la filière est inexistante pour une valorisation énergétique. Celle-ci représente un potentiel énergétique très intéressant mais de grandes interrogations persistent quant à son exploitation (perte de fertilité des sols agricoles, besoin pour les filières d'élevage). La filière est encore trop incertaine pour être exploitée à grande échelle.

De plus, des contraintes de logistique sont à prendre en compte et les techniques de coupe améliorées risquent d'abaisser le gisement de paille de canne au profit de la bagasse.

Par ailleurs, d'importants fonds publics sont mobilisés pour permettre un retour au sol de la paille de canne (Mesure Agri-Environnementale et Climatique « épaillage) présentant plusieurs avantages : couverture du sol, apport en matières organiques, maintien de l'humidité des sols…

1.1.4. Secteur forestier

Bois de forêts publiques et privées

La ressource mobilisable, constituée du bois d'espèces exotiques envahissantes (type Acacia Mearnsii), des co-produits d'exploitation du bois d'œuvre et des bois d'éclairci (Tamarin et Cryptomeria), comporte encore aujourd'hui des incertitudes sur son volume.

Par ailleurs, les coûts d'exploitation de la ressource peuvent être importants à cause de l'éloignement entre les gisements (coût du transport) et complexes à mettre en œuvre (question du financement de la desserte forestière des gisements).

4. Une analyse d'opportunité par filière biomasse

Une analyse d'opportunité par type de biomasse est réalisée selon plusieurs critères :

- Le volume mobilisable restant pour valorisation énergétique en prenant compte des projets recensés
- Le potentiel énergétique de la biomasse mobilisable restante après prise en compte des projets recensés
- La faisabilité technique pour une valorisation énergétique
- L'acceptabilité sociale pour une valorisation énergétique

Les critères vont de 1 (opportunité forte) à 4 (opportunité faible) selon un jugement quantitatif et qualitatif comme suit :

Tableau 12 : Détail de la notation pour les critères d'opportunité

	1	2	3	4
Volume restant (tMB)	supérieur à 50000	entre 10000 et 50000	inférieur à 10000	nul
Potentiel énergétique (GWh)	supérieur à 30	entre 10 et 30	inférieur à 10	nul
Faisabilité technique	Technologie mature, gisement connu, filière de valorisation (structuration, répartition géographique) éprouvée, déjà mis en œuvre sur le territoire	Technologie mature, gisement connu, filière de valorisation (structuration, répartition géographique) éprouvée, peu ou pas mis en œuvre sur le territoire	Technologie mature, gisement connu et à préciser, filière de valorisation (structuration, répartition géographique) non maîtrisée, non mis en œuvre sur le territoire	Technologie mature, gisement peu connu et à préciser, filière de valorisation (structuration, répartition géographique) non maîtrisée, non mis en œuvre sur le territoire
Acceptabilité sociale pour valorisation énergétique	Valorisation matière difficile, exutoire énergétique intéressant	Peu de concurrence avec la valorisation matière, exutoire énergétique intéressant	Forte concurrence avec la valorisation matière, exutoire énergétique intéressant	Forte concurrence avec valorisation matière, valorisation énergétique peu envisageable

Les résultats de l'analyse sont fournis dans le tableau suivant.

Tableau 13 : Critères d'opportunité de 1 à 4 pour chaque type de biomasse

Secteur économique	Type de biomasse	Opportunités - 1 (fort) à 4 (faible)			
		Volume brut	Potentiel énergétique	Faisabilité technique	Acceptabilité sociale pour valorisation énergétique
Secteur urbain et collectivité	Boues de STEU	3	3	2	1
Secteur urbain et collectivité	Biodéchets collectés par les EPCI (OMR, commerces, IAA, restauration collective)	2	2	4	3
Secteur urbain et collectivité	Déchets végétaux collectés par les EPCI	2	1	3	3
Secteur industriel	Bagasses de sucreries	4	4	1	2
Secteur industriel	Mélasses de sucreries	4	4	1	2
Secteur industriel	Vinasses de distillerie	1	3	1	2
Secteur industriel	Broyats de palettes	3	2	2	1
Secteur industriel	Boues d'épuration industrielle	2	2	4	1
Secteur industriel	Déchets issus de la pêche	3	3	3	3
Secteur agricole	Effluents d'élevage	1	1	3	3
Secteur agricole	Pailles de canne	1	1	4	4
Secteur forestier	Bois de forêt publique et privée	3	1	3	2

Ces critères ont pour but d'être un outil d'aide à la décision dans la priorisation de la mobilisation des biomasses locales. Il appartient aux décideurs de juger de l'utilité de cet outil.

2. Résultats : les actions par orientation

Pour chaque orientation, sont indiqués le contexte et les enjeux ainsi que les actions associés (le cadre rouge représente les actions prioritaires).

ORIENTATION 1 : Conforter les filières existantes

Contexte et Enjeux de l'Orientation
Aujourd'hui, les trois-quarts du potentiel énergétique de la biomasse sont constitués par la bagasse. Bien qu'entièrement mobilisé et plutôt bien éprouvé, le gisement bagasse peut encore montrer des perspectives d'évolution. De plus, la perte des surfaces agricoles pourrait tendre vers une réduction du volume de bagasse produit d'où la nécessité de protéger le gisement.

N° Action	1	2	3
Description de l'action	***Protéger les surfaces agricoles (en majorité cannières) de l'urbanisation***	***Continuer les recherches sur l'optimisation de la valorisation de la bagasse (coupe "péï", process de combustion, recherche sur variétés)***	***Réfléchir à une restructuration de la filière canne pour conserver voire augmenter le gisement et rendre plus efficace son utilisation***
Biomasse(s) concernée(s)	Bagasse	Bagasse	Bagasse
Pilote(s)	SAFER, collectivités	Porteurs privés, centres de recherche	Porteurs privés, centres de recherche
Partenaires associés	Etat (DAAF, DEAL), partenaires privés	Collectivités, Etat, partenaires privés	Etat, partenaires privés
Échéance	2018	2018	2020
Financements potentiels	FEDER, FEADER, CPER, Région	FEDER, FEADER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région
Indicateurs de suivi	Evolution des surfaces agricoles annuelle	Lancement d'un programme R&D	Lancement d'une étude prospective
Zone	Toutes	Toutes	Toutes

ORIENTATION 2 : Soutenir le développement des filières de combustion de la biomasse

Contexte et Enjeux de l'Orientation
La combustion thermochimique de la biomasse devrait se développer de manière suffisante pour l'atteinte des objectifs PPE mais dépend avant tout de la réussite des projets de grande envergure en cours : le passage à 53% de combustible issu de biomasse dans les deux centrales thermiques du Gol et de Bois-Rouge. Ce mode de valorisation doit aussi permettre au bois-énergie, déchets verts compris, d'être valorisé intelligemment en structurant une filière d'avenir. De plus, la valorisation énergétique par combustion peut-être un exutoire intéressant pour certains déchets organiques dont la gestion n'est pas simple (boues de STEP). Le développement de la valorisation par combustion doit en revanche se faire en total respect de la hiérarchie des usages et ne pas entrer en concurrence (alimentation, utilisation de la matière...).

N° Action	1			2	3	4	5	6	7
Description de l'action (et sous-actions si présentes)	*Développer et structurer la filière bois-énergie*			*Structurer une filière de valorisation des déchets verts et broyats de palettes en respect de la hiérarchie des usages*	*Assurer la mise en concurrence entre les opérateurs de valorisation des déchets en respect de la hiérarchie des usages*	*Développer et optimiser une filière de valorisation thermochimique des boues de STEP en respect de la hiérarchie des usages*	*Développer des solutions décentralisées de combustion avec mise en place de cogénération pour certains procédés industriels*	*Trouver des solutions innovantes pour la gestion des cendres*	*Rappeler un cadre partagé pour l'importation de biomasse à vocation énergétique*
	Réaliser des projets de plateforme d'exploitation du bois-énergie	*Structurer une filière d'exploitation du bois-énergie (transport, valorisation...)*	*Améliorer les connaissances sur le gisement bois-énergie disponible sur l'île*						
Biomasse(s) concernée(s)	Bois-énergie (*Acacia Mearnsii*, bois d'éclaircis, co-produits de bois-d'œuvre)			Déchets verts des EPCI, broyats de palettes	Déchets verts des EPCI	Boues de STEP	Toutes (bois-énergie)	Toutes	Toutes
Pilote(s)	*Collectivités (Région...)*	Collectivités, ONF, porteurs privés	ONF, centres de recherche	Collectivités, porteurs privés	Etat, collectivités	Collectivités, porteurs privés	Collectivités, porteurs privés	Centres de recherche	Etat (DEAL)
Partenaires associés	Agriculteurs, coopératives et porteurs privés	Centres de recherche, ONF	Collectivités, Etat	Etat (DEAL, ADEME)	CCI, CMA	Office de l'Eau, Etat		Partenaires privés	Région, porteurs privés
Échéance	2018	2023	2020	2019	2020	2023	2020	2023	2018
Financements potentiels	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région	FEDER, CPER, Région
Indicateurs de suivi	Avancement du projet	Nombre de projets recensés	Lancement d'une étude	Nombre de projets recensés, pourcentage d'utilisation des gisements biomasse	Nombre d'opérateurs recensés	Lancement d'une étude prospective	Nombre de projets recensés	Lancement d'une étude expérimentale	Production d'un cahier des charges avec engagement des opérateurs
Zone	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes

ORIENTATION 3 : Soutenir et intensifier le développement de la méthanisation

Contexte et Enjeux de l'Orientation
La filière méthanisation s'est trop faiblement développée ces dernières années malgré l'inscription d'objectifs PPE réalisables. La difficulté de mobilisation des ressources, une rentabilité remise en cause due à l'absence de tarification et un manque de sensibilisation sont à l'origine de ce constat. Pour autant, les ressources biomasse, notamment d'origine agricole et disponibles pour une production de biogaz sont importantes. Cette opportunité doit être développée et il est donc nécessaire d'adopter une stratégie incitative en faveur de la filière méthanisation.

N° Action	1	2		3	4		5	6	7
Description de l'action (et sous-actions si présentes)	*Réalisation d'un projet démonstratif à Saint-Joseph*	*Etudier sur la faisabilité, l'intérêt et la plus-value des projet de méthanisation agricole pour le territoire réunionnais*		*Soutenir le développement de projets de méthanisation auprès des IAA et EPCI avec une mutualisation des filières*	*Soutenir le développement des projets de méthanisation agricole*		*Soutenir le développement de la méthanisation des vinasses non encore valorisées*	*Préciser le gisement et les opportunités de valorisation des boues de STEP industrielles*	*Evaluer le potentiel économique de méthanisation des boues de STEP à La Réunion en y incluant la gestion du digestat*
		Mutualiser les ressources et réfléchir à une optimisation du transport	*Faciliter le conditionnement et la valorisation du digestat en favorisant les synergies du territoire*		*Soutenir le développement de projets de méthanisation à la ferme*	*Encourager et accompagner le développement de projet de méthanisation agricole*			
Biomasse(s) concernée(s)	Effluents d'élevage	Effluents d'élevage		Déchets des IAA, des grandes et moyennes surfaces, de la pêche - biodéchets des EPCI	Effluents d'élevage		Vinasses	Boues de STEP industrielles	Boues de STEP
Pilote(s)	Région	Collectivités, Etat, porteurs privés (coopératives…)		Porteurs privés, collectivités, Etat	Agriculteurs, coopératives et porteurs privés, Etat (ADEME, DAAF)		Distilleries	Collectivités, Etat, Office de l'Eau	Collectivités, Office de l'Eau, porteurs privés
Partenaires associés	EPLEFPA, SPL Energies Réunion	Agriculteurs, coopératives et porteurs privés, Cirad		CCI, CMA	Collectivités, Etat (ADEME, DAAF), Cirad, FRCA		Etat, collectivités		
Échéance	2018	2018		2018	2018		2019	2020	2020
Financements potentiels	Région, FEDER	Région, FEDER		Région, FEDER	FEDER, FEADER, CPER, Région		FEDER	FEDER	FEDER
Indicateurs de suivi	Avancement du projet	Lancement d'une étude prospective		Nombre de projets recensés, lancement d'un AAP régional ou par EPCI	Nombre de projets recensés, lancement d'un appel à projet		Part de vinasse valorisée	Lancement d'une étude prospective	Lancement d'une étude de faisabilité technico-économique
Zone	Saint-Joseph	Toutes		Toutes	Toutes		Saint-André	Toutes	Saint-Pierre

ORIENTATION 4 : Poursuivre les démarches en faveur des filières innovantes

Contexte et Enjeux de l'Orientation
Certaines filières sont propres au contexte réunionnais et l'île de La Réunion et ont intérêt à jouer un rôle moteur dans le développement et l'innovation de certaines filières et gisements biomasse. La paille de canne présente ainsi un énorme potentiel énergétique mais il y a encore trop peu de recul sur l'impact de son exploitation. Malgré l'exploitation efficace de la bagasse, une poursuite des recherches sur des cultures industrielles à vocation énergétique CIVE (comme la canne fibre) adaptées au territoire doit être menée.

N° Action	1		2		3	4
Description de l'action (et sous-actions si présentes)	***Soutenir le développement de la filière gazéification sur le territoire***		***Soutenir la recherche et les études sur les Cultures Industriels à Vocation Energétique en respect de la hiérarchie des usages***		***Evaluer la faisabilité technico-économique de l'exploitation de la paille de canne (impact sur les cultures, transport)***	***Etudier le potentiel de développement d'une filière énergétique à partir d'algues***
	Réaliser des projets démonstratifs de gazéification	***Encourager et accompagner les projets de gazéification***	***Développer un projet expérimental autour de la canne fibre (établissement de surfaces expérimentales…)***	***Développer la recherche et les études sur les CIVE***		
Biomasse(s) concernée(s)	Bois-énergie (Acacia Mearnsii…), tout type de biomasse		Canne fibre	Cultures Industrielles à Vocation Energétique	Paille de canne	
Pilote(s)	*Collectivités (Région…), centres de recherche*		Porteurs privés, collectivités, Etat, centres de recherche		Collectivités, ONF, porteurs privés	Centres de recherche, porteurs privés
Partenaires associés	Agriculteurs, coopératives et porteurs privés				Cirad, ONF	
Échéance	2018	2023	2019	2019	2019	2023
Financements potentiels	FEDER, FEADER, CPER, Région		FEDER, FEADER, CPER, Région	FEDER, FEADER, CPER, Région	FEDER, FEADER, CPER, Région	FEDER
Indicateurs de suivi	Nombre de projets recensés		Lancement d'un projet de R&D	Lancement d'une étude	Lancement d'une étude	Lancement d'une étude
Zone	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes

ORIENTATION 5 : Mesures de soutien et actions publiques transverses en faveur de la valorisation énergétique de la biomasse

Contexte et Enjeux de l'Orientation
Le principal frein au développement des filières de valorisation énergétique de la biomasse et que, contrairement à d'autres énergies renouvelables comme le solaire, le soutien public à l'égard de la biomasse est faible dans les Zones Non Interconnectées, et donc à La Réunion. Les ressources biomasse, particulièrement celles provenant des déchets, représentent pourtant une opportunité non négligeable pour assurer l'autonomie énergétique du territoire et les projets doivent être plus fortement soutenus. De même, il faut continuer de sensibiliser la population aux avantages de l'utilisation de la biomasse et assurer des conditions économiques favorables.

N° Action	1	2	3	4	5
Description de l'action	***Proposer un cadre économique incitatif (tarif d'achat…) pour la production d'électricité à partir de biomasse***	***Favoriser le lancement d'appels d'offre pour la valorisation énergétique de la biomasse (N.B. : si objectifs PPE non atteints, demande à l'autorité administrative de l'organisation de la procédure de mise en concurrence pour la filière concernée)***	***Intégrer des actions de formation sur les filières visées***	***Etablir des actions d'animation et d'accompagnement des filières et des projets***	***Mettre en œuvre la Convention Cadre Région-Albioma***
Biomasse(s) concernée(s)	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes
Pilote(s)	Région	Région	Collectivités, Etat (Ademe, DAAF)	Etat (Ademe, DAAF, DEAL), collectivités	Région, porteur privé
Partenaires associés	Collectivités, Etat, EDF	Etat	acteurs privés	acteurs privés	
Échéance	2018	2018	2023	2023	2019 puis 2023
Financements potentiels	Commission de Régulation de l'Energie	FEDER, FEADER, CPER, Région	Etat (Ademe)	FEDER, FEADER, CPER, Région, Etat (Ademe)	
Indicateurs de suivi	Obtention d'un tarif réglementé	Lancement d'appels d'offre CRE	Nombre de formations réalisées	Budget des actions d'animation	Nombre de comité de pilotage
Zone	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes	Toutes

CHAPITRE 5 - PROPOSITION DE MESURES CORRECTRICES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES INCIDENCES NEGATIVES LES PLUS IMPORTANTES SUR L'ENVIRONNEMENT

Référence à l'Article R122-20 du Code de l'Environnement et à la directive 2001/42/CE

6° La présentation successive des mesures prises pour :

a) Éviter les incidences négatives sur l'environnement du plan, schéma, programme ou autre document de planification sur l'environnement et la santé humaine ;

b) Réduire l'impact des incidences mentionnées au a ci-dessus n'ayant pu être évitées ;

c) Compenser, lorsque cela est possible, les incidences négatives notables du plan, schéma, programme ou document de planification sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, la personne publique responsable justifie cette impossibilité.

Les mesures prises au titre du b du 5° sont identifiées de manière particulière.

La description de ces mesures est accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes et de l'exposé de leurs effets attendus à l'égard des impacts du plan, schéma, programme ou document de planification identifiés au 5° ;

1. Notions préalables sur les mesures d'évitement, de réduction voire de compensation d'impacts négatifs sur l'environnement

Mesures d'évitement ou de suppression (ME)



Les mesures de suppression sont rarement identifiées en tant que telles. Elles sont généralement mises en œuvre ou intégrées dans la conception du projet, du fait du choix d'un parti d'aménagement qui permet d'éviter un impact jugé intolérable pour l'environnement, ou grâce à des choix technologiques permettant de supprimer des effets à la source.

Mesures de réduction (MR)



Les mesures réductrices sont mises en œuvre dès lors qu'un effet négatif ou dommageable ne peut être supprimé totalement lors de la conception du projet. Elles visent à atténuer les effets négatifs du projet et peuvent s'appliquer aux phases de chantier, de fonctionnement et d'entretien des aménagements. Il peut s'agir d'équipements particuliers, mais aussi de règles d'exploitation et de gestion.

Mesures de compensation (MC)



Ces mesures à caractère exceptionnel sont envisageables dès lors qu'aucune possibilité de supprimer ou de réduire les impacts d'un projet n'a pu être déterminée. Elles peuvent ainsi se définir comme tous travaux, actions et mesures ayant pour objet d'apporter une contrepartie aux conséquences dommageables qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites, s'exerçant dans le même domaine, ou dans un domaine voisin, que celui touché par le projet.

Mesures d'accompagnement ou de suivi (MS)



Les mesures d'accompagnement, sont transversales au projet et peuvent être appliquées sur plusieurs phases et plusieurs thématiques. Elles sont mises en œuvre en cas de risque fort pressenti et/ou afin d'enrichir la connaissance scientifique sur une thématique précise.

Source : Cyathea

2.Mesures proposées pour le SRB

Dans le cadre du Schéma Régional Biomasse, des mesures d'évitement et de réduction sont proposées suite à l'analyse des impacts, en ciblant les principales thématiques.

Tableau 14 : Mesures proposées pour le SRB

Thématique	Principaux points de vigilance et impacts négatifs relevés	Mesures proposées à intégrer dans la réalisation des actions du SRB	Nature de la mesure	Impact résiduel pour la thématique
Climat	-S'adapter au changement climatique, en **limitant** les dommages face aux épisodes de sécheresse à venir et aux évènements cycloniques « extrêmes »	- Pour les filières agricoles, rechercher les variétés et autres moyens pour limiter la demande en eau des cultures		Tout dépend du dimensionnement des mesures au regard des événements futurs
		- Sécuriser les productions et infrastructures contre les événements climatiques « extrêmes »		
Sols	- Conserver une bonne qualité des sols en **évitant** les pollutions, dont l'érosion des sols et les activités anthropiques y contribuent	- Appliquer les principes d'utilisation raisonnée des intrants à l'échelle des parcelles agricoles		L'application de ces mesures a un impact positif sur l'environnement, en limitant les pollutions et l'érosion des sols dues à l'activité directe ou indirecte de valorisation de la biomasse
		- Assurer le bon état des rejets matière et aqueux des activités industrielles et de valorisation énergétique de la biomasse		
		- Favoriser les haies antiérosives via la plantation d'arbres indigènes (liste DAUPI) aux abords des parcelles agricoles		
Eaux	- **Limiter** la consommation d'eau à l'échelle des parcelles agricoles ainsi qu'à celle des process de valorisation de la biomasse	- Minimiser la consommation d'eau à chaque stade du processus de valorisation de la biomasse		Tout dépend du dimensionnement des mesures au regard des

		- Suivre, dans la mesure du possible, les consommations d'eau		événements futurs
Milieux naturels	- **Eviter** la destruction d'habitats, continuités écologiques et réservoirs de biodiversité - Eviter la prolifération d'espèces exotiques envahissantes	- Pour la filière bois-énergie, éviter le dénudement total des sols et « les entrées totales de lumières » après coupes, pouvant favoriser la colonisation d'espèces exotiques envahissantes (EEE)		Impact positif avec la contribution de lutte contre les EEE
Air	- **Limiter** les émissions polluantes dues à la combustion - **Limiter** les émissions de gaz à effet de serre (dont CO_2)	- S'assurer de la conformité des installations vis-à-vis des émissions atmosphériques		Tout dépend du dimensionnement des mesures au regard des événements futurs
		- Suivre les polluants potentiels issus de la valorisation de la biomasse		
		- Limiter les distances pour les transports de matière première sur l'île		
Déchets	- **Limiter** les résidus et la production de déchets polluants suite à la valorisation de la biomasse	- Gérer efficacement les cendres et autres formes de déchets		Tout dépend du dimensionnement des mesures au regard des événements futurs
Energie	- **Limiter** les pertes énergétiques	- Limiter les pertes lors des combustion, méthanisation et gazéification		Impact positif sur le rendement énergétique
Agriculture	-**Eviter** les pertes de surfaces agricoles -**Eviter** les conflits d'usage entre la valorisation matière et énergétique	- Considérer dans les politiques locales et les projets d'aménagement la protection des surfaces agricoles		Impact positif sur l'activité agricole
		- Améliorer la connaissance sur les résidus issus de la méthanisation et autres process pouvant avoir la fonction de valorisation matière		

Risque	- Limiter les impacts des risques naturels et technologiques sur les différentes étapes de valorisation de la biomasse	- Prendre en compte les risques du territoire dans les projets existants et futurs		Impact positif sur l'intégrité des biens et personnes
Santé humaine	- Eviter les impacts sur la population	- Limiter et contrôler que les seuils de conformité selon la réglementation en vigueur vis-à-vis de la santé humaine pour la qualité de l'eau, de l'air et la gestion des déchets		Tout dépend du dimensionnement des mesures au regard des événements futurs

Réévaluation de l'impact du SRB : Globalement, le SRB a un impact positif sur l'environnement. La proposition de mesures d'évitement, de réduction et de suivi (et d'accompagnement) a pour vocation de limiter voire éviter les impacts bruts considérés comme « points de vigilance émis et négatifs ».

Après réévaluation des impacts, par principe de précaution, pour certaines thématiques, l'impact résiduel est codifié « point de vigilance ». Cela signifie, étant donné que les mesures ne soient pas encore dimensionnées précisément sur le plan technique, l'application des mesures n'est pas considérée automatiquement comme positive. Cette dernière dépendra de son efficacité, face aux événements futurs. Par exemple, les effets du changement climatique restent des événements qui ne sont pas totalement maîtrisés.

Néanmoins, cela reste négligeable par rapport à l'impact positif global du SRB. De ce fait, la proposition de mesures compensatoires n'est pas nécessaire pour ce SRB.

Quant aux mesures de suivi, elles sont intégrées aux indicateurs et dispositifs de suivi.

CHAPITRE 6 - INDICATEURS ET DISPOSITIF DE SUIVI

Référence à l'Article R122-20 du Code de l'Environnement et à la directive 2001/42/CE

7° La présentation des critères, indicateurs et modalités-y compris les échéances-retenus :

a) Pour vérifier, après l'adoption du plan, schéma, programme ou document de planification, la correcte appréciation des effets défavorables identifiés au 5° et le caractère adéquat des mesures prises au titre du 6° ;

b) Pour identifier, après l'adoption du plan, schéma, programme ou document de planification, à un stade précoce, les impacts négatifs imprévus et permettre, si nécessaire, l'intervention de mesures appropriées ;

Les indicateurs présentés sont spécifiques au Schéma Régional Biomasse, et complètent ceux indiqués dans le document d'orientation.

Thématique	Indicateur environnemental	Etat zéro	Modalité de suivi	Partenaire(s) technique(s) et scientifique(s)
Energie	Production d'énergie renouvelable biomasse	Bagasse (2016) : 244, 1 GWh Biogaz : 17,1 GWh	Annuel dans le bilan énergétique de l'Observatoire Energie Réunion (OER)	OER EDF ...
GES	Emission de CO_2 évité	Inexistant	Annuel dans le bilan énergétique de l'Observatoire Energie Réunion (OER)	OER ...
Air	PM10	Selon station	Ces indicateurs sont indiqués pour proposition. Les modalités et la validation de la mise en place sont à voir avec ATMO Réunion* Toutefois, un indicateur pour les filières impliquant la combustion est systématiquement à mettre en œuvre.	
	Traceur lévoglucosan	Inexistant		
Eau	Consommation d'eau Qualité de l'eau	Selon unité de process	Annuel et par unité de process	Office de l'Eau ARS Réunion ...

CHAPITRE 7 - METHODOLOGIE EMPLOYEE, HISTORIQUE ET DIFFICULTES RENCONTREES POUR LA REALISATION DE L'EVALUATION STRATEGIQUE ENVIRONNEMENTALE

Référence à l'Article R122-20 du Code de l'Environnement et à la directive 2001/42/CE
8° Une présentation des méthodes utilisées pour établir le rapport environnemental et, lorsque plusieurs méthodes sont disponibles, une explication des raisons ayant conduit au choix opéré ;

1. METHODOLOGIES EMPLOYEES

Le rapport environnemental s'est construit en deux grandes étapes :

(1) **L'élaboration de l'état initial,** dont l'objectif était de faire ressortir les grands enjeux environnementaux et les points de vigilance à prendre en compte.
Les sources mobilisées sont indiquées en amont de chaque paragraphe de l'état initial.
Ces derniers ont été présenté en comité de pilotage du 1er décembre 2017.

(2) **La rédaction des autres chapitres** avec l'analyse des impacts, la proposition de mesures et d'indicateurs environnementaux à intégrer dans le dispositif suivi global du SRB.

Concernant la méthodologie, le guide « Préconisations relatives à l'évaluation environnementale stratégique - Note méthodologique » (MEDDE, devenu Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2015) a été l'une des références.

Pour les autres chapitres, ces derniers sont construits à partir des documents sources du SRB (« état des lieux » et « document d'orientation »).

2. HISTORIQUE

Le tableau suivant recense les principales étapes intégrant l'EES.

Tableau 15 : Planning faisant intervenir l'EES

Etape clé pour le SRB	Date
Ateliers d'orientation	29/09/17
Comité Technique 2	10/11/17
Réunion de lancement de l'EES	03/11/2017
Concertation avec le bureau d'étude chargé de l'EES	Du 10/11/17 au 01/12/17
Présentation du rapport préliminaire de l'EES	01/12/17
Comité de Pilotage 3	01/12/17
Remise du rapport finale de l'EES	08/12/17
Validation par le Comité Stratégique de pilotage	11 décembre 2017

Passage en Assemblée plénière du Conseil Régional	1er trimestre 2018
Consultation de l'Autorité Environnementale	1er semestre 2018
Consultation du public	1er semestre 2018
Publication officielle du document sur les sites du Conseil Régional et de la Préfecture	2nd semestre 2018
Evaluation et révision	Horizon 2024 - au plus tard 6 ans après l'adoption

3. DIFFICULTES RENCONTREES ET LIMITES DE L'ANALYSE

Pour cette évaluation environnementale, les difficultés rencontrées à noter sont le planning contraint de l'élaboration du SRB et de son EES et l'absence ou l'insuffisance de données pour certaines thématiques, à l'échelle du territoire réunionnais.

Cette dernière contrainte conduit à la difficulté d'évaluer avec précision les impacts du Schéma Régional Biomasse sur l'environnement. La genèse de ce schéma induit que l'évaluation environnementale ne dispose pas d'un retour d'expérience sur ce type de schéma et plus précisément sur ces impacts sur l'environnement.

Tel est le cas pour des filières innovantes à l'échelle réunionnaise, telles que par exemple la méthanisation. Ainsi, pour pallier aux limites de cette évaluation environnementale, lors de la révision du SRB, un audit sera un outil d'optimisation pour préciser l'analyse des impacts ainsi que la proposition de mesures adaptées.

CHAPITRE 8 – RESUME NON TECHNIQUE

Le résumé non technique est distinct du rapport d'évaluation environnementale lui-même afin de faciliter ultérieurement sa prise de connaissance par le public. Il doit permettre de s'approprier les documents, d'en cerner les enjeux et de comprendre comment la dimension environnementale a été intégrée. Au besoin, le lecteur est invité à se référer à ce résumé non technique qui fait l'objet d'un document à part.

BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie est intégrée en amont de chaque paragraphe.

Compléments :

Foden, W., Mace G., Vié J.-C., Angulo A., Butchart S., De Vantier L., Dublin H., Gutsche A., Stuart S. and Turak E. (2008). *Species susceptibility to climate change impacts*. In: Vié J.-C., Hilton-Taylor C. and Stuart S.N. (eds). *The 2008 Review of The IUCN Red List of Threatened Species*. UICN Gland, Suisse.

Vié, J.-C., Hilton-Taylor, C., Stuart, S.-N. (Eds), *La vie sauvage dans un monde en mutation – La Liste rouge de l'UICN des espèces menacées : Analyse de la Liste 2008*, IUCN Gland, Suisse, 2009.

BUREAU D'ETUDES CYATHEA



24 rue de La Lorraine - 97400 Saint Denis
Tél : 0262 53 39 07 – fax : 0262 53 95 07 - Email : cyathea@cyathea.fr
www.cyathea.fr