



**Autorité environnementale**

<http://www.cgedd.developpement-durable.gouv.fr/l-autorite-environnementale-r145.html>

**Avis délibéré de l'Autorité environnementale  
sur la programmation pluriannuelle de l'énergie  
(2019-2028)**

**n°Ae : 2019-28**

## ***Préambule relatif à l'élaboration de l'avis***

*L'Ae<sup>1</sup> s'est réunie le 24 avril 2019, à La Défense. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur la programmation pluriannuelle de l'énergie (2019-2028).*

*Étaient présents et ont délibéré collégalement : Barbara Bour-Desprez, Pascal Douard, Christian Dubost, Sophie Fonquernie, Louis Hubert, Philippe Ledenvic, François Letourneux, Thérèse Perrin, Eric Vindimian, Michel Vuillot, Véronique Wormser.*

*En application de l'article 9 du règlement intérieur du CGEDD, 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 absents : Marc Clément, Christine Jean, Serge Muller, Annie Viu*

\* \*

\*

*L'Ae a été saisie pour avis par le ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire, l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 12 février 2019.*

*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.*

*Sur le rapport de Pascal Douard, François Vauglin et Eric Vindimian, 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.**

<sup>1</sup> Formation d'autorité environnementale du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD).

## Synthèse de l'avis

La loi de « *transition énergétique pour une croissance verte* » (LTECV) prévoit que le pays se dote d'une programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) pour « *établir les priorités d'action pour la gestion de l'ensemble des formes d'énergie sur le territoire métropolitain continental, afin d'atteindre les objectifs* » nationaux fixés par la loi. Le projet de PPE, objet du présent avis, couvre les deux périodes 2019–2023 et 2024–2028. La PPE sera révisée dans cinq ans.

La PPE est constituée d'un projet de décret, d'une synthèse de ses orientations et actions, d'un document traitant notamment de la maîtrise de la demande d'énergie, de la sécurité d'approvisionnement et des infrastructures, de l'offre d'énergie, de la stratégie de développement de la mobilité propre (SDMP), enfin de son évaluation environnementale stratégique.

Le plan climat adopté par la France a renforcé l'objectif inscrit dans la LTECV en substituant la neutralité carbone à la division par quatre des émissions de gaz à effet de serre en 2050. Cette neutralité carbone est l'objectif phare de la stratégie nationale bas carbone (SNBC) avec laquelle la PPE doit être compatible. Elle a vocation à être atteinte grâce à la décarbonation quasi-complète de la production d'énergie à l'horizon 2050, à l'exception des carburants fossiles destinés à l'aviation et aux transports maritimes, des fuites résiduelles, notamment des fuites de méthane, et des émissions de l'agriculture. Ces émissions seront compensées par l'augmentation du stockage de carbone essentiellement dans les sols et le bois.

Pour l'Ae, le principal enjeu environnemental de la PPE est la réduction des émissions de gaz à effet de serre et de l'utilisation des ressources mobilisées directement ou indirectement pour la production d'énergie (minéraux et biomasse notamment). Les autres enjeux environnementaux, en fonction des choix effectués sont : les paysages en lien avec les différents modes de production de l'énergie ; la biodiversité forestière, les sols, la qualité de l'air et la santé humaine en lien avec l'utilisation de la biomasse solide et des carburants fossiles ; la qualité des eaux, les cycles du carbone et de l'azote en lien avec la production de biocarburants ; la continuité écologique et l'habitat dans les milieux aquatiques en lien avec l'éventuel développement de l'hydroélectricité ; les risques liés aux énergies hydraulique, nucléaire et au gaz ; la disponibilité des ressources mobilisées directement ou indirectement pour la production d'énergie (minéraux et biomasse notamment).

L'évaluation environnementale stratégique est d'un abord aisé. Elle reste cependant très générale et n'éclaire pas sur les choix faits dans le cadre de la PPE. Sur ce volet, l'Ae émet des recommandations visant à présenter les écarts avec les prévisions de la précédente PPE et les mesures correctives correspondantes, à compléter les indicateurs de suivi par leurs valeurs sur les premières années de la PPE 2016–2018 et celles visées aux échéances de la PPE, et à expliciter les engagements pris par le pétitionnaire découlant des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation (ERC).

L'Ae a aussi analysé la prise en compte de l'environnement par la PPE. En particulier, elle recommande :

- de mettre à jour la PPE en tenant compte de la nouvelle trajectoire de la composante carbone de la fiscalité énergétique (suite à l'annulation de la hausse pour 2019 de cette composante) et d'indiquer les mesures prises pour respecter les objectifs de réduction de la consommation d'énergie,

- de présenter l'effet des subventions aux combustibles fossiles sur la trajectoire de baisse des émissions de gaz à effet de serre visée, en explicitant d'une part l'accroissement des consommations dû aux subventions et d'autre part les émissions de CO<sub>2</sub> qui pourraient être évitées si des montants équivalents étaient investis dans la lutte contre le changement climatique,
- de joindre au dossier les scénarios élaborés par RTE concernant la consommation électrique et de les relier aux scénarios de consommation d'énergie de la PPE,
- d'affiner les projections de l'usage de la biomasse forestière en tenant compte de la nécessité de permettre aux sols forestiers de se reconstituer,
- d'explicitier les impacts de la mobilisation de la biomasse sur le cycle de l'azote et le stockage du carbone dans les sols,
- dans le domaine nucléaire, de réaliser des évaluations environnementales stratégiques des choix induits par la PPE susceptibles d'incidences sur l'environnement : développement d'une filière de petits réacteurs nucléaires modulaires, développement du multi-recyclage des combustibles nucléaires, extension des capacités de stockage géologique profond,
- de préciser la nature et le volume des ressources requises et disponibles pour la substitution du charbon dans les centrales thermiques qui seront reconverties,
- de développer le volet énergétique régional en détaillant les besoins énergétiques et les productions régionaux et en les consolidant au niveau national pour en montrer la cohérence avec la PPE ou le besoin d'actions supplémentaires pour combler les écarts,
- d'inclure dans la SDMP des mesures visant à réduire les émissions de carbone de l'aviation pour les vols intérieurs et à améliorer la compensation de ses émissions résiduelles.

L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae est présenté dans l'avis détaillé.

# Sommaire

1	Contexte, présentation de la PPE et enjeux environnementaux .....	6
1.1	Contexte de la PPE .....	6
1.2	Le projet de PPE 2019–2028 .....	7
1.2.1	Objectifs chiffrés .....	7
1.2.2	Les scénarios envisagés .....	8
1.2.3	Le contenu de la PPE .....	8
1.3	Procédures relatives à la PPE et à son évaluation environnementale .....	9
1.4	Principaux enjeux environnementaux .....	10
2	Analyse de l'évaluation environnementale .....	10
2.1	Articulation avec d'autres plans ou programmes .....	11
2.2	État initial de l'environnement et perspective d'évolution en l'absence de la PPE .....	12
2.2.1	Bilan de la première PPE.....	12
2.2.2	État initial de l'environnement.....	12
2.3	Solutions de substitution raisonnables, exposé des motifs pour lesquels le projet de PPE a été retenu, notamment au regard des objectifs de protection de l'environnement .....	14
2.4	Effets notables probables de la mise en œuvre de la PPE.....	15
2.5	Dispositif de suivi .....	17
2.6	Mesures éviter réduire compenser (ERC) .....	18
2.7	Résumé non technique.....	18
3	Prise en compte de l'environnement par la PPE.....	18
3.1	Prise en compte des enjeux environnementaux .....	18
3.2	Enjeux énergétiques.....	19
3.2.1	Consommation d'énergie finale .....	19
3.2.2	Consommation d'énergie primaire.....	22
3.2.3	Développement des énergies renouvelables .....	23
3.2.4	Production d'électricité d'origine nucléaire.....	28
3.2.5	Évolution du parc thermique de production électrique (hors nucléaire).....	29
3.2.6	Sécurité d'approvisionnement .....	30
3.2.7	Simplification des procédures pour la production d'électricité d'origine renouvelable.....	31
3.2.8	Les matériaux stratégiques .....	32
3.2.9	La recherche .....	32
3.3	Mobilisation des régions .....	33
3.4	La mobilité .....	34

## Avis détaillé

Le présent avis de l'Ae porte sur l'évaluation environnementale de la deuxième programmation pluriannuelle de l'énergie (2019–2028) (PPE) relative à la période 2019–2028 pour la France métropolitaine, élaborée par la direction générale de l'énergie et du climat du ministère de la transition écologique et solidaire. Sont analysées à ce titre la qualité du rapport d'évaluation environnementale et la prise en compte des enjeux environnementaux par le projet de PPE.

L'Ae a estimé utile, pour la bonne information du public et pour éclairer certaines de ses recommandations, de faire précéder ces deux analyses par une présentation du contexte général d'élaboration de cette programmation. Cette présentation est issue de l'ensemble des documents transmis à l'Ae, qui seront soumis à consultation publique, et des renseignements recueillis par les rapporteurs. Un rappel du cadre procédural dans lequel s'inscrit la PPE est également fourni.

## 1 Contexte, présentation de la PPE et enjeux environnementaux

### 1.1 Contexte de la PPE

La loi n° 2015–992 du 17 août 2015 « *relative à la transition énergétique pour une croissance verte* » (LTECV) prévoit, à son article 176, que le pays se dote d'une programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) pour « *établir 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* » nationaux fixés ou rappelés par cette même loi. La PPE doit être compatible notamment avec les « *budgets carbone*<sup>2</sup> » et avec la stratégie nationale bas carbone (SNBC). La PPE couvre deux périodes de cinq ans<sup>3</sup> et est révisée au moins une fois tous les 5 ans.

Conformément à ces dispositions, un projet de programmation pluriannuelle de l'énergie a été élaboré par la direction générale de l'énergie et du climat (DGECL) du ministère de la transition écologique et solidaire (MTES) pour les périodes 2019–2023 et 2024–2028. Cette deuxième programmation de l'énergie fait suite à une première PPE, adoptée en 2016, qui portait sur la période 2015–2023 et avait été bâtie en prenant en compte les objectifs de la LTECV. Elle avait fait l'objet d'un avis de l'Ae publié le 24 août 2016<sup>4</sup>.

Le plan climat, adopté par la France suite à l'accord de Paris de la convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique (CCNUCC) de 2015, a renforcé l'objectif inscrit dans la LTECV en substituant la neutralité carbone à la division par quatre des émissions de gaz à effet de serre en 2050. Cette neutralité carbone est l'objectif phare de la stratégie nationale bas carbone (SNBC)<sup>5</sup>. Elle a vocation à être atteinte grâce à la décarbonation<sup>6</sup> quasi-complète de la production d'énergie à l'horizon 2050, à l'exception des carburants fossiles destinés à l'aviation et aux transports maritimes, des fuites résiduelles notamment des fuites de méthane et des émissions de l'agriculture. Ces émissions seront compensées par l'augmentation du stockage de carbone essentiellement dans les sols et le bois.

<sup>2</sup> Les budgets carbone sont des plafonds d'émissions de gaz à effet de serre, fixés par périodes successives de cinq ans, pour définir la trajectoire de baisse des émissions.

<sup>3</sup> Exceptionnellement, la première PPE avait une durée de trois ans.

<sup>4</sup> [Avis Ae : 2016–57. Programmation pluriannuelle de l'énergie pour la France métropolitaine.](#)

<sup>5</sup> [Avis Ae : 2019–01. Deuxième stratégie nationale bas carbone](#)

<sup>6</sup> Le néologisme de décarbonation signifie l'absence d'émissions de gaz à effet de serre, qu'il s'agisse de composés carbonés comme le dioxyde de carbone et le méthane ou de composés azotés comme les protoxydes d'azote.

La SNBC, qui a une vocation stratégique, couvre un domaine plus large que celui de l'énergie, avec notamment les émissions de l'agriculture, et comporte une trajectoire sur une durée plus longue que celle de la PPE. Elle porte sur l'ensemble du territoire français.

La présente PPE ne concerne que l'énergie et comporte les mesures opérationnelles nécessaires pour respecter la trajectoire carbone de la SNBC pour la prochaine décennie. Elle ne porte que sur le territoire métropolitain.

L'Europe, dans le cadre de sa politique énergétique, s'est fixée des objectifs relatifs aux émissions de gaz à effet de serre, à l'efficacité énergétique et à la production d'énergies renouvelables (EnR). En 2020, l'objectif de « 3x20 » correspond à une diminution de 20 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) par rapport à 1990, à une amélioration de 20 % de l'efficacité énergétique par rapport à ce qu'elle aurait été à cette échéance en l'absence de mesures et à 20 % d'EnR dans la consommation énergétique finale<sup>7</sup>. En 2030, elle vise une diminution de 40 % des émissions de GES (par rapport à 1990), une amélioration de 32,5 % de l'efficacité énergétique et un pourcentage de 32 % d'EnR dans la consommation énergétique.

Le règlement européen sur la gouvernance de l'union de l'énergie et de l'action pour le climat<sup>8</sup> impose désormais à chaque État membre de publier un plan national intégré de l'énergie et du climat pour la période 2021–2030, puis tous les dix ans. En France, la Programmation pluriannuelle de l'énergie et la Stratégie nationale bas-carbone constituent la base de ce plan, dont une version préliminaire a été transmise à la Commission européenne en janvier 2019. Une version révisée, prenant en compte les remarques de la Commission, devra être notifiée en décembre 2019.

## 1.2 Le projet de PPE 2019–2028

La présente PPE concerne le territoire métropolitain continental et les petites zones non interconnectées métropolitaines (îles Chausey, d'Ouessant, de Molène et de Sein dites « du Ponant »). Des PPE spécifiques seront présentées pour la Corse et les départements d'outre-mer.

La PPE sera adoptée sous la forme d'un décret définissant les principaux objectifs énergétiques et les priorités d'action.

### 1.2.1 Objectifs chiffrés

Le projet de PPE fixe des objectifs chiffrés :

- Pour la sécurité d'approvisionnement,
- Pour les émissions de GES, la baisse de la consommation d'énergie, en particulier fossile :
  - Réduction de 40 % des émissions de GES entre 1990 et 2030, et à terme en 2050 respect du facteur 4 (réduction de 75 % des émissions de GES par rapport à leur valeur en 1990) et de la neutralité carbone (absorption par les puits de carbone supérieure ou égale aux

<sup>7</sup> Définitions tirées du bilan énergétique de la France pour 2017, publié par le commissariat général au développement durable) <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/bilan-energetique-de-la-france-pour-2017> :

- Énergie primaire : énergie non transformée, i.e. tirée de la nature (soleil, fleuves ou vent) ou contenue dans les produits énergétiques tirés de la nature (comme les combustibles fossiles ou le bois).
- Consommation finale énergétique : consommation d'énergie à toutes fins autres que la transformation, le transport, la distribution et le stockage d'énergie et hors utilisation comme matière première ou pour certaines propriétés physiques.

L'énergie finale est l'énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale (essence à la pompe, électricité au foyer, gaz pour chauffer une serre...).

<sup>8</sup> [Règlement \(UE\) 2018/1999 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 sur la gouvernance de l'union de l'énergie et de l'action pour le climat.](#)

émissions, conduisant à des émissions de GES en dessous de 80 Mt de CO<sub>2</sub> eq. soit un facteur d'environ 8 selon la SNBC) ;

- Réduction de 14 %<sup>9</sup> de la consommation énergétique finale entre 2012 et 2028, et réduction de 50 % de cette consommation entre 2012 et 2050 ;
- Réduction de 33 % de la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles entre 2012 et 2028.
- Part des EnR dans la consommation finale brute d'énergie égale à 32 % en 2030, se décomposant en :
  - 40 % de la production d'électricité ;
  - 38 % de la consommation finale de chaleur ;
  - 15 % de la consommation finale de carburant ;
  - 10 % de la consommation de gaz.
- Réduction à 50 % de la part du nucléaire dans la production d'électricité en 2035.

### 1.2.2 Les scénarios envisagés

La PPE est construite sur le scénario « avec mesures supplémentaires » (AMS) de la SNBC. Différents modèles sectoriels ont été pris en compte (sur le bâtiment, les transports, l'agriculture, etc.) et agrégés en intégrant les consommations qui ne sont couvertes par aucun des modèles sectoriels. Des projections ont été établies à un pas de cinq ans jusqu'en 2030, ainsi qu'à l'échéance de 2050, et les perspectives pour 2023 et 2028 en ont été déduites.

Le scénario AMS décrit dans la SNBC à l'horizon 2050 (et repris par la PPE pour la partie 2019–2028) implique notamment une efficacité énergétique accrue des transports (baisse de 60 % de la consommation d'énergie), l'arrêt de l'utilisation des ressources fossiles dans les transports terrestres, maritimes et fluviaux (sauf à l'international), l'utilisation de 50 % d'agrocarburants dans le transport aérien. Les émissions des transports doivent passer ainsi à 4 Mt eq CO<sub>2</sub>/an en 2050 contre 137 en 2015. Ce scénario AMS prévoit également la quasi-neutralité du secteur du bâtiment en termes d'émissions de gaz à effet de serre (4 Mt eq CO<sub>2</sub>/an en 2050 contre 93 en 2015) et une diminution drastique des émissions industrielles (16 Mt eq CO<sub>2</sub>/an en 2050 contre 82 en 2015).

Le mix énergétique de 2050 est alors formé de 90 à 100 TWh de chaleur, 400 à 450 TWh de biomasse et 600 à 650 TWh d'électricité décarbonée. Comme l'Ae l'a souligné dans son avis sur la SNBC, ce mix implique une production de biomasse totale supérieure à la ressource actuellement envisageable au vu des capacités de production forestières et de la surface agricole qu'il serait nécessaire de mobiliser.

### 1.2.3 Le contenu de la PPE

Outre un chapitre introductif et un chapitre sur les îles du Ponant non interconnectées, la PPE comprend huit chapitres :

- Le chapitre intitulé « amélioration de l'efficacité énergétique et baisse des consommations d'énergie fossile » analyse les perspectives correspondantes secteur par secteur (tableau 1) en listant les principales mesures qui y contribuent dont la fiscalité du carbone.

<sup>9</sup> L'évaluation environnementale indique que cet objectif pourrait être revu en 2023 pour viser 20% de réduction entre 2012 et 2030.



Secteur	Année	Charbon	Produits pétroliers raffinés	Gaz	EnR thermiques et déchets	Électricité	Chaleur vendue	Total
Industrie	2016	11	26	114	18	117	16	302
	2023	1	19	124	24	116	13	298
	2028	0	13	114	30	115	12	284
Transports	2016	0	462	1	35	11	0	509
	2023	0	412	5	35	21	0	474
	2028	0	349	11	37	32	0	429
Résidentiel	2016	0	67	140	105	159	14	486
	2023	0	56	124	111	150	19	460
	2028	0	33	108	118	143	24	426
Tertiaire	2016	1	33	80	10	146	9	279
	2023	0	19	64	22	148	9	261
	2028	0	11	48	28	140	9	236
Agriculture	2016	0	39	3	2	9	0	52
	2023	0	33	4	2	9	0	48
	2028	0	28	5	3	9	0	46
Consommation finale énergétique	2016	12	588	335	168	433	39	1 628
	2023	2	539	321	196	443	41	1 541
	2028	0	434	286	216	438	45	1 420

Tableau 1 : Évolution prévue de la consommation énergétique finale en TWh (Source : dossier)

- Le chapitre « offre d'énergie / développement de l'exploitation des énergies renouvelables et de récupération » détaille l'offre.
- Le chapitre « mix énergétiques cibles » croise les besoins et l'offre.
- Le chapitre « sécurité d'approvisionnement, développement des réseaux, du stockage, des flexibilités et de la production locale » définit divers critères pour assurer la sécurité d'approvisionnement en produits pétroliers, gaz et électricité dans la continuité des objectifs actuels, en cherchant à diminuer la pointe de consommation électrique. Il évoque la mobilisation de la biomasse et les évolutions des réseaux et infrastructures de recharges pour carburants alternatifs.
- Le chapitre « recherche et innovation pour le développement des nouvelles technologies de l'énergie » rappelle le cadre d'organisation de ces recherches et mentionne quelques thèmes de recherche, dont celui des pratiques et modes de vie.
- Le chapitre « préservation du pouvoir d'achat des consommateurs et de la compétitivité des prix de l'énergie, évaluation des besoins de compétences professionnelles » conclut à une dynamisation de l'activité économique, souligne que les ménages modestes sont les plus affectés par la transition énergétique, rappelle les enjeux de formation et indique le montant des soutiens publics à la PPE.
- Le chapitre relatif à la mobilisation des territoires évoque le rôle de ces derniers et les contrats de transition écologique.
- Enfin, la stratégie de développement de la mobilité propre prend en compte une électrification massive des véhicules particuliers, un mix énergétique plus équilibré pour le transport de marchandises, l'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules et un développement du report modal à partir de la voiture individuelle.

### 1.3 Procédures relatives à la PPE et à son évaluation environnementale

Les dispositions générales relatives à la PPE figurent aux articles L. 141-1 et suivants du code de l'énergie. L'évaluation environnementale stratégique de la PPE est réalisée en application de la directive 2001/42/CE relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur

l'environnement et de l'article R 122-17 III du code de l'environnement, en l'absence d'une mention explicite dans la liste des plans et programmes soumis à évaluation environnementale figurant dans ce même article.

L'avis de l'Ae porte sur l'évaluation environnementale de la PPE et sur la prise en compte de l'environnement par la PPE.

#### **1.4 Principaux enjeux environnementaux**

Les enjeux sont présentés sous la forme de tableaux les regroupant par composante de l'environnement. Ces tableaux indiquent, pour chacune des évolutions de production ou de consommation d'énergie de la PPE, si l'impact attendu est positif ou négatif, si l'effet est direct ou indirect, temporaire ou permanent et quel horizon (court, moyen ou long terme) est concerné. Cette analyse des enjeux constitue une partie significative de l'évaluation environnementale de la PPE. Ce parti pris a l'avantage de bien mettre en évidence les points de vigilance à prendre en compte dans la mise en œuvre des prescriptions de la PPE.

D'autres tableaux qui comprennent une colonne récapitulant les enjeux environnementaux apparaissent au fil du texte de l'évaluation environnementale<sup>10</sup>. Ces enjeux ne sont pas toujours cohérents avec les enjeux exposés au sein du chapitre qui leur est dédié, plusieurs étant omis.

***L'Ae recommande de rendre cohérents les enjeux environnementaux dans les différentes parties de l'évaluation environnementale.***

Pour l'Ae, le principal enjeu environnemental de la PPE est la réduction des émissions de gaz à effet de serre et de l'utilisation des ressources mobilisées directement ou indirectement pour la production d'énergie (minéraux et biomasse notamment).

Les autres enjeux environnementaux, en fonction des choix effectués sont :

- les paysages en lien avec les différents modes de production de l'énergie ;
- la biodiversité forestière, la préservation des sols, la qualité de l'air et la santé humaine en lien avec l'utilisation de la biomasse solide et des carburants fossiles ;
- la qualité des eaux, les cycles du carbone et de l'azote en lien avec la production d'agrocarburants ;
- la continuité écologique et l'habitat dans les milieux aquatiques en lien avec l'éventuel développement de l'hydroélectricité ;
- les risques, liés aux énergies hydraulique, nucléaire et au gaz.

## **2 Analyse de l'évaluation environnementale**

L'évaluation environnementale de la PPE et de la SDMP est faite en considérant leurs effets sur des enjeux majeurs, souvent regroupés dans des ensembles à périmètre variable :

- le climat et l'énergie,
- la santé humaine et les nuisances (pollution de l'air, olfactive, sonore et lumineuse),
- la ressource en eau et les milieux aquatiques
- la biodiversité et les habitats naturels

<sup>10</sup> Tableaux 0-2 et 0-3 du chapitre 0-3 du résumé non technique, tableaux 19 et 20 du chapitre 4.2.2.

- les sols et sous-sols
- le paysage et le patrimoine,
- les ressources épuisables (hors énergies fossiles) et les déchets,
- les risques naturels et technologiques.

Ces effets sont caractérisés par leur caractère positif ou négatif, direct ou indirect, leur durée et leur horizon. La nature des impacts est explicitée de façon claire et exhaustive dans le document d'évaluation environnementale à l'aide d'une analyse qui part d'une appréhension des pressions générées par la PPE sur les différentes composantes de l'environnement.

Cette analyse permet de couvrir les champs mentionnés dans l'article R. 122-20 du Code de l'environnement.

L'évaluation environnementale stratégique est d'un abord aisé, malgré quelques titres de tableaux erronés, des pages quasiment blanches et autres imperfections traduisant un défaut de relecture. Elle reste cependant très générale et n'éclaire pas sur les choix faits dans le cadre de la PPE. Les mesures éviter, réduire, compenser (ERC) sont en annexe, alors qu'elles mériteraient de figurer dans le corps du texte et de faire l'objet d'un engagement du maître d'ouvrage. Plusieurs reprennent des mesures ERC d'autres plans ou programmes. Celles qui sont propres à la PPE devraient être clairement identifiées et faire l'objet d'un suivi spécifique.

## 2.1 Articulation avec d'autres plans ou programmes

La PPE doit être compatible avec la SNBC qui esquisse une stratégie de long terme pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Pour les autres plans et programmes, une simple cohérence est requise.

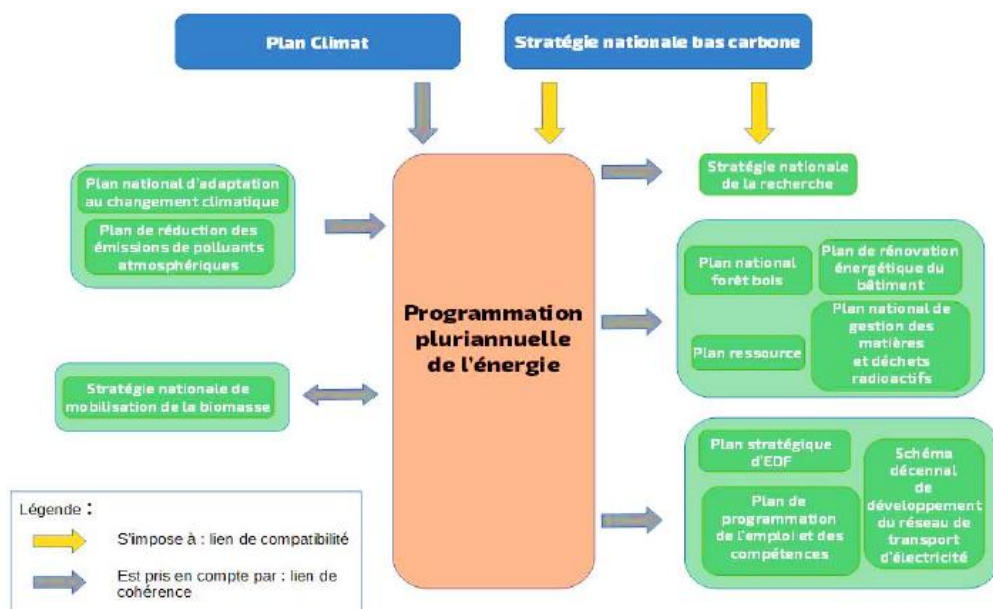


Figure 1 : Schéma simplifié d'articulation de la PPE avec les autres plans et programmes (Source : dossier de PPE).

Le schéma illustrant ces liens distingue trois sortes de documents, ceux qui doivent être pris en compte dans l'élaboration de la PPE, ceux qui déclinent la PPE, enfin ceux qui devront être pris en compte par les projets découlant de la PPE. Il convient de noter que certains plans et programmes, par exemple la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse (SNMB), relèvent de plusieurs de ces catégories : ils déclinent et doivent être pris en compte par la PPE.

Comme elle l'avait fait dans son avis sur la SNBC, l'Ae observe que la PPE repose pour sa mise en œuvre sur des documents dont aucun n'est tenu à la compatibilité. De même aucun des plans régionaux et locaux comme les documents stratégiques de façade (DSF), les schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sraddet), les plans climat, air, énergie territoriaux (PCAET) n'a d'obligation de compatibilité avec la PPE alors que cela faciliterait une appropriation des objectifs de la PPE par les documents de planification régionale.

L'Ae revient sur cette question au paragraphe 3.3.

## ***2.2 État initial de l'environnement et perspective d'évolution en l'absence de la PPE***

### **2.2.1 Bilan de la première PPE**

Le dossier ne comporte pas de chapitre dédié à un bilan formalisé de la première PPE. Cependant, l'analyse de chacune des évolutions proposées en matière de production ou de consommation d'énergie fait l'objet d'un rappel des objectifs de la PPE précédente et fournit les observations correspondantes les plus récentes, en général pour l'année 2016, 2017 voire parfois 2018. Plusieurs écarts à la trajectoire prévue apparaissant, il serait utile de les récapituler au sein d'une synthèse, et d'indiquer de quelle manière cette nouvelle PPE a tenu compte de ces écarts pour les corriger.

***L'Ae recommande d'inclure dans le dossier une synthèse des écarts avec les prévisions de la précédente PPE et d'indiquer les mesures correctives intégrées à la PPE pour corriger ces écarts.***

### **2.2.2 État initial de l'environnement**

L'état initial de l'environnement comporte, ce qui est pertinent, de nombreux points communs avec celui qui a été établi pour l'évaluation environnementale de la deuxième stratégie nationale bas carbone (SNBC). L'évolution des émissions de GES présentée dans l'état initial par rapport aux objectifs visés prend pour référence les objectifs de la première SNBC. Ces courbes montrent un écart aux objectifs qui étaient pourtant alors moins ambitieux, et même une reprise à la hausse des émissions sur les dernières années. Il serait intéressant de faire également figurer les objectifs de la deuxième SNBC.

#### ***2.2.2.1 Climat et énergie***

L'évaluation environnementale stratégique rappelle l'existence en France de cinq zones climatiques, le réchauffement constaté (+1°C en moyenne glissante sur 11 ans depuis 1980), son lien avec les émissions anthropiques de GES dues à 80 % à l'utilisation de l'énergie, les évolutions climatiques anticipées d'ici 2050 pour la métropole continentale (+ 0,3 à + 2°C, augmentation des pluies extrêmes, pluviométrie plus forte en hiver et plus faible en été, hausse du niveau des mers entre 0,3 et 0,8 m au XXI<sup>e</sup> siècle).

Cette partie décrit l'évolution constatée des émissions de GES en France, par grand secteur, aboutissant à une stabilisation des émissions dans les années récentes. Les émissions dues à l'énergie représentaient en 2016 70 % des émissions totales soit 322 MtCO<sub>2</sub> eq. Les consommations finales d'énergie corrigées des variations saisonnières sont également stables ces dernières années, égales à 141 Mtep en 2016.

#### ***2.2.2.2 Ressources en eau et milieux aquatiques***

L'évaluation environnementale rappelle l'état des masses d'eau superficielles en 2013 (44 % en bon état écologique, 50 % en bon état chimique), souterraines (66 % en bon état chimique, 90 % en

bon état quantitatif), côtières (57 % en bon état écologique), estuariennes (30 % en bon état écologique). Elle mentionne les pressions subies : rejets des stations d'épuration, rejets d'eaux pluviales, pollutions agricoles diffuses. Le réchauffement climatique est susceptible d'accroître les pressions sur ces milieux, avec notamment une baisse des précipitations, des modifications des débits des cours d'eau et une augmentation de la température de l'eau. Les tendances sont à une stabilisation des qualités, une persistance des pollutions d'origine agricole et des macro déchets en mer.

#### 2.2.2.3 Sols et sous-sols

L'évaluation environnementale évoque l'occupation des sols (60 % de territoires agricoles, 34 % de forêts et milieux semi-naturels), la teneur en carbone des sols, les apports d'azote souvent excédentaires, la pollution potentielle par les activités humaines (pollutions industrielles et agricoles), l'artificialisation des sols qui se poursuit.

L'exploitation du sous-sol se fait essentiellement par extraction annuelle de 370 Mt de matières minérales non métalliques (sables et graviers majoritairement). Le dossier précise que la France est aujourd'hui entièrement dépendante des importations pour les métaux ferreux et non ferreux<sup>11</sup> (51 Mt en 2012), ces matériaux jouant un rôle clé pour le déploiement des technologies de la transition énergétique comme le stockage de l'énergie, les moteurs et générateurs électriques et les piles à combustibles. Le dossier insiste sur la nécessité de développer l'économie circulaire pour la gestion économe de ces ressources rares.

#### 2.2.2.4 Biodiversité et habitats naturels – Réseau Natura 2000<sup>12</sup>

L'évaluation environnementale identifie cinq facteurs principaux de pression sur la biodiversité : perte, dégradation et morcellement des habitats, surexploitation des ressources biologiques (par exemple halieutiques), pollution, dont accumulation de nutriments, espèces exotiques envahissantes et changement climatique. La production d'énergie peut se traduire par la perte d'habitats (hydroélectricité, production de biocarburants), des mortalités et traumatismes (éoliennes), des compétitions pour usage de l'eau (hydroélectrique et nucléaire). Les mesures de protection des espaces et des espèces, dont Natura 2000, ne suffisent pas à enrayer les pertes de biodiversité constatées.

#### 2.2.2.5 Risques naturels et technologiques

L'évaluation environnementale rappelle que la production d'énergie était à l'origine de 4 % (soit 31) des accidents ou incidents survenus comptabilisés en 2016 au titre des risques technologiques. Elle recense 100 événements liés au transport de gaz.

Le réchauffement climatique est par ailleurs un facteur important d'évolution des risques naturels : phénomènes plus intenses, déplacement des occurrences dans le temps et l'espace.

#### 2.2.2.6 Pollution de l'air, bruit, odeurs, pollution lumineuse

L'évaluation environnementale note une baisse globale des émissions à l'origine de la pollution de l'air entre 2000 et 2016, mais de nombreux dépassements des valeurs limites réglementaires constatés dans les grandes agglomérations notamment pour les oxydes d'azote, les particules et

<sup>11</sup> L'Ae observe que le dossier aurait pu évoquer l'exception du silicium qui est très abondant partout sur la Terre.

<sup>12</sup> Les sites Natura 2000 constituent un réseau européen en application de la directive 79/409/CEE « Oiseaux » (codifiée en 2009) et de la directive 92/43/CEE « Habitats faune flore », garantissant l'état de conservation favorable des habitats et espèces d'intérêt communautaire. Les sites inventoriés au titre de la directive « Habitats faune flore » sont des sites d'intérêt communautaire (SIC) ou des zones spéciales de conservation (ZSC), ceux qui le sont au titre de la directive « Oiseaux » sont des zones de protection spéciale (ZPS).

l'ozone. La combustion d'énergie par les véhicules thermiques et le chauffage au bois dans des appareils non performants font partie des principales causes de dépassement.

Les nuisances sonores sont également souvent liées aux transports. Il n'existe pas de synthèse nationale permettant d'apprécier l'évolution de l'exposition des populations à ce phénomène.

Parmi les sources de nuisances olfactives, le raffinage de pétrole et la méthanisation sont identifiées.

La pollution lumineuse a notamment des conséquences sur les espèces, elle augmente les risques de collision, perturbe les chiroptères et les oiseaux migrateurs.

#### 2.2.2.7 Santé humaine

La canicule et la pollution de l'air ainsi que les maladies vectorielles sont identifiées comme des facteurs de mortalité.

#### 2.2.2.8 Patrimoine architectural, culturel et archéologique

L'évaluation environnementale évoque le noircissement des bâtiments liés à la combustion, d'éventuelles difficultés liées au changement d'aspect de constructions dont on souhaiterait améliorer les performances thermiques, enfin l'intégration des éoliennes et de certaines installations photovoltaïques (PV) dans les paysages.

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

Selon le dossier, le déterminant principal de la PPE est la réduction des émissions des GES, obtenue de manière prioritaire en diminuant les consommations d'énergie en s'appuyant sur les potentiels des différents secteurs. Une réduction de 17 % des consommations entre 2012 et 2030 est évoquée, portée à 20 % lors de l'actualisation prévue en 2023.

Le remplacement des énergies fossiles par d'autres formes d'énergie est un moyen complémentaire de diminuer les émissions de GES, en commençant par l'arrêt total en 2028 de l'utilisation du charbon, qui est la plus émissive des énergies fossiles, et la réduction progressive de l'utilisation du pétrole.

Dans ce remplacement, les choix sont guidés par des considérations pratiques (potentiel de chaque filière), économiques (privilégier les énergies les plus rentables, biomasse, pompes à chaleur, éolien, photovoltaïque (PV) au sol) et des considérations environnementales (notamment interdiction du PV au sol en zone agricole, limitation dans la production de biomasse, contraintes sur les autres ressources devant faire l'objet d'attention mais n'étant pas considérées comme critiques à ce stade).

Le développement des EnR de préférence au nucléaire dans la production électrique est justifiée par la diversification, facteur de réduction de la vulnérabilité liée à l'utilisation prépondérante d'une source d'énergie, par des coûts de production de certaines EnR devenant compétitifs par rapport à ceux du nucléaire et par le souhait d'étaler dans le temps la fermeture des réacteurs nucléaires. La PPE mentionne une fermeture de 14 réacteurs d'ici 2035, conduisant à un pourcentage de production d'électricité d'origine nucléaire de 50 % à cette échéance.

L'usage de la biomasse est privilégié pour augmenter le pourcentage de chaleur renouvelable.

Le développement de biocarburants est considéré comme indispensable pour certains transports (aviation, transport maritimes), en privilégiant les biocarburants de seconde génération, élaborés à partir de déchets et de matières premières non alimentaires.

Ces options ne sont pas présentées en termes d'alternatives, ce qui masque les choix réellement opérés. Néanmoins la plupart des objectifs de la PPE sont présentés avec deux options, base et haute, pour 2028.

## 2.4 Effets notables probables de la mise en œuvre de la PPE

L'analyse des effets de la PPE est conduite par l'évaluation environnementale en distinguant ses effets propres (premier « smiley » dans le tableau) et ceux des projets qu'elle induit (second « smiley » dans le tableau), à l'aide d'un code couleur distinguant effets positif (vert), négatif (rouge), neutre (gris), ou nécessitant une vigilance d'exploitation (bleu) par rapport à la consommation et au mix énergétique de l'état initial. Elle est résumée dans le tableau 2.

	Énergie Climat	Santé Nuisances	Eau naturel	Milieu	Ressources Déchets	Risques
Efficacité énergétique	😊 😊	😊 😊	😊 😐		😡 😐	
Baisse énergie fossile	😊 😊	😊 😊	😊 😊			😊 😊
Chaleur et froid (bois)	😊 😐	😊 😐	😐 😐		😊 😐	
Chaleur et froid (PAC)	😊 😐	😊 😐	😐 😐			😊 😐
Chaleur et froid (géothermie)	😊 😐	😐 😐	😐 😐		😐 😐	😐 😐
Chaleur et froid (solaire thermique)	😊 😊	😊 😊	😊 😐		😐 😐	😊 😐
Chaleur et froid (valorisation déchets)	😊 😐	😊 😐	😊 😐			
Chaleur et froid (produits pétroliers)	😊				😡	
Chaleur et froid (biocarburants)	😊 😊				😊 😊	
Gaz (gaz naturel)	😊	😊				😊
Gaz (biogaz)	😊 😐	😐 😐			😊 😊	
Électricité (hydroélectricité et STEP)	😊 😊		😐 😐			
Électricité (éolien terrestre)	😊 😊	😐 😐	😡 😐		😡 😐	😊 😐
Électricité (photovoltaïque)	😊 😐		😊 😡		😡 😐	😊 😐
Électricité (EnR en mer)	😊 😊	😐 😐	😡 😐			😊 😐
Électricité (nucléaire)	😐 😐		😊 😊		😊 😊	😊 😊
Électricité (thermique fossile)	😊 😊					😊 😊
Sécurité (stockage électricité)	😊 😐	😊 😐	😊 😐		😡 😐	😊 😐
Sécurité (effacement)	😊	😊	😊		😊	😊
Sécurité (réseaux chaleur et froid)	😊 😊	😊 😊	😐 😐			
Sécurité (réseaux électriques)	😊 😐	😊 😐	😐 😐			

Tableau 2 : Résumé des impacts de la PPE, hors SNMB, sur l'environnement (Source : tableau élaboré par les rapporteurs à partir des impacts détaillés dans l'évaluation environnementale)



Ce tableau fait apparaître des effets négatifs dans la colonne ressource, dus aux besoins de matériaux générés par le développement des stockages (batteries) des machines électriques (éoliennes), des voitures électriques (efficacité énergétique, substitution du pétrole).

D'autres effets négatifs apparaissent dus aux impacts potentiels des éoliennes et du PV sur les milieux naturels.

La cotation de plusieurs secteurs peut faire débat. Par exemple pour le nucléaire, les risques, les déchets, la disponibilité de la ressource en eau dans le contexte de changement climatique, voire la tension sur les combustibles ne peuvent être négligés. De plus, le démantèlement des sites nucléaires n'est que peu évoqué.

Les lignes « produits pétroliers » (diminution des) et « biocarburants » ne devraient pas être rattachées comme elles le sont au chapitre chaleur et froid mais relèvent plutôt de la baisse des énergies fossiles.



















































	Énergie Climat	Santé Nuisances	Eau naturel	Milieu	Ressources Déchets	Risques
Maîtriser la croissance de mobilité	 	 	 		 	 
Développer les véhicules à faible émissions et améliorer l'efficacité énergétique	 	 	 		 	 
Déployer les infrastructures de distribution de carburants alternatifs	 	 	 			 
Favoriser les reports modaux (voyageurs)	 	 	 		 	
Favoriser les reports modaux (marchandises)	 	 	 		 	 
Rendre la mobilité propre accessible aux territoires peu denses et libérer l'innovation	 	 				

Tableau 3 : Résumé des impacts de la SNMB sur l'environnement (Source : tableau élaboré par les rapporteurs à partir des impacts détaillés dans l'évaluation environnementale)

On retrouve l'impact sur les ressources liées à la mobilité électrique. L'impact qualifié de négatif sur les milieux naturels occasionné par les infrastructures de carburants alternatifs peut sembler sévère. C'est avant tout la production de carburant qui a un impact significatif, même si des exceptions peuvent exister.

L'évaluation environnementale revient sur cette évaluation des impacts en considérant l'influence de la PPE sur les pressions exercées par les différents secteurs sur différentes composantes de l'environnement en distinguant les effets positifs (flèche verte), négatifs (flèche rouge) et neutres (flèche bleue) (voir figure page suivante).



	Eau	Sols	Ressources	Milieu naturel	Risques	Air	Bruit	Odeurs	Santé	Paysages et patrimoine
Transport	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Résidentiel Tertiaire	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Agriculture	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Forêt	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Industrie	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
Production énergie	→	→		→	→			→	→	→
	Hydro	PV	→	Hydro	Hydro			Cas général	→	arrêt centrales thermiques
	EnR mer	Arrêt Therm.	Eolien	Eolien	Risques naturels	→	→	→	Précarité	
	Biocarb	→	Nucléaire	PV	Gaz			Méthanisation	Arrêt Therm.	EnR
		Nucléaire		EnR mer	Nucléaire					
Déchets	→	→		→	→	→	→	→	→	→

Tableau 4 : Résumé des impacts de la PPE sur l'environnement analysés à partir des différents secteurs économiques (Source : tableau élaboré par les rapporteurs à partir des impacts détaillés dans l'évaluation environnementale)

Les impacts négatifs se retrouvent essentiellement au niveau de la pression sur les ressources rares dues au développement de la motorisation et du stockage électriques, à l'impact de la mobilisation de la biomasse sur l'eau, les sols, les milieux naturels voire la qualité de l'air, enfin aux impacts des énergies renouvelables (éolien terrestre et marin et PV).

Les incidences de la PPE sur les sites Natura 2000 ne sont pas évoquées. À l'échelle de cette programmation, une telle évaluation serait très théorique. Leur prise en compte est évoquée dans certaines mesures ERC.

## 2.5 Dispositif de suivi

Un nombre réduit d'indicateurs de suivi de l'évolution de l'environnement en lien avec la PPE est proposé. Ils ne sont pas initialisés par leurs valeurs sur les premières années de la PPE 2016–2018 tandis que celles visées aux échéances de la PPE ne sont pas renseignées.

Un indicateur semble prévu pour les ressources et milieux aquatiques, mais il n'est pas explicité.

***L'Ae recommande d'initialiser la valeur des indicateurs de suivi de l'environnement et de préciser le ou les indicateurs relatifs à la ressource en eaux et aux milieux aquatiques.***

Pour l'impact sur les ressources (métaux rares, etc.), il est prévu de mesurer les taux de recyclabilité des éoliennes de réemploi des batteries et les quantités de panneaux solaires recyclés.

L'indicateur envisagé pour qualifier l'impact de la mobilisation de la biomasse est le taux de prélèvement de bois utilisé pour la production d'énergie rapporté à l'accroissement de la forêt. Cet indicateur rend sans doute mal compte des effets négatifs de la mobilisation de la biomasse identifiés dans l'évaluation environnementale sur les sols ou les milieux. Un indicateur relatif au pourcentage de biomasse forestière exploitée pour faire de l'énergie dans le cadre de plans de gestion approuvés pourrait davantage rendre compte de ce qui est recherché.

Enfin, pour suivre les effets négatifs des éoliennes terrestres et marines, un indicateur lié aux mortalités d'oiseaux et à la mortalité de chauve-souris ou au nombre de plaintes recensées pourrait être mis en place.

***L'Ae recommande de compléter les indicateurs proposés, notamment pour qualifier les impacts sur l'environnement de la mobilisation de la biomasse et les effets négatifs des éoliennes terrestres et marines.***

La PPE elle-même comporte des indicateurs de suivi (44). Leurs valeurs en 2015, 2016 et 2017 sont renseignées ainsi que les cibles visées en 2023 et 2028. Il serait intéressant de disposer dans ce tableau des valeurs visées en 2018 par la première PPE, ce qui permettrait d'identifier les points sur lesquels des actions correctrices seraient déjà nécessaires.

***L'Ae recommande de compléter les indicateurs de suivi de la PPE par les valeurs qui étaient visées en 2018 par la précédente PPE, et d'exposer les mesures correctrices qui seraient déjà nécessaires.***

## **2.6 Mesures éviter réduire compenser (ERC)**

Plusieurs mesures ERC sont présentées en annexe, qui semblent se référer à des fiches non jointes au dossier transmis à l'Ae. Elles sont présentées par type d'installation de production d'énergie.

S'agissant de l'exploitation du bois à des fins énergétiques, la prise en compte de la trame verte, la promotion de plans de gestion et les modalités de reboisement ne sont pas évoquées.

***L'Ae recommande d'explicitier l'ensemble des engagements découlant des mesures ERC et de les compléter en ce qui concerne le démantèlement des installations et la mobilisation de la biomasse.***

## **2.7 Résumé non technique**

Le résumé non technique de 18 pages reflète fidèlement l'évaluation environnementale. Il est dommage que les mesures ERC ne soient pas évoquées.

***L'Ae recommande de prendre en compte dans le résumé non technique les conséquences des recommandations du présent avis et de le compléter par les mesures ERC.***

# **3 Prise en compte de l'environnement par la PPE**

## **3.1 Prise en compte des enjeux environnementaux**

Le texte de la PPE aborde systématiquement les enjeux environnementaux des différentes trajectoires sur chacun des vecteurs énergétiques. Ces parties sont succinctes mais suffisantes en général pour mettre l'accent sur les thématiques qui sont abordées ensuite dans l'évaluation environnementale. Elles constituent des points de vigilance qui devront être pris en compte dans la mise en œuvre pratique des objectifs de la PPE.

## 3.2 Enjeux énergétiques

### 3.2.1 Consommation d'énergie finale<sup>13</sup>

La PPE discute les perspectives secteur par secteur en listant les principales mesures qui y contribuent, dont la fiscalité du carbone, pour passer de 1 643 TWh en 2017 à 1 540 TWh en 2023, 1 420 TWh en 2028 (figure 2) pour atteindre 1 060 TWh en 2050. Le dossier indique que cette trajectoire ne permet pas d'atteindre l'objectif à 2020 de la directive efficacité énergétique qui est de 1 528 TWh et qui ne serait atteint qu'en 2026.

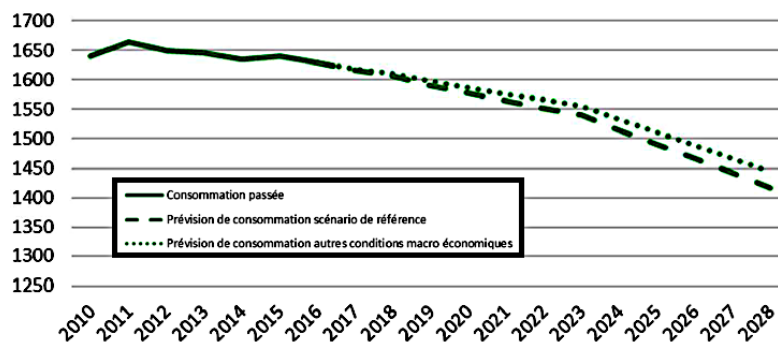


Figure 2 : Évolution passée et prévue de la consommation énergétique finale de la France (Source : dossier).

Le scénario de référence est basé sur une évolution relativement modérée du produit intérieur brut (1,6 % entre 2015 et 2020, 1,3 % puis 1,4 % pour les périodes quinquennales suivantes). Un scénario de croissance plus élevée est envisagé qui, s'il se réalisait, impliquerait que le gouvernement prenne des dispositions correctrices, consistant à renforcer certaines mesures. Celles fournies à titre d'exemple semblent manquer parfois de réalisme : par exemple le dossier indique à propos des véhicules : « *Les ordres de grandeur pourraient aller jusqu'à améliorer l'efficacité énergétique de tous les véhicules de 17,5 %, c'est-à-dire atteindre 3,3 l/100 km en 2030 pour les véhicules particuliers thermiques au lieu de 4 l/100 km.* » L'Ae s'interroge sur la capacité de moduler autant la consommation des véhicules, d'autant qu'il a pu être constaté ces dernières années un effet rebond de l'amélioration des performances énergétiques des véhicules par la mise sur le marché de plus gros modèles.

Les leviers pour atteindre cette baisse sont les suivants :

- une nouvelle trajectoire de prix du carbone<sup>14</sup> ;
- de nouvelles modalités du dispositif des certificats d'économies d'énergie<sup>15</sup> (CEE) ;
- une politique européenne d'écoconception et d'étiquetage des produits liés à l'énergie ;
- un soutien par la France d'un prix-plancher du carbone au niveau européen plus élevé qu'actuellement.

Si le prix du carbone évolue par rapport à ce qui figure dans le dossier remis à l'Ae, la PPE devra être actualisée pour demeurer cohérente avec cette nouvelle trajectoire. Ainsi, la PPE précise : « *Le plan climat avait fixé une trajectoire d'évolution de la composante carbone de la fiscalité énergé-*

<sup>13</sup> Voir aussi la note de bas de page n° 7 ci-dessus. On distingue la consommation d'énergie finale, qui est effectivement utilisée par les consommateurs, de la consommation d'énergie primaire qui est la consommation de l'énergie nécessaire pour produire et acheminer l'énergie finale. Cette différence s'expliquant, selon le dossier par les « *pertes et usages internes du système énergétique, des exportations nettes d'électricité et des soutes aériennes et maritimes internationales exclues par convention de la consommation* ».

<sup>14</sup> Le dossier précise : « *en tenant compte des retours du grand débat national du 1<sup>er</sup> trimestre 2019* ».

<sup>15</sup> « *Le dispositif des CEE repose sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée par les pouvoirs publics aux vendeurs d'énergie appelés les "obligés" (électricité, gaz, GPL, chaleur et froid, fioul domestique et carburants pour automobiles). Ceux-ci sont ainsi incités à promouvoir activement l'efficacité énergétique auprès de leurs clients et des autres consommateurs d'énergie : ménages, collectivités territoriales ou professionnels.* » ()

tique jusqu'à 86 €/tCO<sub>2</sub>eq en 2022. À la suite de l'annulation de la hausse pour 2019, une nouvelle trajectoire devra être définie, jusqu'à 2022 ainsi que sur la seconde période de la PPE. » L'impact de cet écart à la trajectoire n'est pas décrit.

**L'Ae recommande de mettre à jour la PPE en tenant compte de la nouvelle trajectoire de la composante carbone de la fiscalité énergétique et d'indiquer les mesures prises pour respecter les objectifs visés en matière de consommation d'énergie.**

L'évolution de la consommation est également scénarisée selon les grands secteurs comme l'Ae l'a récapitulé sur la figure 3. Les principales mesures sectorielles sont brièvement présentées ci-dessous.

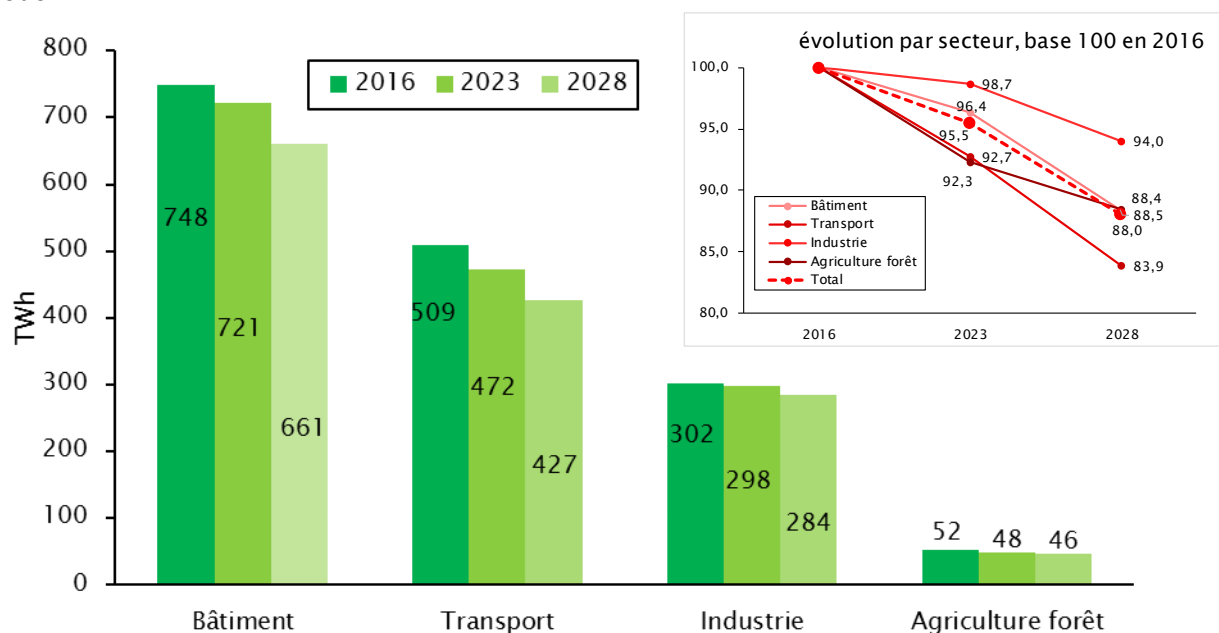


Figure 3 : Scénarios d'évolution de la consommation d'énergie par secteur (Source : Ae avec données du dossier)

Le secteur du bâtiment s'appuie sur l'amélioration de la performance thermique par l'isolation et la modernisation des systèmes de chauffage. Son évolution sera facilitée par un jeu d'aides basées sur le crédit d'impôt pour la transition énergétique, les prêts à taux zéro et les aides spécifiques aux ménages modestes. Ces aides seront couplées avec des améliorations de la formation des professionnels et de l'étiquetage énergie des logements. Le tertiaire se verra appliquer des obligations d'efficacité énergétique.

L'Ae souligne l'importance pour l'atteinte des objectifs globaux de la PPE de la rénovation des bâtiments résidentiels et tertiaires dont l'impact environnemental, notamment en termes d'artificialisation des sols, est très faible par rapport à la construction neuve. Elle s'interroge sur les moteurs qui permettront d'atteindre effectivement des objectifs, d'autant que ceux-ci figuraient déjà dans la première programmation pluriannuelle de l'énergie.

**L'Ae recommande d'explicitier les moyens qui seront mobilisés pour l'atteinte des objectifs de réduction des consommations d'énergie des bâtiments résidentiels et tertiaires.**

Le document présente les principales dispositions à mettre en œuvre dans le domaine des transports : transferts modaux au profit des transports collectifs (+24 %) et des modes actifs (quadruplement de l'utilisation du vélo) ; relative stabilité du nombre de passagers.km en véhicule individuel ; création d'une autorité organisatrice de la mobilité dans chaque territoire afin de favoriser les modes actifs ; recours à l'expérimentation. Des zones à faible émission seront instaurées plus

largement. Des aides à l'achat de véhicules propres et économes seront mises en place, confortant l'atteinte des objectifs fixés par les réglementations européennes sur les émissions en GES des véhicules neufs vendus. Le développement des prises de recharge de véhicules électriques en milieu urbain et le long des grandes infrastructures sera encouragé. L'avitaillement des navires en carburants à moindre teneur en carbone (gaz naturel) sera favorisé. L'efficacité énergétique des avions doit être doublée avec de surcroît l'utilisation de 50 % d'agrocarburants. Des systèmes d'organisation de la mobilité multimodale seront mis en place ainsi qu'un forfait mobilité de 400 € par personne. Les investissements seront consentis dans les infrastructures pour les modes massifiés ferré et fluvial des transports de marchandises. Le déploiement du réseau de recharge pour véhicules électriques sera renforcé.

L'Ae observe que les efforts consentis sur la plupart des modes semblent relativement épargner le transport aérien pour lequel la solution proposée avec un mix de carburants fossiles et de biomasse pose plusieurs problèmes, notamment de poursuite à long terme des émissions de gaz à effet de serre et de disponibilité de la ressource en biomasse, alors que c'est un secteur dont les émissions croissent rapidement. Il n'est pas prévu d'utiliser un outil fiscal portant sur les vols intérieurs pour réduire les émissions du secteur.

***L'Ae recommande de prévoir des mesures plus volontaristes de réduction de la consommation énergétique du transport aérien et de ses émissions de gaz à effet de serre.***

Dans l'industrie, secteur dont l'efficacité énergétique « *croît à rythme soutenu* », la baisse des consommations énergétiques sera amplifiée par l'électrification des procédés, le recours à des matériaux dont la fabrication émet peu de GES, le recyclage et l'économie circulaire<sup>16</sup>. Les gains d'efficacité énergétique attendus varient de 10 à 30 % selon les secteurs : au final il est prévu de passer d'une consommation de 302 TWh en 2016 à 284 TWh en 2028.

Pour l'agriculture et la forêt, le dossier indique que la consommation d'énergie est stable alors même que la production a baissé en volume de 5,6 % en 2016. Les causes de l'augmentation attendue de l'efficacité énergétique de ce secteur, qui conduisent à une prévision de diminution de consommation de 11,5 % en 2028, ne sont pas explicitées. La levée de cette imprécision est d'autant plus importante que ce secteur jouera à terme le rôle de puits de carbone qui équilibrera le bilan global afin d'atteindre la neutralité en 2050.

***L'Ae recommande d'explicitier les raisons qui permettent de viser une baisse de consommation du secteur agricole et forestier et de préciser quels leviers seront mis en œuvre pour l'atteindre.***

La consommation d'énergie finale serait répartie selon les vecteurs énergétiques comme indiqué sur le tableau 5.

Type de besoin	Quantité en TWh
Électricité spécifique (éclairage, alimentation des équipements électriques et électroniques)	220
Combustible [transport aérien (130) et maritime (30), usages industriels spécifiques (40)]	200
Électricité ou combustible indifféremment (dont industrie (200), transport routier (100), agriculture (30))	430
Indifférents (y compris chaleur)	200

*Tableau 5 : Besoins en énergie à l'horizon 2050 répartis par type de vecteur énergétique (électricité, combustibles, chaleur). Le total de 1050 TWh diffère légèrement de la valeur de 1060 TWh proposée dans le volet production, il s'agit probablement d'un effet d'arrondi. (Source : dossier)*

<sup>16</sup> L'économie circulaire est un concept économique qui s'inscrit dans le cadre du développement durable et qui s'inspire notamment des notions d'économie verte, d'économie de l'usage ou de l'économie de la fonctionnalité, de l'économie de la performance et de l'écologie industrielle (laquelle veut que le déchet d'une industrie soit recyclé en matière première d'une autre industrie ou de la même). Source Wikipedia.

### 3.2.2 Consommation d'énergie primaire

En prenant appui sur la SNBC, la PPE identifie le mix énergétique à l'horizon 2050 comme devant permettre une consommation de 1 060 TWh répartie comme indiqué sur le tableau 6. À titre de comparaison, la consommation finale a été en 2017 de 1 644 TWh correspondant à une consommation primaire de 2 747 TWh.

Catégorie	Source d'énergie	Production nette (TWh)	Production brute (TWh)
Chaleur renouvelable (hors biomasse)		90	?
Combustibles décarbonés provenant soit de la biomasse soit indirectement de l'électricité	Combustibles solides (bois ou autres solides décarbonés)	110	110
	Combustibles liquides (biocarburants)	100	140
	Combustibles gazeux (gaz renouvelable et hydrogène)	180	200
Electricité (hors production d'hydrogène)		580	?
<b>Total</b>		<b>1060</b>	<b>?</b>

Tableau 6 : Répartition des sources d'énergie prévue par la PPE à l'horizon 2050, pour certaines sources il est nécessaire de transformer la matière brute (biomasse notamment) avec un rendement non unitaire ce qui explique la différence entre production nette et brute. (Source : dossier)

En ce qui concerne l'horizon de la PPE, il est prévu que la consommation de combustibles fossiles passe de 1 421 TWh en 2017 à 942 TWh en 2028, soit une baisse d'un tiers. La figure 4 illustre cette baisse selon le type de combustible. Plusieurs mesures sectorielles seront mises en place :

- utilisation du fonds chaleur dans l'industrie pour la substitution du charbon, soutien à l'innovation aux procédés sans charbon ou faiblement émetteurs de CO<sub>2</sub> dans la sidérurgie, arrêt des dernières centrales électriques à charbon, aides à la substitution des chaudières à charbon par du chauffage renouvelable<sup>17</sup> ;
- pour le pétrole : arrêt de l'autorisation de construction de centrales électriques au fioul, recours aux CEE pour la substitution de chaudière au fioul par du chauffage renouvelable et pour la récupération de la chaleur fatale ;
- pas de mesure spécifique pour le gaz, diminution liée à la maîtrise de l'énergie.

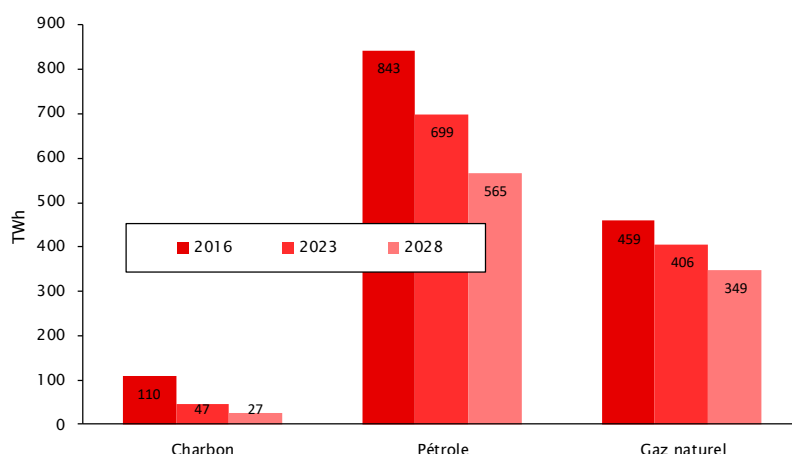


Figure 4 : Evolution de la consommation de combustibles fossiles pendant la durée de la PPE.

Il convient de souligner que l'objectif retenu par la PPE est la fermeture d'ici 2022 des centrales fonctionnant exclusivement au charbon, et l'arrêt du soutien financier aux centrales fonctionnant exclusivement à partir de combustibles fossiles. Ce choix implique que les centrales qui utilisent

<sup>17</sup> Le dossier définit le chauffage renouvelable comme « un chauffage assuré par des pompes à chaleur, des chaudières biomasse, des systèmes solaires combinés ou un raccordement à un réseau de chaleur renouvelable ».

un mix comprenant du charbon pourront continuer à fonctionner, quelle que soit la part du charbon du moment qu'elle est inférieure à 100 %, et que des centrales comprenant une part de combustibles fossiles pourront continuer à être aidées.

Il convient par ailleurs de rappeler qu'une « compensation carbone » est versée aux industries électro-intensives soumises à la concurrence internationale<sup>18</sup>. Ces divers choix montrent que la PPE maintient un certain nombre de subventions aux combustibles fossiles.

L'Ae considère que ces subventions devraient être clairement identifiées et que leur équivalent en émissions de CO<sub>2</sub> devrait être présenté dans la PPE.

***L'Ae recommande de présenter l'effet des subventions aux combustibles fossiles sur la trajectoire de baisse des émissions de gaz à effet de serre visée, en explicitant d'une part l'accroissement des consommations dû aux subventions et d'autre part les émissions de CO<sub>2</sub> qui pourraient être évitées si des montants équivalents étaient investis dans la lutte contre le changement climatique.***

L'Ae observe que les scénarios prospectifs montrent tous une stagnation voire une légère baisse de consommation d'électricité malgré l'accroissement de la mobilité électrique. Cela confirme que la baisse de la consommation d'énergie constitue bien le premier instrument de la politique climatique pour les années à venir. Ces scénarios élaborés par RTE sont mentionnés mais ne sont pas joints au dossier, ni référencés, ce qui apparaît regrettable, car il importe de comprendre leurs hypothèses sous-jacentes, d'examiner la plausibilité des plus ambitieux et de faire le lien avec les scénarios prévus par la PPE.

***L'Ae recommande de joindre au dossier les scénarios élaborés par RTE concernant la consommation électrique et de les relier aux scénarios de consommation d'énergie de la PPE.***

### 3.2.3 Développement des énergies renouvelables

La consommation de chaleur était en 2016 de 741 TWh dont 21 % renouvelable, elle devrait être de 690 TWh en 2023 puis 635 TWh en 2028 dont 34 à 39 % renouvelable en cohérence avec l'objectif de la LTECV (38 % de chaleur renouvelable en 2030). Ces objectifs impliquent un rythme de croissance de l'utilisation de chaleur renouvelable 1,5 fois plus soutenu qu'entre 2010 et 2016. La France distribue 24,6 TWh via des réseaux de chaleur avec 53 % de chaleur renouvelable ; cependant le taux de raccordement à ces réseaux (6 %) est faible par rapport à la moyenne européenne et notamment par rapport à des pays comme le Danemark et la Finlande qui ont des taux de raccordement de 50 %.

Pour atteindre la trajectoire prévue, un taux minimum, non précisé, de chaleur renouvelable sera imposé pour tous les bâtiments neufs en 2020, le label E+C-<sup>19</sup> sera modifié pour valoriser la chaleur renouvelable et le fonds chaleur, transformé en subvention et non plus en avance remboursable, sera augmenté de 255 millions d'euros en 2018 à 350 millions d'euros en 2020. Plusieurs mesures en faveur des ménages les plus modestes seront adaptées pour tenir compte de la chaleur renouvelable (crédit d'impôt transition énergétique et éco-prêt à taux zéro). L'utilisation de la chaleur de récupération dans l'industrie devrait passer de 3 TWh en 2016 à 12 ou 18 TWh en 2028 selon le scénario. La valorisation énergétique des déchets sera réservée aux déchets sans filière de

<sup>18</sup> Le dispositif de « compensation carbone » pour les industriels électro-intensifs exposés à la concurrence internationale a été créé par la loi de finances pour 2016. Cette mesure, prévue par le droit européen et qui existe dans plusieurs États membres, consiste à verser aux entreprises bénéficiaires une aide correspondant au coût indirect du carbone, c'est-à-dire le surcoût de l'électricité dû au système européen d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre.

<sup>19</sup> Ce label « Bâtiments à Énergie Positive et Réduction Carbone » couple quatre niveaux de consommation énergétique et deux niveaux d'émissions de carbone basées sur des analyses du cycle de vie de la construction pour définir à la fois les performances énergétiques et en termes d'émissions de GES des bâtiments.



valorisation matière avec une priorité accordée à la valorisation sous forme de chaleur soit 16,8 TWh (dont 3,5 TWh valorisés en cimenterie) et 2,3 TWh pour la production d'électricité en 2028.

L'Ae note toutefois que l'ambition sur le fonds chaleur renouvelable, traduite dans la PPE par des mesures transversales pour « *le renforcer dès 2018* », se traduit certes par une hausse d'ici 2020, mais suivie d'une baisse constante chaque année suivante jusqu'à 2028 où il atteindrait seulement 219 millions d'euros, valeur inférieure à celle de 2018. Le dossier n'explique pas cette trajectoire ni sa compatibilité avec les objectifs visés, soit une multiplication par 5 de la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération d'ici 2030 par rapport à 2012.

***L'Ae recommande de justifier la trajectoire descendante du fonds chaleur renouvelable et sa compatibilité avec les objectifs visés qui semblent suivre une courbe inverse.***

La PPE souligne que la biomasse solide est la première énergie renouvelable en France et qu'elle représente 80 % de la chaleur renouvelable. Il est prévu de passer de 123 TWh en 2016 à 145 en 2023 puis selon le scénario à 157 ou 169 TWh en 2028. La production de chaleur sera prioritaire par rapport à la cogénération<sup>20</sup>. Ce développement est conditionné par « le respect de pratiques soutenables » et la prise en compte des « *enjeux de stockage du carbone dans les sols, de maintien de la biodiversité ou encore d'adaptation au changement climatique* » précisés dans la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse. D'après l'évaluation environnementale : « *L'impact sur les sols lié à l'augmentation de l'exploitation sylvicole sera limité dans la mesure où celle-ci respecte les préconisations du PNFB* ». L'Ae, ayant examiné plusieurs plans régionaux forêts bois, a noté que les objectifs assignés aux régions par le PNFB étaient en général jugés trop importants et revus à la baisse, ce qui relativise l'objectif de production retenu par la PPE.

***L'Ae recommande d'affiner les projections de l'usage de la biomasse forestière en tenant compte de la réduction des objectifs nationaux de mobilisation du bois constatés dans les plans régionaux forêt bois.***

Des mesures sont prévues et devront être intégrées dans les plans de protection de l'atmosphère afin de diminuer les émissions de particules. La réglementation communautaire qui s'appliquera en 2020 pour les chaudières et en 2022 pour les appareils indépendants devrait renforcer ces mesures.

L'utilisation des pompes à chaleur s'est développée plus rapidement que ce qui était prévu par la PPE de 2016. La trajectoire a été ajustée pour aboutir à un quasi doublement de la chaleur renouvelable produite par des pompes à chaleur en 2028. Le développement de la géothermie, nettement en retrait par rapport aux objectifs, a été révisé à la baisse dans la PPE. La pénétration du solaire thermique est très en deçà des prévisions (trois fois moins). Le dossier indique que cette technologie est en concurrence avec le solaire photovoltaïque pour l'utilisation des surfaces, ce qui mériterait d'être nuancé. Des solutions mixtes thermique et photovoltaïque sont disponibles sur le marché. Il conviendrait de les citer, quitte à expliquer pourquoi il n'est pas prévu de les développer si cela répond à des raisons techniques ou économiques.

***L'Ae recommande de renforcer les ambitions de la PPE dans le solaire thermique et de procéder à une analyse critique des solutions de couplage de production de chaleur et d'électricité solaire et de justifier l'absence de leur prise en compte dans la PPE.***

<sup>20</sup> La cogénération consiste à produire à la fois de l'électricité et de la chaleur dans la même installation.



L'objectif d'utilisation des biocarburants de la LTECV est de 15 % de la masse des carburants liquides. Cet objectif est supérieur à celui de la directive européenne<sup>21</sup>. La PPE prévoit un taux d'incorporation de biocarburants de deuxième génération, en surcroît des 7 % de biocarburants de première génération autorisés<sup>22</sup> de 3,8 % pour l'essence et 3,2 % pour le diesel<sup>23</sup>. Cette proportion intervient dans un contexte de baisse de la consommation de carburants liquides programmé par la PPE (412 TWh en 2023 et 349 TWh en 2028, la valeur actuelle n'étant pas donnée). La PPE souligne l'importance de développer des biocarburants « avancés » c'est-à-dire produits à partir de résidus, mais n'explicite pas les hypothèses sous-jacentes à ce développement. Elle prévoit l'incorporation de biocarburants pour l'aviation où ils pourraient représenter à long terme 50 % des carburants utilisés. À l'horizon 2028, il faudra mobiliser 52 TWh de biomasse solide pour le chauffage et les biocarburants et 36 TWh de biomasse pour la production de biogaz.

La liste des ressources pouvant être mobilisée est longue et diverse : « *les résidus agricoles, les déchets ménagers, municipaux ou industriels, les déchets et résidus végétaux, la paille, le fumier et les boues de station d'épuration, les effluents d'élevage, les algues, les déchets et résidus provenant de la sylviculture, les résidus de fabrication de pâte à papier, le bois, les carburants renouvelables d'origine non biologique* ». Pour la PPE dont l'échéance est de moyen, terme cette liste mériterait d'être resserrée. La disponibilité en ressources sur le territoire national est évaluée par la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse qui identifie un gisement de biomasse non méthanisée provenant pour 28 TWh de l'agriculture et pour 7,8 TWh de déchets. Le dossier indique que cette biomasse sera difficile à transformer dans de bonnes conditions économiques et environnementales et que le recours transitoire aux importations de biomasse est nécessaire pour la production de biocarburants et la biomasse solide. Les importations pourraient atteindre un niveau équivalent à la production de biomasse sur le territoire métropolitain. Il n'est pas explicité quand démarrera cette période transitoire ni comment en sortir, quelles seront les incidences sur les prix de la biomasse, y compris pour d'autres utilisations comme la production de matériaux biosourcés. Les impacts environnementaux dans les pays producteurs ne sont pas présentés, ni les critères éventuellement mis en place pour garantir l'utilisation d'une biomasse produite de façon durable.

***L'Ae recommande de préciser la période pendant laquelle il est prévu d'importer de la biomasse, les effets sur l'économie du carbone d'origine biologique, les impacts induits en émissions de gaz à effet de serre et les critères mis en place pour garantir l'achat de biomasse durable.***

La production de méthane d'origine biologique (méthanisation) est appelée à augmenter pour atteindre un taux d'incorporation dans le gaz distribué par le réseau de 7 à 10 % selon le prix. La production sera soutenue par des fonds publics car son coût est encore cinq fois plus élevé que celui du gaz naturel sur le marché. Les appels d'offres seront ajustés en fonction de la trajectoire du prix qui est appelé à baisser significativement de 100 € à 60 € par MWh en 2028. Cette production, qui est aujourd'hui de 5,4 TWh, pourrait atteindre entre 24 et 32 TWh, dont 14 à 22 TWh seraient injectés dans le réseau. Le reste du méthane serait utilisé pour les véhicules ; seule une partie serait convertie en électricité, filière qui ne sera pas prioritaire du fait de son faible rendement. Le gisement est de 70 TWh d'énergie primaire ; le calcul de ce gisement tient compte des besoins de retour du carbone au sol sans que les détails ne soient précisés.

<sup>21</sup> [Directive \(UE\) 2015/1513 du Parlement européen et du Conseil du 9 septembre 2015](#) modifiant la directive 98/70/CE concernant la qualité de l'essence et des carburants diesel et modifiant la directive 2009/28/CE relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables.

<sup>22</sup> L'Union européenne autorise un taux maximum de biocarburants de première génération de 7 % aujourd'hui atteint en France.

<sup>23</sup> Le dossier ne précise pas si cette incorporation est mesurée en masse ou en volume.

De façon générale, quel que soit le mode d'utilisation de la biomasse, le dossier ne présente aucune analyse des impacts de la production et de la mobilisation de la biomasse sur le stockage du carbone dans les sols et le cycle de l'azote. Or une partie du carbone qui sera dorénavant utilisé à des fins énergétiques avait auparavant vocation à rejoindre les sols. De même cette mobilisation agira sur le cycle de l'azote déjà largement affecté par les activités humaines.

***L'Ae recommande d'explicitier les impacts de la mobilisation de la biomasse sur le cycle de l'azote et le stockage du carbone dans les sols.***

Le chapitre sur l'hydrogène est plus prospectif que le reste du texte de la PPE, l'horizon visé pour le déploiement des technologies basées sur ce gaz se situant autour de 2035. La PPE considère que la baisse des coûts de l'électrolyse<sup>24</sup>, et dans une moindre mesure des piles à combustibles<sup>25</sup> devrait permettre à ce terme une utilisation de l'hydrogène pour la propulsion des véhicules terrestres (flottes de taxis) et de transport lourds (« *bateaux, trains, aéronautique* ») et également comme source majeure de stockage d'électricité, notamment intersaisonnière. Le développement des technologies de fabrication de méthane à partir d'hydrogène et de dioxyde de carbone<sup>26</sup> est envisagé. Il est également souligné l'importance de la recherche pour le développement des technologies utilisant le vecteur hydrogène.

La LTECV prévoit une production de 40 % d'électricité d'origine renouvelable à l'horizon 2030. Les mécanismes proposés pour atteindre ce taux sont, d'après le dossier : « *la réforme des mécanismes de soutien, les simplifications administratives et le développement du financement participatif* ». De fait, seuls les deux derniers mécanismes sont présents dans le dossier. La simplification administrative a pour objectif de raccourcir le délai d'obtention des autorisations pour l'installation des éoliennes et des fermes photovoltaïques. Le financement participatif sera systématiquement favorisé dans les appels d'offres pour améliorer l'appropriation locale des projets.

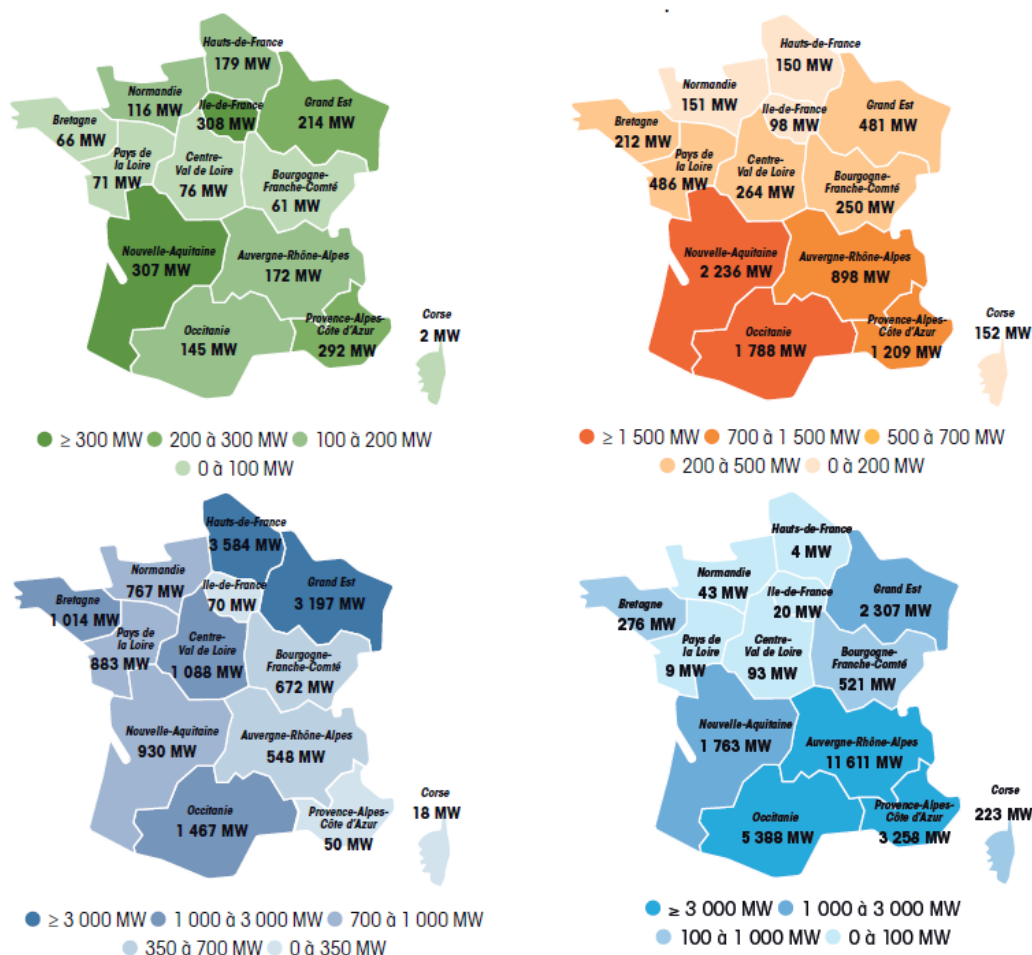
Les avantages de l'hydraulique pour la production d'électricité renouvelable, le stockage d'électricité et la stabilité du réseau électrique, ainsi que pour les coûts de production, sont présentés. Le chapitre correspondant insiste sur les impacts de ces technologies matures sur le fonctionnement écologique des écosystèmes aquatiques. Le nécessaire renforcement des mesures en faveur des milieux conduit la PPE à n'envisager qu'une faible progression de l'hydroélectricité, se fondant essentiellement sur l'optimisation des installations existantes, lui-même conditionné à plusieurs mesures en faveur de la continuité écologique et des écosystèmes fluviaux. La puissance installée passerait de 25,4 GW à une valeur comprise entre 26,4 GW et 26,7 GW. L'énergie produite, actuellement de 53,6 TWh, augmenterait de 3 à 4 TWh.

---

<sup>24</sup> L'électrolyse consiste à séparer l'hydrogène et l'oxygène de l'eau à partir d'un courant électrique qui circule dans une solution d'eau salée.

<sup>25</sup> Une pile à combustible permet, grâce à un catalyseur de transformer directement un flux d'hydrogène et d'oxygène en électricité en ne rejetant que de l'eau.

<sup>26</sup> Dites technologies « *power to gas* ».



#### Production renouvelable mensuelle

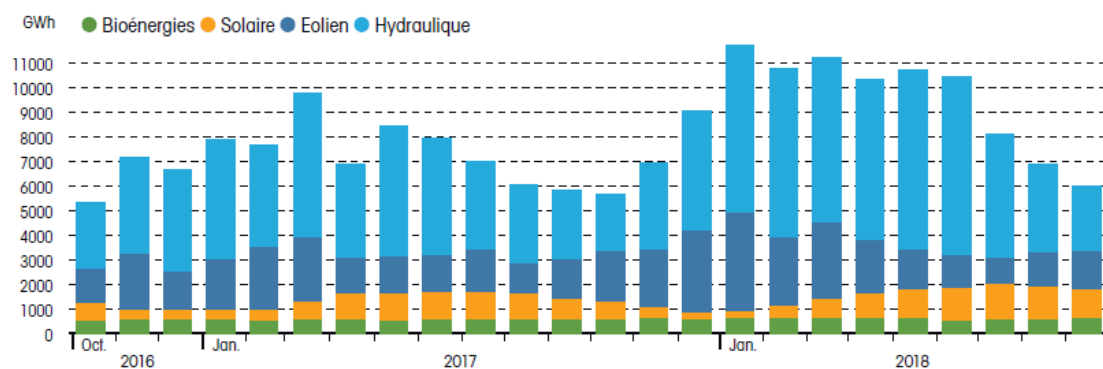


Figure 5 : Répartition régionale des puissances installées et production mensuelle d'électricité renouvelable en France d'octobre 2016 à septembre 2018. (Source : Réseau de transport d'électricité – [Panorama de l'électricité renouvelable au 30 septembre 2018](#).)

La production d'électricité d'origine éolienne terrestre était en 2017, d'après le dossier, de 24,1 TWh, soit 4,5 % de la production électrique du pays, pour 11,7 GW installés. Le gisement serait, d'après l'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) citée par le dossier, de 290 GW pour une production de 690 TWh. La PPE prévoit que la puissance installée serait plus que triplée pour atteindre 34,1 à 35,6 GW en 2028.

L'éolien marin est encore anecdotique en France (le dossier mentionne 500 MW en 2018, ce qui était la cible visée par la précédente PPE mais n'est pas encore une réalité puisqu'aucun parc de production n'est installé à ce jour en mer), malgré un gisement estimé à 245 GW dont seulement 39 GW seraient exploitables sans perturber les autres usages du milieu marin. Le dossier ne précise pas de façon quantitative quels sont ces autres usages. L'Ae observe que cette réduction de

245 GW à 39 GW présuppose des priorités d'utilisation du domaine public maritime laissant une faible part au déploiement des énergies marines qui mériteraient d'être justifiées<sup>27</sup>. Il n'est pas non plus précisé si l'évaluation du gisement tient compte des impacts environnementaux, notamment en termes de biodiversité des milieux marins. La puissance installée serait de 2,4 GW en 2023 et entre 4,7 et 5,2 GW en 2028. Un tableau indique les dates prévues pour divers appels d'offres concernant le déploiement de l'éolien en mer.

La production photovoltaïque représente, d'après le dossier, 2,3 % de la production électrique française en 2017 avec 8,8 GW de puissance installée. Cette puissance devrait passer à 20,6 GW en 2023 et se situer entre 35,6 et 44,5 GW en 2028 soit quatre à cinq fois plus. Les installations sur les toits, les sols artificialisés comme les parcs de stationnement, et les terrains en friche seront privilégiées, avec une préférence marquée par la PPE pour les installations au sol (moins coûteuses) quoique généralement moins favorables pour l'environnement.

L'Ademe et le Cerema<sup>28</sup>, cités par le dossier, évaluent le potentiel installable à 350 GW sur les toitures (350 000 ha) et 776 GW sur les parkings (1 500 000 ha). Le gisement est donc largement suffisant pour les besoins. La PPE ne mentionne pas, toutefois, les possibilités d'installations agro-photovoltaïques compatibles avec la production agricole qui se développent actuellement et pourraient constituer une solution intéressante.

***L'Ae recommande de développer, à côté des installations au sol, le photovoltaïque sur toitures (en particulier les toitures plates des entrepôts, entreprises et grands magasins) et parkings, et d'analyser la pertinence, économique et environnementale, des installations agrophotovoltaïques.***

### 3.2.4 Production d'électricité d'origine nucléaire

Le chapitre sur le nucléaire est bien plus nourri que son homologue de la précédente PPE. Il indique clairement, que les deux tranches de la centrale de Fessenheim seront arrêtées au printemps 2020 et ne lie pas cet arrêt à la mise en service opérationnelle de l'EPR de Flamanville même si cette dernière reste programmée à la mi-2020. Toutefois, en cas de nouveau retard dans la mise en service de l'EPR, la PPE prévoit de conserver des moyens de production au charbon pour la sécurité d'approvisionnement, ce choix n'étant pas argumenté. Les incertitudes persistent sur cette mise en service, les doutes sur la qualité des soudures de la cuve n'étant à ce jour pas levées<sup>29</sup>. Ce chapitre prévoit également le report de la mise en service du réacteur expérimental Astrid à la deuxième moitié du siècle, le besoin d'une filière à neutrons rapides n'étant pas immédiat. Enfin, les émissions de gaz à effet de serre de la filière française de bouclage du cycle du combustible sont estimées à 7 % de celles de la filière nucléaire. Cette estimation répond à une précédente recommandation de l'Ae.

L'énergie nucléaire structure aujourd'hui la production électrique française. Contrairement au reste du monde, où les centrales fonctionnent essentiellement à pleine puissance, le parc français est conçu pour être exploité de façon à ajuster la production à la demande. Un des enjeux de la PPE, compte tenu du choix de diminuer à 50 % la part du nucléaire dans la production d'électricité, est de diversifier la production tout en maintenant la sécurité d'approvisionnement en électricité. Les simulations de RTE montrent qu'en fonction du nombre de centrales électriques mises à l'arrêt la période la plus critique est celle de l'hiver 2022, la situation s'améliorant ensuite. La PPE a tenu

<sup>27</sup> Il est simplement indiqué qu'il existe des conflits d'usages avec la pêche professionnelle et les plaisanciers.

<sup>28</sup> Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.

<sup>29</sup> Voir <https://www.asn.fr/Informer/Actualites/Soudures-des-tuyauteries-principales-d-evacuation-de-la-vapeur-du-reacteur-EPR-de-Flamanville>

compte de cette contrainte pour ajuster le calendrier de fermeture des centrales à charbon et des réacteurs nucléaires. Néanmoins les paramètres qui explicitent cette période de tension sur l'approvisionnement ne sont pas présentés dans le dossier, ce qui ne permet pas au public de comprendre la nécessité du calendrier proposé.

***L'Ae recommande de présenter les éléments qui montrent que la plus grande tension sur la production électrique aura lieu à l'hiver 2022 et de justifier en conséquence le calendrier de fermeture des centrales électriques.***

La PPE prévoit la possibilité de soutenir des études jalonnées d'avant-projet d'ici 2023 afin d'évaluer le potentiel et développer les compétences liées aux SMR (*small modular reactor*). Ces réacteurs nucléaires de faible puissance auraient vocation à être multipliés grâce à une production modulaire standardisée en usine. L'Ae souligne que le choix d'engager le pays vers de telles solutions techniques n'est pas sans soulever d'importantes questions liées à l'environnement et la santé humaine. Elle considère qu'un tel programme de développement devrait en soi être l'objet d'une évaluation environnementale stratégique.

Par ailleurs, la PPE présente un développement sur la stratégie de recyclage du combustible nucléaire et prévoit une mesure visant à définir et soutenir un programme de R&D sur le multi-recyclage des combustibles dans les réacteurs à eau sous pression. L'Ae considère qu'un tel programme de développement devrait également être l'objet d'une évaluation environnementale stratégique.

Enfin concernant les déchets radioactifs, la PPE mentionne la nécessité de tenir compte, le cas échéant, des décisions d'ouvertures de nouvelles centrales nucléaires sur les capacités nécessaires pour le stockage géologique des déchets de haute ou moyenne activité à vie longue. Cette prise en compte devra se traduire dans les hypothèses du prochain PNGMDR.

***L'Ae recommande qu'en matière nucléaire, les choix induits par la PPE et structurant des filières susceptibles d'incidences sur l'environnement soient l'objet d'évaluations environnementales stratégiques : développement d'une filière de petits réacteurs modulaires, développement du multi-recyclage des combustibles nucléaires, extension des capacités de stockage géologique profond.***

### 3.2.5 Évolution du parc thermique de production électrique (hors nucléaire)

Les centrales thermiques encore en service ont pour objectif principal le soutien des besoins ponctuels de production électrique en mettant à profit le *mécanisme de capacité*. Il s'agit d'un mécanisme par lequel RTE vérifie que chaque fournisseur d'électricité est en mesure de satisfaire les pics de consommation par divers moyens, dont l'utilisation de moyens externes à ses unités de production.

La PPE prévoit l'arrêt de toutes les centrales fonctionnant exclusivement au charbon d'ici 2022, soit 3 GW. La possibilité de leur reconversion à d'autres sources d'énergie (biomasse et déchets) est évoquée tout en mentionnant les difficultés d'accès à la ressource correspondante. La capacité résiduelle des centrales au fioul de 1,1 GW, essentiellement des turbines à combustion, sera maintenue mais il ne sera plus possible d'en installer de nouvelle.

***L'Ae recommande de préciser la nature et le volume des ressources requises et disponibles pour la substitution du charbon dans les centrales thermiques qui seront reconverties.***

Concernant le gaz naturel, la PPE annonce un rapport sur l'impact environnemental du gaz naturel selon son origine, les conditions de son extraction et de son transport, en application de l'article 8 de la loi n° 2017-1839 mettant fin à la recherche ainsi qu'à l'exploitation des hydrocarbures et

portant diverses dispositions relatives à l'énergie et à l'environnement<sup>30</sup>. Cette disposition prévoyant que ce rapport soit produit avant le 31 décembre 2018, il conviendrait d'en fournir le calendrier effectif.

### 3.2.6 Sécurité d'approvisionnement

Le mécanisme de capacité est conçu pour assurer les pics de consommation hivernale, liés notamment au besoin accru en chauffage électrique. Ce mécanisme sera étendu aux capacités externes à la France sous le contrôle de la Commission européenne. Il est également prévu d'augmenter de 11 GW à 13 GW la possibilité d'import d'électricité en cas de pic de consommation hivernale, ce qui nécessite une augmentation des capacités d'interconnexion. Les pics de demande ont tendance à diminuer et à se déplacer du fait du développement des bâtiments à hautes performances énergétiques, consommant moins d'énergie pour le chauffage en cas de vague de froid (et probablement du fait de la clémence des hivers depuis la vague de froid de février 2012.). La coopération entre RTE et GRT gaz sera renforcée et des procédures de gestion des modes de défaillance communs<sup>31</sup> seront mises en place.

Le développement des énergies renouvelables intermittentes introduit une variabilité journalière pour le photovoltaïque, et une à l'échelle de plusieurs jours pour l'éolien, qui s'accroît au fur et à mesure de leur progression. Le pic de consommation, notamment en été, sera décalé, la période de fort ensoleillement correspondant à un creux de la demande en électricité alors que le pic de consommation du soir doit être alimenté par les centrales. Les simulations réalisées par RTE tendent à démontrer que le recours massif aux énergies renouvelables à l'horizon 2035 n'entraînera pas de déstabilisation du réseau, sous réserve de mettre à profit toutes les possibilités de stockage et d'échange sur le réseau<sup>32</sup>. L'utilisation de la flexibilité de la demande, et de la rémunération des effacements, jouera un rôle croissant dans la sécurisation de l'approvisionnement. De nombreux besoins peuvent en effet être différés, cet effacement de la demande pouvant être piloté par des réseaux de distribution couplés à des systèmes d'information, notamment du fait du déploiement de compteurs connectés. L'effacement devrait représenter 4,5 GW en 2023 et 6,5 GW en 2028.

L'accroissement des besoins en capacités de stockage distingue le stockage de très courte durée à base de batteries et volants d'inertie qui permet de faire face aux baisses de fréquence du réseau, le stockage à l'échelle de la journée, pour compenser le décalage entre le pic de production solaire et le pic de consommation électrique, et le stockage à plus long terme, voire saisonnier qui fera appel principalement aux stations de transfert d'énergie par pompage (Step). Le scénario le plus ambitieux en termes de diminution de la part du nucléaire implique, en plus d'un surcroît de capacité d'effacement de 3,5 GW et de stockage par batterie de 2 GW, la création de nouvelles Step d'une puissance de 2 GW, ce qui apparaît élevé au regard de la faiblesse du gisement hydraulique et de la nécessité de réaliser des aménagements pour respecter les dispositions de la directive cadre sur l'eau. Ils devraient être justifiés plus précisément dans le dossier.

<sup>30</sup> « Le Gouvernement présente au Parlement, avant le 31 décembre 2018, un rapport évaluant l'impact environnemental des pétroles bruts et raffinés et des gaz naturels mis à la consommation en France en fonction notamment de leur origine, du type de ressource et de leurs conditions d'extraction, de raffinage et de transport. Ce rapport analyse les méthodes qui permettraient de différencier ces pétroles bruts et raffinés et les gaz naturels en fonction de cet impact ainsi que la faisabilité d'une différenciation des produits finis mis à la vente en France en fonction de l'origine des pétroles bruts et des gaz naturels dont ils sont issus, notamment dans la perspective d'un portage de ces propositions par la France dans le cadre des travaux européens sur la qualité des carburants. »

<sup>31</sup> Il s'agit des défaillances liées au fait que le réseau de gaz a besoin d'électricité pour fonctionner (pompes des gazoducs), donc des coupures d'électricité, liées à une demande accrue pour des raisons météorologiques peuvent entraîner des coupures de gaz alors que la demande est forte pour les mêmes raisons.

<sup>32</sup> Le cas irlandais est cité qui prévoit de repousser la limite d'intégration des renouvelables dans le réseau à 70 % en 2019 et 75 % en 2020.



***L'Ae recommande de justifier les capacités d'augmentation du stockage d'électricité sous forme de stations de transfert d'énergie par pompage en tenant compte des dispositions de la directive cadre sur l'eau.***

### **3.2.7 Simplification des procédures pour la production d'électricité d'origine renouvelable**

Le dossier indique que les délais d'obtention des autorisations pour les parcs photovoltaïques et les champs d'éoliennes étaient, avant la parution des décrets du 8 janvier<sup>33</sup> et du 18 février 2016<sup>34</sup>, de 18 à 27 mois. Les décrets précités permettront de diminuer ces délais du fait de l'augmentation des seuils de puissance nécessitant une autorisation d'exploiter au titre du code de l'énergie, de la limitation des délais de recours en confiant le traitement des recours, en premier et dernier ressort, à une cour administrative d'appel<sup>35</sup>, en allongeant la durée de concession du domaine public maritime (DPM) de 30 à 40 ans et en réduisant les délais de recours liés à l'autorisation loi sur l'eau. Le décret du 5 janvier 2016<sup>36</sup> permet de proroger plusieurs fois le délai de validité des autorisations d'urbanisme portant sur l'ensemble des ouvrages de production d'énergie renouvelable. Le permis unique sera généralisé pour soustraire l'éolien terrestre à l'obligation de permis de construire.

L'Ae s'accorde avec les maîtres d'ouvrages de la PPE sur l'urgence de la transition énergétique et considère que la réduction des délais y contribue. Le regroupement des procédures qui conduit à disposer d'une évaluation environnementale de qualité relative à l'ensemble des impacts de chaque projet facilite la participation du public à la décision, nécessaire à leur acceptation. Elle rappelle également qu'un moyen qui lui semble pertinent d'accélérer les procédures en garantissant la bonne prise en compte de l'environnement consiste à mettre en place des évaluations environnementales détaillées au stade de la planification. Cela a pour double bénéfice de faciliter les études d'impact des projets ultérieurs, notamment du fait de la bonne connaissance de l'état initial et de la mise en place d'une stratégie d'évitement anticipée, et de faciliter leur réalisation par les porteurs de projets.

***L'Ae recommande de maintenir une grande vigilance, nonobstant la simplification administrative, sur la nécessité de procéder à des évaluations environnementales de qualité, à l'échelle de la planification et des projets de manière à éviter les incidences négatives sur d'autres enjeux environnementaux que le climat.***

En ce qui concerne l'éolien en mer<sup>37</sup>, le dossier mentionne plusieurs points importants : la coopération avec les services instructeurs des documents stratégiques de façade pour déterminer dans ce cadre les espaces propices au déploiement des parcs éoliens et la participation au groupe de coopération de l'énergie en Mer du Nord qui a permis à la France, d'après le dossier « *de réformer en profondeur le cadre d'élaboration des projets éoliens en mer, en renforçant le rôle de l'État en amont des appels d'offres (réalisation d'études préalables et participation du public en particulier pour déterminer la zone de l'appel d'offres sous l'égide de la Commission Nationale du Débat Pu-*

<sup>33</sup> Décret n° 2016-9 du 8 janvier 2016 concernant les ouvrages de production et de transport d'énergie renouvelable en mer.

<sup>34</sup> Décret n°2016-170 du 18 février 2016 relatif à la procédure d'appel d'offre pour les installations de production d'électricité.

<sup>35</sup> Décret n° 2018-1054 du 29 novembre 2018 relatif aux éoliennes terrestres, à l'autorisation environnementale et portant diverses dispositions de simplification et de clarification du droit de l'environnement (notamment son article 23 pour le traitement des recours).

<sup>36</sup> Décret n° 2016-6 du 5 janvier 2016 relatif à la durée de validité des autorisations d'urbanisme et portant diverses dispositions relatives à l'application du droit des sols et à la fiscalité associée.

<sup>37</sup> Le dossier rappelle qu'une éolienne en mer produit deux fois plus d'électricité qu'à terre du fait de vents plus forts et plus soutenus.

blic) » ainsi que de travailler à un socle commun pour les études d'impacts. L'Ae a d'ailleurs déjà émis des recommandations dans ce sens dans le cadre de ses avis sur les projets d'éoliens en mer.

### 3.2.8 Les matériaux stratégiques

Le dossier évoque la question des terres rares<sup>38</sup>, notamment le dysprosium et le néodyme qui entrent dans la fabrication des aimants permanents des rotors des génératrices des éoliennes à hauteur de 200 kg par MW. L'Ae souligne que les terres rares sont également fortement utilisées pour la fabrication des moteurs des véhicules électriques. Il en est de même du lithium qui est un composant utilisé par les technologies actuelles de stockage électrochimique de l'électricité (batteries).

Le texte de la PPE indique que : « *Bien que ce domaine ne relève pas de la PPE, la réalisation des objectifs qu'elle porte nécessitera une attention particulière par l'État à cette problématique* ». L'évaluation environnementale cite le projet Surfer du CNRS qui « *visé à déterminer les besoins unitaires en matières premières des différentes technologies des principales filières d'énergie renouvelable* » mais n'en cite pas les premières conclusions<sup>39</sup>. Le dossier ne comporte pas d'analyse quantitative précise des besoins en matériaux stratégiques en regard des ressources nécessaires pour le déploiement de la PPE.

***L'Ae recommande d'analyser les besoins et ressources en terres rares et en lithium pour la mise en œuvre de la PPE.***

### 3.2.9 La recherche

La recherche dans le domaine de l'énergie, incluant les impacts environnementaux des solutions de production énergétique, est importante pour la conduite de la trajectoire bas carbone de la SNBC qui doit être mise en œuvre par la PPE. Un chapitre spécifique est consacré aux besoins de recherche qui sont présentés comme suit :

- « *dans les secteurs énergétiques, pour la décarbonation de l'énergie, l'efficacité énergétique, le stockage de l'énergie, la gestion intelligente des réseaux de transport et de distribution, ainsi que les solutions de capture, stockage et réutilisation du carbone ;*
- *dans les secteurs non énergétiques, pour l'amélioration des process visant l'efficacité « carbone » et environnementale, l'optimisation, le recyclage et la réutilisation des ressources ;*
- *en termes d'impact sanitaire de la transition énergétique et des nouvelles technologies, d'innovations sociales (évolution des comportements, conduite et appropriation du changement...) et organisationnelle (politiques publiques...) ».*

Le dossier indique les différentes stratégies de recherche qui concernent l'énergie et liste plusieurs instruments de financement. Le montant du financement des recherches sur les nouvelles technologies de l'énergie cité dans la SNBC est repris (440 M€, soit 40 % du volume de la recherche sur l'énergie à comparer à 80 % au niveau mondial). Les engagements de la PPE sont également listés :

- « *Poursuivre et amplifier le soutien à la R&D et l'innovation pour la transition énergétique, notamment par le biais du Programme des Investissements d'Avenir en cohérence avec les grandes orientations formulées par le Conseil de l'innovation, mis en place en 2018 ;*

<sup>38</sup> Les terres rares sont un groupe de métaux aux propriétés voisines comprenant le scandium, l'yttrium et les quinze lanthanides, ces métaux sont aujourd'hui considérés comme des matières premières stratégiques notamment pour leurs propriétés magnétiques.

<sup>39</sup> Un renvoi vers le site du projet serait également utile.



- *Confirmer les engagements pris dans le cadre de Mission Innovation et notamment le renforcement du financement public de la R&D pour accélérer le développement des technologies au service de la transition énergétique ;*
- *Renforcer la participation française aux grands programmes de recherche internationaux et notamment le futur programme cadre Horizon Europe ;*
- *Développer de nouvelles formations pour les métiers de la transition énergétique, avec l'appui des établissements d'enseignement supérieurs ou des instituts tels que les Instituts de la Transition énergétique. »*

Ce point appelle les mêmes remarques et la même recommandation que celle émise par l'Ae dans le cadre de la SNBC, notamment sur le caractère imprécis des engagements financiers.

***L'Ae recommande, comme pour la SNBC, l'inscription des crédits de recherche sur la transition énergétique dans la PPE.***

La PPE présente également, au fil des chapitres qui concernent les différentes filières énergétiques, quelques éléments sur les besoins de recherche. Ces éléments sont largement plus détaillés pour ce qui concerne les technologies que les impacts. Le dossier détaille notamment les thèmes à développer pour la filière nucléaire, y compris des recherches sur les réacteurs de génération IV (réacteurs à neutrons rapides) et les petits réacteurs modulaires (SMR) ainsi que sur les technologies de stockage de l'électricité et de réseaux de distribution connectés. L'Ae aurait apprécié d'avoir le même niveau de détail sur les énergies renouvelables et en particulier de retrouver des engagements précis de développer les recherches sur les impacts des éoliennes en mer, notamment en accompagnement des parcs expérimentaux, ce qu'elle a systématiquement recommandé à l'occasion des avis sur les projets concernés.

***L'Ae recommande d'inscrire dans la PPE un engagement significatif de développement de la recherche sur les impacts des éoliennes en milieu marin.***

### ***3.3 Mobilisation des régions***

La PPE envisage la mobilisation des régions via les schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sraddet) et les plans climat air énergie territoriaux (PCAET). Les plans de développement de la mobilité se substitueront aux plan de déplacements urbains afin d'aborder tous les instruments de facilitation d'une mobilité faiblement émettrice de gaz à effet de serre. Les données des schémas régionaux climat air et énergie (SRCAE), qui ont vocation à être intégrés aux Sraddet, montrent un bon niveau de réalisation des objectifs qu'il faut cependant modérer par le fait que plusieurs régions n'ont pas répondu et que la somme des objectifs des SRCAE est moins ambitieuse que l'objectif national. Il n'est pas précisé quels critères seront mis en place afin que les objectifs des futurs Sraddet soient dans leur ensemble compatibles avec les objectifs nationaux, ou rattrapent l'écart à ces derniers. Concernant les PCAET, qui étaient obligatoires fin 2016 pour les communes de plus de 50 000 habitants et fin 2018 pour celles de plus de 20 000 habitants, aucune donnée n'est fournie au dossier.

Le dossier fournit un état du potentiel de production, en puissance électrique, des différentes régions administratives de France métropolitaine. Le constat d'un productible important quelle que soit la situation géographique justifie le fait de poursuivre une politique d'appels d'offres éoliens et photovoltaïques non ciblés, toutes les régions pouvant y souscrire.

Il est souligné que de nombreuses régions ont pour ambition de produire, à l'horizon 2050, plus d'énergie renouvelable qu'elles n'en consomment. Aucune information ne permet de consolider

ces efforts des régions au sein de la PPE. Une monographie par région, cohérente avec le volet national, serait utile à une meilleure compréhension du volet régional de la PPE et des enjeux environnementaux locaux associés. Cela permettrait également de s'assurer de la cohérence entre les politiques énergétiques régionales et la PPE à l'échelle de la France métropolitaine.

***L'Ae recommande de :***

- préciser quelles mesures seront prises pour s'assurer que les objectifs des Sradet sont compatibles avec la PPE ;*
- plus généralement, de développer le volet énergétique régional en détaillant les besoins énergétiques et les productions régionaux et en les consolidant au niveau national pour en montrer la cohérence avec la PPE ou le besoin d'actions supplémentaires pour combler les écarts ;*
- de fournir un bilan des mesures concernant l'énergie dans les PCAET.*

### **3.4 La mobilité**

Le volet mobilité de la PPE est constitué par une annexe réglementaire : la stratégie de développement de la mobilité propre (SDMP). Cette stratégie s'appuie sur les leviers suivants :

- « Permettre à tous les territoires de bénéficier de services de mobilités alternatifs à l'usage individuel de la voiture et libérer l'innovation ;*
- Maîtriser la demande de mobilité ;*
- Développer les véhicules à faibles émissions, les infrastructures d'alimentation en carburants alternatifs et améliorer l'efficacité énergétique du parc de véhicules ;*
- Favoriser les reports modaux pour le transport de voyageurs ;*
- Favoriser le report modal et l'efficacité du transport de marchandises ».*

La SDMP est développée en cohérence avec les engagements de la France dans la lutte contre le réchauffement climatique, notamment la SNBC, et les « paquets<sup>40</sup> » mobilité propre de l'Union européenne. Les scénarios de croissance économique sont également issus de prospectives menées au niveau européen, soit une croissance annuelle du PIB de 1,4 %, de la démographie de 0,5 % et du prix du pétrole de 4,1 %. La croissance annuelle de la mobilité des personnes est égale à celle de la démographie, celle du transport de marchandises est de 1 %.

Les données fournies dans le dossier sont d'interprétation relativement complexe. Ainsi, par exemple, les parts des différents modes de transports sont fournies pour la période actuelle mais les projections sont soit en croissance, soit en évolution de la part modale, selon le mode, ce qui ne permet pas de comparaison directe de la situation d'aujourd'hui avec la situation projetée. Les horizons temporels ne sont pas homogènes : celui du transport fluvial est par exemple 2030 et non pas 2028. L'évolution du parc de véhicules est présentée en pourcentage de véhicules utilisant de nouvelles sources d'énergie (voitures et poids lourds électriques ou hybrides rechargeables, poids lourds et autocars au gaz naturel, etc.), en revanche il n'est pas indiqué comment le parc évoluera en valeur absolue.

***L'Ae recommande d'inclure dans le dossier un tableau présentant la situation actuelle et la situation projetée aux horizons 2023 et 2028 en utilisant les mêmes indicateurs tant en termes de part modale des transports qu'en volume du parc de véhicules.***

<sup>40</sup> Dans le jargon européen, un paquet est un ensemble de propositions législatives.

Le dossier ne comprend pas d'analyse des déplacements suivant leur longueur, qui ferait apparaître la prédominance des déplacements sur des distances relativement faibles, confortant ainsi le recours à des solutions alternatives à la voiture individuelle à moteur thermique (y compris pour les trajets les plus courts via les modes actifs). Il ne prévoit pas non plus de mesures de soutien financier aux transports collectifs.

Enfin, il n'établit pas une correspondance claire entre les objectifs figurant dans les réglementations européennes sur les émissions des véhicules et les objectifs de pourcentage de véhicules électriques et de consommations de carburants des véhicules thermiques composant le parc français.

***L'Ae recommande de montrer la compatibilité entre les objectifs figurant dans les réglementations européennes sur les émissions de GES des véhicules et les objectifs de pourcentage de véhicules électriques et de consommation du parc retenus par la SDMP.***

La croissance du transport aérien est estimée à 0,7 % par an pour le transport intérieur et « *reste soutenue* » pour l'international. Le dossier indique que la croissance de la consommation d'énergie de ce dernier secteur sera limitée à 1,5 %. Compte tenu d'un gain d'efficacité de 1,5 %, l'Ae en déduit que la croissance des transports aériens internationaux serait d'environ 3 %, valeur inférieure aux prévisions de IATA et aux évolutions récentes (3,5% dans les deux cas). À noter qu'aucune mesure de régulation n'est envisagée en cas de forte croissance. Le fret aérien n'est pas évoqué. Le transport aérien devrait être à terme le secteur qui émet le plus de gaz à effet de serre et le seul, avec le transport maritime à poursuivre au-delà de 2050 l'utilisation de carburants fossiles. Le dossier souligne les efforts qui seront consentis pour diminuer la consommation des avions et l'incorporation de biocarburants. Un mécanisme de compensation est en cours de déploiement au niveau international, le mécanisme Corsia qui débutera en 2021 avec un prix de la tonne de carbone de 25 €. Ce mécanisme pourrait être complété au niveau national afin de limiter l'usage de l'avion pour les transports intérieurs.

***L'Ae recommande d'inclure dans la SDMP des mesures visant à réduire les émissions de carbone de l'aviation pour les vols intérieurs et améliorer la compensation de ses émissions résiduelles.***