



Autorité environnementale

**Avis délibéré de l’Autorité environnementale
sur la programmation pluriannuelle de l’énergie
(PPE) 2024-2028 / 2029-2033 de Guadeloupe
(971)**

n°Ae : 2023-124

Avis délibéré n° 2023-124 adopté lors de la séance du 7 mars 2024

IGEDD / Ae – Tour Séquoia – 92055 La Défense cedex – tél. +33 (0) 1 40 81 23 14 – www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/l-autorite-environnementale-r145.html

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 7 mars 2024 à La Défense. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) 2024–2028 / 2029–2033 de Guadeloupe (971).

Ont délibéré collégalement : Nathalie Bertrand, Barbara Bour-Desprez, Marc Clément, Virginie Dumoulin Bertrand Galtier, François Letourneux, Olivier Milan, Serge Muller, Jean-Michel Nataf, Alby Schmitt, Véronique Wormser.

En application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

Étaient absent(e)s : Sylvie Banoun, Karine Brulé, Louis Hubert, Laure Tourjansky, Éric Vindimian.

N'a pas participé à la délibération, en application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae : Laurent Michel

* *
*

L'Ae a été saisie pour avis par le directeur de l'énergie du ministère de la transition énergétique, l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 8 décembre 2023.

Cette saisine étant conforme aux dispositions de l'article R. 122-17 du code de l'environnement relatif à l'autorité environnementale prévue à l'article L. 122-7 du même code, il en a été accusé réception. Conformément à l'article R. 122-21 du même code, l'avis doit être fourni dans un délai de trois mois.

Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courriers en date du 12 janvier 2024 :

- le directeur général de l'Agence Régionale de Santé de Guadeloupe, Saint-Martin, Saint-Barthélemy,
- le préfet de la région Guadeloupe.

Sur le rapport de Olivier Milan et François Vauglin, qui ont rencontré le porteur du dossier et visité des installations du 30 janvier au 2 février 2024, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Pour chaque plan ou programme soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition de la personne publique responsable et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'évaluation environnementale présentée par la personne responsable, et sur la prise en compte de l'environnement par le plan ou le programme. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent. L'avis ne lui est ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité.

Aux termes de l'article L. 122-9 du code de l'environnement, l'autorité qui a arrêté le plan ou le programme met à disposition une déclaration résumant la manière dont il a été tenu compte du rapport environnemental et des consultations auxquelles il a été procédé.

Le présent avis est publié sur le site de l'Ae. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.

¹ Formation d'autorité environnementale de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD).

Synthèse de l'avis

Les articles L. 141-1 et suivants du code de l'énergie fixent le cadre d'élaboration et le contenu des programmations pluriannuelles de l'énergie (PPE) pour la métropole et pour les outre-mer et les autres zones non interconnectées (ZNI) du territoire national. La première PPE de Guadeloupe a été approuvée en 2017, pour les périodes 2016-2018 et 2019-2023. L'État et la Région de Guadeloupe présentent une révision complète de la PPE, pour les périodes 2024-2028 et 2029-2033.

La Guadeloupe est dépendante des approvisionnements extérieurs pour 91 % de ses besoins énergétiques. Le bilan de la première PPE est inégal, avec de vrais succès (développement du chauffe-eau solaire dépassant les objectifs, quasi atteinte des objectifs de déploiement des capacités de production à base d'énergies renouvelables (EnR) en tenant compte des projets encore « en file d'attente »). En revanche, l'électricité reste majoritairement (66 %) produite à partir de fioul et de charbon et, alors que la PPE visait une baisse de la consommation finale d'énergie, celle-ci a augmenté en raison notamment de la croissance de la consommation liée aux transports.

Les principaux objectifs de la nouvelle PPE sont à nouveau une baisse des consommations d'énergie finale (-3 % en 2028 et -4 % en 2033 par rapport à 2022) et une électricité intégralement produite à partir d'énergies renouvelables, au moyen d'importants imports de biomasse pour alimenter les centrales, dont l'Ae recommande de mieux évaluer les incidences complètes. Concernant les transports, le manque d'ambition et de crédibilité du projet de PPE est l'objet de recommandations de l'Ae. L'objectif visé de 10 % de report modal dans les transports semble hors de portée en l'absence d'actions fortes et peu cohérent avec l'augmentation prévue du parc automobile thermique concomitamment au développement du véhicule électrique, qui atteindrait 15% du parc total (le nombre total de voitures augmenterait de 30 000 unités entre 2022 et 2030). Le contexte est pourtant celui d'une baisse de la population. L'Ae recommande aussi de mieux évaluer les effets du développement du véhicule électrique et de définir les conditions et modalités du pilotage des bornes de recharge.

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux sont :

- la réduction des émissions de gaz à effet de serre,
- la baisse de la dépendance de la Guadeloupe aux importations d'énergie, compte tenu des impacts environnementaux qu'elles induisent,
- la mise en œuvre d'une stratégie de développement de la mobilité durable et des transports collectifs, ce qui permet notamment de diminuer la pollution de l'air,
- le développement des énergies renouvelables.

La présentation de la PPE est claire, mais son rapport environnemental reste à un niveau de généralités qui réduit son utilité, en particulier sur les incidences qui ne sont pas quantifiées.

D'autres recommandations sont émises, notamment de fournir une évaluation de l'évolution des émissions de gaz à effet de serre attendue de la mise en œuvre de la PPE et de la compléter par des objectifs quantifiés par secteur des baisses qui sont visées.

L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae sont présentées dans l'avis détaillé.

Avis détaillé

1 Contexte, présentation de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) de Guadeloupe et enjeux environnementaux

1.1 Contexte général

La Guadeloupe est un des cinq départements et régions d'outre-mer (DROM) d'une superficie totale de 1 678 km² et composé de 32 communes. Il s'agit d'un archipel qui fait partie de l'Union européenne, avec le statut de région ultrapériphérique (RUP). Il est composé de plusieurs îles habitées : la Guadeloupe dite « continentale » constituée des îles de Grande-Terre et Basse-Terre, séparées par un étroit bras de mer, et de Marie-Galante, la Désirade et les Saintes.

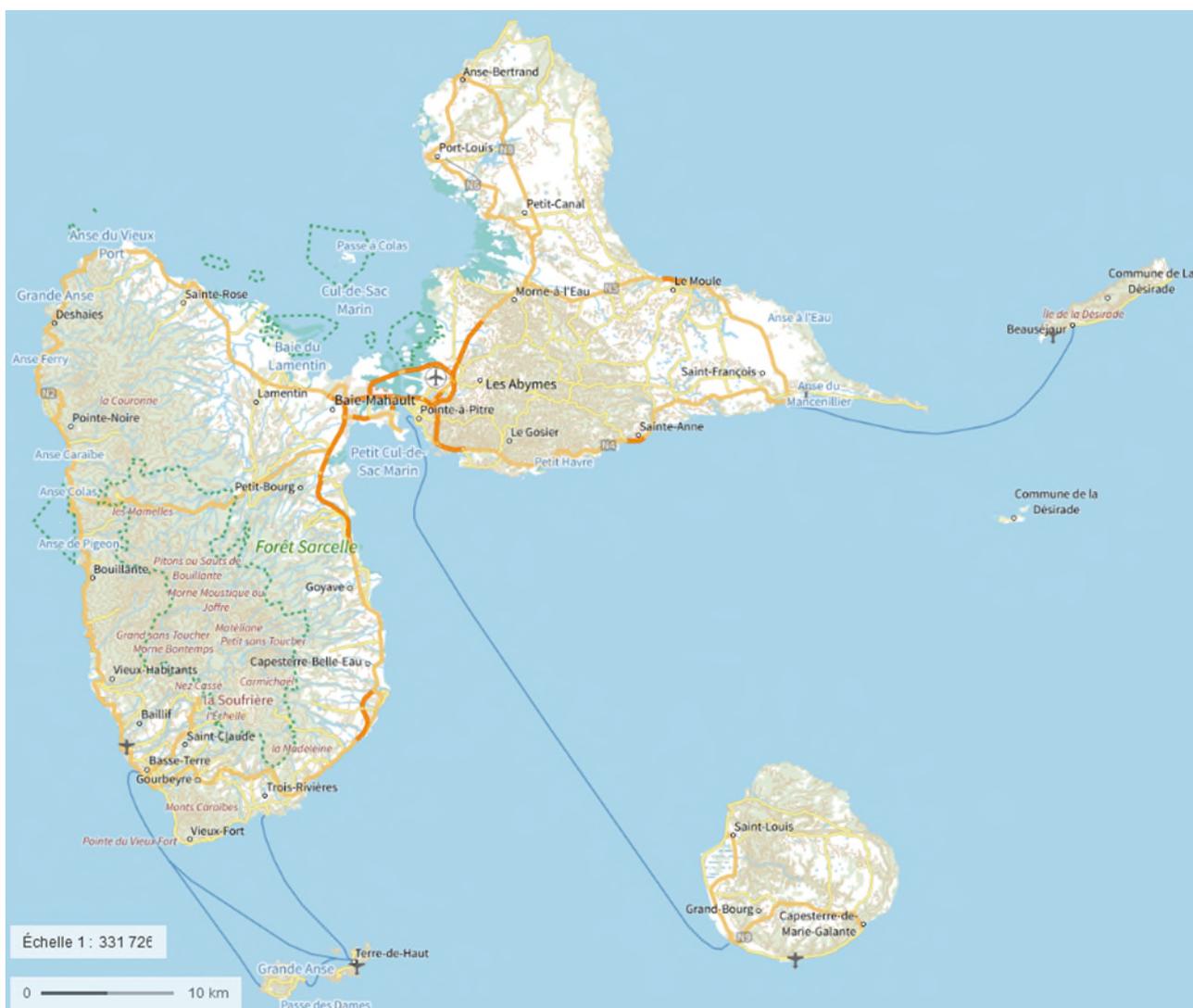


Figure 1 : Territoire de la Guadeloupe (source : Géoportail 2024).

La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) définit les modalités d'action des pouvoirs publics pour la gestion de l'ensemble des formes d'énergie afin d'atteindre les objectifs énergétiques du pays, définis aux articles L. 100-1 et suivants du code de l'énergie. Son contenu est défini par les articles L. 141-1 et suivants du même code. Des PPE sont prévues pour le territoire métropolitain

continental, la Corse, la Guadeloupe, la Guyane, la Martinique, Mayotte, La Réunion, Saint-Pierre-et-Miquelon et Wallis et Futuna. Pour les DROM, le contenu est déterminé par l'article L. 141-5 du code de l'énergie.

La première PPE de Guadeloupe a été adoptée par décret n° 2017-570 du 19 avril 2017, qui couvre une première période de trois ans (2016-2018) et une seconde période de cinq ans (2019-2023). Elle avait fait l'objet d'un avis de l'Ae². Le décret n° 2023-862 du 7 septembre 2023 portant modification du décret précité a révisé cette PPE, après nouvel avis de l'Ae³. Cette révision simplifiée a permis la jonction entre la précédente PPE qui s'achève le 31 décembre 2023 et celle qui couvrira les périodes 2024-2028 et 2029-2033, approuvée par le conseil régional le 25 octobre 2023, objet du présent avis.

Selon l'Insee, au 1^{er} janvier 2020, 383 559 habitants sont recensés en Guadeloupe contre 401 554 habitants en 2014. La PPE approuvée en octobre 2023, étudie un scénario haut, dit « Azur », fondé notamment sur une population de 362 000 habitants en 2033 et une croissance de 12 % du PIB de la Guadeloupe, mais retient un scénario bas, dit « Émeraude » avec 336 000 habitants, correspondant au scénario bas de l'Insee, une baisse de 4 % du PIB et un développement important de la maîtrise de l'énergie (MDE) et des énergies renouvelables (EnR). La PPE approuvée en 2017 était fondée sur une stagnation de la population.

La Guadeloupe est dépendante des approvisionnements extérieurs pour 91 % de ses besoins totaux en énergie primaire⁴, qui s'élèvent à 9 233 GWh en 2022. Les énergies fossiles importées représentent 84 % des besoins en énergie primaire et les énergies renouvelables (EnR), en augmentation, 16 %, réparties entre EnR locales pour 9 %, et importées pour 7 % (principalement des pellets de bois en substitution du charbon).

² Avis délibéré de l'Ae n° 2016-74 du 19 octobre 2016 :

https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/161019_-_PPE_Guadeloupe_971_-_delibere_cle57746b.pdf.

³ Avis délibéré de l'Ae n° 2019-101 du 22 janvier 2020 : https://www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/200122_revision_ppe_guadeloupe_971_delibere_cle033741.pdf. L'Ae s'était toutefois prononcée sur un projet de révision complète et non pas sur la révision simplifiée finalement effectuée en 2023.

⁴ La consommation primaire est la consommation d'énergie avant toute transformation de l'énergie. La consommation d'énergie finale est celle des usagers. En raison des pertes de conversion de l'énergie thermique (par exemple issue de combustion de sources d'énergie fossiles : pétrole, gaz, etc.) en électricité (1 kWh thermique donne de 0,3 à 0,4 kWh électrique), l'énergie finale consommée est inférieure à la consommation primaire.

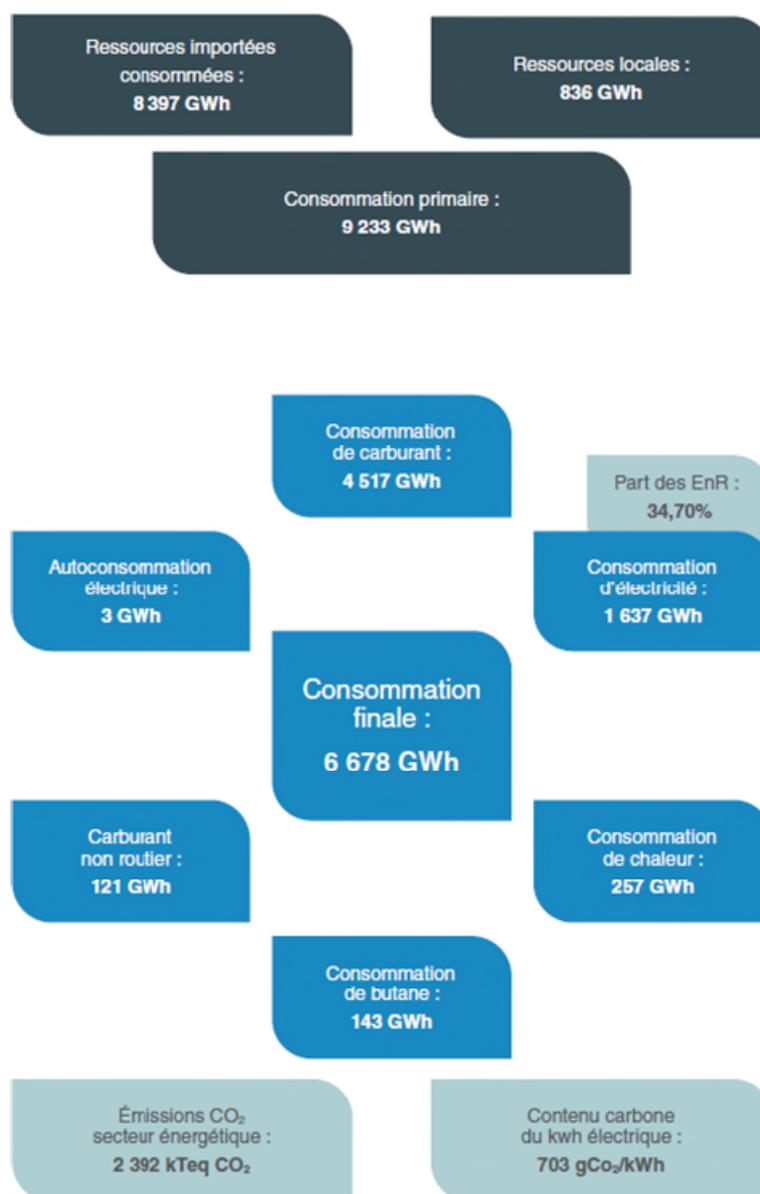


Figure 2 : Chiffres clés du bilan énergétique de la Guadeloupe en 2022 (source : dossier).

Le transport est le premier secteur de consommation d'énergie finale, dont il représente 68 % avec une dépendance aux produits pétroliers quasi-totale. Il représente 4 517 GWh, dont 63 % pour la route, 28 % pour l'aérien, et 9 % pour le maritime.

Malgré une diminution des consommations d'énergie finales (6 835 GWh en 2017, avant la crise sanitaire) et la progression significative des énergies renouvelables dans le mix électrique (35 % en 2022), le contenu carbone de la production électrique demeure important et représente 703 gCO_{2eq}/kWh en 2021⁵. Le recours massif au charbon et aux hydrocarbures (fioul), respectivement 14 % et 52 % du mix électrique en 2021, est à l'origine de cette situation. Les principales autres sources d'électricité sont la biomasse (bagasse de canne à sucre et pellets de bois) pour 13 %, l'éolien pour 7 %, le photovoltaïque pour 7 %, et la géothermie pour 6 %. Le coût de production moyen pour l'année 2021 est de plus de 300 €/MWh, soit une augmentation de 17 % par rapport à 2016 due à l'augmentation des coûts variables (combustible en particulier) et des coûts fixes (conversion à la biomasse).

⁵ À comparer à 52 gCO_{2eq}/kWh en France continentale en 2022 (source : Ademe, base Empreinte®).

Les principales composantes du système électrique de Guadeloupe sont présentées ci-dessous. Il a été notamment modifié en 2020 par la fermeture de la centrale thermique qu'exploitait Énergies Antilles (groupe Contour Global) à Jarry qui fonctionnait au fuel lourd, avec une puissance installée de 15 MW, et la conversion du charbon vers la biomasse solide (pellets de bois importés) d'une tranche de 33 MW de la centrale thermique exploitée par Albioma au Moule.

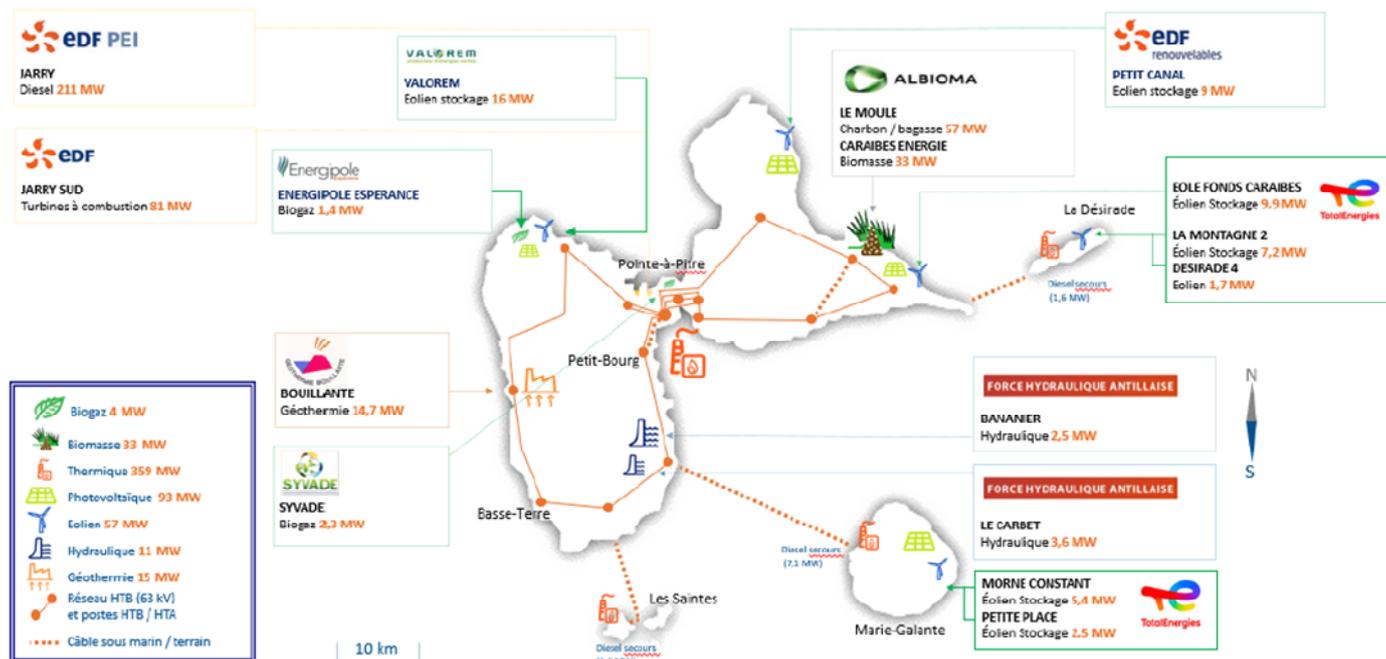


Figure 3 : Principales composantes du système électrique de la Guadeloupe en 2022 (source : dossier).

1.2 Bilan de la mise en œuvre de la première PPE

Le dossier présente des éléments de bilan de la première PPE de Guadeloupe, mais principalement pour l'échéance 2018, et n'en projette qu'incomplètement les résultats attendus à fin 2023 au regard des objectifs pour cette échéance qui ne sont pas tous rappelés. Il ne tient pas compte de la révision simplifiée intervenue en 2023 qui a notamment augmenté les objectifs en matière de production photovoltaïque et éolienne.

La PPE pour la période 2016–2018 / 2019–2023, qui a fait l'objet d'une révision simplifiée en septembre 2023, visait principalement, par rapport à l'année de référence 2015 :

- une réduction de la consommation finale d'énergie de 150 GWh en 2018 et de 508 GWh en 2023, par rapport à un total (y compris aérien) de 6 500 GWh en 2015,
- une croissance de la puissance de production électrique à partir d'EnR, de 108 MW en 2018 et 261 MW en 2023 par rapport aux 110 MW de puissance installée en 2015. Les objectifs du photovoltaïque ont été augmentés de 23 MW et ceux de l'éolien de 7 MW lors de la révision simplifiée de 2023,
- une substitution du charbon dans la production électrique par les EnR, à hauteur de 349 GWh/an, soit 68,6 %, en 2023,
- une production électrique évitée par le développement du solaire thermique de 15 GWh en 2018 et 40 GWh en 2023 en cumul depuis 2015.

Le bilan est inégal :

- à fin 2021, une augmentation de 289 GWh de la consommation finale est constatée par rapport à 2015, s'expliquant notamment par une forte croissance des consommations des transports maritimes, de 449 GWh, et malgré la baisse des consommations aériennes de 237 GWh consécutive à la crise sanitaire⁶ ;
- à fin 2022, les objectifs de développement des EnR ne sont pas atteints, mais le total des capacités installées, 102 MW, et des projets « en file d'attente »⁷ s'en approche, avec 240 MW ;
- à fin 2022, la part de production issue des EnR ne s'élève qu'à 34,7 % en 2022, malgré un début de substitution du charbon par des pellets de bois importés et la hausse du photovoltaïque et de l'éolien, la puissance géothermique n'ayant en revanche pas évolué,
- le chauffe-eau solaire a connu une croissance depuis 2010 qui s'est fortement accélérée d'un rythme annuel de 4 000 installations en 2016 à plus de 20 000 en 2022. Ces ordres de grandeur très importants gagneraient à être vérifiés, d'autant que le gain annuel et en cumul fait l'objet d'estimations non concordantes dans le dossier. Il serait de 72 GWh en cumul 2019–2023, dépassant nettement les objectifs.

Les avis de l'Ae de 2016 et de 2020 avaient pointé le peu d'ambition de la PPE en matière de maîtrise de la demande d'énergie (MDE) du secteur des transports. Le principal objectif quantifié fixé pour 2023 était l'installation de cent bornes de recharges de véhicules électriques. Le schéma de développement du véhicule propre, élaboré comme le prévoyait la PPE, mais approuvé en 2023 seulement, a permis d'en recenser 222 en accès public et privé au 1^{er} juin 2021.

L'Ae recommande de compléter le bilan de la PPE 2018–2023, en prenant en compte la révision simplifiée intervenue en 2023.

1.3 Présentation du projet de PPE 2024–2028 / 2029–2033

1.3.1 Élaboration de la PPE

Le projet de PPE 2024–2028 / 2029–2033 a fait l'objet d'une longue élaboration. En effet, dès 2020, un projet de révision de la première PPE, portant ses échéances à 2019–2023 / 2024–2028 avait été préparé⁸. C'est sur ce projet de révision que l'Ae avait émis un avis en 2020. Le processus n'a cependant pas abouti et seule une révision simplifiée a été approuvée par décret en septembre 2023, ne modifiant pas les périodes initiales, mais augmentant notamment les objectifs de développement du photovoltaïque et de l'éolien, afin de ne pas freiner les projets en cours.

Par une déclaration d'intention conjointe le 21 avril 2022, l'État et la région Guadeloupe ont relancé les travaux de révision de la PPE de Guadeloupe, pour les périodes 2024–2028 / 2029–2033. Ils se sont adjoint l'expertise de l'Ademe et du gestionnaire du réseau électrique, EDF systèmes énergétiques insulaire (SEI) Archipel Guadeloupe. Une concertation a été organisée de mai à août 2022 et des ateliers poursuivis jusqu'en mars 2023. Le projet de PPE a été approuvé par le conseil régional le 25 octobre 2023.

⁶ Le trafic a été en 2020 et 2021 inférieur de 49 % à son niveau de 2019. Il se redresse depuis, mais reste en 2023 inférieur de 13 % au niveau de 2019 (<https://www.guadeloupe.aeroport.fr/l-aeroport/les-statistiques.php>).

⁷ Projets identifiés et en passe d'être réalisés à l'horizon 2023 selon le dossier.

⁸ Selon l'article L. 141–4 du code de l'énergie, la PPE est révisée au moins tous les cinq ans pour deux périodes successives de cinq ans et, le cas échéant, les années restant à courir de la période pendant laquelle intervient la révision.

1.3.2 Objectifs de la PPE 2024–2028 / 2029–2033

Comme le demande la réglementation, la PPE définit des objectifs relatifs à la maîtrise de la demande d'énergie (MDE), à la production d'EnR, à la transition énergétique dans les transports et à la sécurité d'approvisionnement énergétique de l'île. Ils n'intègrent pas d'objectifs pour le secteur aérien.

PPE 2024-2028/2029-2033	
Consommations finales d'énergie Toutes énergies et tous secteurs (hors aérien)	Réduire : -3% en 2028 et -4% en 2033 par rapport à 2022
Consommations d'électricité hors mobilité	Poursuivre la maîtrise, voire la baisse, des besoins à 2033 par rapport à 2022.
Energies renouvelables	<ul style="list-style-type: none"> Dès 2028 100% d'EnR dans la production d'électricité 2028 : viser 34% d'EnR dans les consommations finales 2028 : avoir une capacité installée de 708 MW d'EnR, soit « +468 MW » d'EnR supplémentaires par rapport à 2022 (x 2,5). 2033 : viser 35% d'EnR dans les consommations finales 2033 : avoir une capacité installée de 870 MW d'EnR, soit « +630 MW » d'EnR supplémentaires par rapport à 2022 (x 3).
Objectifs associés au transport routier & à la mobilité électrique	<ul style="list-style-type: none"> Maîtriser l'augmentation structurelle des consommations de carburant dans le secteur des transports, Viser +10% de report modal vers des mobilités alternatives à l'autosolisme (co-voiturage, transport collectif, mobilité douce...), Viser 15% des véhicules électriques dans le parc total à horizon 2033, Viser 1000 points de recharge en accès public 100% pilotés à horizon 2030, Viser 60% de recharges à domicile intelligentes pour éviter la pointe,

Tableau 1 : Synthèse des objectifs de la PPE de Guadeloupe (source : dossier).

Les objectifs en matière de MDE sont les suivants :

Secteurs (hors transport aérien)	Année de référence	Objectifs de Maîtrise de la Demande d'Énergie par rapport à 2022 (GWh)	
		2022	2028
Transports routiers thermiques	2 850	+88	-4
Transports routiers électriques	5	+32	+94
Transports maritimes	384**	-84	-84
Résidentiel	744	-81	-86
Tertiaire*	672	-72	-76
Industrie & artisanat	216	-22	-23
Agriculture	2	0	0
Butane	143	-2	-4
Combustibles autres	121	-10	-17
Chaleur	258	5	9
TOTAL	5 395	-146	-191

*Tertiaire privé + services publics + collectivités + éclairage public
 ** Augmentation de la consommation de carburant dans le maritime due aux opérations de soutage à quai.

Tableau 2 : Synthèse des objectifs de MDE (source : dossier).

Concernant les objectifs de développement des moyens de production d'électricité à base d'EnR installées, ils sont rassemblés dans le tableau suivant :

Filière	Puissance nette installée	
	2028	2033
Photovoltaïque	210 MW	270 MW
Eolien terrestre	140 MW	180 MW
Géothermie	25 MW	75 MW
Biomasse, déchets et CSR	300 MW dont au moins 28 MW biomasse locale seule	300 MW dont au moins 28 MW biomasse locale seule
Biogaz	6 MW	10 MW
Hydraulique	22MW	30 MW
Energies marines renouvelables et autres	5 MW	5 MW
	708 MW	870 MW

Tableau 3 : Objectifs de développement des EnR pour l'électricité (source : dossier).

Ces objectifs conduisent à une part de 100 % d'EnR dans la production d'électricité dès 2028, contre 35 % en 2022, dont la part tirée de ressources locales décrites au tableau 3 est de 35 à 50 % en 2028 et 50 à 75 % en 2033.

Concernant l'énergie solaire thermique cumulée pour le secteur résidentiel, la production d'eau chaude à partir de cette énergie doit atteindre 34 GWh supplémentaires sur la période 2024–2028 et 27 GWh sur 2029–2033.

L'article L. 100–4 du code de l'énergie impose à la politique énergétique nationale d'avoir « *pour objectif [...] de parvenir à l'autonomie énergétique et à un mix de production d'électricité composé à 100 % d'énergies renouvelables dans les collectivités régies par l'article 73 de la Constitution à l'horizon 2030* ». L'objectif d'une production électrique renouvelable est atteint par le dossier présenté, mais pas celui de l'autonomie énergétique.

L'Ae recommande de déterminer les conditions et la faisabilité d'une trajectoire parvenant à l'autonomie énergétique de la Guadeloupe.

1.4 Procédures relatives à la PPE de Guadeloupe

Relevant de la rubrique I–8° de l'article R. 122–17 du code de l'environnement, la PPE est soumise à évaluation environnementale. L'Ae est l'autorité environnementale compétente pour rendre un avis.

Après avis de l'Ae, le dossier sera soumis à consultation du public, puis après prise en compte des avis et recommandations, le projet de PPE révisée pourra être adopté définitivement par délibération du conseil régional et fera l'objet d'un décret.

1.5 Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae

Pour l'Ae, les principaux enjeux environnementaux sont :

- la réduction des émissions de gaz à effet de serre,
- la baisse de la dépendance de la Guadeloupe aux importations d'énergie, compte tenu des impacts environnementaux qu'elles induisent,
- la mise en œuvre d'une stratégie de développement de la mobilité durable et des transports collectifs, ce qui permet notamment de diminuer la pollution de l'air,
- le développement des énergies renouvelables.

2 Analyse du rapport environnemental

Le rapport environnemental reste à un niveau de généralité et présente d'importantes faiblesses qui réduisent son utilité, ce que l'Ae avait déjà souligné dans son avis de 2020. Même s'il fournit de manière détaillée l'état initial, le rapport décrit les incidences en termes trop généraux, les quantifie rarement, et si huit mesures correctives⁹ sont prévues, la plupart ne correspondent pas à des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation (ERC).

À l'oral, il a été indiqué aux rapporteurs que les moyens mobilisés pour la production du rapport environnemental étaient faibles. Ces considérations pour regrettables qu'elles soient n'exonèrent pas pour autant le maître d'ouvrage de la production d'un travail de qualité car il en va de la bonne prise en compte de l'environnement par la PPE.

2.1 Articulation avec d'autres plans, documents ou programmes

Comme déjà indiqué dans l'avis de 2020, l'analyse présentée dans ce chapitre de l'évaluation environnementale reste souvent superficielle, notamment, pour la plupart des plans ou programmes, sans analyse comparative de leurs objectifs quantitatifs ou examen suffisant des liens de compatibilité à assurer et, par conséquent, n'approfondit pas les points qui le mériteraient. Une analyse plus poussée, chiffres à l'appui pour démontrer la cohérence de l'action publique ou l'améliorer, reste nécessaire pour présenter l'articulation du projet de PPE avec certains plans ou programmes, dont le schéma régional biomasse (SRB), le plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD), le schéma d'aménagement régional (SAR) et notamment, ses volets « schéma régional guadeloupéen de développement de l'énergie éolienne » et « schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie » (SRCAE), le schéma de développement du véhicule propre de la Guadeloupe (SDVP) et le plan de protection de l'atmosphère (PPA) de l'agglomération de Pointe-à-Pitre.

L'Ae recommande d'approfondir l'analyse de l'articulation du projet de PPE avec les principaux plans et programmes dont les objectifs conditionnent l'atteinte des objectifs de la PPE et réciproquement.

L'analyse de l'articulation avec le schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR) de la Guadeloupe est un peu plus détaillée. Elle montre que les mesures mises en place par le gestionnaire de réseau dans le cadre du S3REnR pour lever les contraintes susceptibles d'apparaître, sur la zone de Grande-Terre notamment, pourraient ne pas être suffisantes pour pallier l'arrivée des moyens de production d'EnR supplémentaires dans le nord de Grande-Terre. Concernant Basse-Terre, des difficultés d'évacuation du courant électrique risquent de survenir si les projets de géothermie envisagés se concrétisent.

Plus généralement, la PPE envisage d'ici 2028, une capacité installée de 708 MW d'EnR soit 468 MW (le rapport environnemental indique 501 MW) d'EnR supplémentaires par rapport à 2022. Or le S3REnR prévoit la réservation de 70 MW de capacité pour les EnR. Il doit donc être révisé afin de tenir compte de l'évolution de la PPE. L'Ae revient sur ce point dans la suite.

⁹ Le rapport parle de mesures « correctrices ».

2.2 Scénario de référence

L'avis de l'Ae de 2020 soulignait déjà que « le scénario en l'absence de révision de la PPE n'est pas défini de façon précise. Il ne comporte pas de trajectoire en termes de consommation et de production d'énergie et ne permet donc pas d'illustrer les effets de la PPE révisée, en particulier des évolutions, pourtant significatives pour certaines, apportées par rapport à la première PPE. Par conséquent, l'analyse des perspectives d'évolution du territoire est de peu d'utilité ». Le rapport environnemental présenté n'a pas vraiment corrigé ce manque, puisqu'aucune description du scénario de référence (scénario sans nouvelle PPE) n'est produite. Cependant, une appréciation des perspectives d'évolution en l'absence de PPE est sommairement décrite par enjeux environnementaux et intégrée à une analyse atouts, faiblesses, opportunités et menaces (AFOM) pour les thématiques environnementales.

L'Ae recommande de présenter un scénario de référence plus complet en l'absence de nouvelle PPE.

2.3 Solutions de substitution raisonnables, exposé des motifs pour lesquels le projet a été retenu, notamment au regard des objectifs de protection de l'environnement

Le rapport environnemental évoque deux scénarios pour la consommation électrique, correspondant à ceux étudiés par le gestionnaire de réseau électrique EDF SEI, pour l'élaboration de la PPE :

	Parc de production	MDE	Mobilité électrique	Population	Macro-économie
AZUR	Parc connu et développement des EnR	80% du cadre de compensation en 2023 et poursuite ambitieuse des actions	Fin des ventes de véhicules thermiques légers en 2040 et 40% de la recharge pilotée	Scénario INSEE haut / central	Scénario PIB / habitant haut
EMERAUDE	Parc connu et développement très conséquent des EnR	100% du cadre de compensation en 2023 puis poursuite très ambitieuse des actions	Fin de vente de véhicules thermiques légers en 2035 et 80% de la recharge pilotée	Scénario INSEE bas	Scénario PIB / habitant bas

Tableau 4 : Principales caractéristiques des deux scénarios étudiés dans le bilan prévisionnel d'EDF 2022 (source : dossier).

Les travaux du comité local MDE permettent à la commission de régulation de l'énergie (CRE) de définir un cadre territorial de compensation qui fixe les conditions de mise en œuvre des contrats passés entre le fournisseur historique et les porteurs de projets de MDE. Il est financé par la contribution de service public pour l'électricité (CSPE) avec un effet levier intéressant, puisqu'un euro investi produit 2,05 € d'économie d'énergie, une économie de 228 GWh/an et un évitement de 10 % des émissions des GES liées à la production électrique.

Dans les deux scénarios, la consommation électrique baisse à court terme et augmente à moyen et long terme, notamment du fait d'une augmentation de la mobilité électrique. Le dossier ne compare pas, pour expliquer les choix effectués, les besoins respectifs en énergie primaire du véhicule électrique et du véhicule thermique, et n'explique pas comment les besoins du véhicule électrique, vraisemblablement plus forts à court terme, devraient baisser avec le développement des EnR locales. La PPE retient le scénario « Émeraude » pour définir le niveau de consommation électrique

à venir, en le justifiant sommairement par la dynamique de MDE engagée et dont elle souhaite soutenir la poursuite. Le rapport environnemental présente peu les raisons environnementales qui ont conduit à ce choix. Il souligne cependant que le mix électrique de la Guadeloupe serait en très large partie renouvelable à la fin de la période étudiée dans le scénario « Azur » et dès 2025 dans le scénario « Émeraude » – ce qui n’apparaît pas établi dans le projet de PPE.

En outre, les deux scénarios font des hypothèses techniques qui leurs sont propres, mais avec une évolution de la population différente pour chaque scénario alors qu’aucune raison n’est donnée au fait que les choix techniques et la démographie seraient liées. Dans cette situation, une analyse distinguant sensibilité à l’hypothèse sur la population de celle aux autres hypothèses serait utile.

L’Ae recommande de garantir la bonne mise en œuvre du scénario « Émeraude » par la PPE, tout particulièrement concernant le respect du calendrier ambitieux de déploiement du mix électrique renouvelable, et de fournir une analyse de la sensibilité des scénarios à l’évolution démographique et aux autres hypothèses.

2.4 Incidences de la PPE au regard des enjeux environnementaux et mesures associées

2.4.1 Enjeux

L’analyse de l’état initial de l’environnement a mis en exergue 19 enjeux, couvrant sept thématiques, analysées par la méthode AFOM puis hiérarchisés selon quatre niveaux d’importance en fonction de l’évolution du territoire, de l’objet de la PPE et de ses moyens d’action.

Les quatre enjeux les plus importants selon cette hiérarchie (qualifiés de « forts ») sont « *la dépendance énergétique aux ressources importées* », « *la consommation finale d’énergie* », « *le déploiement de la mobilité douce* » et « *la résilience des réseaux face au développement des EnR non pilotables* ».

La sélection et la hiérarchisation des enjeux ne sont guère justifiées et paraissent parfois peu cohérentes et inadaptées. La PPE est considérée comme « sans objet » au regard de l’enjeu des émissions de gaz à effet de serre. Sont relégués en enjeux « modérés » la part des énergies renouvelables dans le mix électrique ou encore la résilience des réseaux face aux aléas climatiques majeurs par exemple. La valorisation des déchets est considérée comme un enjeu « faible », alors que la PPE prévoit la valorisation énergétique des combustibles solides de récupération (CSR).

Sur la base de ces enjeux et de leur hiérarchisation, les incidences de la PPE, dont les objectifs sont décomposés en 28 dispositions pour les besoins de l’évaluation, sont examinées. Dans l’ensemble, l’analyse des effets est réalisée de manière succincte, non quantifiée et peu objectivée. L’évaluation n’identifie presque aucun effet négatif de la PPE et lui attribue des effets vertueux qui nécessiteraient parfois d’être nuancés.

En outre, cette hiérarchisation ne semble pas avoir été prise en compte dans l’évaluation des effets négatifs de la PPE et des mesures ERC qui auraient dû être prises pour les limiter.

L’Ae recommande de reprendre l’analyse des enjeux et leur hiérarchisation et d’en tenir compte pour en déduire des mesures ERC proportionnées.

2.4.2 Qualité de l'air

Des dépassements de seuils réglementaires sont signalés pour la moyenne annuelle des oxydes d'azotes¹⁰ et pour le maximum journalier pour les particules fines¹¹ PM₁₀, mais le nombre de dépassements du seuil journalier de 50 µg/m³ est inférieur au maximum de 35 jours jugé comme acceptable par la réglementation. Les effets positifs attendus de la PPE ainsi que du PPA et du PCAET sont évoqués sans être quantifiés.

Les concentrations de polluants aériens en 2022 sont aussi comparées aux lignes directrices publiées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en septembre 2021. Elles prennent en compte les derniers résultats scientifiques sur les effets sanitaires de la pollution de l'air. Les moyennes annuelles de dioxyde d'azote (NO₂) dépassent ces valeurs, mais le dossier présente la qualité de l'air comme « conforme » sur ce polluant. Il en va de même pour la moyenne annuelle des PM₁₀ et pour la moyenne annuelle des PM_{2,5}. Si ces polluants restent à des concentrations inférieures aux seuils réglementaires, la conformité à l'absence d'effet sanitaire, mesurée par les lignes directrices de l'OMS, n'est pas établie.

L'Ae recommande de se référer aux lignes directrices de l'OMS pour les valeurs limites de polluants atmosphériques à atteindre, compte tenu des effets attendus de la PPE.

2.4.3 Émissions de gaz à effet de serre (GES)

La partie consacrée aux GES se limite à présenter les émissions à l'état initial, à décrire leurs sources et à indiquer leurs évolutions dans les années passées. Les transports (hors transport international) représentent le premier poste d'émission de gaz à effet de serre, suivis de l'industrie de l'énergie.

¹⁰ 40 µg/m³ à la station de Basse-Terre pour un seuil réglementaire en moyenne annuelle de 40 µg/m³ pour la protection des populations et 30 µg/m³ pour la protection de la végétation.

¹¹ De l'anglais *Particulate Matter* (matières particulaires). Particules en suspension dans l'air dites « respirables », elles incluent les particules fines, très fines et ultrafines et peuvent pénétrer dans les bronches. Selon l'article R. 221-1 du code de l'environnement, les PM₁₀ sont des particules passant dans un orifice d'entrée calibré dans les conditions prévues par arrêté du ministre chargé de l'environnement, avec un rendement de séparation de 50 % pour un diamètre aérodynamique de 10 µm. La définition des PM_{2,5} et les PM₁ est analogue.

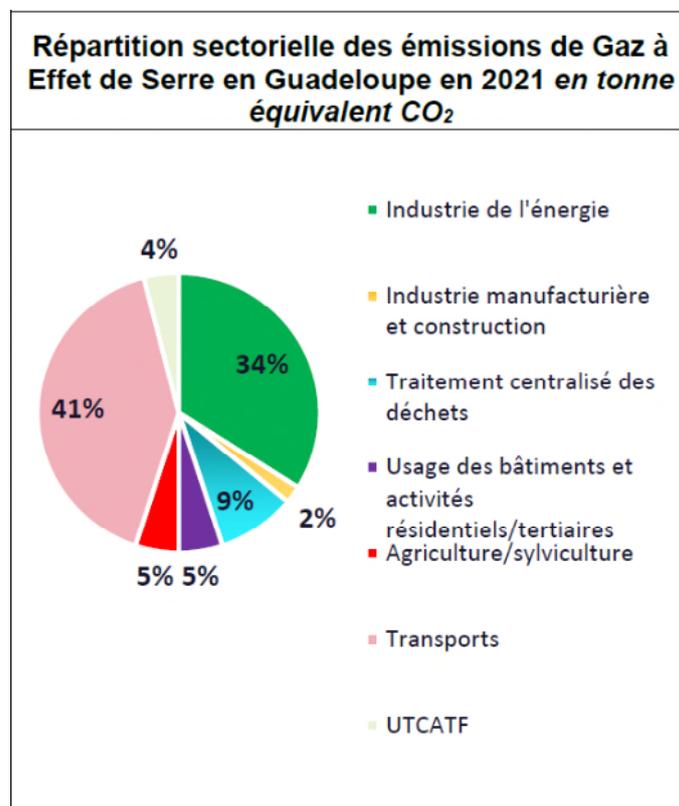


Figure 4 : Répartition des émissions de gaz à effet de serre en Guadeloupe en 2021 (source : dossier).

Aucune évaluation, même sommaire, des émissions de GES induites ou évitées par la PPE n'est fournie par le rapport environnemental, qui ne décrit que la situation existante, alors qu'il s'agit de l'un des sujets majeurs d'une telle programmation et que les émissions de GES du territoire restent à des niveaux élevés après avoir fortement augmenté au cours de la période 1990–2010¹².

L'Ae recommande de compléter le rapport environnemental par une évaluation de l'évolution des émissions de GES induites (directes et indirectes) et évitées du fait de la PPE.

2.4.4 Déplacements

La mobilité des personnes et des biens, bien qu'elle représente le premier poste de consommation énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre, n'est pas étudiée en tant que telle dans le rapport environnemental, qui ne comprend que des éléments dispersés sur le sujet.

La voiture constitue le moyen de déplacement dominant au sein du territoire, avec 74 % de part modale, compte tenu notamment d'un réseau de transport en commun peu structuré et peu organisé, dont la part modale s'élève à 7,1 %. La marche en représente 16,3 %, et le vélo, très peu développé, et ne bénéficiant de pratiquement aucun aménagement dédié, en représente 2 %. De forts encombrements sont constatés sur le réseau routier, en particulier dans l'agglomération de Pointe-à-Pitre et en entrée et sortie de l'agglomération.

¹² Les émissions de GES en Guadeloupe (hors secteur « utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie ») ont augmenté de 50 % entre 1990 et 2021 alors que les émissions totales françaises ont diminué de 23 % durant cette période. Les émissions en 2019, avant la crise sanitaire, étaient même supérieures de 76 % à celles de 1990. Les émissions par habitant en 2019 étaient de 8,1 tCO₂e/habitant à comparer à 6,5 tCO₂e/habitant pour la France entière (Source : Citepa).

Ni les évolutions passées de la mobilité, ni leurs perspectives ne sont évoquées, alors même que le Schéma de développement du véhicule propre (SDVP) était en cours d'élaboration en parallèle du projet de PPE, et a été approuvé par le conseil régional le même jour, le 25 octobre 2023.

Les incidences environnementales, positives, de l'objectif de report de 10 % de part modale vers les alternatives à la voiture individuelle (autosolisme) ne sont pas évaluées, non plus que les incidences négatives de l'augmentation des consommations énergétiques du transport routier. Le développement du véhicule électrique est présenté comme positif pour la diminution de la consommation d'énergies fossiles et d'émissions de gaz à effet de serre, sans considération du fait que la production électrique est encore issue actuellement en majorité d'hydrocarbures et de charbon et sans que le lien ne soit fait avec son rythme de conversion vers l'utilisation des ressources renouvelables. L'Ae revient sur ces deux points par la suite.

Les transports aériens et maritimes, ne sont évoqués que sommairement. Leurs émissions de GES sont peu documentées bien que les données soient disponibles grâce au travail de l'Observatoire régional de l'énergie et du climat (Orec) de Guadeloupe.

Compte tenu de l'importance du secteur des transports dans la consommation énergétique et pour les émissions de gaz à effet de serre, l'Ae recommande de compléter le rapport environnemental sur les évolutions observées et projetées sur les modes de transport et d'en évaluer les incidences.

2.5 Mesures et suivi

Comme déjà indiqué, la plupart des mesures correctives ne constituent pas des mesures ERC (cf. tableau ci-dessous). Elles ne sont pas inutiles pour autant et certaines gagneraient être reprises par la PPE, notamment le fait de vérifier certaines données, de faire des études ou de privilégier les biocarburants issus de sources non alimentaires.

Numéro	Intitulé
M1	Evaluer la possibilité de définir un objectif sectoriel pour le transport maritime interne au territoire
M2	Vérifier les données indiquées concernant le transport maritime
M3	Inclure le suivi de l'impact environnemental de la PPE au sein des éléments dont à la charge le COPIL
M4	Réaliser une étude des risques liés à l'usage de l'hydrogène localement
M5	Prioriser l'utilisation de biocarburant issu de sources non alimentaires
M6	Vérifier les données indiquées sur le SDVP
M7	Evaluer la possibilité de définir des objectifs chiffrés de développement de la biomasse locale
M8	Mise à jour du chapitre « Autres impacts environnementaux et préconisations »

Tableau 5 : mesures correctives de la PPE (source : dossier).

Les mesures M2, M6 et M8 visent à vérifier les données de la PPE et à la mettre à jour sur des données désormais connues. Elles devraient donc être mises en œuvre sans délai, avant l'adoption de la PPE.

Cinq indicateurs de suivi sont prévus. Il s'agit de la consommation totale d'énergie finale (I1), de la puissance totale installée sur le réseau provenant de sources d'énergies EnR (I2), de la part totale d'électricité produite à partir d'énergies renouvelables dans le mix électrique (I3), du nombre de

chauffe-eau solaires (CES) et de chauffe-eau thermodynamiques (CET) installés par an (I4), et des émissions de CO₂ de la production d'électricité par kWh (I5). Pour intéressants qu'ils soient, les quatre premiers de ces indicateurs ne sont pas des indicateurs de suivi des incidences environnementales de la PPE mais de suivi des objectifs de la PPE. L'indicateur I5 est donc le seul indicateur environnemental. Il devrait être complété par d'autres indicateurs représentant l'évolution des incidences de la PPE sur l'environnement.

L'Ae recommande d'intégrer à la PPE les mesures et les indicateurs qui relèvent directement de celle-ci, et de compléter les indicateurs des incidences de la PPE sur l'environnement.

2.6 Résumé non technique

Le résumé non technique se présente sous la forme d'un diaporama. Il a les mêmes faiblesses que le rapport environnemental.

3 Prise en compte de l'environnement par la PPE

3.1 Gouvernance de la PPE

La révision de la PPE a été élaborée, comme le prévoit le code de l'énergie, par la région Guadeloupe, et par les services de l'État, et plus particulièrement la Direction de l'environnement, de l'aménagement et du logement, avec l'appui de l'Ademe Guadeloupe et de EDF Archipel Guadeloupe. Un Comité de pilotage co-présidé par le préfet de Guadeloupe et le président du conseil régional a encadré les travaux de révision, et doit piloter la mise en œuvre de la PPE et l'évaluation de l'atteinte de ses objectifs. Il s'appuie notamment sur les données de l'Observatoire régional de l'énergie et du climat (Orec) mis en place en 2013 par l'Ademe, la région Guadeloupe, la Deal, Météo France, et EDF.

3.2 La trajectoire des émissions de gaz à effet de serre

La PPE retient un objectif de diminution de 56 % des émissions d'ici à 2028, et 60 % d'ici à 2033, par rapport à 2023. Le choix de l'année 2022 pour laquelle les émissions de GES ne sont pas encore connues avec précision¹³ introduit une incertitude sur les objectifs à atteindre.

¹³ Les dernières données disponibles publiées par le Citepa en 2023 vont jusqu'à l'année 2021. Les données relatives aux émissions de 2022 seront disponibles en 2024.

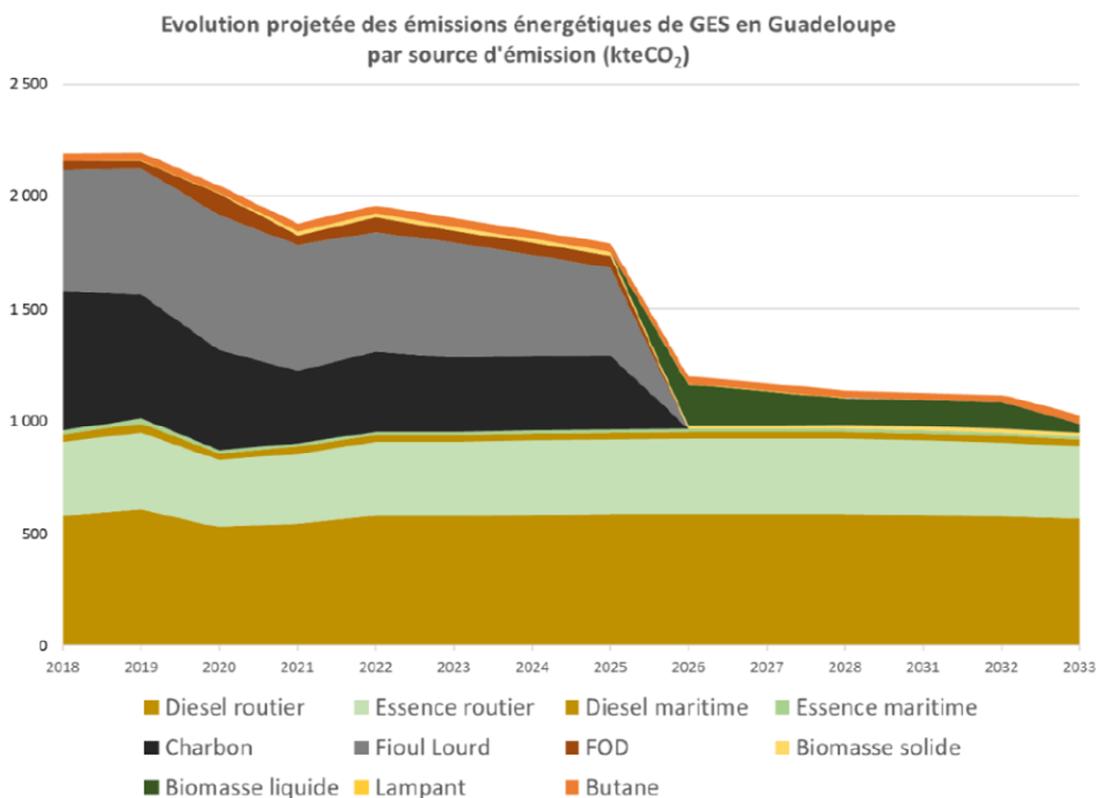


Figure 4 : Évolution des émissions énergétiques de GES en Guadeloupe (source : dossier).

La PPE ne formule cependant d'objectif précis de diminution que pour la production électrique, dont les émissions devraient décroître de 1 037 ktCO_{2eq} en 2022 à 134 ktCO_{2eq} en 2028 et 57 ktCO_{2eq} en 2033 du fait de la substitution du charbon et du fuel par la biomasse. Le contenu carbone de l'électricité devrait ainsi passer de 622 gCO_{2eq}/kWh en 2022 à 37 gCO_{2eq}/kWh en 2033.

Cet objectif ne porte cependant que sur la production électrique et ne s'appuie pas sur une perspective claire des usages finaux dans les différents secteurs, en particulier des transports, sur lesquels l'Ae revient en partie 3.5, pour prendre en compte les émissions directes et indirectes, en raisonnant en analyse du cycle de vie (ACV). Pourtant, certaines des mesures qu'elle contient, évoquées ci-après, devraient conduire à une telle baisse. Il serait utile de la formaliser et d'en effectuer le suivi.

La PPE ne prend pas en compte pour ses projections et ses objectifs les émissions de GES du transport aérien.

L'Ae recommande de compléter la PPE par des objectifs quantifiés par secteur des baisses d'émissions de gaz à effet de serre, et d'en organiser le suivi et le pilotage par la gouvernance de la PPE. Elle recommande aussi de préparer l'intégration du secteur aérien dans la prochaine PPE en assurant dès à présent le suivi de ses consommations et émissions.

3.3 Maîtrise de la demande d'énergie (MDE) électrique hors transports

Les objectifs fixés par la PPE 2016–2018 / 2019–2023 concernant le secteur résidentiel, en particulier de déploiement de chauffe-eau solaires, ont été largement dépassés, grâce à un panel de mesures réglementaires et de soutien. Les chauffe-eau électriques restaient cependant encore prédominants en 2019, 71 000 contre 58 000 solaires selon l'Insee, avec un taux d'équipement en

eau chaude sanitaire qui continue à progresser. La PPE identifie donc encore un potentiel important avec une réduction prévue de la consommation électrique grâce au déploiement des chauffe-eau solaires de 34 GWh sur 2024–2028 et de 27 GWh supplémentaires sur 2029–2033.

Elle identifie également d'autres gisements d'économies dans le résidentiel comme le tertiaire : climatiseurs performants en remplacement d'appareils énergivores, dans un contexte d'augmentation du taux d'équipement, brasseurs d'air, isolations / protections solaires, etc.

En matière d'éclairage public, une étude conduite en 2017 a estimé qu'il représentait 60 % des dépenses d'électricité des collectivités, soit de l'ordre de 48 GWh/an et 2 % de la consommation électrique totale. Un grand programme de modernisation a été engagé en 2018, avec le soutien de fonds européens. Le dossier donne peu d'information sur son bilan et sur le « reste à faire ».

Enfin, une convention a été signée en 2021 entre le fonds tourisme durable (FTD) de l'Ademe et la chambre de commerce et d'industrie de Guadeloupe, pour initier et accélérer les démarches de transition écologique des hébergeurs et restaurateurs. La Guadeloupe est le partenaire du FTD le plus actif d'outre-mer.

Au total, la PPE 2024–2028 / 2029–2033 fixe des objectifs élevés de MDE pour les secteurs résidentiel, tertiaire (y compris collectivités), industriel et de l'artisanat. La baisse est de 175 GWh en cumul sur la première période et de 183 GWh sur la seconde.

3.4 Développement des énergies renouvelables

3.4.1 Conversion des centrales thermique à la biomasse

La PPE prévoit d'ici à 2028 de convertir totalement à la biomasse le parc thermique actuel fonctionnant au charbon et au fioul, afin d'atteindre 100 % d'EnR dans la production d'électricité. Un objectif de 300 MW de puissance installée issue de la biomasse, des déchets et combustibles solides de récupération est affiché, dont au moins 28 MW fonctionnant avec de la biomasse locale.

Les conversions suivantes sont prévues à ce titre :

- de la tranche 2 d'Albioma de 26 MW fonctionnant au charbon et à la biomasse solide (bagasse locale) vers des pellets de bois importés, dans la continuité de la tranche 3 déjà convertie, ce qui suppose d'accroître la capacité de stockage des pellets sur place au Moule et dans le grand port maritime de Guadeloupe. La tranche 1 poursuivrait son exploitation seulement approvisionnée par la bagasse ;
- de la totalité des douze tranches totalisant 211 MW de la centrale EDF PEI à Pointe Jarry vers la biomasse liquide, qui a déjà donné lieu à expérimentation ;
- des trois turbines à combustion de 81 MW d'EDF SEI à Jarry Sud, envisagé également vers la biomasse liquide.

Le dossier estime que cela permettra une division par trois des émissions polluantes, avec une ressource 100 % renouvelable, tout en assurant la stabilité et la sécurité du système électrique de la Guadeloupe. L'application de la directive européenne du 11 décembre 2018 (Renewable Energy Directive 2, dite RED II) permettrait de certifier le caractère durable de la production de biomasse,

notamment son impact sur l'affectation des sols. S'agissant des biofiouls¹⁴, l'exploitant s'engage par ailleurs à exclure l'huile de palme et le soja qui pourraient représenter un risque de contribution à la déforestation et d'atteinte à la biodiversité, mais sans exclure en cas de difficultés exceptionnelles des livraisons de biomasse achetée sur le marché ou de fioul domestique (FOD).

Le rapport environnemental ne traite cependant pas les incidences environnementales de l'usage de la biomasse importée, solide ou liquide, notamment telle qu'elle est envisagée (pellets de bois qui seraient originaires du Canada et huile de colza qui serait importée de France) : conditions de production de la matière végétale nécessaire à la fabrication de la biomasse et conditions de son transport. La biomasse est une ressource renouvelable sur des temporalités qui peuvent être très variables (cultures annuelles, cultures pérennes, type de forêts), rare et vulnérable au changement climatique. Son exploitation à des fins énergétiques peut amener des conflits d'usage avec l'alimentation humaine, animale et, en matière d'agriculture comme de forêt, la production de matériaux. Le choix d'utiliser de la biomasse pour produire de l'électricité peut conduire à une concurrence avec d'autres besoins, en particulier du secteur des transports thermiques.

S'agissant de la production électrique issue de la biomasse locale, actuellement pour l'essentiel de la bagasse, résidu de la production de rhum et de sucre à partir de canne à sucre, elle apparaît en déclin progressif, de 63,5 GWh en 2017 à 39,5 GWh en 2022. La PPE fixe un objectif minimal de 28 MW de puissance installée fonctionnant à la biomasse locale, correspondant au maintien de la tranche 1 Albioma de la centrale du Moule, mais sans justifier si le niveau de la ressource sera suffisant, compte tenu de la lente érosion de la production de canne à sucre. La PPE ne contient pas non plus de mesures visant à l'exploitation énergétique des autres potentiels locaux identifiés par le SRB, par exemple de ceux qu'une meilleure structuration de la filière bois permettrait de mobiliser ainsi que d'une valorisation plus importante de la bagasse produite à Marie-Galante.

L'Ae recommande d'évaluer de manière plus détaillée les incidences environnementales de la production, de l'approvisionnement et de l'utilisation de la biomasse importée que la PPE prévoit d'utiliser à des fins énergétiques, notamment de production électrique. Elle recommande également de mieux quantifier le potentiel de la biomasse locale et de prévoir des mesures favorisant sa mobilisation.

3.4.2 Éolien terrestre et photovoltaïque

La production d'énergie éolienne et photovoltaïque a déjà connu un développement soutenu pendant la période de la PPE 2016–2023, même s'il est resté en deçà des objectifs, mais le projet de PPE 2024–2033 prévoit un développement beaucoup plus rapide.

De nombreux projets sont d'ores et déjà « en file d'attente », mais ils se heurtent aux limitations du SR3EnR, qui ne prévoit qu'une enveloppe de 70 MW de raccordements possibles, comme précisé en partie 2. La PPE indique que sa révision est engagée, mais sans en préciser le calendrier et les modalités, qui conditionnent pourtant l'objectif très ambitieux de développement des EnR. Une révision rapide paraît nécessaire pour soutenir la dynamique engagée, afin de permettre aux porteurs de projets de poursuivre leurs démarches en connaissant les disponibilités futures du

¹⁴ Le dossier indique que les combustibles utilisés à la centrale de pointe Jarry seront des esters méthyliques d'acides gras (Emag) purs. Il n'indique en revanche pas leur provenance. Selon les indications données par oral aux rapporteurs, il s'agirait d'agrocarburants « biodiesels diester » provenant de l'usine Saipol (filiale du groupe Avril) à Sète, qui deviendraient excédentaires en métropole continentale avec le recul de la consommation de diesel dans lequel une part est incorporée.

réseau, variables selon le territoire, et nécessairement plus limitées sur les îles périphériques compte tenu de la capacité des câbles sous-marins qui les relient.

L'Ae recommande de mener à bien au plus tôt la révision du S3REnR, laquelle est nécessaire pour permettre la mise en œuvre des objectifs de la PPE en matière de production à partir d'énergies renouvelables.

3.4.3 Autres énergies renouvelables : géothermie, déchets, hydraulique, énergies marines

La PPE fixe pour les autres EnR des objectifs plus modestes que pour le photovoltaïque et l'éolien terrestre.

S'agissant de la géothermie profonde, la Guadeloupe dispose, à Bouillante, de la plus importante centrale de France en termes de production d'électricité, d'une puissance électrique de plus de 14 MW. Des travaux en cours, déjà prévus par la précédente PPE et qui ont pris du retard, devraient porter sa puissance avant 2028 à un total de 25 MW. Il est prévu que les eaux extraites, actuellement essentiellement rejetées en mer après brassage, soient progressivement réinjectées dans les gisements afin de ralentir l'épuisement de la ressource et supprimer les incidences des rejets en mer.

Un potentiel géothermique de 50 MW supplémentaire est fixé à l'horizon 2033 par la création d'un nouveau site. La PPE prévoit également un développement de la valorisation des combustibles solides de récupération (CSR) issus des déchets produits sur l'île et le développement de petites installations hydrauliques. Ces projets présentent l'avantage d'être pilotables et de donner de l'inertie au système électrique. De plus, des études sont prévues sur les énergies marines renouvelables, y compris l'éolien en mer, et sur le développement de nouveaux moyens de stockage hydrauliques tels que les stations de transfert d'énergie par pompage (Step). Ces dernières études devront être articulées avec l'évaluation et l'optimisation des besoins de stockage d'énergie pour les EnR non pilotables, évoqué ci-après en partie 3.6.2.

Au final, la PPE laisse ouverte la possibilité de développer de l'éolien en mer sans fixer d'objectif. Une enveloppe de 5 MW est ouverte en 2028 par la PPE pour permettre l'amorçage de tout type de projet d'énergies renouvelables marines ou novatrices.

3.5 Transports et mobilité

3.5.1 Le transport routier

La PPE prévoit en matière de transport routier des objectifs contradictoires :

- une maîtrise de l'augmentation structurelle des consommations de carburant dans le secteur des transports et un report modal de 10 % vers des mobilités alternatives à l'autosolisme (covoiturage, transport collectif, mobilité douce...),
- une augmentation de la consommation des transports routiers thermiques de 88 GWh en 2028 et une baisse de 4 GWh en 2033, par rapport à un niveau initial de 2 850 GWh en 2022, et une croissance de celle des transports routiers électriques de 32 GWh en 2028 et 94 GWh en 2033, contre 5 GWh en 2022.

La PPE prévoit donc au total une augmentation de 90 GWh, soit de 3 %, de la consommation en énergie finale des transports routiers, alors que des baisses de la population de plus de 10 % et d'environ 4 % du PIB sont prévues d'ici à 2033 dans le scénario retenu, « Émeraude ». Ces objectifs sont nettement moins ambitieux, en tendance, que ceux de la PPE 2016–2023, qui prévoyait une réduction de 753 GWh de la consommation finale des transports, et que ceux du projet inabouti de PPE 2019–2028, malgré le renversement des perspectives démographiques. Ils contrastent avec la relative stabilité des consommations observées depuis 2008, exception faite d'un décrochage en 2020 du fait de la crise sanitaire.

La PPE n'explique pas cette contradiction, faisant seulement mention d'une hypothèse, retenue par le SDVP, de poursuite de la croissance du parc automobile au rythme observé antérieurement, de 237 000 véhicules en 2022 à 266 700 d'ici 2030. Cela correspondrait à une augmentation très soutenue du taux de motorisation¹⁵ des ménages, évalué à 70,7 % en Guadeloupe en 2020 par l'Insee contre plus de 84 % en métropole continentale, conduisant probablement à ce que ce taux dépasse celui de la métropole en 2033. Le développement du véhicule électrique et hybride rechargeable viendrait participer à cet accroissement du parc, respectivement pour 13 000 et 7 000 véhicules supplémentaires d'ici à 2030 et non pas en substitution d'une partie du parc thermique existant.

Cette augmentation ne peut par ailleurs être compatible avec l'objectif visé par la PPE de report modal de 10 % en 2033 vers les modes alternatifs à la voiture, sauf à envisager une croissance considérable de la mobilité totale, ce que le dossier ne justifie pas. Cet objectif de report paraît extrêmement ambitieux dans un délai de seulement 10 ans, malgré toutes les démarches en cours exposées par la PPE pour l'atteindre : création d'une autorité organisatrice de la mobilité unique par extension à la totalité du territoire du syndicat mixte des transports (SMT) existant, création de 17,7 km de réseau de transports en commun en site propre par le SMT, actions en faveur du covoiturage et du vélo, etc., dont les effets attendus ne sont cependant pas quantifiés.

L'Ae recommande d'accroître significativement les ambitions de limitation des consommations énergétiques des transports routiers, compte tenu de leurs incidences environnementales, en cohérence avec les perspectives démographiques retenues.

Dans la continuité de ses avis de 2016 et 2020, l'Ae recommande également de renforcer significativement la partie transports de la PPE et d'explicitier et crédibiliser les perspectives de report modal vers les transports collectifs et modes actifs retenues dans la PPE et dans les différents schémas régionaux.

3.5.2 Les émissions de gaz à effet de serre et le véhicule électrique

La PPE envisage un déploiement rapide du véhicule électrique et son corollaire, la mise en place d'un réseau suffisant de bornes de recharge. Il retient, parmi différents scénarios, une perspective de 15 % de véhicules électriques et hybrides rechargeables dans le parc total à horizon 2033, de mille points de recharge publics 100 % pilotés et de 60 % de recharge à domicile intelligente pour éviter la pointe. Le « pilotage » de ces points de recharge se réduit à diviser par deux la puissance servie en période de pointe.

¹⁵ Part des ménages possédant au moins une voiture.

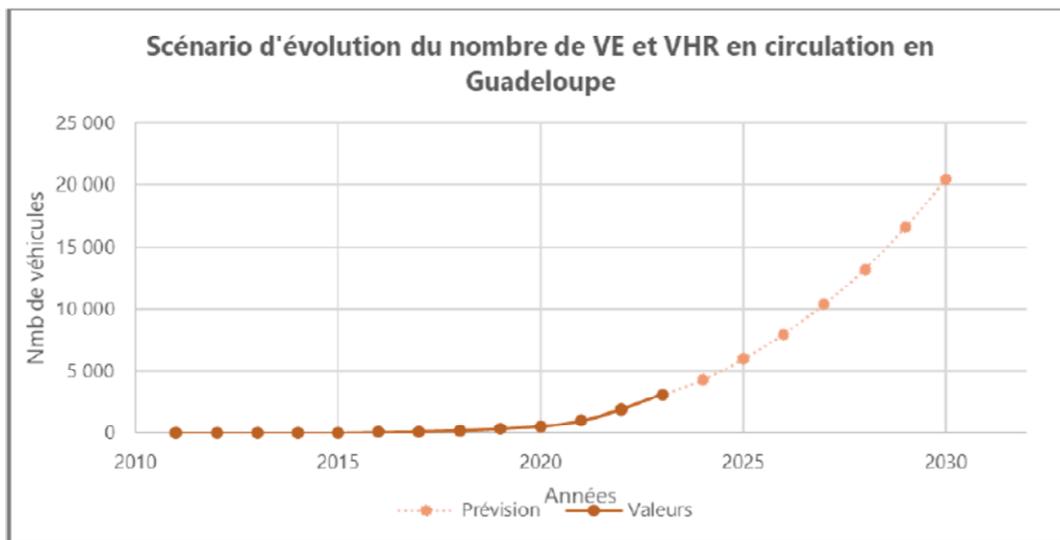


Figure 6 : Scénario d'évolution du nombre de véhicules électriques et hybrides en Guadeloupe (source : dossier).

Si le pilotage des bornes de recharge est possible, les outils réglementaires, techniques ou tarifaires ne paraissent pas disponibles en Guadeloupe actuellement. La PPE prévoit seulement qu'une étude soit conduite d'ici 2028 sur le sujet. Or, les interlocuteurs d'EDF ont indiqué par oral aux rapporteurs qu'un partenariat a d'ores-et-déjà été lancé avec la société GMOB¹⁶, opérateur de bornes de recharge et mobilité électrique, pour installer des bornes non pilotables dans les communes de Guadeloupe. Onze de ces bornes sont déjà en service fin 2023 et l'objectif d'une centaine en 2024 est visé. L'Ae souligne qu'une telle stratégie, qui semble concurrencer la PPE, risque de « tuer le gisement » pour une durée importante en installant des bornes non pilotées et non pilotables. Outre les incidences sur le système de production électrique, le développement non maîtrisé des bornes électriques peut conduire à une utilisation non rationnelle de l'énergie. En effet, la biomasse utilisée pour la production électrique, issue de plantations, peut avoir des incidences sur l'environnement (cf. supra), l'acheminement des véhicules électriques par voie maritime est plus complexe que celui des véhicules thermiques¹⁷, et des hydrocarbures fossiles et d'autres ressources non renouvelables sont ou seront utilisés pour produire les batteries et l'électricité, convertie, transportée et consommée pour la recharge des véhicules électriques. Chacune de ces étapes induit des pertes d'énergie.

Les véhicules électriques peuvent être bien adaptés aux petits territoires insulaires, sous condition d'être équipés de batteries de capacité réduite (une part importante du contenu carbone du véhicule électrique étant dû à sa batterie), suffisantes pour assurer l'autonomie nécessaire en milieu insulaire et sous réserve de la mise en place d'une chaîne de production électrique décarbonée et d'efficacité énergétique élevée. La PPE ne démontre pas à quelle échéance ce pourrait être le cas en Guadeloupe, par une analyse en cycle de vie, sans reproduire les raisonnements erronés fournis par le dossier qui présente le véhicule électrique comme un levier de maîtrise de la consommation d'énergie primaire sans prendre en considération qu'il dépend de l'efficacité des modes de production de l'électricité.

¹⁶ « Green Mobility » : <https://www.gmob.fr/>.

¹⁷ Suite à l'incendie d'un navire transportant des véhicules électriques aux Açores en février 2022, les armateurs prennent de nouvelles mesures pour prévenir le risque d'incendies de batteries, telles que le transport des véhicules en conteneurs réfrigérés.

L'utilisation directe de carburants (y compris des biofiouls) dans les véhicules pourrait être un choix plus économe en énergie primaire, du moins à court terme, que de les utiliser pour la production électrique. Le dossier doit être complété en prévoyant les mesures qui permettent d'assurer que le déploiement du véhicule électrique induise moins d'incidences négatives que l'énergie consommée dans les moteurs de véhicules thermiques.

Afin d'éviter que le développement du véhicule électrique n'entraîne une augmentation des émissions de gaz à effet de serre et d'autres incidences environnementales, l'Ae recommande de définir les conditions et les modalités techniques du pilotage des bornes de recharge des véhicules électriques préalablement à leur déploiement et de démontrer la rationalité des choix d'utilisation de l'énergie.

3.5.3 La fiscalité

Les importations de carburants et de véhicules en Guadeloupe font l'objet de taxes locales (octroi de mer, taxe sur la consommation finale d'énergie...) qui alimentent annuellement les recettes des collectivités locales¹⁸. Tout en soulignant que l'évolution de la fiscalité est donc un enjeu majeur de la transition énergétique en Guadeloupe, notamment dans les dispositions relatives à la mobilité, les biofiouls et les biocarburants, la PPE ne donne pas d'indication sur les pistes pour infléchir cette fiscalité, renvoyant à des « groupes de travail associant les territoires ».

Comme l'Ae l'avait souligné dans ses avis de 2016 et 2020, l'engagement de ces réflexions dans les meilleurs délais semble déterminant pour l'atteinte des objectifs de la PPE.

L'Ae recommande de produire un bilan de la fiscalité de l'énergie en Guadeloupe et d'élaborer des scénarios permettant d'accompagner la transition en cohérence avec les objectifs de la PPE.

3.5.4 Transport aérien et maritime

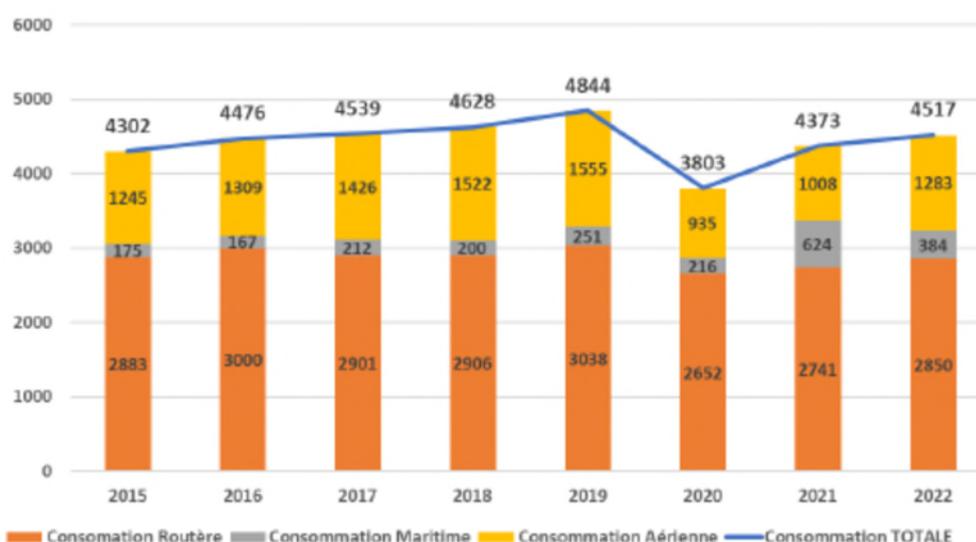


Figure 5 : Évolution des consommations (GWh) de carburant dans le secteur des transports en Guadeloupe (source : dossier).

La consommation de carburant des transports aériens a connu une évolution chaotique de 2015 à 2022, compte tenu de la crise sanitaire, avec *in fine* une certaine stabilité sur la période. Celle du

¹⁸ L'octroi de mer représente à lui seul 40 % des recettes des communes et 41 % des recettes du conseil régional.

transport maritime a connu une forte hausse, avec un pic en 2021, qui s'expliquerait selon l'Orec par les opérations d'approvisionnement en combustible des bateaux de croisière à quai pour leur propulsion (soutage).

Le projet de PPE 2024–2028 / 2029–2033, de même que la première PPE, indique que la suite des travaux et la définition des objectifs de maîtrise de la demande en énergie ne porteront pas sur les consommations du secteur aérien. La nouvelle PPE indique qu'il en ira de même pour le secteur maritime, au contraire de la précédente.

La PPE métropolitaine en vigueur n'intégrait pas d'objectifs pour les trafics aériens et maritimes non métropolitains, mais le travail de planification écologique en cours depuis 2022 sous l'égide du Secrétariat général à la planification écologique vise à en prévoir. Ces objectifs seraient inscrits dans le troisième Stratégie nationale bas carbone (SNBC 3) en cours d'élaboration. Dans l'attente de l'issue de ce travail et des dispositions et objectifs qui en découleront, un suivi des consommations imputables à la Guadeloupe, au demeurant déjà assuré par l'OREC, paraît indispensable. C'est ce que prévoit la PPE : « *la PPE continuera d'observer l'évolution de ces secteurs dans un objectif de diminution à plus long terme* ».

S'agissant du transport maritime, le territoire dispose cependant de leviers, qui mériteraient d'être pleinement intégrés dans la PPE : énergie pour les dessertes locales inter-îles de l'archipel de Guadeloupe, qu'à ce stade la région n'a cependant pas souhaité faire rentrer dans une délégation de service public, pêche locale, consommation de tous les navires à quai par leur raccordement électrique, etc. Le rapport environnemental recommande au demeurant (mesure « M1 ») « *d'évaluer la possibilité de définir un objectif sectoriel pour le transport maritime interne au territoire* ».

Au regard des enjeux sur la qualité de l'air et du bilan carbone du transport maritime, l'Ae recommande que la PPE intègre dans son périmètre des objectifs concernant le transport maritime interne au territoire et développe les mesures à même de réduire les consommations énergétiques et émissions de l'ensemble du trafic maritime.

3.6 Gestion du système électrique

3.6.1 Critères de sécurité et de qualité

À chaque instant pour adapter la production électrique à la demande des consommateurs, les moyens de production électrique sont pilotés selon un ordre de préséance économique, ou « *merit order* ». L'article qui fixe cet ordre a été modifié par la loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables, en tenant compte des installations qui utilisent des énergies renouvelables valorisant une source de production importée. Pour la complète information du public, il serait utile d'exposer la manière dont cette disposition est mise en œuvre, et d'indiquer si et comment il est tenu compte du contenu carbone des divers moyens de production dans l'établissement du *merit order*.

Le critère de défaillance électrique¹⁹ est évalué à 194 minutes en 2022. Le seuil de déconnection des EnR²⁰ non pilotables est fixé à 35 % et la PPE souligne qu'il est fréquemment dépassé sans difficulté particulière. Elle prévoit de le porter à 45 % à court terme puis 55 % à l'horizon 2030.

La PPE gagnerait à être complétée par une étude de la quantité d'électricité perdue par l'application du seuil, de la temporalité de ces déconnexions, et par une analyse de la possibilité de valoriser cette électricité actuellement perdue.

L'Ae recommande d'exposer la manière dont le contenu carbone des moyens de production d'électricité est utilisé pour décider d'y faire appel ou non dans la gestion de l'équilibre du réseau, d'évaluer l'énergie perdue par application du seuil de déconnection et de proposer une stratégie pour en assurer la valorisation.

3.6.2 Le rôle du stockage

En raison du caractère de zone non interconnectée de la Guadeloupe, le système électrique a besoin de suffisamment d'inertie²¹, ce qui peut être apporté par une réserve primaire²², complétée par une réserve secondaire²³ suffisante. Pour rendre ces services système au niveau nécessaire, la PPE retient :

- l'augmentation d'ici 2028 de la prescription en réserve primaire de 23 MW à 33 MW pour compenser le déclenchement du plus puissant groupe de production de Guadeloupe,
- l'installation de moyens de stockage centralisés pour d'une part contribuer à cette augmentation de réserve primaire et réduire en même temps la réserve primaire fournie par les groupes de production pilotable, et d'autre part, disposer de réserve secondaire plus lente, pour compenser par exemple la baisse de production solaire lors de fronts nuageux,
- la mise en service de un (2028) à deux (2033) compensateurs synchrones d'une capacité de 200 MW.s chacun pour compenser la perte d'inertie due à la plus faible présence des moyens de production pilotables synchrones.

Le stockage d'électricité est donc l'un des moyens qui permet de faire face à la hausse importante des moyens de production non pilotables, notamment de certaines EnR.

¹⁹ Durée annuelle moyenne pendant laquelle le système électrique n'est pas en mesure d'alimenter un client donné.

²⁰ Selon la réglementation antérieure à la loi n° 2015-992, le réseau d'électricité ne pouvait recevoir plus de 30 % d'énergies renouvelables. Au-delà de ce seuil, les productions d'EnR étaient déconnectées du réseau. La loi prévoit désormais que ce seuil est déterminé pour chaque zone non interconnectée selon ses spécificités dans la PPE.

²¹ Faculté d'un système électrique à voir sa fréquence varier plus ou moins rapidement en cas d'incident.

²² Réserve de puissance activable automatiquement en quelques centaines de millisecondes et qui permet au système électrique de retrouver un point d'équilibre très rapidement et sans conséquence en cas d'incident mineur.

²³ Réserve de puissance, activable manuellement en quelques minutes, et qui permet de reconstituer la réserve primaire délivrée en cas d'incidents mineurs.

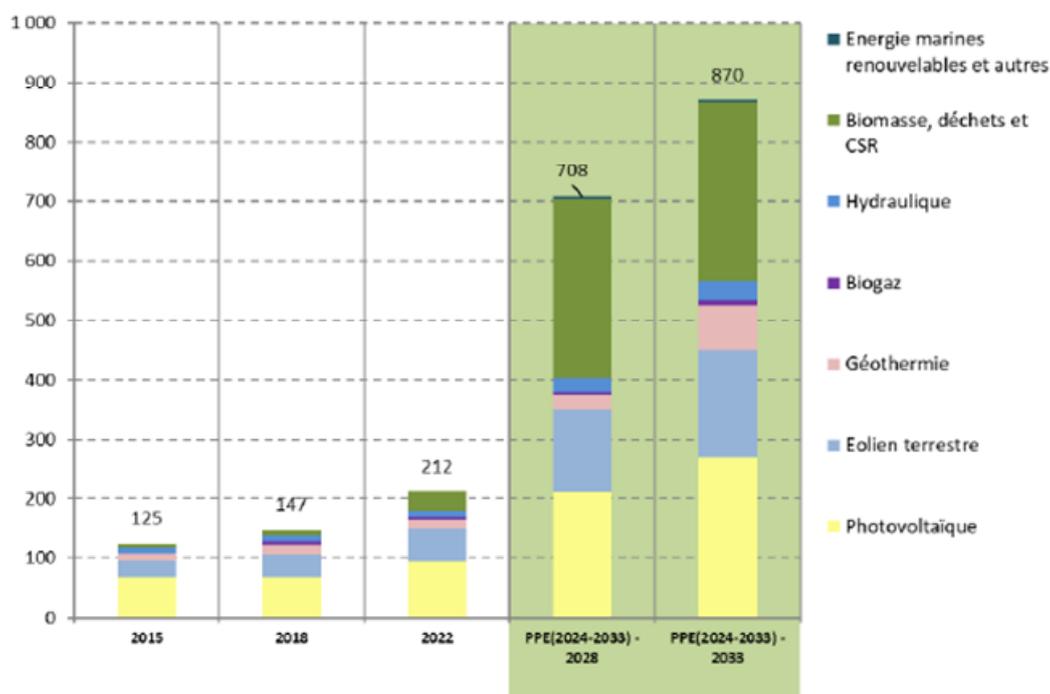


Figure 8 : Puissances EnR installées jusqu'en 2022 et projetées par la PPE pour la production électrique – hors moyens de secours (source : dossier).

À ce jour, les moyens de stockage sont gérés par les producteurs d'EnR, qui utilisent ces moyens pour s'engager sur une courbe de charge fournie au réseau. Vu les incidences environnementales liées à la production de batteries, il serait utile de chercher à optimiser le dimensionnement, et donc l'utilisation des moyens de stockage, par exemple en étudiant la possibilité d'un pilotage centralisé des moyens de stockage existants et de ceux à déployer. Pour les moyens de production installés sur les autres îles de l'archipel (Les Saintes, La Désirade, Marie-Galante), cette démarche d'optimisation devra tenir compte de la capacité limitée des liaisons sous-marines, afin d'éviter un renforcement dont le coût (y compris environnemental) serait prohibitif.

L'Ae recommande d'étudier l'optimisation des moyens de stockage.