Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer
Direction Générale de l'Energie et du Climat

Évaluation Environnementale Stratégique de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie et son volet annexé la Stratégie de Développement de la Mobilité Propre

Rapport final

20 octobre 2016

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Environnement,
de l'Énergie
et de la Mer

Table des matières

0. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATEGIQUE DE LA PPE ET DE LA SDMP 4

1. INTRODUCTION 24

2. PRESENTATION GENERALE DE LA PPE ET DE LA SDMP 25

3. ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT 38

4. EXPLICATION DES CHOIX RETENUS AU REGARD DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES 106

5. EXPOSÉ DES EFFETS NOTABLES PROBABLES DE LA MISE EN ŒUVRE DU PROGRAMME SUR L'ENVIRONNEMENT 119

6. PRÉSENTATION DES MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION 167

7. PRÉSENTATION DU DISPOSITIF DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL DE LA PPE ET DE LA SDMP 186

8. PRÉSENTATION DES MÉTHODES UTILISÉES 192

Table des abréviations

ACV : Analyse de Cycle de Vie

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

AFSSET : Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (a fusionné en 2010 avec l'agence française de sécurité sanitaire des aliments - afssa pour donner naissance à l'anses)

ARF : Association des Régions de France

ASN : Autorité de Sûreté Nucléaire

BBC : Bâtiment Basse Consommation

CASI : Changement d'Affectation des Sols Indirect

CEE : Certificat d'économie d'énergie

CGDD : Commissariat Général au Développement Durable

CGEDD : Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable

COV : Composants Organiques Volatils

DBO : Demande Biochimique en Oxygène

DCE : Directive Cadre sur l'Eau

DEEE : Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques

EES : Evaluation Environnementale Stratégique

EnR : Energies Renouvelables

EnR&R : Energies Renouvelables et de Récupération

GES : Gaz à Effet de Serre

GNL / GNV : Gaz naturel liquéfié / Gaz naturel pour véhicules

ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement

INB : Installation Nucléaire de Base

LTECV : Loi relative à la Transition Energétique pour une Croissance Verte

ONPE : Observatoire National de la Précarité Energétique

PAC : Pompe à chaleur

PAMM : Plan d'Action pour le Milieu Marin

PCAET : Plan Climat Air Energie Territorial

PNGMDR : Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs

PNRD : Plan National de Réduction des Déchets

PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère

PPE : Programmation Pluriannuelle de l'Energie

PREPA : Plan de Réduction des Polluants Atmosphériques

R&D : Recherche et développement

SDMP : Stratégie pour le Développement de la Mobilité Propre

SNB : Stratégie Nationale pour la Biodiversité

SNBC : Stratégie Nationale Bas Carbone

SRCAE : Schéma Régional Climat Air Energie

SRCE : Schéma Régional de Cohérence Ecologique

STEP : Stations de Transfert d'Energie par Pompage

TURPE : Tarif d'Utilisation des Réseaux Publics d'Electricité

UIOM : Usine d'Incinération des Ordures Ménagères

ZCR : Zone de Circulation Restreinte

0. RÉSUMÉ NON TECHNIQUE DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATEGIQUE DE LA PPE ET DE LA SDMP

L'Evaluation Environnementale Stratégique (EES) de la PPE et de la SDMP se compose des chapitres suivants :

1. INTRODUCTION
2. PRESENTATION GENERALE DU PROGRAMME
3. ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT
4. EXPLICATION DES CHOIX RETENUS AU REGARD DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES
5. EXPOSÉ DES EFFETS NOTABLES PROBABLES DE LA MISE EN ŒUVRE DE LA PROGRAMMATION SUR L'ENVIRONNEMENT
6. PRÉSENTATION DES MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION
7. PRÉSENTATION DU DISPOSITIF DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL DE LA PPE
8. PRÉSENTATION DES MÉTHODES UTILISÉES

Ces différents éléments sont résumés ci-après.

1. Introduction

L'évaluation environnementale stratégique (EES) de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) et de son volet annexé la Stratégie de Développement de la Mobilité Propre (SDMP) répond aux exigences de l'article R122-20 du code de l'Environnement, et se définit comme une démarche itérative entre l'évaluateur et l'autorité en charge d'élaborer la PPE visant à assurer un niveau élevé de prise en compte des considérations environnementales dans l'élaboration et l'adoption de la programmation. Le processus d'évaluation s'est traduit par :

- l'identification des incidences probables de la mise en œuvre de la PPE sur l'environnement ;
- la caractérisation de ces incidences par leur aspect positif ou négatif, direct ou indirect, temporaire ou permanent, ainsi que leur horizon temporel ;
- et l'identification de mesures destinées à favoriser les incidences positives et éviter, réduire ou compenser les incidences négatives.

L'EES adopte une clé d'entrée par thématique environnementale. Neuf thématiques environnementales ont été retenues, et ont guidé les différentes étapes du processus d'évaluation environnementale :

Energies et changement climatique	Risques naturels et technologiques	Utilisation et pollution des sols
Ressource en eau	Qualité de l'air	Milieux naturels et biodiversité
Nuisances	Ressources et déchets	Paysages et patrimoine

Pour chacune des thématiques retenues, l'état initial de l'environnement a permis d'identifier les principaux enjeux et de mettre en avant les tendances d'évolution. Les incidences notables probables de la mise en œuvre de la PPE sur chaque thématique ont ainsi pu être évaluées au regard d'un scénario tendanciel. L'établissement d'un tel scénario de référence a tenu compte des dynamiques de planification territoriale existantes (SRCAE, SRCE, SDAGE, etc.), qui influeront sur l'évolution de l'environnement dans les années à venir, et des politiques publiques nationales actées au moment de l'élaboration de la PPE, notamment en application de la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 (dite Loi TECV). L'EES rend ainsi compte des plus-values ou moins-values environnementales directement attribuables à la PPE.

L'EES comprend également une analyse d'incidences de la programmation sur les sites du réseau Natura 2000, qui est élaborée concomitamment et complète l'approche générale de l'EES par une analyse spécifique des interférences de la programmation avec les sites du réseau Natura 2000.

2. Présentation générale du programme

Contexte d'élaboration et contenu de la PPE

Dans le cadre des engagements de l'Union Européenne en matière d'énergie, de climat et de qualité de l'air, la loi relative à la transition énergétique pour une croissance verte du 17 août 2015 (Loi TECV) a transcrit dans le droit français divers objectifs nationaux.

Créée par la Loi TECV, la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) est le document de référence du système énergétique français. Elle établit les priorités d'action des pouvoirs publics pour la gestion de l'ensemble des formes d'énergie afin d'atteindre les objectifs de la politique énergétique française fixés par la loi. Elle identifie les risques et difficultés associés à l'atteinte des objectifs et hiérarchise les enjeux de l'action publique afin d'orienter les travaux des pouvoirs publics. Elle porte sur deux périodes successives de cinq ans, sauf ce premier exercice qui porte sur deux périodes de trois ans (2016-2018) puis cinq ans (2019-2013).

Les différents objectifs qualitatifs et quantitatifs que la PPE doit s'efforcer de poursuivre sont :

a) les objectifs qualitatifs :

- ► favoriser l'émergence d'une économie compétitive et riche en emplois grâce à la mobilisation de toutes les filières industrielles, notamment celles de la croissance verte ;
- ► assurer la sécurité d'approvisionnement et réduire la dépendance aux importations ;
- ► maintenir un prix de l'énergie compétitif et attractif au plan international et permet de maîtriser les dépenses en énergie des consommateurs ;
- ► préserver la santé humaine et l'environnement, en particulier en luttant contre l'aggravation de l'effet de serre et contre les risques industriels majeurs, en réduisant l'exposition des citoyens à la pollution de l'air et en garantissant la sûreté nucléaire ;
- ► garantir la cohésion sociale et territoriale en assurant un droit d'accès de tous à l'énergie sans coût excessif au regard des ressources des ménages ;
- ► lutter contre la précarité énergétique ;
- ► contribuer à la mise en place d'une Union européenne de l'énergie.

b) les objectifs quantitatifs de l'article L. 100-4 du code de l'énergie :

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et division par quatre des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 ; cet objectif passe concrètement par le respect des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre fixés dans les budgets carbone, notamment le plafond d'émissions indicatif donné par la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) pour le secteur de l'énergie et les recommandations sectorielles formulées dans la SNBC ;
- Réduction de la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012, en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 ;
- Réduction de la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à la référence 2012, [en modulant cet objectif par énergie fossile en fonction du facteur d'émissions de gaz à effet de serre de chacune] ;
- Augmentation de la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de cette consommation en 2030. En 2030, les énergies renouvelables doivent représenter 40 % de la production d'électricité, 38 % de la consommation finale de chaleur, 15 % de la consommation finale de carburant et 10 % de la consommation de gaz ;
- Réduction de la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025 ;
- Multiplication par cinq de la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030 ;
- L'intégration des objectifs des autres politiques publiques dans la politique énergétique (qualité de l'air, Plan National Santé Environnement, Natura2000).

La PPE constitue un outil de cadrage et de pilotage de la politique énergétique, qui doit donner une vision d'ensemble de l'évolution souhaitée du système énergétique. Elle doit définir les objectifs de sécurité d'approvisionnement et les outils pour la garantir.

La PPE contient ainsi six volets définis dans la LTECV :

- ► La sécurité d'approvisionnement ;
- ► L'efficacité énergétique et la baisse de la consommation ;
- ► Le développement des énergies renouvelables et de récupération ;
- ► Le développement équilibré des réseaux, du stockage, du pilotage de la demande ;
- ► La préservation du pouvoir d'achat des consommateurs et la compétitivité des prix de l'énergie ;
- ► L'évaluation des besoins de compétences professionnelles et d'adaptation de la formation.

Outre ces volets principaux, la PPE doit :

- ► Comporter un plan stratégique national de développement de la chaleur renouvelable (article 141-1 du code de l'énergie - qui sera inclus dans le volet relatif au développement des énergies renouvelables) ;

- Définir une enveloppe maximale indicative des ressources publiques de l'État consacrées à la réalisation des objectifs ;
- Préciser les enjeux de développement et de diversification des filières industrielles ;
- Comporter une Stratégie de Développement de la Mobilité Propre (SDMP) qui en constituera un volet annexé (voir infra).

Articulation avec d'autres plans et programmes

La PPE se doit d'être conforme à la Loi relative à la Transition Energétique pour la Croissance Verte du 17 août 2015. La PPE s'articule par ailleurs de façon très étroite avec les documents stratégiques nationaux suivants :

- Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), avec laquelle la PPE doit être compatible ;
- Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) ;
- Plan National d'Action en matière d'Efficacité Energétique (PNAEE) ;
- Plan d'Action National en faveur des Energies Renouvelables (PAN ENR) ;
- Schéma Décennal de Développement des Réseaux (SDDR) ;
- Plan de Réduction des Emissions de Pollutions Atmosphériques (PREPA) ;
- Stratégie Nationale de la Recherche Energétique (SNRE).

Par ailleurs, certaines stratégies ayant un lien très fort avec le volet SDMP de la PPE ont été prises en compte lors de son élaboration :

- Conférence périodique pour la relance du fret ferroviaire ;
- Conférence et plan d'action pour le transport fluvial ;
- Stratégie France logistique 2025 ;
- Stratégie portuaire ;
- Stratégie ITS Mobilité 2.0 ;
- Plan d'action mobilités actives ;
- Schéma national d'orientation pour le déploiement du GNL marin.

Les travaux d'élaboration de la PPE ont également tenu compte de l'élaboration concomitante de programmes et schémas avec lesquels elle devra s'articuler :

- Programme National Forêt Bois (PNFB) ;
- Plan de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) ;
- Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB) ;
- Stratégie nationale de transition vers une économie circulaire ;
- Cadre national d'action pour le développement du marché relatif aux carburants alternatifs.

Il a été tenu compte au cours des travaux d'élaboration de documents avec lesquels la PPE s'articule de façon moins étroite :

- Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR) ;
- Programme National de Prévention des Déchets ;
- Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB) ;
- Stratégie Nationale de Transition Ecologique pour un Développement Durable (SNTEDD) ;
- Orientations Nationales pour les Trames Verte et Bleue (ONTVB) ;
- Plan National Santé Environnement (PNSE) ;
- Plan National d'Action contre le Bruit ;
- Stratégie Nationale de Gestion des Inondations.

Enfin, la PPE s'articule avec les programmations territoriales, notamment régionales, relatives à l'environnement et à l'énergie : SRCAE-SRE, S3RENR, SRCE, SDAGE, SRADDET en particulier.

La PPE se traduira par des projets qui font l'objet de par la réglementation d'une démarche d'évaluation environnementale au travers des études d'impacts. La qualité de l'évaluation environnementale stratégique de la PPE, en anticipant les pressions environnementales permettra de contribuer à améliorer en amont la qualité environnementale des projets. Les études d'impact des projets ultérieurs pourront reprendre les éléments d'analyse de l'EES.

Présentation de la SDMP

Le Titre III de la Loi TECV « Développer les transports propres pour améliorer la qualité de l'air et protéger la santé » introduit un certain nombre d'orientations et d'objectifs relatifs à la mobilité, dans le but de limiter les consommations énergétiques du secteur des transports. L'article 40 de la loi dispose : « l'Etat définit une stratégie pour le développement de la mobilité propre » (SDMP). L'article précise par ailleurs que la SDMP est annexée à la PPE, et qu'elle concerne le développement des véhicules à faibles émissions, l'amélioration de l'efficacité énergétique du parc de

véhicules, les reports modaux, le développement des modes de transports collaboratifs, et l'augmentation du taux de remplissage des véhicules.

Les actions énumérées dans la SDMP devront permettre d'améliorer l'efficacité énergétique du secteur des transports, tout en développant le recours aux énergies renouvelables, afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques liées aux transports.

La SDMP est un document stratégique annexé à la PPE. Elle présente un état des lieux de la mobilité propre et explicite les raisons présidant au développement d'une mobilité plus durable et plus propre. La SDMP s'appuie notamment sur le cadre d'action issu de la Loi TECV et précisé dans la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC).

Tout en rappelant les démarches stratégiques déjà engagées, la SDMP développe les orientations et les actions relatives à chaque priorité identifiée par la Loi TECV :

- ► maîtriser la demande de mobilité ;
- ► développer les véhicules à faibles émissions ;
- ► fixer un cadre d'action national permettant le développement d'un marché des carburants alternatifs et le déploiement des infrastructures correspondantes ;
- ► optimiser le fonctionnement des véhicules et les réseaux existants ;
- ► améliorer les reports modaux ;
- ► développer les modes de transports collaboratifs.

La SDMP s'articule avec d'autres plans ou programmes nationaux ou régionaux portant sur les transports ou les thématiques publiques et environnementales interagissant avec les mobilités. La nature de ces articulations peut être juridique, ou simplement reposer sur une cohérence pour une meilleure prise en compte des enjeux spécifiques à ces documents au sein de la SDMP.

La SDMP s'articule avec la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC). Cette dernière définit les orientations nationales à moyen et long terme ainsi que des orientations sectorielles pour donner une cohérence d'ensemble à l'action nationale. Elle identifie également les différents leviers d'action qui devront être mis en œuvre pour concrétiser ces différentes orientations. Elle présente des objectifs chiffrés par l'intermédiaire des budgets carbone : ce sont des objectifs quinquennaux d'émissions de gaz à effet de serre qui permettent de préciser la trajectoire empruntée par la France pour atteindre ses engagements nationaux et internationaux. Le secteur des transports est identifié comme un contributeur important aux émissions de gaz à effet de serre et la SDMP doit être compatible avec les exigences de la SNBC. Les orientations majeures de la SNBC pour le secteur des transports sont :

- ► améliorer l'efficacité énergétique des véhicules (atteindre les 2 litres /100 kilomètres en moyenne pour les véhicules vendus en 2030) ;
- ► accélérer le développement des modes de ravitaillement en faveur des vecteurs énergétiques les moins émetteurs de GES : mise en place de quotas de véhicules à faibles émissions dans les flottes publiques, y compris celles des bus, stratégie de développement des infrastructures de recharge (bornes de recharge électriques, unités de livraison de gaz, etc.) ;
- ► maîtriser la demande de mobilité (urbanisme, télétravail, covoiturage, etc.) ;
- ► favoriser les alternatives à la voiture individuelle (incitations fiscales pour la mobilité à vélo).

Au-delà de l'articulation entre ces deux stratégies, la SDMP s'articule avec les plans et programmes sectoriels suivants : Conférence périodique pour la relance du fret ferroviaire, Conférence et plan d'action pour le transport fluvial, Stratégie France logistique 2025, Stratégie portuaire, Stratégie ITS Mobilité 2.0, Plan d'action mobilités actives, Schéma national d'orientation pour le déploiement du GNL marin, Cadre National d'Action pour le développement du marché relatif aux Carburants Alternatifs, Stratégie nationale de transition vers l'économie circulaire (SNTEC).

La SDMP s'articule également avec les plans et programmes à thématique environnementale suivants : Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC), Plan National Santé Environnement (PNSE), Plan National d'Action contre le Bruit (PNAB), Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB), Orientations Nationales pour les Trames Verte et Bleue (ONTVB), Plan de Réduction des Emissions de Pollutions Atmosphériques (PREPA).

Plusieurs schémas territoriaux seront influencés par la SDMP : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET), Schéma de développement des aires de covoiturage.

La SDMP propose par ailleurs de créer un certain nombre de stratégies spécifiques afin de préciser et d'accompagner la mise en œuvre des orientations et nouvelles actions qu'elle introduit : déploiement coordonné des aires de covoiturage, stratégie d'innovation pour les transports, développement de la route à énergie positive, expérimentation et développement du véhicule autonome.

3. Etat initial de l'environnement

L'état initial de l'environnement détaille les principales caractéristiques et dynamiques nationales au regard de chaque thématique environnementale, et met en lumière les perspectives d'évolution attendues compte-tenu des tendances observées par le passé et des plans, programmes et cadres réglementaires en place.

Il aboutit à une hiérarchisation des enjeux environnementaux du territoire métropolitain au regard de la PPE. En effet, non seulement la sensibilité propre à chaque ressource environnementale importe pour la hiérarchisation des enjeux

environnementaux, mais le niveau d'interaction de chaque ressource avec les sujets énergétiques est aussi un élément essentiel pour apprécier le niveau d'enjeu relatif à chaque thématique.

En tenant compte des risques et opportunités associés aux différentes évolutions probables du système énergétique, ont ainsi été distinguées des problématiques à fort niveau d'interdépendance avec l'évolution de l'ensemble du système énergétique et des problématiques avec un plus faible niveau d'interdépendance :

Thématique	Justification
Risques et opportunités potentiellement élevés	
Energies et changement climatique	Un objectif majeur de la LTECV est de guider l'action de la France dans la lutte contre le réchauffement climatique. Le secteur énergétique, en tant qu'émetteur de gaz à effet de serre, est particulièrement concerné par cette problématique. L'enjeu est de réussir la transition vers une économie moins dépendante des énergies fossiles tant pour la production d'électricité, de chaleur et de carburants.
Qualité de l'air et santé humaine	La qualité de l'air est un enjeu majeur aux plans environnemental et de la santé publique. On estime ainsi entre 20 000 et 40 000 le nombre de morts prématurées dues à la pollution atmosphérique chaque année en France (INSERM). Les pollutions sont en grande partie imputables au secteur énergétique par la combustion d'énergies fossiles. Si la LTECV prévoit d'améliorer la qualité de l'air par un plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques fixant des objectifs nationaux de réduction des émissions de polluants atmosphériques, la PPE doit permettre de développer une production d'énergie « propre » et de réduire la contribution du système énergétique à ces émissions.
Ressources et déchets	La gestion des ressources et des déchets représente également un enjeu considérable. La France est actuellement très dépendante des importations pour l'approvisionnement en matières premières et en ressources énergétiques. La transition énergétique doit, avec la réduction des consommations et la montée en puissance des énergies renouvelables, réduire cette dépendance et alléger la facture énergétique. Dans le même temps, le développement des filières de recyclage et de valorisation des déchets devrait permettre de réduire la consommation d'énergie du secteur, d'une part, et constituer un apport de ressources croissantes, d'autre part. Les interactions avec le secteur énergétique sont donc significatives.
Risques potentiellement élevés	
Ressources en eau	La qualité des masses d'eau et la gestion de la ressource en eau sont étroitement liées à la production d'énergie, qui est notamment le premier poste de prélèvement d'eau dans les milieux naturels (pour le refroidissement des centrales électriques principalement), bien que les usages agricoles et domestiques prédominent en termes de consommation nette. L'évolution du parc des centrales thermiques et du nucléaire sera donc à suivre avec attention de ce point de vue. L'impact des centrales de production hydroélectrique sur la qualité écologique des cours d'eau est également à prendre en considération, pour les grands barrages comme pour la production au fil de l'eau. Il est à noter que les interactions vont dans les deux sens puisque l'état des masses d'eau peut également influer sur la production électrique (débit des cours d'eau pour l'hydroélectricité, température pour le refroidissement, etc.).
Risques naturels et technologiques	Les risques naturels en France métropolitaine sont de nature variée, bien que les inondations représentent le risque le plus important. De plus, le changement climatique est susceptible d'induire des dérèglements qui devraient augmenter la probabilité d'occurrence de ces risques naturels. Les infrastructures de production d'énergie sont concernées au même titre que d'autres types d'infrastructures. Les infrastructures énergétiques sont également concernées par les risques technologiques. Ce risque est particulièrement prégnant au niveau de la filière nucléaire, du fait de la place importante qu'elle occupe actuellement en France et du niveau de criticité potentiel des incidents. Enfin, les risques naturels et technologiques se combinent parfois, pour créer ce qu'on appelle les risques « NaTech », où des aléas naturels sont responsables d'incidents technologiques. Le changement climatique induit une augmentation de ce type de risques du fait de la recrudescence des aléas naturels (tempêtes, inondations, sécheresse, etc.), et le secteur de l'énergie devra s'appuyer sur une amélioration des connaissances, des technologies et de la prévention pour pallier ce risque accru.

Biodiversité	Les pressions exercées sur la biodiversité par le secteur de l'énergie sont de diverses natures. Les principales préoccupations concernent la perturbation écologique des cours d'eau par les installations hydroélectriques ou la modification de température due au refroidissement des centrales, ce qui est déjà traité dans la partie sur la gestion de la ressource en eau. Les dispositifs de production d'énergie renouvelable, tels que les éoliennes et panneaux solaires photovoltaïques, peuvent avoir de fortes interactions avec la biodiversité. Les installations en mer, qui vont se développer, seront également amenées à interagir fortement avec les milieux marins. Les implications sur les milieux terrestres des infrastructures énergétiques constituent un enjeu lié à la continuité écologique.
Risques et opportunités potentiellement modérés	
Utilisation et pollution des sols	Plusieurs tensions s'exercent sur l'utilisation des sols, avec pour conséquence une artificialisation croissante des sols au détriment des surfaces agricoles, principalement. Une tension supplémentaire peut être apportée par l'utilisation de surface agricole utile pour la production de biocarburants, qui rentre donc en conflit avec la production alimentaire. Pour limiter ces phénomènes et préserver les ressources alimentaires, l'Union Européenne a fixé des plafonds sur la production de biocarburants. Les autres sources de production sont assez peu consommatrices de surface (y compris l'énergie solaire) et, sous réserve d'une démarche qualitative suffisante, ne devraient pas représenter un enjeu majeur de ce point de vue à l'échelle nationale.
Paysages et patrimoine	Les problématiques de préservation du patrimoine et des paysages interagissent de façon ponctuelle avec le secteur énergétique. Le principal point qui représente un enjeu est l'intégration des nouvelles infrastructures au sein des paysages, avec de nouveaux défis liés au développement des énergies renouvelables (intégration de panneaux solaires au patrimoine bâti, intégration paysagère de champs d'éoliennes ou de centrales solaires au sol, etc.).
Nuisances	Les nuisances sonores sont essentiellement liées aux transports routiers sur le territoire métropolitain. Elles sont ainsi localisées aux abords des axes routiers principaux et font l'objet d'une gestion appropriée. Parmi les autres nuisances, l'exposition aux ondes électromagnétiques constitue un point d'attention et susceptible d'évoluer dans les années à venir avec la multiplication des outils connectés et le développement des réseaux digitaux. Les nuisances olfactives potentiellement associées au développement des EnR (méthanisation en particulier) seront également à surveiller. cet enjeu peut généralement faire l'objet d'une gestion appropriée au niveau local.

Par ailleurs l'état initial de l'environnement intègre, au sein de la thématique « milieux naturels et biodiversité », une présentation des sites Natura 2000 du territoire métropolitain et de leur état de conservation actuel.

4. Explication des choix retenus au regard des solutions de substitution raisonnables

La justification des choix retenus pour établir la PPE présente les raisons pour lesquelles les alternatives possibles ont été écartées, notamment au regard des incidences environnementales potentielles. L'ensemble des choix effectués pour établir le projet de PPE ont tenu compte des composantes environnementales, et ont visé à sélectionner le meilleur compromis possible entre considérations environnementales, économiques et sociales.

Sont rappelés ci-dessous les principaux motifs ayant conduit au choix du mix énergétique défini par la PPE, ce choix constituant l'un des piliers essentiels de la PPE et pour lequel cette dernière dispose d'une marge de manœuvre importante. D'autres choix structurants de la PPE, notamment au regard de la sécurité d'approvisionnement ou de la maîtrise de la demande, sont traités plus en détail dans le rapport complet d'EES.

- Dans le cadre des objectifs des objectifs nationaux et européens en matière énergie climat, la réduction de la consommation finale et de la consommation primaire d'énergies fossiles et le développement rapide des énergies renouvelables sont considérés comme prioritaires.
- Les objectifs quantitatifs définis pour les différentes énergies renouvelables ont été définis en s'appuyant sur les objectifs fixés au niveau européen et au niveau national par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (augmentation de la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de cette consommation en 2030 ; avec en 2030 une part de 40 % de la production d'électricité d'origine renouvelable, de 38 % de la consommation finale de chaleur renouvelable, de 15 % de la consommation finale des transports d'origine renouvelable et 10 % de la consommation de gaz d'origine

renouvelable), et ont tenu compte des projections haute et basse en matière de demande afin d'établir des projections réalistes.

- Pour certaines filières (biomasse-électricité, éolien offshore), la PPE a retenu des objectifs de développement plus faibles que les perspectives qui avaient pu être exprimées par les acteurs de la filière. De tels choix s'expliquent par la prévalence de critères environnementaux : la biomasse-chaleur a été privilégiée par rapport à la biomasse-électricité qui présente des rendements moins importants, dans un souci d'efficacité ; les objectifs de développement de l'éolien offshore et des énergies marines ont quant à eux tenu compte des contraintes de faisabilité actuelles, des incertitudes existantes au regard des potentielles incidences environnementales de la filière et des coûts élevés de la filière.
- Les possibilités de développement limitées de l'hydroélectricité, aujourd'hui prépondérante dans le mix électrique renouvelable, impliquent d'accélérer fortement le développement des autres énergies renouvelables.

Les choix opérés par la SDMP résultent de plusieurs facteurs :

- **un processus de concertation.** Un atelier « Energie et Transport » a été conduit le 11 mai 2015 afin de présenter la PPE aux différentes parties prenantes, ainsi que les autres textes directeurs qui influencent le développement des transports (SNBC, PREPA, etc.). Cet atelier a notamment permis d'exposer et de débattre des scénarios élaborés dans le cadre de la LTECV qui président aux orientations prises dans la SDMP. Certains domaines spécifiques de la mobilité ont été abordés, tels que le fret, la demande d'hydrocarbures, les carburants à base de gaz, l'électromobilité, etc. Un second atelier « Stratégie de développement de la mobilité propre » s'est déroulé le 15 décembre 2015. Il avait pour objectif de présenter le document d'initialisation de la SDMP, les scénarios de mobilité envisagés et les orientations retenues, et de recueillir les remarques et points d'attentions formulés par les parties prenantes sur ces différents sujets. Par ailleurs, la SDMP rassemble des orientations prises par des documents stratégiques qui lui sont antérieurs. Il est important de souligner que les orientations et les actions qui découlent de ces différents textes ont été soumises à une concertation préalable, dans le cadre d'élaboration de ces documents stratégiques. Ces ateliers et échanges ont permis de discuter des mesures engagées par la SDMP sur chaque levier stratégique, en tenant compte des enjeux environnementaux, économiques et sociaux associés. La tenue de ces consultations en amont du processus a permis d'intégrer la vision des parties prenantes dès le début de l'élaboration du document et ainsi de concilier l'horizon politique visé avec les réalités de l'offre de mobilité. Enfin, le comité de suivi de la PPE a été l'occasion d'associer les parties prenantes à l'élaboration de la SDMP ;
- une intégration environnementale tout au long du processus d'élaboration de la SDMP avec la prise en compte des considérations économiques et sociales. L'EES a permis, tout au long de l'élaboration de la SDMP, d'intégrer la dimension environnementale au cours des différentes étapes de définition des orientations et objectifs de la SDMP. L'articulation entre le processus d'élaboration de la SDMP et l'EES a suivi les mêmes itérations que l'articulation entre PPE et EES. Cette intégration s'est faite en prenant également en compte les dimensions économiques et sociales du système des transports. En effet, ce dernier est au cœur de multiples enjeux socio-économique (accès aux services et aux différentes fonctions urbaines, création de valeur et d'emplois, lien social, etc.). Il doit permettre de satisfaire les besoins de mobilité tout en intégrant des logiques d'accessibilité spatiale et économique, de confort et de sécurité, de limitation des nuisances et de prélèvement des ressources, et enfin de contribution à la lutte contre le changement climatique. Le bon fonctionnement et le développement du système de transport doivent contribuer à la compétitivité et à l'équilibre du territoire. Les transports jouent un rôle structurant sur l'aménagement du territoire et la connexion du territoire aux grands axes du commerce international. Les enjeux sociaux et économiques de ce secteur sont donc avérés et incitent à intégrer des paramètres de vulnérabilité économique et de sécurité de l'approvisionnement dans l'équation de mobilité.
- **l'inscription des choix dans un cadre fixé par la loi et les stratégies préexistantes.** Il est nécessaire de rappeler que les choix ayant conduit aux orientations et actions formulées dans la SDMP s'inscrivent dans un cadre déjà précisé par les différentes stratégies préexistantes. De ce fait, la valeur ajoutée de la SDMP tient dans la mise en cohérence des différentes programmations existantes ou en cours de programmation. En février 2015, suite à la conférence environnementale de 2014 et à la table ronde des transports qui s'y est tenue, une feuille de route avait été présentée, proposant plusieurs mesures concernant le secteur des transports. En 2015, la LTECV a défini des objectifs, ainsi que de nombreux outils et dispositifs concrets à mettre en œuvre pour la transition énergétique dans le secteur des transports tandis que la SNBC identifie des leviers stratégiques afin de tendre à la réalisation des objectifs fixés par la loi. La SDMP détaille donc les actions concrètes qui permettront d'atteindre les objectifs fixés par la LTECV, dans le cadre des leviers stratégiques identifiés par la SNBC. Elle rassemble pour cela les mesures déjà engagées dans le cadre d'un certain nombre de stratégies, plans d'action et programmes sectoriels qui préexistent à la SDMP, par exemple dans le domaine de la logistique, du fret, de la mobilité active, de la mobilité connectée, etc. La SDMP permet donc de mettre en cohérence ces différents documents sectoriels et d'inscrire leurs orientations stratégiques dans une démarche commune. Elle complète donc les démarches déjà engagées, et propose d'élaborer d'autres stratégies sectorielles afin de soutenir la mise en œuvre des actions suggérées dans ces domaines. Les actions supplémentaires envisagées concernent, entre autres, le covoiturage, la multimodalité, les transports en commun, la route à énergie positive et les véhicules autonomes. Ces actions sont distinguées sous forme d' « actions nouvelles » dans le rapport de la SDMP.
- **La maîtrise de la demande comme une orientation stratégique.** La SDMP place la maîtrise de la demande comme une orientation stratégique pour le développement de la mobilité propre. L'activation des leviers de maîtrise de la demande doit permettre de favoriser de nouveaux comportements impliquant une tendance baissière de la consommation d'énergie, des émissions de gaz à effet de serre des transports, et des autres nuisances et pressions environnementales associées aux transports. La maîtrise de la demande est ainsi vue comme un levier fondamental pour la limitation des incidences environnementales associées aux transports. Sa combinaison avec le

développement de solutions alternatives moins polluantes doit permettre d'accentuer les gains d'efficacité environnementale attendus.

- **un objectif de diversification des solutions de mobilités et des carburants.** En complément des mesures de maîtrise de la demande, la SDMP agit sur l'offre de mobilité par le développement des carburants alternatifs et des modes de transport doux ou collectifs.

5. Exposé des incidences notables probables de la mise en œuvre du programme sur l'environnement

Incidences générales de la programmation

Les incidences notables de la programmation ont été analysées au regard de chacune des 9 thématiques environnementales retenues, et en comparaison aux tendances identifiées en l'absence de PPE dans l'état initial de l'environnement. Le résumé de cette analyse est présenté ci-dessous et s'accompagne d'une représentation visuelle synthétique. L'analyse des incidences a tenu compte du droit applicable en matière de développement des projets, en particulier des études d'impact exigées pour les différents types de projets.

Une incidence globalement positive de la PPE sur le changement climatique, du fait principalement du développement des énergies renouvelables et de la maîtrise des consommations

Des orientations en faveur des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique à l'origine d'une réduction de l'intensité des émissions des GES, et favorisant le respect des budgets carbone fixés par la SNBC

Après deux décennies de croissance, la consommation finale énergétique de la France (corrigée des variations climatiques) a cessé d'augmenter à partir de 2001, atteignant un premier palier autour de 160 Mtep par an, traduisant tout à la fois les mutations de l'économie française et l'efficacité des politiques publiques en faveur de l'amélioration de l'efficacité énergétique de la France. A partir de 2009, du fait de la crise économique notamment, la consommation finale d'énergie à des fins énergétiques a baissé. Elle se situe en 2014 à 150 Mtep. Cela a eu pour conséquence une baisse des émissions de GES tous secteurs confondus.

La PPE envisage deux scénarios d'évolution des besoins énergétiques, scénario de référence de la PPE et une Variante. Il est à noter qu'en fonction du scénario qui sera réalisé, les incidences de la PPE pourront varier de manière significative. On s'attend toutefois à une incidence positive sur le changement climatique dans la mesure où la PPE prévoit d'accélérer le développement des énergies renouvelables en substitution des énergies fossiles, tout en prévoyant des actions de maitrise de la demande venant conforter le cadre national d'action à ce sujet. Parallèlement, dans un contexte de réduction de la part de l'énergie nucléaire, la PPE affirme la priorité au développement des effacements et de la flexibilité du système électrique pour assurer la sécurité de l'approvisionnement, avant le recours au développement de nouvelles centrales thermiques de pointe. La PPE combine une réduction de la consommation d'énergies fossiles avec le développement des énergies renouvelables en capacité de s'y substituer et contribuer donc à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. L'incidence des filières du bois-énergie et des biocarburants sur le changement climatique est plus incertaine dans la mesure où l'empreinte carbone des filières dépend des ressources et des modes de production. Des études complémentaires seront nécessaires pour identifier précisément l'incidence de ces filières sur le changement climatique. Enfin, l'intégration progressive de carburants alternatifs sur le marché de la mobilité permettra de réduire l'usage de combustibles fossiles et ainsi de maitriser les émissions de GES liées aux transports.

Les estimations quantitatives montrent qu'à horizon 2023, les émissions de GES issues de la production d'énergie totale (incluant les émissions issues de la production d'électricité, ainsi que de la consommation de gaz, de pétrole et de charbon sur le territoire métropolitain) seraient de l'ordre de 241 MtCO2eq en fourchette basse et 272 MtCO2eq en fourchette haute. A l'horizon 2030, les émissions de GES s'élèveraient 198 MtCO2eq en fourchette basse et 255 MtCO2eq en fourchette haute. Si l'on rapporte les budgets carbone prévus par la SNBC aux seules émissions liées à la production d'énergie, les émissions issues de la production d'énergie dans le cadre des scénarios haut et bas de la PPE permettraient de se situer dans une fourchette [-10% - +10%] par rapport aux budgets carbone correspondants (cf. figure 45 et note méthodologique détaillée au chapitre 8). A l'inverse, dans cette même perspective de comparaison (budgets carbone rapportés à la seule production d'énergie), le scénario tendanciel étudié ne permettrait pas de respecter les budgets carbone.

Ces premières estimations démontrent l'incidence positive de la PPE sur les émissions de GES comparativement à une trajectoire tendancielle, et **soulignent également l'importance de mettre tous les moyens nécessaires en œuvre afin de tendre vers une trajectoire de consommation basse, en agissant, au-delà de la composition du mix électrique et énergétique, sur la maîtrise de la demande.**

Une maîtrise de l'empreinte carbone du territoire métropolitain permise par l'accélération des énergies renouvelables et la maîtrise de la demande

Au-delà des émissions directes de gaz à effet de serre, d'autres facteurs vont influer sur l'efficacité de la PPE à lutter contre le réchauffement climatique. Ainsi, la question de l'empreinte carbone globale, qui est parfois considérée comme un indicateur plus pertinent que les seules émissions directes, se fait de plus en plus présente dans les débats, et. A l'heure

[1] Le calcul détaillé conduisant à ces estimations est présenté au chapitre 8 (présentation des méthodes utilisées).

actuelle, la France est exportatrice nette d'électricité vers ses voisins européens. Son mix de production électrique étant peu carboné, ces exportations ont une influence plutôt positive sur les émissions indirectes de ses voisins dont les mix électriques sont davantage carbonés. Les statistiques de l'Agence Internationale de l'Energie montrent par exemple que le mix électrique français est aujourd'hui 4 fois moins carboné que le mix européen moyen[2] et, bien que des objectifs de développement des énergies renouvelables soient fixés au niveau européen, cet écart important devrait perdurer dans les années à venir[3].

Dans ce contexte, le développement des énergies renouvelables en France métropolitaine constitue une priorité pour éviter toute construction de centrale thermique, ou que le pays ne se retrouve importateur net d'électricité, important alors une électricité globalement plus carbonée produite à partir de moyens thermiques dans les pays voisins. Si cela n'aurait pas d'incidence sur les émissions directes en France, l'empreinte carbone globale de l'électricité consommée sur le territoire serait alors dégradée, et l'efficacité de la PPE à lutter contre le changement climatique pourrait être remise en question. Les mesures de la PPE visant à favoriser le développement des EnR et la maîtrise de la demande devraient donc non seulement contribuer à l'atteinte des objectifs de réduction des émissions territoriales, mais également permettre de maîtriser l'empreinte carbone de la consommation d'énergie métropolitaine.

Dans une perspective plus large, la réduction du recours aux énergies fossiles dans les différents secteurs, en lien avec l'objectif de réduction de 30% de la consommation primaire d'énergies fossiles fixé par la LTECV, contribuera à diminuer l'empreinte carbone de la France. Ceci est particulièrement valable pour le secteur des transports, fortement dépendant des importations de produits pétroliers.

Une évolution des stocks de carbone dans les sols difficilement prévisible et qui devra faire l'objet de mesures de précaution et d'études approfondies dans les prochaines années pour optimiser le bilan carbone des filières biomasse-énergie

Le développement de la filière bois-énergie représente un enjeu significatif en matière d'émissions de gaz à effet de serre. La forêt française représente un puits carbone considérable qui a permis de stocker, sur la période 2005-2011, environ 62 Mt CO_2/an - soit plus de 12% des émissions de GES annuelles nationales en moyenne sur la période[4]. Le développement de la filière bois-énergie, associé au développement de la filière bois dans son ensemble, devrait générer une augmentation des prélèvements en forêt. Le bilan carbone de la filière dépend des stockages de carbone dans les sols, dans les écosystèmes et dans les produits bois, ainsi que des effets de substitution engendrés par l'usage évité d'autres ressources (ressources fossiles pour la production d'énergie notamment) et matériaux. Les modes d'exploitation de la forêt et d'utilisation de la ressource bois peuvent contribuer positivement au caractère de puits carbone de la filière dans son ensemble.

Certaines bonnes pratiques avec des retours positifs rapides ont été identifiées et sont soulignées par l'évaluateur dans ses recommandations. Leur respect devrait permettre d'éviter une hausse notable des émissions de GES à court terme, et d'anticiper les mesures à prendre à long terme pour valoriser au mieux les stocks de carbone dans les forêts.

Des mesures prises en faveur de la mobilité propre porteuses de potentiels bénéfices pour le émissions de GES et de polluants atmosphériques

Le secteur des transports est un contributeur majeur aux émissions de GES nationales. En 2013, il était responsable de l'émission de 136Mt CO_2eq, soit 28% des émissions nationales (contre 22% en 1990). De même pour les émissions de polluants atmosphériques : le secteur des transports représente 16 % des émissions nationales de particules fines PM10, 19 % des émissions de particules PM2,5 et 59 % des émissions d'oxydes d'azote NOx, avec toutefois de grandes disparités en fonction des territoires, puisque les émissions des transports représentent par exemple 30 % des émissions de PM2,5 en région Ile-de-France,58 % dans Paris, et une proportion bien moindre en zones rurales. Les zones les plus touchées par les phénomènes de pollution atmosphérique sont donc également les plus peuplées et celles où la capacité d'action de la SDMP est la plus importante.

Ces tendances à la hausse pour les émissions du secteur des transports sont à comparer aux évolutions à la baisse des émissions globales en France pendant la même période. Cela s'explique notamment par la grande inertie du secteur, et l'étalement urbain considérable observé dans le même temps, qui l'ont emporté sur les gains d'efficacité significatifs réalisés sur les véhicules neufs. La combinaison des différents volets de la SDMP permet de mettre en application les orientations de la LTECV et de s'orienter vers les objectifs de la SNBC en la matière :

- Concernant le **report modal**, pour le transport de voyageurs, l'État encourage le report modal du véhicule individuel vers le transport ferroviaire, les transports collectifs routiers et les transports non motorisés. Pour le transport de marchandises, l'État accorde, en matière d'infrastructures, une priorité aux investissements de développement du ferroviaires, des voies d'eau et des infrastructures portuaires. La SDMP rappelle ces orientations, et propose des actions complémentaires. Les reports modaux qui en découleront devraient permettre de réduire, à moyen ou long terme, les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques. Il est cependant difficile de quantifier le volume des reports modaux qui découleront de ces actions. En effet, les comportements des particuliers et les choix des transporteurs demeure indirecte et inscrite dans un horizon de long terme.
- Le développement des pratiques de **transport collaboratif** (autopartage et covoiturage) préconisé par la SDMP permet d'optimiser l'utilisation des véhicules particuliers. Les émissions de GES et de polluants atmosphériques pourront être réduits par les leviers suivants : amélioration du taux de remplissage des véhicules, baisse du taux de possession de véhicules particuliers et réduction de la part modale de la voiture individuelle qui diminuent le nombre de kilomètres parcourus. De plus, la plupart des véhicules en autopartage en trace directe sont électriques, ce qui

[2] AIE, mars 2014, émissions de CO_2 issues de la production d'électricité en 2011. France : 61 g CO_2 / kWh, UE 28 : 352 g CO_2 / kWh.
[3] Aujourd'hui, plus de 75% de la production d'électricité est issue de l'énergie nucléaire en France, contre 27% en moyenne en Europe.
[4] Source : Etat de l'environnement en France en 2014 (MEDDE)

entraîne un effet de substitution permettant la réduction des émissions. Ces dispositifs peuvent être déployés relativement rapidement et devraient permettre d'obtenir des résultats à court terme.

- Les mesures d'**optimisation des infrastructures et réseaux existants** contribueront à limiter les émissions à différents niveaux. Tout d'abord, les mesures visant à améliorer le taux de remplissage des véhicules devraient permettre de réduire le nombre de kilomètres parcourus. Certains aménagements urbains peuvent inciter au report vers des moyens de transport peu polluants, fluidifier le trafic ou réduire les émissions par la baisse des vitesses limites. Cependant, la plupart de ces mesures sont à l'état d'expérimentation en France et n'auront des incidences notables qu'à moyen terme.
- Le développement des **véhicules à faible émission** et des **carburants alternatifs** seront également un facteur de réduction des émissions de GES et de polluants atmosphériques. En effet, les véhicules électriques et hybrides5, ainsi que les véhicules fonctionnant au gaz naturel véhicule (GNV)6 ou à l'hydrogène7) sont très peu émetteurs de polluants atmosphériques, et leurs émissions de gaz à effet de serre, bien que variables, sont plus faibles que celles des véhicules à combustion thermique traditionnels. L'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules thermiques (objectif de la consommation moyenne de carburant des véhicules mis sur le marché d'ici 2030 fixé à 2L/100km) permettra de réaliser des économies de consommation de carburant et ainsi de réduire les émissions.
- Enfin, la **maîtrise de la demande** vise à réduire ou stabiliser les besoins de mobilité, et par conséquent les consommations énergétiques qui y sont associées. Il s'agit d'un enjeu stratégique qui doit permettre de réduire les émissions de GES et de polluants atmosphériques, tout en réduisant les coûts associés et en se créant des marges de manœuvre pour piloter les autres axes de la stratégie.

Une incidence potentiellement positive sur la qualité de l'air, compte-tenu de l'évolution du mix énergétique, de l'amélioration des équipements de production et des mesures de la SDMP et sous-réserve d'une vigilance particulière pour le déploiement et le renouvellement des filières bois-énergie, combustion des déchets et bio-carburants

L'évolution globale du mix énergétique devrait conduire à ce que la PPE ait une incidence notable positive sur la qualité de l'air, en permettant d'éviter des émissions de substances polluantes liées à un recours accru aux énergies fossiles.

Dans ce cadre d'évolution globalement favorable, deux points d'attention sont cependant soulignés par l'évaluateur. Ils font l'objet de mesures spécifiques (cf. chapitre 6, recommandation 8), qui visent à anticiper et éviter d'éventuelles incidences négatives.

Le développement du recours au bois-énergie est susceptible d'avoir des incidences négatives sur la qualité de l'air. En effet, c'est une source d'énergie potentiellement émettrice de polluants atmosphériques, dont les particules fines (notamment pour les foyers ouverts traditionnels). Les émissions atmosphériques associées au bois-énergie dépendront de la nature des équipements choisis qui doivent être particulièrement peu émetteurs et du rythme de renouvellement des équipements polluants par des équipements moins émetteurs. Par ailleurs, il faut souligner que les chaufferies biomasse dans le collectif, le tertiaire et l'industrie sont pour la plupart soumises à la législation des installations classées qui fixe des normes de rejet atmosphérique, et que les aides du fonds chaleur dont elles peuvent bénéficier sont conditionnées à la mise en place de traitement et d'atteinte d'objectifs de rejet parfois plus contraignants que la réglementation applicable. Par ailleurs, les connaissances sur les émissions liées à la filière des biocarburants sont encore insuffisantes pour déterminer l'incidence exacte que le développement de cette filière aura sur la qualité de l'air.

La qualité de l'air représente un enjeu de santé publique majeur à l'échelle nationale et, à ce titre, les phénomènes de concentration des pollutions atmosphériques dans certains territoires ne constituent pas de simples enjeux locaux et doivent retenir l'attention du régulateur. Les mesures préconisées par l'évaluateur visent ainsi le renforcement de certaines exigences dans les zones particulièrement concernés par la pollution atmosphérique.

Enfin, l'incidence des mesures prises au sein du volet mobilité propre de la PPE devrait être globalement positive (cf. supra).

Des conflits d'usage à anticiper sur l'utilisation des sols, à l'origine d'enjeux essentiellement locaux et concentrés sur les territoires soumis à une forte pression foncière

La montée en puissance dans les prochaines années des énergies renouvelables dans le système énergétique français coïncidera avec une décentralisation progressive du système énergétique et va nécessairement remettre en question l'organisation des territoires et les modes de gestion de l'espace.

Le développement de certaines filières d'énergies renouvelables pourrait se faire en concurrence avec d'autres filières, notamment pour l'utilisation des sols. En particulier, le photovoltaïque au sol et le développement des biocarburants conventionnels (ainsi que certains biocarburants avancés impliquant des cultures dédiées) sont susceptibles de créer une tension sur les ressources en espace, ce qui peut être source de conflits d'usage avec les filières agricoles, sylvicoles, ou même la construction de logements dans certains territoires à forte pression foncière. Il est donc prévu des mesures spécifiques au sein de la PPE afin d'anticiper d'éventuels conflits d'usage en cadrant l'utilisation des sols et en limitant l'utilisation des terres arables, dont l'usage est prioritairement réservé à l'agriculture.

5 ADEME, 2012, Elaboration selon les principes des ACV des bilans énergétiques, des émissions de gaz à effet de serre et des autres impacts environnementaux induits par l'ensemble des filières de véhicules électriques et de véhicules thermiques aux horizons 2012 et 2020.

6 ADEME, Juin 2005, Les technologies des véhicules lourds et les émissions de gaz à effet de serre associées

7 DGEC, 2012, Rapport sur l'industrie en 2011 -Hydrogène et piles à combustibles

- Utilisation des sols liée au développement du solaire photovoltaïque : Les estimations basées sur les projections de la PPE pour la filière photovoltaïque montrent que la consommation d'espace correspondante (sur la base de deux hypothèses de 1 ha/MW et de 3 ha/MW) pourrait représenter de l'ordre de 4 658 ha à 13 974 ha à horizon 2018 et de 11 325 ha à 33 974, au maximum, à horizon 2023 (estimations en fourchette haute), soit une multiplication par 8 à horizon 2023 des surfaces actuellement occupées par les centrales au sol[8]. Le résultat correspondrait à moins de la moitié des surfaces en friches estimées par l'ADEME, et à moins d'un quart des sols liés à des activités humaines hors agriculture (chantiers, bâtiments, travaux publics, carrières, décharges, terrains vagues)[9]. Il convient de souligner qu'une partie de ces équipements pourra être installé sur des installations existantes (parkings, toitures, etc.)[10].
- Utilisation des sols associée au développement des biocarburants : concernant la filière biocarburant, la directive 2015/1513 fixe un plafond pour les biocarburants conventionnels au niveau national. Les dispositions de la PPE, qui favorisent les biocarburants avancés, devraient permettre d'éviter de nouveaux besoins en surfaces agricoles pour le développement des biocarburants.

Les orientations de l'État en matière de report modal, ainsi que le développement des transports collaboratifs et des carburants alternatifs pourraient conduire à la création d'infrastructures nouvelles sur le territoire national, qui seront susceptibles d'avoir des incidences ponctuelles sur les paysages, l'utilisation des sols et la biodiversité. Parallèlement, il est nécessaire de tenir compte des opportunités d'amélioration associées à la SDMP relativement aux paysages, aux sols et à la biodiversité. La réorganisation des territoires nécessaire à la maîtrise de la demande et au report modal offre l'opportunité d'une pacification des paysages et des environnements urbains. L'accès de la population à des paysages de proximité de qualité pourrait ainsi être renforcé. Plus généralement, la maîtrise de la demande de mobilité limite les besoins en infrastructures routières, consommatrices d'espace et sources potentielles de modification des paysages.

De potentielles pressions sur les ressources et la gestion des déchets à moyen terme, à anticiper dès à présent

La durabilité des filières renouvelables conditionnée à l'anticipation de leurs incidences sur les ressources et matériaux stratégiques

Le développement des énergies renouvelables est susceptible d'induire un recours accru à certaines ressources spécifiques, particulièrement certains métaux rares comme l'indium, le sélénium ou le tellure utilisés pour une partie des panneaux photovoltaïques à haut rendement. Le développement des moyens de stockage innovants de l'énergie pourra lui aussi conduire à une pression supplémentaire sur certains matériaux stratégiques, qu'il convient d'anticiper dès à présent. Les mesures préconisées par l'évaluateur visent en ce sens à anticiper la structuration de filières de recyclage adaptées et à favoriser l'éco-conception des dispositifs ainsi que la recherche sur les technologies innovantes les moins intensives en ressources (voir chapitre 6, recommandation 3). De même, bien que limitant la dépendance énergétique de la France envers les hydrocarbures traditionnels, le développement des mobilités alternatives entraînera l'émergence d'enjeux d'approvisionnement pour de nouvelles ressources spécifiques. Il apparaît donc indispensable que des filières de recyclage et de récupération se mettent en place pour accueillir les véhicules en fin de vie, afin de maximiser les potentiels de récupération de ces ressources stratégiques. De manière plus générale, la transition vers une mobilité durable nécessitera la gestion de déchets provenant de diverses sources et qui devra être anticipée : grands projets d'infrastructures entraînant des travaux, réduction prévue du parc automobile particulier pouvant entraîner une augmentation temporaire du volume de déchets automobiles.

Des déchets nucléaires et liés au démantèlement à gérer dans le temps

En fonction du calendrier d'évolution du parc des centrales nucléaires se posera la question du démantèlement et de la production de déchets correspondante. Compte tenu de la durée des travaux de démantèlement et des caractéristiques des différentes filières de gestion des déchets nucléaires, l'incidence environnementale d'une anticipation de l'arrêt de certains réacteurs doit être suivie avec attention.

Cet enjeu constitue l'une des priorités du Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR) : ce plan, qui fera l'objet d'une évaluation environnementale stratégique, permettra d'améliorer progressivement, y compris sur le plan environnemental, la gestion des déchets nucléaires.

Un accroissement des pressions sur les ressources en biomasse à éviter, en veillant à articuler la PPE avec la SNMB

Des conflits d'usage pourraient émerger concernant l'utilisation de la biomasse pour les différentes filières énergétiques concernées (bois-énergie, biogaz, biocarburants) et les filières traditionnelles (agriculture, sylviculture, construction). Si ces problématiques sont gérées et anticipées dès maintenant, le développement des EnR et des carburants alternatifs permettra en retour de diminuer la dépendance de la France à l'importation d'énergies fossiles. De plus, la PPE devrait permettre d'améliorer la sécurité d'approvisionnement pour de nombreuses énergies. C'est le cas avec le développement du gaz d'origine renouvelable. Les moyens dédiés à cette question seront détaillés dans la stratégie nationale de mobilisation de la ressource biomasse avec laquelle la PPE devra s'articuler (voir chapitre 2 pour l'articulation de la PPE avec la SNMB).

8 La méthodologie d'estimation est détaillée au chapitre 8 « présentation des méthodes utilisées ».
9 Les sources utilisées pour ces comparaisons sont détaillées dans l'état initial de l'environnement, dans la section relative à l'utilisation des sols.
10 Voir également l'étude "Évaluation macroscopique du potentiel photovoltaïque mobilisable au sol dans le sud de la France", CEREMA, janvier 2016.

Des incidences localisées sur les milieux naturels et la biodiversité qui devront faire l'objet d'un suivi attentif au niveau national

La modification du mix énergétique, inscrite dans la PPE, aura pour conséquence une réorganisation du système de production énergétique sur le territoire. Le développement des énergies renouvelables induit un système de production d'énergie largement décentralisé qui engendre des enjeux localisés au regard des territoires et de la biodiversité. Si les incidences sur la biodiversité varient selon les énergies, elles pourraient, dans certains cas, être négatives si elles n'étaient pas pilotées en amont des projets. Cette démarche impliquera non seulement des efforts au niveau local mais aussi de mener ou de poursuivre des études approfondies sur les impacts de chaque filière et d'intégrer les retours d'expérience des projets développés. S'agissant des infrastructures énergétiques, une attention particulière sera portée à la question des continuités écologiques.

Des considérations paysagères à intégrer dans les processus de décision et de concertation

Le développement des EnR, notamment de l'éolien et du solaire, est susceptible de modifier durablement les paysages, du fait de l'incidence visuelle des parcs développés. Il sera donc nécessaire de s'assurer de la bonne prise en compte des considérations paysagères dans le développement des parcs, notamment car ils conditionnent la faisabilité des projets au niveau local. Des modifications des paysages peuvent également être associées à l'exploitation des forêts, utile notamment à la filière bois-énergie. Une anticipation de ces évolutions peut permettre de concilier l'exploitation des forêts avec un entretien des paysages et un maintien de la biodiversité en évitant l'enfrichement des parcelles et la fermeture des milieux.

Les incidences ponctuelles liées aux infrastructures de transports, en lien avec la SDMP, devront également être anticipées (cf. supra).

Une incidence neutre de la PPE sur les masses d'eau, à condition de favoriser le maintien d'une production hydroélectrique respectueuse des milieux aquatiques et d'anticiper les risques liés au développement de la géothermie

Du fait de l'intégration de dispositifs visant à restaurer la qualité écologique des cours d'eau dans le cadre de rénovations des installations hydroélectriques existantes (arrêté tarifaire applicable aux rénovations jusqu'à fin 2015, renouvellement des concessions hydroélectriques), et d'une orientation prioritaire des développements de capacité vers les seuils existants pérennes, la PPE pourrait contribuer à l'amélioration de l'état des masses d'eau. Le développement des nouvelles installations fait l'objet d'une attention particulière par les procédures d'autorisation administratives. La bonne prise en compte de la fonctionnalité des milieux aquatiques constitue un enjeu essentiel pour permettre le maintien de capacités hydroélectriques importantes, qui contribuent à la flexibilité du système électrique et sont de nature à favoriser l'intégration des énergies renouvelables dans ce système.

Le développement de la géothermie pourrait quant à lui conduire à une déstabilisation ou une pollution des masses d'eau souterraines ; ces incidences devront faire l'objet d'une attention à l'échelle locale des projets et de travaux de recherches approfondis au niveau national (voir chapitre 6).

Des incidences sur les risques naturels et technologiques à surveiller attentivement mais qui ne devraient pas, à court terme, représenter un enjeu notable

Les risques naturels et technologiques font respectivement l'objet de stratégies de gestion spécifiques. Les orientations prévues par la PPE ne devraient pas, compte-tenu des dispositifs et réglementations applicables en la matière, conduire à une hausse des risques associée aux dispositifs de production et infrastructures énergétiques à court terme.

Toutefois, l'accroissement des aléas climatiques à long terme suppose d'améliorer la connaissance et les mesures de prévention des risques induits par ces aléas. Ces derniers pourraient fragiliser les réseaux de transport et de distribution de l'énergie. Dans la mesure où la PPE envisage le maintien d'un niveau important de capacités nucléaires ainsi que la possibilité de nouvelles capacités, il conviendra d'anticiper les enjeux des interactions entre risques climatiques et risques nucléaires.

Les décisions de prolongation du fonctionnement des réacteurs nucléaires existants sont du ressort de l'Autorité de sûreté nucléaire, et les risques associés seront évalués dans ce cadre.

Concernant les risques associés aux transports, les mesures prises par la SMDP devraient tendre à limiter ces risques : diminution des besoins de mobilité par rapport à un scénario tendanciel, mesures d'optimisation permettant de réduire le nombre de kilomètres parcourus, incitation au report modal vers les moyens de transports moins risqués et entraînant une moins grande exposition du public (en favorisant le ferroviaire et le fluvial par rapport au routier, les transports en communs à la mobilité individuelle), meilleure gestion des flux de matières dangereuses.

Cependant, le développement de carburants alternatifs sera responsable de l'émergence de risques spécifiques, qui devront faire l'objet d'une gestion appropriée au niveau des infrastructures concernées. L'hydrogène carburant et le GNV, s'ils ne sont pas intrinsèquement plus dangereux que les carburants traditionnels, présentent des enjeux de sécurité propres qu'il convient de prendre en compte tout au long de la chaîne d'approvisionnement, de la production jusqu'au consommateur.

Une incidence globalement positive sur les nuisances sonores par l'apaisement du cadre de vie urbain et périurbain

La SDMP dispose de leviers pour agir sur les nuisances sonores et maximiser les potentiels bénéfices sur l'environnement sonore. A ce titre, les mesures préconisées devraient conduire à une diminution des nuisances sonores au sein des agglomérations et à proximité des grands axes de circulation, grâce à la maîtrise de la demande, au développement des transports collaboratifs, au report modal vers les transports en commun ou les mobilités douces, ou encore aux mesures d'optimisation permettant d'augmenter le taux de remplissage des véhicules.

L'incidence des autres volets de la PPE sera, en revanche, globalement négligeable, bien que des risques au niveau local soient à anticiper. Certaines filières énergétiques renouvelables sont susceptibles de générer des nuisances localisées : bruit et nuisances électromagnétiques associés au fonctionnement des éoliennes, odeurs liées aux installations de méthanisation, etc. Les preuves scientifiques accréditent un niveau d'incidence négligeable de ces phénomènes, à condition que les projets se développent dans le respect des réglementations applicables (études d'impacts, respect de la distance de 500 m des habitations pour les éoliennes) et en concertation avec les territoires concernés.

Des incidences transfrontières neutres

A l'instar de l'analyse au plan domestique, une incidence notable au niveau transfrontière résulte de deux paramètres : un niveau d'enjeu initial fort à l'échelle du territoire étudié (qualité environnementale importante au niveau du territoire), couplé à une atteinte à la qualité environnementale en question à cette échelle. Ainsi, un impact sur l'environnement peut être qualifié de « notable » lorsque le maintien de cette caractéristique environnementale apparait important pour le territoire étudié et lorsque le plan/schéma/programme porte atteinte au maintien de la qualité environnementale.

- Les enjeux en termes d'empreinte carbone et d'émissions territoriales des Etats membres liés aux imports / exports d'énergie sont les suivants :
  - Incidence négative potentielle : une hausse des émissions de GES et des émissions de polluants atmosphériques dans les pays voisins (Allemagne, Italie, Grande-Bretagne) pourrait se produire en cas de diminution des importations d'électricité (décarbonée) depuis la France. En fonction de l'évolution du parc nucléaire en France et de la montée des énergies renouvelables, les Etats membres pour couvrir leurs besoins en électricité pourraient recourir à une électricité produite à partir de sources fossiles (gaz ou charbon, en Grande-Bretagne ou en Allemagne). Par ailleurs, un besoin d'importer de l'électricité de nos voisins, en moyenne nettement plus carbonée que l'électricité produite en France, pourrait apparaître.
  - Incidence positive potentielle : diminution de l'empreinte carbone des pays voisins du fait de l'exportation d'une énergie plus propre depuis la France.
- Les enjeux en termes de fonctionnalité écologique et climatique des forêts des autres Etats membres liés aux imports de biomasse sont les suivants :
  - Incidence négative potentielle : Déstabilisation des écosystèmes et des systèmes de puits de carbone des pays voisins du fait d'une mobilisation accrue de la biomasse (principalement bois) de ces pays afin de couvrir les besoins en ressources pour alimenter les installations énergétiques biomasse installées en France.

A ce stade, l'occurrence de telles incidences est faible et incertaine :

- L'évolution des capacités électriques installées ainsi que les efforts de maitrise de la demande conditionneront les évolutions des imports/exports.
- De même sur le bois, la possibilité des importations est incertaine en raison de la mise en œuvre de la stratégie de mobilisation de la biomasse et des schémas régionaux de la biomasse. Par ailleurs, il convient de rappeler que les règles du fonds chaleur prévoient que le recours au bois d'importation doit être étudié au cas par cas pour résoudre un problème ponctuel de conflit d'usage. L'importation doit être définie de façon temporaire, limitée en volume, après s'être assuré que des moyens ont été donnés pour mobiliser les biocombustibles disponibles dans l'aire d'approvisionnement et avoir fait l'objet d'un bilan environnemental (type ACV ou un bilan comparatif avec la région Française pour les pays limitrophes). De plus, le bois importé doit provenir à 100% de forêts gérées durablement (PEFC, FSC…).

Dans tous les cas, des études de suivi pourront être menées au cours de la PPE.

Par ailleurs, l'évolution de l'approvisionnement énergétique français est de nature à influer sur les émissions atmosphériques associées à la production d'énergie sur le territoire national, et pouvant alors induire des incidences à l'origine de modifications de la qualité de l'air des pays voisins, du fait de la nature transfrontalière des principaux polluants atmosphériques.

La politique communautaire en place au sujet de la pollution atmosphérique transfrontière, via la Directive 2001/81/CE du 23 octobre 2001 fixant des plafonds d'émission nationaux pour certains polluants atmosphériques (concernant le SO_2, les Nox, COV, NH_3 et particules), internalise déjà le sujet des pollutions atmosphériques transfrontières, en fixant des plafonds nationaux des principaux polluants à l'échelle des différents Etats Membres de l'Union Européenne. Dans le cadre de l'application de cette politique, la mise en place des objectifs et orientations de la PPE ne devrait par conséquent pas conduire à de nouvelles pollutions transfrontières.

Enfin, les éventuelles incidences transfrontières associées au développement des réseaux électriques, gaziers ou pétroliers ainsi que des nouvelles unités de production d'électricité (dont nucléaire) ont vocation à être analysées dans le cadre de chacun des projets susceptibles d'impliquer des incidences transfrontalières, dans le respect des conventions internationales applicables en la matière.

Analyse des incidences Natura 2000

L'évaluation des incidences a pour but de vérifier la compatibilité d'une activité avec les objectifs de conservation du ou des sites Natura 2000. À la différence de l'évaluation environnementale, l'évaluation des incidences Natura 2000 ne porte pas sur les effets de la programmation sur l'environnement dans son ensemble. Elle est ciblée sur l'analyse de ses effets sur les espèces animales et végétales et habitats d'intérêt communautaire qui ont présidé à la désignation des sites Natura 2000.

L'analyse conduite conclut qu'aucune incidence notable sur les sites du réseau Natura 2000 n'est identifiée à ce stade en lien avec la mise en œuvre de la PPE. Cependant, aucun site du réseau Natura 2000 ne peut être écarté face à d'éventuelles incidences futures, et non identifiées à ce stade, liées à la mise en œuvre au niveau local de projets précis répondant aux objectifs globaux de programmation de la PPE. Les études environnementales préalables aux projets devront, le cas échéant, prendre en considération tout impact potentiel direct ou indirect sur un site Natura 2000 à proximité directe ou indirecte du lieu d'implantation du projet.

	Conclusions de l'état initial de l'environnement			Conclusions de l'analyse d'incidences et mesures E/R/C proposées		Incidence sans prise en compte des mesures
Thématique	Sensibilité	Tendances d'évolution	Degré d'interdépendance	Incidence avec prise en compte des mesures	Principales mesures de l'EES	
Energies et changement climatique	● ● ●	↗		+	1, 2, 8, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23, 25	+
Risques naturels et technologiques	● ●	↘		+	11, 15, 18, 21, 22, 24	+/-
Milieux naturels et biodiversité	● ● ●	↘		+/-	4, 5, 6, 7, 10, 16, 21, 23, 24	-
Utilisation et pollution des sols	● ● ●	↘		+/-	7, 10, 11, 12, 21, 24	-
Ressource en eau	● ● ●	↗		+/-	4, 11, 12, 16, 17	+/-
Qualité de l'air et santé humaine	● ● ●	→		+	1, 2, 8, 12, 13, 15, 16, 17, 22, 23, 25	+/-
Ressources et déchets	● ●	↗		+/-	1, 3, 9, 12, 13, 14, 19, 20, 22	-
Nuisances	●	→		+	5, 20	+
Paysages et patrimoine	● ●	↘		+/-	5, 6, 7, 10, 21, 24	-

Tableau 1 : Représentation synthétique des incidences de la PPE et des principales recommandations proposées.

6. Présentation des mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Lorsque des incidences potentiellement négatives ou incertaines ont été identifiées, des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation ont été définies. Les mesures préconisées visent en priorité à éviter les incidences négatives notables identifiées tout en permettant à la PPE de remplir les objectifs définis par la Loi TECV. En complément des mesures d'évitement proposées, et lorsque cela est nécessaire, des mesures de réduction sont définies. Il n'a pas été nécessaire de définir de mesure de compensation à l'échelle de la PPE. Ce type de mesures pourra être défini aux échelons inférieurs (exemple : échelle des projets), selon les cas et en fonction de la nature des incidences identifiées, et lorsque la mise en place de mesures d'évitement ou de réduction sera insuffisante ou impossible à l'échelle considérée.

Le résumé des mesures préconisées est présenté ci-après :

Maîtrise de la demande	
1. Maximiser les incidences positives de la PPE sur l'environnement et limiter ses incidences négatives, à travers la priorité donnée à des orientations ambitieuses en termes de maîtrise de la demande	
Développement des filières renouvelables et de récupération	
2. Favoriser le développement des ENR afin d'éviter le recours à des moyens de production thermique fossile supplémentaires **3.** Anticiper les incidences du développement des énergies renouvelables en matière de production de déchets et de pression sur les ressources (éolien et photovoltaïque)	
Hydroélectricité	**4.** Eviter les incidences négatives des centrales hydroélectriques existantes et nouvelles sur la qualité écologique des milieux aquatiques
Eolien terrestre	**5.** Eviter et réduire les incidences potentielles du développement éolien sur la biodiversité, les paysages et les nuisances
Energies marines	**6.** Anticiper et éviter les éventuelles incidences négatives liées au développement des énergies marines sur la biodiversité et les paysages
Electricité d'origine solaire	**7.** Réduire les incidences du développement du solaire photovoltaïque sur les sols, la biodiversité et les paysages
Bois-énergie	**8.** Eviter une hausse des émissions de GES et des pollutions atmosphériques associées à la filière bois énergie **9.** Eviter les potentiels conflits d'usages sur la biomasse relatifs à la filière bois énergie **10.** Eviter que l'exploitation forestière en vue d'approvisionner la filière bois-énergie ne conduise à une détérioration des milieux et des paysages forestiers ou bocagers
Géothermie	**11.** Eviter que le développement de la géothermie ne soit à l'origine de pressions supplémentaires sur les masses d'eau souterraines, les sols et les sous-sols
Biocarburants	**12.** Adopter une vision intégrée de la production de biocarburants et favoriser le développement des biocarburants les plus vertueux du point de vue environnemental
Déchets	**13.** Anticiper les incertitudes liées à la généralisation de la valorisation des déchets tout en maximisant le potentiel de la filière
Gaz renouvelable	**14.** Favoriser le développement du gaz renouvelable, tout en l'inscrivant dans des conditions optimales du point de vue de l'environnement
Sécurité d'approvisionnement	
Parc thermique à combustible fossile	**15.** Eviter les potentielles incidences négatives associées au maintien des moyens de production thermique fossile
Produits pétroliers	**16.** Améliorer la performance énergétique et environnementale de la production des produits pétroliers
Nucléaire	**17.** Réduire les possibles pressions sur les milieux aquatiques et rejets atmosphériques associés à l'évolution du parc nucléaire **18.** Maitriser les risques technologiques associés à l'évolution du parc nucléaire **19.** Optimiser la gestion des déchets nucléaires à court, moyen et long termes
Gaz non renouvelable	**20.** Assurer et favoriser l'accélération de la transition entre l'usage de gaz non renouvelable et l'usage de biométhane
Infrastructures de réseaux et de stockage	
Réseaux électriques	**21.** Eviter et réduire les potentielles incidences négatives du développement des réseaux sur la biodiversité, les paysages, les sols et l'exposition aux risques naturels
Stockage	**22.** Eviter que le développement du stockage de l'énergie ne soit à l'origine d'une accentuation des pressions sur les matériaux stratégiques et sur le système de gestion des déchets
Effacement	**23.** Maximiser l'effet de levier de l'effacement sur l'atténuation du changement climatique et la diminution des pressions environnementales

Réseaux de gaz et de pétrole	**24.** Eviter et réduire les potentielles incidences négatives du développement des réseaux et stockages souterrains sur la biodiversité, les paysages, les sols, le sous-sol et l'exposition aux risques naturels ou technologiques
Réseaux de chaleur et de froid	**25.** Maximiser l'effet de levier du développement des réseaux de chaleur sur les émissions de GES et polluants atmosphériques

Ces mesures ont vocation à faciliter ou à encadrer en amont la réalisation des projets associés à la PPE comme le souligne la note méthodologique sur les préconisations relatives à l'évaluation environnementale stratégique (CGDD en partenariat avec le CEREMA, série Références, mai 2015).

Concernant le volet SDMP de la PPE, les mesures préconisées sont les suivantes :

Maîtrise de la demande de mobilité

1. Maximiser l'effet de levier de la SDMP sur la maîtrise de la demande afin de tendre vers un scénario de consommation basse compatible avec les objectifs fixés par la SNBC.

Développement des véhicules à faibles émissions

2. Maximiser les bénéfices du déploiement des véhicules à faibles émissions sur le changement climatique, la qualité de l'air et les nuisances

3. Renforcer la connaissance des impacts locaux du déploiement des véhicules à faibles émissions en termes d'émissions de polluants atmosphériques en intégrant à l'échelle de certains projets une approche combinée climat-air-énergie-transport.

4. Eviter que le développement des véhicules électriques et hydrogène ne soit à l'origine d'une accentuation des pressions sur les matériaux stratégiques et sur le système de gestion des déchets.

Développement du marché des carburants alternatifs

5. Renforcer les connaissances existantes sur l'efficacité énergétique des véhicules à hydrogène, notamment en fonction des modes de production de l'hydrogène. Des travaux de recherche et développement pourront être menés sur ce sujet, et intégrés dans la stratégie nationale de la recherche pour l'énergie instaurée par la LTECV.

6. Eviter l'émergence de risques spécifiques avec le déploiement progressif des installations d'hydrogène et de GNV en l'accompagnant de mesures de sûreté appropriées, telles que décrites dans le guide dédié de l'ADEME. En particulier, l'ensemble des acteurs impliqués doivent être instruits aux mesures de sûreté et consignes de gestion de l'hydrogène, de l'usager aux services de secours chargés d'intervenir en cas d'incident.

7. Minimiser les incidences des infrastructures de charge et de ravitaillement pour les carburants alternatifs sur l'utilisation des sols et les paysages.

8. Maximiser les incidences positives du développement des carburants alternatifs sur les risques et les nuisances.

Optimisation des véhicules et réseaux existants

9. Maximiser les bénéfices associés à l'optimisation des réseaux et systèmes logistiques.

10. Capitaliser sur les retours d'expérience des initiatives pionnières de nouvelles techniques d'optimisation des réseaux :

11. Conduire une étude sur les bénéfices attendus des véhicules autonomes et notamment sur les bénéfices liés à l'accidentologie, à la qualité de l'air et à la fluidification du trafic.

12. Anticiper les besoins en ressource énergétique liés au développement de la mobilité électrique. A l'horizon de la prochaine PPE, les besoins liés aux systèmes de gestion dynamique du trafic et de gestion intelligente des mobilités devront être intégrées dans les projections de consommation électrique, ces besoins étant susceptibles d'augmenter fortement. Une étude précise sur les besoins engendrés par la mobilité intelligente pourrait être conduite à cet effet.

Amélioration des reports modaux

13. Maximiser les volumes des reports modaux afin d'optimiser l'effet positif de la PPE sur le changement climatique.

14. Limiter l'incidence du développement des infrastructures nécessaires à l'amélioration des reports modaux sur les ressources et déchets. Les chantiers de développement d'infrastructure pourraient faire l'objet de Chartes chantiers responsables afin de planifier la gestion et la valorisation des déchets, ainsi que l'utilisation raisonnable des ressources.

15. Conduire une étude approfondie afin d'évaluer précisément l'impact de l'augmentation du trafic fluvial et portuaire sur la qualité écologique des milieux aquatiques fluviaux et maritimes.

Développement des modes de transport collaboratifs

16. Maximiser et optimiser le déploiement des transports collaboratifs, en travaillant sur la complémentarité entre les différentes

solutions de mobilité. Afin de maximiser l'adoption des systèmes mis en place, il convient d'avoir une vision d'ensemble du service rendu à l'utilisateur.

17. Eviter ou réduire les potentielles incidences négatives du développement des aires de covoiturage sur l'utilisation des sols, la biodiversité et les paysages.

7. Présentation du dispositif de suivi environnemental de la PPE

L'identification d'indicateurs de suivi des incidences notables doit permettre de vérifier, après l'adoption de la PPE et de la SDMP, la correcte appréciation des potentielles incidences défavorables identifiées au cours de l'évaluation. Dans le cadre de cette première itération de la PPE (2016-2018), la mise en place d'un système de suivi des incidences sera particulièrement utile pour contribuer au suivi et à l'amélioration des éventuelles révisions suivantes. Le système de suivi doit en effet permettre de poser les bases d'une amélioration continue de la PPE pour les périodes suivantes.

Thématiques environnementales	Libellé de l'indicateur
Energies et changement climatique	1. Rythme d'installation des compteurs linky
	2. Rythme d'installation des compteurs Gazpar
	3. Réalisation des audits énergétiques
	4. Émissions sectorielles de GES
Qualité de l'air	5. Emissions des principaux polluants atmosphériques
Milieux naturels et biodiversité	6. Innovations technologiques permettant de concilier énergies renouvelables et biodiversité
	7. Retours d'expérience territoriaux en matière de développement des énergies renouvelables
	8. Gestion durable des forêts privées
	9. Proportion de surfaces forestières en aires protégées
Ressource en eau et milieux aquatiques	10. Obstacles à l'écoulement des cours d'eau liés à la production d'électricité
	11. Retours d'expérience concernant la géothermie
Utilisation et pollution des sols	12. Superficies occupées par les installations photovoltaïques au sol
	13. Surface totale de cultures dédiées aux biocarburants
Ressources et déchets	14. Consommation de bois destinée à la production de bois-énergie
	15. Taux pression exercée par la filière bois-énergie sur la ressource bois
	16. Quantité de déchets issus d'installations éoliennes à démanteler
	17. Quantité de déchets issus de panneaux solaires à démanteler
	18. Déchets des dispositifs de stockage d'énergie
	19. Valorisation énergétique des déchets
	20. Valorisation du biométhane
	21. Taux de recours relatifs à des projets d'installations énergétiques ayant trait au paysage ou aux nuisances

Des indicateurs sont également proposés pour le suivi du volet SDMP de la PPE :

Thématiques environnementales	Libellé de l'indicateur
Energies et changement climatique Qualité de l'air	**1.** Émissions de GES pour le secteur des transports, par mode de transport
	2. Emissions de polluants principaux atmosphériques
	3. Intensité carbone moyenne du parc de véhicules français
	4. Suivi de la qualité de l'air pour les zones pilotes de déploiement des carburants alternatifs
	5. Retour d'expérience des ZCR annoncées
	6. Déploiement des infrastructures de recharge pour carburants alternatifs
Milieux naturels et biodiversité	**7.** Suivi des schémas d'aires de covoiturages
Ressource en eau et milieux aquatiques	**8.** Suivi de la biodiversité aquatique des voies navigables
Utilisation et pollution des sols	**9.** Part de surfaces agricoles utiles consacrée à la production de biocarburants
Ressources et déchets	**10.** Consommation de bio-GNV par rapport à la consommation de GNV totale
	11. Diversification du mix énergétique des transports
	12. Déchets des batteries électriques
Risques naturels et technologiques	13. Suivi du nombre d'accidents dans le transport de matières dangereuses par mode de transport
Nuisances	14. Evolution de la perception des sources de nuisances sonores

8. Présentation des méthodes utilisées

L'exercice d'évaluation environnementale stratégique dont le présent rapport rend compte a été réalisé conformément aux dispositions de l'article R. 122-20 du Code de l'environnement issu du décret n° 2012-616 du 2 mai 2012 relatif à l'évaluation de certains plans et documents ayant une incidence sur l'environnement.

Déroulement de l'évaluation et échanges itératifs avec les rédacteurs de la programmation

Un Comité de Pilotage de l'EES de la PPE a été mis en place, étant composé des représentants des différents bureaux de la DGEC du MEEM, du Bureau Natura 2000 du MEEM, du bureau de l'évaluation environnementale du CGDD, du Cerema et de l'ADEME. En parallèle du Comité de Pilotage, dont les conclusions ont permis de structurer l'évaluation, l'analyse des incidences a été réalisée au fur-et-à-mesure de la définition des orientations et des ambitions de la PPE permettant d'alerter en continu les rédacteurs de la programmation sur d'éventuelles incidences environnementales notables à

anticiper, et d'affiner progressivement la prise en compte de l'environnement dans la programmation au fil de son élaboration.

Approche générale d'évaluation

Une clé d'entrée par thématique environnementale

Le travail d'évaluation s'est fondé sur l'utilisation d'une clé de lecture selon neuf thématiques environnementales, élaborée en fonction des spécificités de la PPE et du secteur énergétique, et des dispositions de l'Article R122-20 du Code de l'environnement définissant l'exercice d'EES et stipulant les enjeux environnementaux à prendre en considération. Les neuf thématiques suivantes ont été retenues :

Energies et changement climatique	Risques naturels et technologiques	Utilisation et pollution des sols
Ressource en eau	Qualité de l'air	Milieux naturels et biodiversité
Nuisances	Ressources et déchets	Paysages et patrimoine

Ces neuf thématiques ont constitué le fil conducteur de l'évaluation. Elles constituent une base indispensable pour pouvoir comparer un état initial à un état final, et une situation tendancielle à une situation avec programmation. Elles constituent également une clé d'entrée à maintenir pour les évaluations successives des différentes programmations de la PPE, dans un objectif de continuité des différents exercices et de leurs évaluations environnementales respectives.

Une méthodologie adaptée aux spécificités de la PPE

Choix de la maille d'analyse

L'analyse des incidences s'est efforcée d'évaluer les effets de la PPE dans son ensemble, ainsi que sa cohérence au regard du contexte environnemental dans lequel elle s'inscrit. A cette fin, le choix de la maille d'analyse a été retenu afin de permettre un degré de précision suffisant, mais permettant également de traduire les grands objectifs stratégiques de la PPE.

Dans cette optique, la maille d'analyse des incidences environnementales de la PPE a été définie comme suit :

Maîtrise de la demande

1. Maîtrise de la demande

Développement des filières renouvelables et de récupération

2. Hydroélectricité
3. Eolien terrestre
4. Energies marines
5. Electricité d'origine solaire
6. Bois-énergie
7. Géothermie
8. Biocarburants
9. Déchets
10. Gaz renouvelable

Sécurité d'approvisionnement

11. Parc thermique à combustible fossile
12. Produits pétroliers
13. Nucléaire
14. Gaz non renouvelable

Infrastructures de réseaux et de stockage

15. Réseaux électriques
16. Stockage

17. Effacement
18. Réseaux de gaz et de pétrole
19. Réseaux de chaleur et de froid

Chacun des 19 items évalués a été croisé avec chacune des 9 thématiques environnementales retenues afin d'identifier les incidences notables probables de la programmation sur l'environnement. Le choix de cette méthodologie a été commandé par un souci d'exhaustivité et de précision. Cette approche a été couplée à une réflexion plus générale par thématique environnementale, qui a notamment pris appui sur les entretiens d'approfondissement, ainsi qu'à une réflexion sur la cohérence générale de la programmation, qui s'est appuyée en partie sur la réalisation des entretiens de cadrage. Cette triple approche a permis de tenir compte des effets cumulés de la programmation, et d'intégrer, à un degré de précision cohérent avec la programmation, les incertitudes existantes.

De même, la maille d'analyse des incidences environnementales de la SDMP a été définie selon six volets principaux :

- Maîtrise de la demande
- Développement des véhicules à faibles émissions
- Développement du marché des carburants alternatifs et déploiement des infrastructures correspondantes
- Optimisation des véhicules et réseaux existants
- Amélioration des reports modaux
- Développement des modes de transports collaboratifs

Chacun des 6 volets évalués a été croisé avec chacune des 9 thématiques environnementales retenues afin d'identifier les incidences notables probables de la SDMP sur l'environnement. Le choix de cette méthodologie a été commandé par un souci d'exhaustivité et de précision. Cette approche a été couplée à une réflexion plus générale par thématique environnementale, ainsi qu'à une réflexion sur la cohérence générale de la SDMP.

Des incidences évaluées au regard d'évolutions tendancielles identifiées par thématique environnementale

Notion de scénario de référence

Pour chacune des thématiques retenues, l'état initial de l'environnement a permis d'identifier les principaux enjeux et de mettre en avant les tendances d'évolution. Ces tendances ont constitué, pour chaque thématique, un scénario tendanciel qui a servi de base de comparaison pour l'appréciation des incidences. Pour chaque thématique environnementale, l'établissement d'un tel scénario de référence a tenu compte des dynamiques de planification territoriale existantes (SRCAE, SRCE, SDAGE, etc.) qui influeront sur l'état de l'environnement dans les années à venir, et des politiques publiques nationales actées au moment de l'élaboration de la PPE, notamment la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 (dite Loi TECV). Lorsqu'ils existaient, les exercices de prospective nationale ont également été pris en compte (concernant la ressource en eau, et l'utilisation des sols notamment). L'EES rend ainsi compte des plus-values ou moins-values environnementales directement attribuables à la PPE, bien que certaines incidences identifiées relèvent d'effets cumulés entre différentes programmations qui ne peuvent pas totalement être dissociés.

Méthodologie d'analyse quantitative

Une analyse quantitative a été menée lorsque des données suffisamment fiables étaient disponibles et lorsque l'incidence analysée a été jugée suffisamment importante pour pouvoir conduire des estimations chiffrées robustes à l'échelle nationale. Compte-tenu du degré d'incertitude inhérent à la PPE, la réalisation d'estimations quantitatives pour des effets jugés mineurs aurait été insuffisamment fiable.

Une telle analyse a été menée afin d'évaluer l'incidence de la PPE sur les émissions de GES et sur l'utilisation des sols en lien avec le développement du solaire photovoltaïque. Certaines incidences précises ont par ailleurs fait l'objet d'estimations chiffrées distinctes (émissions de GES évitées grâce à la pénétration des énergies renouvelables dans les réseaux de chaleur et à l'effacement).

Sources d'information pour l'évaluation

Les analyses effectuées dans le cadre de l'exercice d'évaluation environnementale stratégique se fondent sur les sources documentaires et la relecture des interlocuteurs disposant d'une connaissance appropriée des enjeux énergétiques environnementaux nationaux.

1. INTRODUCTION

Contexte juridique et définition de l'EES

L'évaluation environnementale des plans et programmes dite « Évaluation Environnementale Stratégique » (EES) est régie par la directive européenne n° 2001/42/CE du 27 juin 2011 et le Code de l'environnement français. Elle répond aux exigences de l'Article R122-20 du Code de l'environnement, et se définit comme une démarche itérative entre l'évaluateur et le rédacteur de la PPE visant à assurer un niveau élevé de prise en compte des considérations environnementales dans l'élaboration et l'adoption de la programmation. Le processus d'évaluation s'est traduit par l'identification des incidences probables de la mise en œuvre de la PPE sur l'environnement ; la caractérisation de ces incidences par leur aspect positif ou négatif, direct ou indirect, temporaire ou permanent, ainsi que leur horizon temporel ; et l'identification de mesures destinées à favoriser les incidences positives et éviter, réduire ou compenser les incidences négatives.

Objectifs, contenu et modalités d'élaboration de l'EES

L'EES est réalisée sous la responsabilité de l'Autorité en charge de l'élaboration de la PPE, la Direction Générale de l'Energie et du Climat du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie avec l'appui de la Direction Générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer. Elle doit s'entendre essentiellement comme une approche préventive, non normative en elle-même, consistant en un outil d'analyse permettant aux différents acteurs d'obtenir une information scientifique et critique du point de vue de l'environnement sur la PPE avant toute prise de décision et ce, afin de mieux en apprécier les conséquences sur l'environnement. L'EES est une démarche itérative et constitue une aide à la décision qui prépare et accompagne la conception de la PPE, et permet de l'ajuster tout au long de son élaboration.

L'EES de la PPE poursuit un triple objectif :

- aider à l'élaboration de la programmation en prenant en compte l'ensemble des champs de l'environnement et en identifiant les effets de la mise en œuvre de la programmation sur l'environnement ;
- contribuer à la bonne information du public et faciliter sa participation au processus décisionnel de l'élaboration de la programmation. Il s'agit, à ce titre, d'assurer la transparence sur les difficultés rencontrées, notamment les déficits de connaissances, afin d'exposer les limites de l'exercice et de permettre une meilleure information du public sur les choix engagés et les options retenues ;
- éclairer l'autorité en charge de l'élaboration sur les décisions à prendre.

L'EES requiert l'identification et l'évaluation des incidences notables sur l'environnement de la programmation, dès sa phase de préparation et avant sa validation. Tous les enjeux environnementaux sont à prendre en considération : climat, santé, paysages, bruit, air, sols, etc. A cette fin, le travail d'évaluation a été réalisé en se fondant sur l'utilisation d'une clé de lecture de neuf thématiques environnementales élaborée en fonction des spécificités de la PPE et des dispositions de l'Article R122-20 du Code de l'environnement définissant l'exercice d'EES.

Energies et changement climatique	Risques naturels et technologiques	Utilisation et pollution des sols
Ressource en eau	Qualité de l'air	Milieux naturels et biodiversité
Nuisances	Ressources et déchets	Paysages et patrimoine

Pour chacune des thématiques retenues, l'état initial de l'environnement a permis d'identifier les principaux enjeux et de mettre en avant les tendances d'évolution. Les incidences notables probables de la mise en œuvre de la PPE sur chaque thématique ont ainsi pu être évaluées au regard d'un scénario tendanciel. L'établissement d'un tel scénario de référence a tenu compte des dynamiques de planification territoriale existantes (SRCAE, SRCE, SDAGE, etc.) qui influeront sur l'évolution de l'environnement dans les années à venir, et des politiques publiques nationales actées au moment de l'élaboration de la PPE, notamment la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (dite loi TECV). L'EES rend ainsi compte des plus-values ou moins-values environnementales directement attribuables à la PPE. Un des aspects majeurs de l'EES est en effet l'appréciation des effets croisés ou qui se cumulent, sous la double influence de la programmation évaluée et des autres plans ou programmes connus couvrant le même territoire.

L'évaluation conduit, lorsque des incidences potentiellement négatives sont identifiées, à modifier les options retenues ou prendre des mesures permettant d'éviter, de réduire et, en dernier ressort, de compenser ces incidences négatives. Un suivi de la PPE et de ces mesures est effectué pour assurer effectivement la meilleure protection possible de l'environnement par la limitation, voire la suppression des atteintes directes ou indirectes susceptibles d'être générées par la programmation.

2. PRESENTATION GENERALE DE LA PPE

Objectifs et contenu du Programme

Le contexte d'élaboration de la PPE

Le contexte d'élaboration de la Programmation dans son ensemble

Le cadre législatif encadrant le secteur de l'énergie en France est en pleine mutation. Il évolue notamment pour prendre en compte les engagements que la France a pris au niveau national, communautaire et international. Dans le cadre des engagements de l'Union Européenne de réduction des émissions de gaz à effets de serre, la loi relative à la transition énergétique pour une croissance verte du 17 août 2015 (Loi TECV) a transcrit divers objectifs à l'échelle nationale dans le droit français.

Créée par la Loi TECV, la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) est le document de référence du système énergétique français. Elle établit les priorités d'action des pouvoirs publics pour la gestion de l'ensemble des formes d'énergie afin d'atteindre les objectifs de la politique énergétique française fixés par la loi. Elle identifie les risques et difficultés associés à l'atteinte des objectifs et hiérarchise les enjeux de l'action publique afin d'orienter les travaux des pouvoirs publics. Elle porte sur deux périodes successives de cinq ans, sauf ce premier exercice qui porte sur deux périodes de trois (2016-2018) puis cinq ans (2019-2013).

Les différents objectifs que la PPE doit s'efforcer de poursuivre sont :

- les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre fixés dans les budgets carbone, notamment le plafond d'émissions indicatif défini pour le secteur de la production d'énergie ;
- les recommandations sectorielles formulées dans la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) ;
- les objectifs de la politique énergétique françaises et en particulier les objectifs chiffrés de l'article L. 100-4 du code de l'énergie, dont :
  - Réduction des émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et division par quatre des émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 ;
  - Réduction de la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012, en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 ;
  - Réduction de la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à la référence 2012 ;
  - Augmentation de la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de cette consommation en 2030. En 2030, les énergies renouvelables doivent représenter 40 % de la production d'électricité, 38 % de la consommation finale de chaleur, 15 % de la consommation finale de carburant et 10 % de la consommation de gaz ;
  - Réduction de la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025 ;
  - Multiplication par cinq de la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030.

La PPE constitue un outil de cadrage et de pilotage de la politique énergétique, qui doit donner une vision d'ensemble de l'évolution souhaitée du système énergétique. Elle doit définir les objectifs de sécurité d'approvisionnement et les outils pour la garantir.

La LTECV définit plusieurs volets thématiques pour la PPE :

- la sécurité d'approvisionnement ;
- l'efficacité énergétique et la baisse de la consommation ;
- le développement des énergies renouvelables et de récupération (dont un plan stratégique national de développement de la chaleur renouvelable) ;
- le développement équilibré des réseaux, du stockage, du pilotage de la demande ;
- la préservation du pouvoir d'achat des consommateurs et la compétitivité des prix de l'énergie ;
- l'évaluation des besoins de compétences professionnelles et d'adaptation de la formation.
- la mobilité, à travers une Stratégie de Développement de la Mobilité Propre (SDMP) qui constituera un volet spécifique annexé à la PPE.

En plus de ces volets principaux, la PPE doit :

- définir une enveloppe maximale indicative des ressources publiques de l'État consacrées à la réalisation des objectifs ;
- préciser les enjeux de développement et de diversification des filières industrielles ;

Le contexte d'élaboration de la SDMP

Le Titre III de la Loi TECV « Développer les transports propres pour améliorer la qualité de l'air et protéger la santé » introduit un certain nombre d'orientations et d'objectifs relatifs à la mobilité, dans le but de limiter les consommations énergétiques du secteur des transports. L'article 40 de la loi dispose : « l'Etat définit une stratégie pour le développement de la mobilité propre » (SDMP). L'article précise par ailleurs que la SDMP est annexée à la PPE, et qu'elle concerne le développement des véhicules à faibles émissions, l'amélioration de l'efficacité énergétique du parc de véhicules, les reports modaux, le développement des modes de transports collaboratifs, et l'augmentation du taux de remplissage des véhicules.

La SDMP doit notamment :

- comporter une évaluation de l'offre existante de mobilité propre ;
- fixer des objectifs de développement des véhicules et de déploiement des infrastructures, de l'intermodalité et des taux de remplissage des véhicules de transport de marchandises ;
- définir les territoires et les réseaux routiers prioritaires pour le développement de la mobilité propre.

Les actions énumérées dans la SDMP devront permettre d'améliorer l'efficacité énergétique du secteur des transports, tout en développant le recours aux énergies renouvelables, afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques liées aux transports.

Le contenu de la PPE

La PPE est constituée d'un décret, auquel seront annexés plusieurs volets. Ces volets décrivent les enjeux relatifs au système énergétique et explicitent les raisons présidant au choix des orientations. Ces documents fixent des orientations qualitatives et quantitatives. Le décret reprend l'ensemble des éléments sur lesquels la PPE dispose d'une portée normative : objectifs de développement des énergies renouvelables, mix électrique et critère de défaillance.

Le décret de la PPE fixe les objectifs quantitatifs de développement des différentes énergies renouvelables, à partir des orientations inscrites dans le rapport. Ci-après sont rappelés les principaux objectifs fixés relativement à la production de chaleur et d'électricité.

Objectifs en termes de puissances installées électriques (MW)

	2018	2023 - hypothèse basse	2023 - hypothèse haute
Hydroélectricité	25 300	25 800	26 050
Eolien terrestre	15 000	21 800	26 000
Solaire PV	10 200	18 200	20 200
Eolien en mer posé	500	3 000 MW et pour les projets attribués : entre 500 et 6 000 MW de plus, en fonction des concertations sur les zones propices, du retour d'expérience de la mise en œuvre des premiers projets et sous condition de prix	
EMR (éolien flottant, hydrolien, etc.)		100 MW et pour les projets attribués : entre 200 et 2 000 MW de plus, en fonction du retour d'expérience des fermes pilotes et sous condition de prix	
Bois-énergie	540	790	1 040
méthanisation	137	237	300
Géothermie électrique	8	53	53

Objectifs en termes de production annuelle de chaleur renouvelable (ktep)

	2018	2023 - hypothèse basse	2023 - hypothèse haute
Biomasse	12 000	13 000	14 000
Pompes à chaleur	2 200	2 800	3 200
Biogaz	300	700	900
Géothermie	200	400	550
Solaire thermique	180	270	400

D'autres objectifs sont également inscrits ; en matière de production de gaz renouvelable injecté dans les réseaux, de développement du bioGNV, d'utilisation de biocarburants avancés dans le secteur des transports, de développement du pilotage de la demande. Le critère de défaillance du système électrique est également fixé à travers le décret de la PPE. Enfin des objectifs relatifs au parc thermique sont inscrits, l'article 7 du décret stipulant qu'« aucune nouvelle installation

de production d'électricité à partir de charbon non équipée de système de captage, stockage du CO2 ne sera autorisée en métropole. »

Le lecteur est invité à consulter le décret de la PPE pour accéder à l'ensemble de ces objectifs.

Au sein de la PPE, La SDMP présente un état des lieux de la mobilité propre et explicite les raisons présidant au développement d'une mobilité plus durable et plus propre. La SDMP s'appuie notamment sur le cadre d'action issu de la Loi TECV et précisé dans la Stratégie Nationale Bas Carbone. Tout en rappelant les démarches stratégiques déjà engagées, la SDMP développe les orientations et les actions relatives à chaque priorité identifiée par la Loi TECV :

- ► maîtriser la demande de mobilité ;
- ► développer les véhicules à faibles émissions ;
- ► fixer un cadre d'action national permettant le développement d'un marché des carburants alternatifs et le déploiement des infrastructures correspondantes ;
- ► optimiser le fonctionnement des véhicules et les réseaux existants ;
- ► améliorer les reports modaux ;
- ► développer les modes de transports collaboratifs.

Articulation avec d'autres plans ou programmes pouvant aussi être soumis à évaluation

La PPE s'articule avec d'autres plans ou programmes nationaux ou régionaux portant sur des sujets communs. La nature de ces articulations peut être juridique, ou reposer simplement sur une cohérence pour une meilleure prise en compte des enjeux spécifiques à ces documents au sein de la PPE.

Ainsi, la PPE s'articule par ailleurs de façon très étroite avec les documents stratégiques ou planifications nationaux suivants :

- ► Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), avec laquelle la PPE est compatible ;
- ► Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC) ;
- ► Plan National d'Action en matière d'Efficacité Energétique (PNAEE) ;
- ► Plan d'Action National en faveur des Energies Renouvelables (PNA ENR) ;
- ► Schéma décennal de développement du réseau de transport d'électricité (SDDR).

Par ailleurs, certaines stratégies ont un lien très fort avec le volet SDMP de la PPE :

- ► Conférence périodique pour la relance du fret ferroviaire ;
- ► Conférence et plan d'action pour le transport fluvial ;
- ► Stratégie France logistique 2025 ;
- ► Stratégie portuaire ;
- ► Stratégie ITS Mobilité 2.0 ;
- ► Plan d'action mobilités actives ;
- ► Schéma national d'orientation pour le déploiement du GNL marin.

Les travaux d'élaboration de la PPE ont également tenu compte de l'élaboration concomitante de programmes et schémas avec lesquels elle devra s'articuler :

- ► Programme National Forêt Bois (PNFB) ;
- ► Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB) ;
- ► Plan de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) ;
- ► Stratégie nationale de transition vers l'économie circulaire (SNTEC) ;
- ► Cadre national d'action pour le développement du marché relatif aux carburants alternatifs.

Il a été tenu compte au cours des travaux d'élaboration de documents avec lesquels la PPE s'articule de façon moins étroite :

- ► Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR) ;
- ► Programme National de Prévention des Déchets (PNPD) ;
- ► Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB) ;
- ► Stratégie Nationale de Transition Ecologique pour un Développement Durable (SNTEDD) ;
- ► Orientations Nationales pour les Trames Verte et Bleue (ONTVB) ;
- ► Plan National Santé Environnement (PNSE) ;
- ► Plan National d'Action contre le Bruit ;
- ► Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation.

Enfin, la PPE s'articule avec les programmations territoriales, notamment régionales, relatives à l'environnement et à l'énergie : SRCAE-SRE, S3RENR, SRCE, SDAGE, SRADDET en particulier.

Programmes et schémas avec un lien d'articulation très fort

Compatibilité avec la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)

Egalement créée dans le cadre de la LTECV, la SNBC est une feuille de route de la transition vers une économie nationale bas-carbone. Elle définit les orientations nationales à moyen et long terme ainsi que des orientations sectorielles pour donner une cohérence d'ensemble à l'action nationale. Elle identifie également les différents leviers d'action qui devront être mis en œuvre pour concrétiser ces différentes orientations.

Elle présente des objectifs chiffrés par l'intermédiaire des budgets carbone : ce sont des objectifs quinquennaux d'émissions de gaz à effet de serre qui permettent de préciser la trajectoire empruntée par la France pour atteindre ses engagements nationaux et internationaux. Ces objectifs sont déclinés par secteurs (transports, résidentiel-tertiaire, agriculture, forêt-bois-biomasse, industrie, production d'énergie, déchets). A titre d'exemple, le secteur forêt-bois-biomasse fait l'objet de recommandations pour redynamiser la filière de manière ambitieuse, avec une multiplication par cinq de l'utilisation de produits biosourcés, une augmentation des prélèvements et une valorisation énergétique accrue. Elle émet également des recommandations sur la durabilité de la filière et de recherche de la haute qualité environnementale dans tous les projets de mobilisation de la ressource. **Ainsi, et bien que globalement peu carboné, le secteur de la production d'énergie est lui aussi soumis à des objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre.**

La PPE se doit d'être **compatible** avec la SNBC, et notamment de respecter les budgets carbone indicatifs sectoriels dont celui du secteur de l'énergie.

Respect des grandes orientations de la SNBC

Il incombe à la PPE de préciser les trajectoires de développement des énergies renouvelables permettant d'atteindre ces objectifs. Les grandes orientations de la SNBC à ce sujet, reprises et précisées à travers la PPE, sont les suivantes :

- Accélérer les gains d'efficacité énergétique (Facteur 2) en réduisant le contenu carbone du bouquet énergétique à l'horizon 2050.
- Développer les énergies renouvelables et d'éviter les investissements dans de nouveaux moyens thermiques dont le développement serait contradictoire avec les objectifs de réduction des émissions de GES à moyen terme.
- Améliorer la flexibilité du système afin d'augmenter la part des énergies renouvelables.

La compatibilité avec la SNBC à ce sujet est décrite tout au long du rapport de la PPE, et précise la façon dont la SNBC a été prise en compte lors de l'établissement des scénarii de demande, de l'identification des gisements d'économie d'énergies, des choix en matière de diversification des moyens de production électrique, et des choix en matière d'infrastructures et de flexibilité du système électrique.

De même, le secteur des transports est identifié comme un contributeur important aux émissions de gaz à effet de serre et la SDMP doit être compatible avec les exigences de la SNBC pour ce secteur. Outre les budgets carbone, les orientations majeures de la SNBC pour ce secteur sont :

- D'améliorer l'efficacité énergétique des véhicules (atteindre les 2 litres /100 kilomètres en moyenne pour les véhicules vendus en 2030) ;
- D'accélérer le développement des modes de ravitaillement en faveur des vecteurs énergétiques les moins émetteurs de GES : mise en place de quotas de véhicules à faibles émissions dans les flottes publiques, y compris celles des bus, stratégie de développement des infrastructures de recharge (bornes de recharge électriques, unités de livraison de gaz, etc.) ;
- De maîtriser la demande de mobilité (urbanisme, télétravail, covoiturage, etc.) ;
- De favoriser les alternatives à la voiture individuelle (incitations fiscales pour la mobilité à vélo).

Respect des budgets carbone

Il est à noter que le présent exercice de la PPE couvre les deux premiers budgets carbone, même si le deuxième budget carbone sera réactualisé à l'instar de la PPE début 2019. Le respect des budgets carbone par la PPE a fait l'objet d'une analyse tenant compte des marges de manœuvre inhérentes à la PPE, qui s'est concentrée sur l'alignement de la trajectoire de la PPE avec les budgets carbone liés à la seule production d'énergie (dans les secteurs industriel, énergétique, des transports, du résidentiel et du tertiaire). Les émissions incluses dans ce périmètre d'analyse correspondent à l'ensemble des émissions prises en compte dans les budgets carbone, auxquelles ont été retirées les émissions de procédés (émissions de procédés dans l'industrie et dans l'agriculture, qui représentent un tiers des émissions totales), dans la mesure où les marges de manœuvre de la PPE sur les émissions de procédés sont faibles. Des incertitudes subsistent dans l'analyse, au sens où la marge de manœuvre de la PPE sur l'ensemble des consommations énergétiques est diffuse et fortement liée à la mise en œuvre, par ailleurs, des objectifs de la loi TECV et de la SNBC. Toutefois, elle permet de montrer que les orientations et objectifs de la PPE permettent d'inscrire le territoire métropolitain dans une trajectoire d'émissions de GES compatible avec les budgets carbone.

Cette analyse est présentée en détail au chapitre 5 du rapport d'EES (analyse des incidences notables de la PPE).

Articulation de la SDMP avec la SNBC

Le secteur des transports est identifié comme un contributeur important aux émissions de gaz à effet de serre et la SDMP doit être compatible avec les exigences de la SNBC. Les orientations majeures de la SNBC pour le secteur des transports sont :

- D'améliorer l'efficacité énergétique des véhicules (atteindre les 2 litres /100 kilomètres en moyenne pour les véhicules vendus en 2030) ;
- D'accélérer le développement des modes de ravitaillement en faveur des vecteurs énergétiques les moins émetteurs de GES : mise en place de quotas de véhicules à faibles émissions dans les flottes publiques, y compris celles des bus, stratégie de développement des infrastructures de recharge (bornes de recharge électriques, unités de livraison de gaz, etc.) ;
- De maîtriser la demande de mobilité (urbanisme, télétravail, covoiturage, etc.) ;
- De favoriser les alternatives à la voiture individuelle (incitations fiscales pour la mobilité à vélo).

De manière générale, la SDMP reprend et précise les cinq leviers identifiés par la SNBC pour réduire l'impact climatique du secteur des transports. Le levier concernant le *taux de chargement des véhicules* est cependant décliné en deux orientations par la SDMP : le *développement des modes de transports collaboratifs* (essentiellement pour le transport de voyageurs), et *l'optimisation des véhicules et réseaux existants* (essentiellement pour le transport de marchandises).

La SDMP propose deux scénarios, correspondant à deux stratégies d'actions, qui mettent en œuvre les objectifs fixés par la SNBC. Le scénario de référence présente les objectifs les plus ambitieux et correspond à la mise en œuvre des mesures d'efficacité énergétiques introduites par la LTECV, ainsi que de mesures complémentaires permettant d'atteindre les objectifs fixés par la LTECV. La Variante de la SDMP correspond à la mise en œuvre des mesures d'efficacité énergétique introduites par la LTECV, sans inclure de mesures complémentaires.

Afin d'assurer la réalisation des objectifs de long terme fixés par la LTECV, il est donc nécessaire que l'action publique s'oriente vers la mise en œuvre d'une stratégie alignée avec le scénario de référence de la SDMP.

Cohérence avec le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique

Malgré les efforts déployés pour l'atténuation du changement climatique, il est désormais établi que le climat sur le territoire national est amené à changer au cours du siècle prochain[11]. C'est dans cette logique qu'a été mis en place un plan national d'adaptation au changement climatique. Etabli pour une période quinquennale, le PNACC vise à anticiper les effets du changement climatique sur l'économie et la société, et préparer au mieux le territoire national à les supporter. Il comprend 20 fiches thématiques identifiant chacune un secteur et présentant les actions à mener pour s'inscrire dans une logique d'adaptation au changement climatique.

Notamment, la fiche thématique « Energie et Industrie » identifie des enjeux prioritaires qui entrent en résonance avec la mise en œuvre de la PPE. Il convient toutefois de considérer que les horizons de temps des deux exercices ne sont pas les mêmes, notamment au regard des durées de fonctionnement des équipements de production d'énergie. La fiche précitée identifie cinq axes d'action spécifiques :

- Gérer l'émergence de pointes de consommation électrique estivales à travers un système d'obligation de capacité électrique. Cet axe d'action est repris à travers la PPE qui prévoit la mise en place d'un tel mécanisme.
- Favoriser le recours à des équipements de refroidissement plus efficaces ou utilisant des sources d'énergies renouvelables ou de récupération.
- Mettre à disposition l'ensemble des données hydrologiques et climatiques.
- Intégrer la dimension changement climatique dans le cadre des indicateurs de suivi de la Directive cadre sur l'eau.
- Identifier les secteurs de l'industrie française sensibles au changement climatique et les opportunités potentielles (2030-2050).

La fiche thématique « Infrastructures et services de transport » soulève, elle, des points d'attention entrant en résonance avec la SDMP qui devra la prendre en considération pour assurer une cohérence d'ensemble. Ses axes d'action sont les suivants :

- Passer en revue et adapter les référentiels techniques pour la construction, l'entretien et l'exploitation des réseaux de transport (infrastructures et matériels) en métropole et outre-mer.
- Étudier l'impact du changement climatique sur la demande de transport et les conséquences sur la réorientation de l'offre de transport.
- Définir une méthodologie harmonisée pour réaliser les diagnostics de vulnérabilité des infrastructures et des systèmes de transports terrestres, maritimes et aéroportuaires.
- Établir un état de la vulnérabilité des réseaux de transports terrestre, maritime et aéroportuaire en métropole et outre-mer et préparer des stratégies de réponse adaptées et progressives aux problématiques du changement climatique, globales et territoriales.

11 Il est ici fait référence au cinquième et dernier rapport du GIEC, datant de novembre 2014.

Cohérence avec le Plan National d'Action en matière d'efficacité énergétique (PNAEE)

Dans le cadre des obligations communautaires de la directive 2012/27/UE du Parlement Européen, le PNAEE de la France a été communiqué à la Commission en mars 2014. Il détaille les grandes orientations nationales en faveur des économies d'énergies et les principales mesures mises en place par secteur afin d'atteindre les objectifs nationaux dans ce domaine. Il couvre quatre secteurs : résidentiel-tertiaire, transports, industries, agriculture, et présente également les actions des services publics (état et collectivités territoriales) et les mesures transversales de maîtrise de la demande. Le PNAEE définit également des objectifs de consommation d'énergie primaire et d'énergie finale à l'horizon 2020.

Les mesures présentées dans le chapitre transport du PNAEE visent à favoriser le report modal (pour le transport de marchandises et de voyageurs) vers les modes de déplacement les moins consommateurs d'énergie, et à améliorer l'efficacité énergétique des différents modes de déplacement existant. Les outils utilisés relèvent à la fois de l'incitation (fiscale notamment), de l'information, d'engagements volontaires et de la gouvernance (plans de déplacement à l'échelle locale, etc.).

La PPE, étant élaborée deux ans après le PNAEE, et visant des objectifs de politique énergétique dépassant l'horizon 2020 du PNAEE, doit prendre en compte le PNAEE tout en actualisant et en permettant l'approfondissement des actions et orientations du PNAEE, le cas échéant en faisant évoluer les objectifs de manière justifiée. Par ailleurs la PPE constituera le cadre du prochain PNAEE (après 2020).

Cohérence avec le Plan d'Action National en faveur des EnR (PNAEnR)

La Plan National d'Action en faveur des Energies Renouvelables (PNAEnR), qui couvre la période 2009-2020, est prévu par la directive 2009/28/CE relative à la promotion de l'utilisation des énergies renouvelables. Il détaille la contribution de chaque énergie renouvelable pour la production de chaleur et d'électricité afin de permettre la réalisation des objectifs nationaux en matière d'énergies renouvelables, et notamment, pour la France, l'objectif de 23% d'énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie en 2020. Le PNAEnR définit des trajectoires annuelles pour chacune des filières d'EnR et fixe un objectif de 33% de chaleur renouvelable en 2020. Le texte prévoit des mesures spécifiques et des régimes d'incitation pour assurer la poursuite des trajectoires fixées pour chaque filière.

Le volet « EnR » de la PPE constitue une actualisation et un approfondissement, à un niveau plus stratégique, du PNA EnR :

- actualisation des trajectoires au regard du bilan par rapport au PNA 2009-2020,
- actualisation des mesures et modalités de soutien aux EnR.

Le volet « EnR » de la PPE contribuera au rapportage européen qui sera effectué dans le prochain PNA EnR.

Cohérence avec le Schéma Décennal de Développement du réseau de transport d'électricité et de gaz

Le SDDR répertorie les projets de développement du réseau que RTE, GRTgaz et TIGF proposent de réaliser et de mettre en service dans les trois ans, et présente les principales infrastructures de transport d'électricité et de gaz à envisager dans les dix ans à venir ; au-delà, il esquisse les possibles besoins d'adaptation du réseau selon différents scénarios de transition énergétique. Ainsi, le SDDR et la PPE sont complémentaires dans le paysage énergétique et doivent développer des orientations cohérentes entre elles permettant une transition énergétique harmonisée, en particulier :

- Compte tenu des enjeux de flexibilité du système électrique à moyen terme, la PPE identifie comme essentielle la poursuite des travaux de développement des interconnexions identifiées dans les SDDR , et recommande d'étudier l'opportunité de développer de nouvelles interconnexions au regard d'une analyse coût-bénéfice et de l'acceptabilité des projets.
- La prochaine version du SDDR de RTE sera liée à la PPE par un rapport de prise en compte, et devra notamment anticiper à 10 ans la façon dont le réseau pourra s'adapter à la baisse du nucléaire et la montée en puissance des énergies renouvelables. L'actualisation annuelle du schéma décennal élaborée par RTE, soumis à l'examen de la CRE et compatible avec le plan décennal européen de réseaux de transport, devra également intégrer les orientations fortes de développement des énergies renouvelables de la présente programmation, ainsi que les évolutions du réseau de transport nécessaires pour accompagner la réduction de la part du nucléaire.

Stratégies ayant un lien d'articulation fort avec le volet SDMP de la PPE

Les documents relatifs à la mobilité et aux transports avec lesquels la SDMP s'articule sont décrits au sein de la SDMP (chapitre 8). Sont décrits ici les liens d'articulation principaux avec ces documents, et particulièrement sur les aspects à forte résonance environnementale.

La SDMP propose par ailleurs de créer un certain nombre de stratégies spécifiques afin de préciser et d'accompagner la mise en œuvre des orientations et nouvelles actions qu'elle introduit :

- Déploiement coordonné des aires de covoiturage ;
- Développement de la route à énergie positive ;

- Expérimentation et développement du véhicule autonome ;
- Innovation dans les transports ;

Ces stratégies devront prendre en compte les orientations fixées par la SDMP et permettre d'atteindre les objectifs fixés par la LTECV.

Conférence périodique pour la relance du fret ferroviaire

Initiée en 2013, la conférence ministérielle périodique pour la relance du fret ferroviaire rassemble les acteurs du fret ferroviaire dans le but d'améliorer la performance du fret ferroviaire et sa compétitivité, notamment au regard des alternatives qui lui sont préférées telles que le fret routier. En portant une attention particulière à la demande, la conférence développe un programme d'actions concrètes dont les thématiques structurantes sont les domaines de pertinences du fret ferroviaire, le fret de proximité et l'action des acteurs locaux, les frets ferroviaire et les grands ports maritimes, l'utilisation de l'infrastructure, l'innovation technologique et les évolutions de la réglementation.

Cette conférence a donc le potentiel de contribuer fortement à la mise en œuvre des orientations stratégiques développées dans la SDMP, notamment en termes de report modal pour le transport de marchandises, du routier vers le ferroviaire.

Conférence et plan d'action pour le transport fluvial

La conférence pour le transport fluvial a pour objectif d'accroître la compétitivité du transport fluvial et d'aboutir à la rédaction d'un plan d'action national tenant compte des actions déjà entreprises et des leviers de développement identifiés. Les priorités de la conférence résident dans l'optimisation et le renouvellement des infrastructures existantes, et le développement de l'utilisation du mode fluvial. Ainsi le plan d'action pour le développement du fret fluvial met l'accent sur la compétitivité, l'innovation et la sécurité comme moyens d'optimiser l'infrastructure, et sur le développement commercial comme moyen d'augmenter la part modale du fret fluvial.

Les orientations fixées par la SDMP prennent donc en compte les axes de travail identifiés par la conférence pour le transport fluvial. Leur mise en œuvre conjointe devrait permettre une action cohérente sur le développement du fret fluvial.

Stratégie France logistique 2025

France Logistique 2025, la stratégie nationale pour la logistique, repose sur 5 axes :

- faire de la plateforme logistique France une référence mondiale en encourageant la dynamique logistique sur tout le territoire ;
- développer le capital humain et faciliter la lisibilité de l'organisation logistique ;
- faire de la transition numérique un vecteur de performance logistique ;
- utiliser la logistique comme levier de transformation des politiques industrielles et de transition énergétique ;
- instaurer et animer une gouvernance intégrée de la logistique.

Pour réaliser les objectifs de la LTECV en matière de transport, la modernisation des chaînes logistiques constitue en effet un levier important. Il s'agit de diminuer l'empreinte carbone des activités de transport de marchandises et leurs émissions polluantes, de promouvoir de nouveaux modèles économiques comme l'économie circulaire et les circuits courts d'approvisionnement ainsi que des solutions logistiques plus respectueuses de l'environnement. En particulier, la stratégie France Logistique 2025 propose l'élaboration d'un référentiel de responsabilité sociétale et environnementale commun et partagé par l'ensemble des acteurs logistiques.

Cette stratégie est complémentaire de la SDMP et permettra de décliner les orientations envisagées par la SDMP, notamment en matière d'optimisation des véhicules et réseaux existants.

Stratégie portuaire

La Stratégie Nationale Portuaire, publiée en 2013, a pour objectif de positionner la France au premier plan du commerce international, notamment en tant que point d'entrée ou de hub de l'Europe, et ce dans le but de contribuer au développement industriel et économique du pays.

La stratégie repose sur trois piliers :

- Logistique et intermodalité : améliorer les liaisons avec les hinterlands, fluidifier la circulation des marchandises ,
- Développement d'activités industrielles ,
- Aménagement : renforcer le rôle des ports comme aménageurs et gestionnaires domanial sur les espaces logistiques, industriels et naturels.

Le premier pilier fait particulièrement écho aux orientations fixées par la SDMP en matière de multimodalité et de report modal pour le transport des marchandises. Aussi la mise en œuvre de la SDMP pourra prendre en compte les actions déjà engagées par la Stratégie Portuaire, et les étendre, le cas échéant.

Stratégie ITS Mobilité 2.0

Lancée en février 2014, la Stratégie « Mobilité 2.0 » a pour objectif de faciliter le déploiement des systèmes de transport intelligents (ITS), afin de répondre aux objectifs de sécurité, de gestion optimale des réseaux et des trafics, de lutte contre le changement climatique et les nuisances, et de protection des données.

Certaines actions ont déjà été entreprises, notamment concernant l'ouverture des données de transports aux services d'information de déplacement, le déploiement expérimental de STI coopératifs, d'évaluation des besoins nationaux d'observation statistique du marché, etc.

La SDMP prend en compte les orientations de la Stratégie ITS Mobilité 2.0, plus particulièrement dans le volet relatif à l'optimisation des véhicules et des réseaux existants. Par ailleurs, la collecte et le partage de données de transport encouragés par cette stratégie devraient permettre d'analyser les évolutions de la demande de mobilité, et notamment les reports modaux, afin d'anticiper les actions complémentaires à mettre en œuvre dans le cadre des futures révisions de la SDMP.

Plan d'action mobilités actives

Le plan d'action pour les mobilités actives, publié le 5 mars 2014 a pour objectif d'accroître la part modale des mobilités actives pour les déplacements de voyageurs notamment.

Il est organisé autour de six axes de travail :

- Le développement de l'intermodalité transports collectifs/modes actifs,
- Le partage de l'espace public et la sécurisation des modes actifs,
- La valorisation des enjeux économiques liés à la pratique du vélo,
- La prise en compte des politiques de mobilité active dans l'urbanisme et le logement,
- Le développement des itinéraires de loisir et du tourisme à vélo,
- La sensibilisation aux bienfaits de la marche et du vélo.

La SDMP s'appuie donc sur les mesures prévues par ce plan d'action afin de développer les mobilités actives, notamment dans le cadre des objectifs affichés en termes de reports modaux et d'augmentation de la part des modes doux. La préparation d'un deuxième plan prendra en compte les orientations de la SDMP.

Schéma national d'orientation pour le déploiement du GNL marin

Afin de mettre en application la directive 2012/33/UE concernant la teneur en soufre des combustibles marins et la directive 2014/94/UE sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs, l'Etat a élaboré le schéma national d'orientation pour le déploiement du GNL marin, afin d'établir des orientations pour le développement du GNL comme carburant marin en France. Ce schéma ébauche les choix de points de ravitaillement en GNL mis en place dans les ports maritimes pour permettre la circulation de bateaux de navigation intérieure ou de navires de mer propulsés au GNL.

Il affiche plusieurs objectifs :

- avoir, en présence d'axes politiques forts, une approche coordonnée pour anticiper les évolutions à venir, compte tenu des enjeux économiques, sociaux et environnementaux qu'elles comportent ;
- clarifier les financements publics mobilisables au soutien des projets GNL et orienter les porteurs de projet vers les interlocuteurs idoines au sein du MEEM ;
- cibler les ajustements réglementaires nécessaires au développement du GNL ;
- organiser le déploiement du GNL sur l'ensemble des façades maritimes, au regard de critères techniques et économiques pertinents ;
- identifier les axes de développement à prendre en compte par les porteurs de projets pour un déploiement efficace du GNL en France, notamment son aspect multimodal (nécessité de prendre en compte le développement du GNL fluvial et routier).

Le schéma national d'orientation pour le déploiement du GNL marin contribue aux orientations fixées par la SDMP en termes de développement des carburants alternatifs et de diversification du mix énergétique des transports.

Programmes en cours d'élaboration avec lesquels la PPE devra s'articuler

Programme National Forêt-Bois et Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse

La politique publique du bois - énergie est partie intégrante de plusieurs documents de programmation élaborés en application des lois du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt, pour ce qui concerne le PNFB, et du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (Loi TECV), pour ce qui concerne la PPE et la SNMB. Ces trois documents ayant des objectifs et des horizons de temps différents devront toutefois être cohérents. La bonne articulation de ces trois documents devra tenir compte de leurs rôles respectifs et de la complémentarité entre leurs différents éléments de contenu.

Afin d'anticiper l'articulation avec ces deux documents, la PPE recommande de mobiliser davantage les ressources en biomasse dans le respect d'une gestion durable des zones forestières et agricoles, et dans le respect de critères de durabilité en cas d'importation, en articulation avec la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse et le programme national forêt-bois. La révision de la PPE à partir de 2018 devra s'accompagner d'une réévaluation de son articulation avec le PNFB et la SNMB.

Programme National Forêt Bois

Le PNFB est actuellement en cours de rédaction. Les travaux ont été engagés en janvier 2015 au travers de 5 groupes de travail, dont les rapports ont été remis entre juillet et septembre 2015.

Le PNFB aura vocation à encadrer l'exploitation de la ressource forestière en France pour s'assurer d'une gestion durable de la ressource. Il précisera les orientations de la politique forestière pour une durée maximale de dix ans. Il conditionnera donc grandement les répercussions (environnementales, mais aussi économiques) que pourra avoir le développement de la filière bois-énergie promu par la PPE. Il est donc essentiel que la concertation conduise à une prise en compte de la filière dans son ensemble afin d'assurer une bonne compréhension des enjeux.

Le PNFB n'a pas vocation à détailler les besoins en bois-énergie. Il définira la ressource en biomasse (bois-forêt) potentielle en cohérence avec la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse. La PPE fixe quant à elle, à travers les objectifs de production d'énergie, les besoins de biomasse. Pour la 1ère période de la PPE, les besoins supplémentaires s'élèvent à hauteur de + 1,7 Mtep à horizon 2018 par rapport à 2014. Ils sont entre +3 Mtep et +4,3 Mtep en 2023 par rapport à la même année de référence (les fourchettes haute et basse pour 2023 tiennent compte des incertitudes techniques et économiques conformément à la loi).

Le PNFB fera l'objet d'une déclinaison régionale.

Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse

La SNMB sera définie en 2016. Elle permettra de disposer d'une vision stratégique sur la biomasse potentiellement disponible, et sur les mesures à mettre en œuvre pour mieux la mobiliser, afin de permettre l'approvisionnement de l'ensemble des filières et de prévenir les risques de tensions sur la ressource, à un horizon de 5 ou 6 ans, en cohérence avec l'horizon des schémas régionaux de mobilisation de la biomasse également prévus par la Loi TECV.

La SNMB présentera le volume de biomasse disponible au niveau national pour répondre aux besoins des différentes filières et, le cas échéant, le volume d'importations à prévoir pour compléter les sources d'approvisionnement nationales. La SNMB présentera les besoins en biomasse des différentes filières concernées (bois énergie, biocarburants, biomatériaux, etc.). Pour l'énergie, elle rappellera les besoins exprimés dans la PPE. Elle rappellera l'objectif de mobilisation supplémentaire de bois annoncé dans le PNFB. Elle précisera les critères de durabilité (points de vigilance sur aspects environnementaux, acceptabilité, etc.) pour la mobilisation supplémentaire de biomasse au niveau national et en cas d'importations. Ces critères de durabilité devront être repris au sein de la PPE dès sa révision.

Plan de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques

La LTECV stipule qu'un plan de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA) doit être mis au point au plus tard fin juin 2016. Il sera révisé tous les cinq ans et devra fixer des objectifs aux horizons 2020, 2025 et 2030. La LTECV énonce que la politique énergétique a, entre autres, pour objectif de contribuer à l'atteinte des objectifs de réduction de la pollution atmosphérique prévus par le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques, ce qui implique que la PPE, et par extension la SDMP, anticipent les problématiques liées aux émissions de polluants atmosphériques. En retour, le PREPA pourra prendre appui sur les orientations fixées par la SDMP pour agir sur les émissions de polluants atmosphériques liées aux transports.

Stratégie Nationale de Transition vers l'Economie Circulaire

La SNTEC est prévue par l'article 69 de la LTECV. Actualisée tous les 5 ans, elle devra inclure notamment un plan de programmation des ressources nécessaires aux principaux secteurs d'activités économiques permettant d'identifier les potentiels de prévention de l'utilisation de matières premières, primaires et secondaires, afin d'utiliser plus efficacement les ressources, ainsi que les ressources stratégiques en volume ou en valeur et de dégager les actions nécessaires pour protéger l'économie française.

Cette stratégie devra tenir compte de la problématique du recyclage des matériaux rares, en lien avec les objectifs de développement des énergies renouvelables, des carburants alternatifs, des véhicules électriques et des moyens de stockage inscrits au sein de la PPE.

Cadre National d'Action pour le développement du marché relatif aux Carburants Alternatifs

Conformément à la directive européenne 2014/94/UE sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs, l'Etat devra remettre à la Commission Européenne un cadre national d'action pour le développement du marché relatif aux carburants alternatifs dans le secteur des transports et le déploiement des infrastructures correspondantes avant le 18 novembre 2016. Ce cadre doit comporter, entre autres :

- une évaluation de la situation actuelle et des perspectives de développement du marché en ce qui concerne les carburants alternatifs dans le secteur des transports ;

- des objectifs chiffrés et objectifs nationaux en ce qui concerne le déploiement d'infrastructures pour les carburants alternatifs ;
- les mesures requises pour faire en sorte que les objectifs chiffrés et les objectifs nationaux prévus dans le cadre d'action national soient atteints ;
- les mesures qui peuvent favoriser le déploiement de l'infrastructure pour les carburants alternatifs dans les services de transport public ;
- une évaluation de l'utilité d'installer des points de ravitaillement en GNL dans les ports en dehors du réseau central du RTE-T ;
- une réflexion sur le besoin d'installer, dans les aéroports, une alimentation électrique à destination des avions en stationnement.

Programmes et schémas avec un lien d'articulation secondaire

Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs

Le PNGMDR traite de la gestion des matières et des déchets radioactifs. Il fixe des prescriptions concernant l'amélioration des solutions existantes et le développement de nouveaux modes de gestion. Mis à jour tous les trois ans, il constitue un outil privilégié pour assurer une gestion durable des matières et des déchets radioactifs.

Il vise principalement à dresser un bilan régulier de la politique de gestion de ces substances radioactives, à évaluer les besoins nouveaux et à déterminer les objectifs à atteindre à l'avenir, notamment en termes d'études et de recherches. Ainsi, le PNGMDR doit prendre en compte les orientations de la PPE concernant l'évolution de la part du nucléaire dans le mix électrique national pour évaluer les besoins de la filière en matière de capacité de gestion et de traitement des déchets radioactifs.

Stratégie Nationale pour la Biodiversité

La SNB marque la volonté de la France d'intégrer la biodiversité dans le champ de l'ensemble des politiques publiques. C'est la concrétisation de l'engagement français au titre de la Convention sur la diversité biologique.

La SNB 2011-2020 vise à produire un engagement important des divers acteurs, à toutes les échelles territoriales, en vue d'atteindre les objectifs adoptés. Elle fixe pour ambition commune de préserver et restaurer la biodiversité, en assurer l'usage durable et équitable, et réussir pour cela l'implication de tous et de tous les secteurs d'activité. Six orientations complémentaires réparties en vingt objectifs, couvrent tous les domaines d'enjeux pour la société.

Le fondement est de mettre en place un cadre cohérent pour que tous les porteurs de projets publics et privés puissent contribuer à l'ambition et agir, aux différents niveaux territoriaux et dans tous les secteurs d'activités (eau, sols, mer, climat, énergie, agriculture, forêt, urbanisme, infrastructures, tourisme, industrie, commerce, éducation, recherche, santé, etc.). Il est donc nécessaire que les orientations pertinentes de la SNB soient prises en compte lors de l'élaboration de la PPE, et de la SDMP, notamment en ce qui concerne l'utilisation de matériaux à faibles impacts sur la biodiversité, la limitation de l'artificialisation des espaces, la lutte contre la pollution des milieux naturels, etc.

Stratégie Nationale de Transition Ecologique vers un Développement Durable

La SNTEDD fixe le cap de la France en matière de développement durable. Elle assure la cohérence de l'action publique et facilite l'appropriation par le plus grand nombre des enjeux et des solutions à apporter. Couvrant la période 2015-2020, elle cherche à créer un cadre institutionnel pour la stratégie de développement durable qui permette d'avoir une cohérence entre tous ses acteurs. Ainsi, la PPE doit s'inscrire pleinement dans le cadre de cette cohérence.

Plusieurs axes de la SNETDD concernent la mutation de la mobilité comme vecteur du développement durable :

- L'Axe 1 met l'accent sur le développement de territoires durables et résilients, et en particulier sur les modèles urbains durables, incluant une forte utilisation des transports en commun pour les trajets quotidiens ;
- L'Axe 2 insiste sur le développement d'une économie sobre en carbone, notamment par le report modal du transport de marchandises vers des alternatives peu polluantes ;
- L'Axe 3 souligne les enjeux liés à la vulnérabilité énergétique dans les transports.

La SDMP doit donc entrer en cohérence avec les axes établis par la SNTEDD afin de contribuer à un développement durable de l'économie et des territoires.

Orientations Nationales pour les Trames Verte et Bleue

Les ONTVB précisent le cadre retenu pour intégrer l'enjeu des continuités écologiques à diverses échelles spatiales et identifient les enjeux nationaux et transfrontaliers.

L'article L. 371-2 du code de l'environnement prévoit que les ONTVB s'imposent aux documents de planification et projets relevant du niveau national, notamment aux grandes infrastructures linéaires de l'Etat et de ses établissements publics, dans un rapport de compatibilité. Il est donc nécessaire que l'élaboration de la PPE se fasse en connaissance de ces

orientations, étant donné que les projets d'infrastructures éventuellement mis en place dans le cadre de la PPE devront être compatibles avec ces orientations.

Plan National Santé Environnement

Le PNSE vise à répondre aux interrogations sur les conséquences sanitaires à court et moyen terme de l'exposition à certaines pollutions de l'environnement. Le plan actuel (PNSE 2015-2019) vise à réduire autant que possible et de la façon la plus efficace possible les impacts des facteurs environnementaux sur la santé, afin de permettre à chacun de vivre dans un environnement favorable à la santé. Le PNSE cherche à agir à la fois sur les niveaux d'exposition, et sur la connaissance des risques associés.

Le PNSE 2015-2019 a notamment identifié la **qualité de l'air** comme enjeu environnemental d'importance clé pour la santé. Il s'appuie ainsi sur la loi TECV comme facteur majeur de réduction de l'exposition dans ce domaine, et la PPE doit donc participer pleinement à cette démarche, à travers la limitation du recours aux énergies fossiles dont la combustion est associée à des émissions polluantes néfastes pour la santé des populations, mais aussi à travers son volet sur la mobilité propre (SDMP) qui devraient contribuer à l'atteinte des objectifs du PNSE dans ce domaine, ainsi qu'au regard de la réduction des nuisances sonores liées aux transports et à leurs répercussions sur la santé publique.

Le plan d'action pour la qualité de l'air intérieure, intégré au PNSE, cible particulièrement les enjeux relatifs à l'environnement intérieur, en mettant en avant notamment les enjeux suivants à travers les actions qu'il prévoit : information du public, développement d'actions incitatives spécifiques dans le secteur du bâtiment. Les orientations de la PPE en matière d'efficacité énergétique, dans le bâtiment, accompagnant celles prévues par la LTECV et la SNBC, doivent ainsi veiller à s'articuler avec les points d'attention et actions identifiées au sein de ce plan d'action.

Plan National d'Action contre le Bruit

Le plan national d'action contre le bruit a pour objectif d'identifier les enjeux relatifs aux nuisances sonores à l'échelle nationale, afin d'identifier des actions de résorption du bruit et de protéger les populations face à ces nuisances. Il cible trois axes prioritaires :

- Les logements soumis à un bruit excessif ;
- La Lutte contre le bruit au quotidien ;
- L'anticipation des enjeux d'avenir.

Ce dernier axe comprend notamment une cartographie des niveaux de bruit, et le soutien à la recherche sur la perception du bruit et des nuisances sonores. Ainsi, une meilleure compréhension de l'impact des installations susceptibles de causer des nuisances sonores permettra à la PPE de mieux appréhender ces enjeux. L'enjeu est particulièrement pertinent pour la SDMP dans la mesure où les zones les plus touchées par les nuisances sonores sont les grandes agglomérations, où le transport est un contributeur majeur du bruit ambiant. Limiter les besoins en mobilité et favoriser le report modal vers des transports moins bruyants permettrait l'atteinte de bénéfices significatifs au regard des objectifs du PNAB.

Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation

La première stratégie nationale de gestion des risques d'inondation s'inscrit dans le renforcement de la politique nationale de gestion des risques d'inondation initiée dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive Inondation. Elle concerne l'ensemble des acteurs sur tous les territoires. Ainsi, la PPE doit s'assurer de la résilience de l'ensemble du système énergétique national aux inondations en cohérence avec cette stratégie.

Stratégie Nationale de la Recherche

La SNR fixe les grandes orientations et les domaines prioritaires de la recherche en France, afin de répondre à des défis scientifiques, technologiques, environnementaux et sociétaux identifiés comme d'importance prioritaire. L'un de ces défis concerne l'énergie (Défi n°2). Le Défi n°6 concerne quant à lui les transports et systèmes urbains durables.

Défi 2 : Une énergie propre, sûre et efficace

- Orientation 6 : Gestion dynamique des systèmes énergétiques ;
- Orientation 7 : Gouvernance multi-échelles des nouveaux systèmes énergétiques ;
- Orientation 8 : Efficacité énergétique ;
- Orientation 9 : Réduction de la dépendance en matériaux stratégiques ;
- Orientation 10 : Substituts au carbone fossile pour l'énergie et la chimie.

Défi 6 : Transports et systèmes urbains durables

- Orientation 22 : Observatoires de la ville
- Orientation 23 : Nouvelles conceptions de la mobilité
- Orientation 24 : Outils et technologies au service de la ville durable
- Orientation 25 : Intégration et résilience des infrastructures et des réseaux urbains

Dans ce cadre, l'article L. 144-1 du code de l'énergie dispose que les ministres chargés de l'énergie et de la recherche arrêtent et rendent publique une stratégie nationale de la recherche énergétique, fondée sur les objectifs de la politique

énergétique ce qui en constitue le volet énergie de la stratégie nationale de recherche. La stratégie nationale de la recherche énergétique prend en compte les orientations de la politique énergétique et climatique définies par la stratégie bas-carbone et la programmation pluriannuelle de l'énergie. Les orientations de la PPE et de la SDMP seront donc pris en compte par cette stratégie.

Articulation de la PPE avec les programmations territoriales, notamment régionales, relatives à l'environnement et à l'énergie

Schémas Régionaux Climat Air Energie

Les SRCAE constituent des documents d'aménagement du territoire qui fixent, à l'échelle des régions, les grandes orientations en matière d'atténuation du changement climatique et d'amélioration de la qualité de l'air. Ils donnent notamment des orientations concernant le développement des différentes filières énergétiques à l'échelle régionale. Ils comprennent un volet annexé portant spécifiquement sur le développement de l'éolien, appelé Schéma Régional de l'Eolien (SRE).

La PPE tient compte de ces schémas, même si elle ne peut se réduire à constituer la somme des objectifs inscrits dans les SRCAE. Un exercice de synthèse des SRCAE a été réalisé dans le cadre de la PPE, visant à s'assurer de la cohérence globale des objectifs de programmation national et régionaux : il a permis de confirmer des dynamiques régionales cohérentes avec les objectifs nationaux, en ce qui concerne les projections d'évolution des besoins énergétiques et les projections de progression des énergies renouvelables dans le mix énergétique. La loi prévoit qu'avant l'échéance de la première période de la programmation en cours, le comité d'experts pour la transition énergétique rend un avis sur cette programmation et élabore une synthèse des schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie.

Enfin, les SRCAE ont un rôle de déclinaison régionale des objectifs nationaux et constituent l'outil de spatialisation du développement des énergies renouvelables, en tenant compte à leur échelle des enjeux spécifiques sur les plans écologiques, paysagers et environnementaux. Le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires intégrera le SRCAE dans le cadre de la mise en œuvre de n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République.

S3RENR

Les schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR) institués en 2012 jouent un rôle central pour faciliter le développement des énergies renouvelables, complémentaire aux objectifs nationaux fixés au sein de la PPE. Elaborés par le gestionnaire du réseau de transport, en accord avec les gestionnaires de réseaux de distribution concernés, en fonction des objectifs de développement des énergies renouvelables fixés par les SRCAE, ils définissent un périmètre de mutualisation entre les producteurs du coût des ouvrages électriques à créer, comprenant les postes de transport, les postes-source et les liaisons entre les postes. Ils permettent ainsi d'éviter les effets de barrière et d'aubaine qui résultaient de l'application du droit commun de raccordement applicable aux ENR avant la création des S3REnR et selon lequel le premier producteur dont le raccordement nécessitait la création d'un ouvrage finançait seul cet ouvrage.

La PPE affirme l'importance de ces schémas pour contribuer à l'accueil des volumes d'énergies renouvelables visés à travers ses objectifs. Elle recommande à ce titre :

- De finaliser l'élaboration des schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables encore en cours d'élaboration.
- D'engager une réflexion sur la révision des S3REnR : la saturation de certains schémas nécessite d'ores et déjà de préciser les modalités de leur révision tandis que la fusion des régions au 1er janvier 2016 pose la question d'une révision de l'ensemble des S3REnR dans leur périmètre géographique actuel.

SRCE, SDAGE

La mise en œuvre de la PPE prendra également appui sur d'autres documents d'aménagement régionaux (Schémas Régionaux de Cohérence Ecologique - SRCE) ou territoriaux (Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux - SDAGE) qui assurent, à travers leurs objectifs, une gestion au niveau local des conflits d'usage qui peuvent être associés au développement des infrastructures de production d'énergie, de réseaux et de stockage.

Les SDAGE et SRCE sont garants du respect des caractéristiques environnementales territoriales spécifiques, respectivement en ce qui concerne la protection de l'état des masses d'eau et écosystèmes aquatiques à l'échelle des grands bassins versants, et le maintien des fonctionnalités écologiques des territoires à travers la mise en œuvre des trames vertes et bleues régionales. Afin de matérialiser et de renforcer le lien entre la PPE et sa mise en œuvre au niveau local encadrée par ces documents, l'EES renvoie à ces documents dès que cela est nécessaire, afin d'anticiper la prise en compte, à une échelle appropriée, de certaines sensibilités environnementales. Par exemple, la prise en compte des continuités écologiques pour le développement des projets d'infrastructures énergétiques sera encadrée par les SRCE, la prise en compte des caractéristiques des masses d'eau et enjeux territoriaux liés à la ressource en eau en lien avec les projets d'hydroélectricité, de géothermie se fera dans le respect des SDAGE applicables.

Plans d'Actions pour le Milieu Marin et Stratégie Nationale pour la Mer et le Littoral

La directive cadre relative à la « stratégie du milieu marin » (DCSMM) de l'Union européenne du 17 juin 2008 a été adoptée dans le but de donner un cadre général à la politique marine européenne. À cet égard, elle a pour objectif de : « promouvoir l'intégration des préoccupations environnementales au sein de toutes les politiques concernées et constituer le pilier environnemental de la future politique maritime de l'Union européenne ». Elle vise donc à prendre en compte au sein d'un seul plan les effets sur le milieu marin des mesures de différentes politiques sectorielles comme notamment la politique commune de la pêche, la politique de sécurité maritime, la politique de l'eau ou encore la politique de recherche de l'Union européenne. L'objectif opérationnel poursuivi par la directive est d'atteindre le bon état écologique du milieu marin en 2020.

La transposition de la Directive « DCSMM » en droit français s'effectue par l'établissement de Plans d'Action pour le Milieu Marin (PAMM), qui constituent le volet environnemental des futurs documents stratégiques de façade et qui déclinent eux-mêmes à l'échelle de chaque façade les objectifs de la Stratégie Nationale pour la Mer et le Littoral. Ces PAMM, déclinés au sein de chacune des sous-régions marines listées à l'article 4 de la directive, sont les instruments spécifiques mis en œuvre par les Etats membres pour atteindre cet objectif. La France métropolitaine est ainsi concernée par trois sous-régions de la région Atlantique nord-est : Manche-Mer du Nord, Mers celtiques et Golfe de Gascogne et une seule sous-région Méditerranée occidentale dans la région Méditerranée. Elaborés sous la responsabilité des préfets maritimes et de région, ces plans d'action pour le milieu marin doivent intégrer les éléments suivants (i) une évaluation initiale de l'état de la sous-région marine, (ii) une définition du bon état écologique de la sous-région, à atteindre pour 2020, (iii) la fixation d'objectifs environnementaux, (iv) un programme de surveillance et un programme de mesures.

Les projets de développement des énergies renouvelables en mer prévus en lien avec les objectifs fixés au sein de la PPE devront ainsi veiller au respect des orientations fixées au sein des PAMM.

Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET)

Créé par la loi Notre de juillet 2015, le SRADDET est un document qui précise les orientations structurantes d'organisation de l'espace régional. Il a pour objectif d'assurer l'équilibre et l'égalité des territoires et intègre la planification de plusieurs politiques publiques (transports, environnement, logement, développement économique, etc.) de manière cohérente, notamment dans leur dimension spatiale.

Le SRADDET reprend les éléments essentiels de plusieurs schémas qui lui préexistaient : le schéma régional climat-air-énergie (SRCAE), le schéma régional de cohérence écologique (SRCE), les plans régionaux et départementaux de gestion et prévention des déchets, et le schéma régional de l'intermodalité (SRI).

Ainsi les orientations prises dans PPE, et particulièrement dans la SDMP, pourront influencer les SRADDET et plus particulièrement les SRI pour orienter les choix pris en termes de développement régional dans le domaine de l'énergie et des transports.

Schéma de développement des aires de covoiturage

Introduits par l'article 52 de la LTECV, les schémas de développement des aires de covoiturage sont destinés à faciliter la pratique du covoiturage. La SDMP entérine le principe de ces schémas, qui seront par ailleurs soutenus par un référentiel de bonnes pratiques et une stratégie de développement coordonné.

3. ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

Caractéristiques et dynamiques de l'environnement en France

L'état initial présente de manière synthétique et non exhaustive des éléments de description du territoire national au regard des 9 thématiques environnementales retenues. Le choix de segmentation des thématiques environnementales retenu pour l'ensemble de l'évaluation environnementale est explicité au chapitre 7 du présent rapport « présentation des méthodes utilisées ». Les 9 thématiques considérées sont les suivantes :

- Energies et changement climatique
- Risques naturels et technologiques
- Milieux naturels et biodiversité
- Utilisation et pollution des sols
- Ressource en eau
- Qualité de l'air
- Ressources et déchets
- Nuisances
- Paysages et patrimoine

L'état initial de l'environnement identifie les principales caractéristiques et dynamiques nationales au regard de chaque thématique, et met en lumière les perspectives d'évolution attendues compte-tenu des tendances observées par le passé et des plans, programmes et cadres réglementaires en place.

Une synthèse relative à chaque thématique est proposée en fin de chaque chapitre. Elle est accompagnée des représentations schématiques suivantes traduisant la sensibilité environnementale et les tendances à l'œuvre. La notion de sensibilité est ici analysée d'un point de vue national, et vise à évaluer le niveau d'enjeu, en France métropolitaine, relatif à la thématique. Le tableau ci-dessous explicite les critères qui ont été pris en compte pour l'identification des différents niveaux de sensibilité.

Légende :

Sensibilité	
●	Sensibilité faible : thématique caractérisée par des enjeux de faible ampleur et ponctuels, et/ou un enjeu maîtrisé à l'échelle du territoire métropolitain.
● ●	Sensibilité modérée : existence de zones à enjeux modérés, et/ou enjeu modéré à l'échelle du territoire métropolitain.
● ● ●	Sensibilité forte : existence de zones critiques ou à fort niveau d'enjeu, et/ou enjeu fort et généralisé sur l'ensemble du territoire métropolitain.

Scénario tendanciel	
↗	tendance à l'amélioration
→	situation globalement stable
↘	dégradation de la situation

Pour chacune des thématiques traitées, les principales sources utilisées sont rappelées en fin de chapitre.

L'état initial de l'environnement est complété, en guise de conclusion, par une synthèse et une mise en perspective des enjeux environnementaux du territoire national, tenant compte de la sensibilité de chaque thématique environnementale et de ses interactions avec les enjeux énergétiques.

Energies et changement climatique

Une stabilisation de la consommation énergétique

Les français consomment en moyenne 2,4 tep/habitant en 2014

Comme le montrent les deux graphiques suivants, la consommation d'énergie primaire corrigée des variations climatiques a cessé d'augmenter, en France, au début des années 2000 après avoir atteint un pic de 260 Mtep. Cette stabilisation s'explique à la fois par le ralentissement de l'économie et les résultats des politiques d'efficacité énergétique mises en place. Après une chute brutale en 2009 liée à la crise économique la consommation d'énergie primaire s'est stabilisée autour de 255 Mtep et continue à diminuer depuis.

La consommation "non énergétique" d'énergie concerne les matières premières énergétiques consommées à des fins non

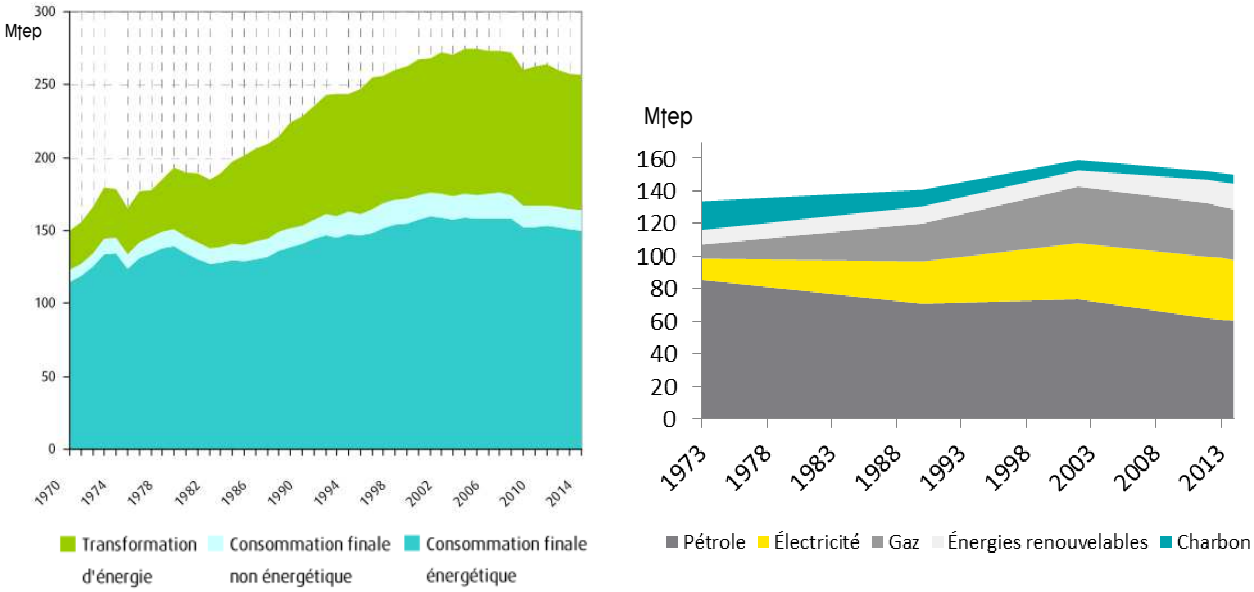


Figure 1 : A gauche, consommation totale d'énergie primaire en France (en Mtep) répartie par usage ;
A droite, consommation d'énergie finale (en Mtep) par forme d'énergie
Source : bilan énergie 2014 du CGDD

énergétiques, essentiellement dans l'industrie chimique. Elle est surtout constituée de produits pétroliers et de gaz naturel (ex: gaz naturel pour la fabrication d'engrais, naphta pour les plastiques, etc.). La consommation finale non énergétique s'élève en 2014 à 14 Mtep (sur une consommation totale d'énergie primaire de 257 Mtep au total), soit environ 5%. Rapportée à la consommation totale d'énergie finale corrigée des variations climatiques (qui s'établit à 164 Mtep en 2014), elle s'élève à 8% des consommations. Les parties qui suivent se concentrent sur les usages énergétiques de l'énergie, représentant la majorité des consommations (95% de la consommation primaire).La consommation finale d'énergie (hors usages non énergétiques) atteint 150 Mtep en 2014, ce qui représente une baisse de 5,6% par rapport à 2002 (9 Mtep) et un ratio de 2,4 tep/habitant. La tendance de fond de baisse de la consommation énergétique semble avoir débuté en 2005. L'intensité énergétique, définie comme le rapport entre la consommation énergétique totale et le PIB, enregistre une diminution de près de 23 % à l'échelle nationale. Ceci traduit une amélioration de l'efficacité énergétique de l'économie française.

- Par ailleurs, en dix ans, la répartition sectorielle de la consommation s'est sensiblement modifiée. La part du résidentiel-tertiaire était de 43,6% en 2003 et de 44,9% en 2015. Celle des transports est passée de 32,9% à 33,1%. Celle de l'industrie est passée de 20,4% à 19% tandis que celle de l'agriculture est restée stable à 3%.

Le bâtiment, premier consommateur d'énergie en France

Le bâtiment (résidentiel - tertiaire) est responsable de 45% de la consommation finale d'énergie (dont 30% pour les bâtiments résidentiels). Le transport est le deuxième secteur (33%) le plus consommateur d'énergie suivi par l'industrie (19%, dont 3% pour la sidérurgie). L'agriculture ne représente quant à elle que 3% de la consommation d'énergie finale française.

> ***Objectif 2020 :***
>
> « La France s'est fixé un double objectif de réduire sa consommation énergétique à 131,4Mtep d'énergie finale et 236,3Mtep d'énergie primaire en 2020 dont 16,4Mtep de consommation non énergétique.»
>
> Panorama énergie climat 2014 (DGEC)

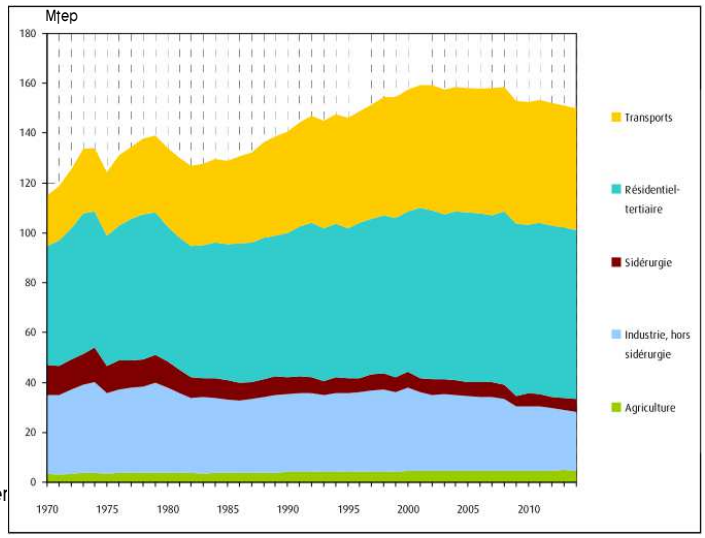


Figure 2 : Consommation finale d'énergie par secteur en France
Source : bilan énergie 2014 du CGDD

L'agriculture, qui ne représente que 3% de la consommation d'énergie finale française, présente des spécificités. Plus de la moitié de l'énergie consommée est destinée aux tracteurs et engins automoteurs, essentiellement sous forme de fioul domestique. Environ le quart de l'énergie est utilisé pour les bâtiments d'élevage et les serres, majoritairement sous les formes d'électricité et de gaz naturel. En 2011, les produits pétroliers représentent la majeure partie (70 %) de la consommation d'énergie du secteur agricole en France. Hors produits pétroliers, l'électricité constitue le premier poste énergétique (18 %), suivie par le gaz naturel (8 %). Les énergies renouvelables ne représentent quant à elles que 4 % du total. Il s'agit souvent d'une autoconsommation de bois ou de biomasse produits directement par l'exploitation.[19]

Dans ce contexte, la maitrise de la demande, passant par le développement de comportements économes en énergie et par l'amélioration des performances énergétiques (bâtiments, équipements, etc.), est un levier de première importance pour réduire les consommations du secteur et les pressions environnementales en découlant.

Parallèlement à leurs activités traditionnelles, les exploitations agricoles développent des activités de production d'énergie, soit pour une autoconsommation, soit pour les revendre sur les réseaux énergétiques. Outre les unités de production électriques intégrées aux installations agricoles (éoliennes, panneaux photovoltaïques, etc.), deux principales voies de valorisation de la biomasse s'ouvrent aux exploitants agricoles : les biocarburants et la méthanisation.

La PPE, en orientant et en favorisant le développement des énergies renouvelables, constituera un cadre favorable au développement de ces sources de production.

L'approvisionnement énergétique français : une prédominance de l'électricité et une montée en puissance des énergies renouvelables

Production d'électricité

En 2014, la France bénéficie d'un parc de production d'électricité d'une puissance installée totale de 128 943 MW. En plus de cette capacité de production, la France profite des interconnexions entre réseaux européens. Ainsi les capacités d'échange globales de la France s'élèvent à environ 12 000 MW pour l'export et 8 000 MW pour l'import.

Ces capacités de production et d'échange sont des atouts importants pour la France puisqu'elles lui permettent d'assurer l'équilibre de son réseau lors de la pointe de consommation hivernale (en important de l'électricité, notamment depuis l'Allemagne) et de contribuer positivement à la balance commerciale (en exportant de l'électricité, notamment de l'électricité nucléaire dont le coût variable est faible). Ainsi, en 2014, le total des exportations s'élevait à 92,4 TWh et le total des importations à 27,3 TWh, soit 65,1 TWh d'exportations net.

La production d'électricité repose principalement sur la capacité nucléaire de la France (première puissance installée d'Europe) et sur les énergies renouvelables.

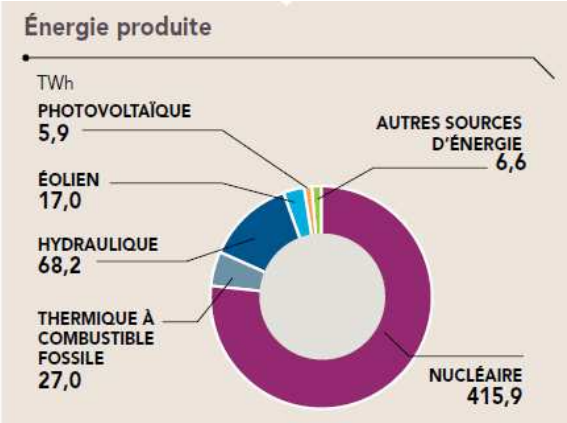


Figure 3 : Production nette d'électricité (TWh) en 2014 en France métropolitaine

Source : Bilan électrique RTE 2014

Puissance installée au 31/12/2014 (MW)	Ensemble France			
	Puissance (MW)	Évolution par rapport au 31/12/2013	Évolution (MW)	Part du parc installé
Nucléaire	63 130	+0,0%	+0	48,9%
Thermique à combustible fossile	24 411	-5,0%	-1 296	18,9%
dont charbon	5 119	-19,5%	-1 240	4,0%
fioul	8 883	-0,7%	-65	6,9%
gaz	10 409	+0,1%	+9	8,0%
Hydraulique	25 411	-0,1%	-23	19,7%
Éolien	9 120	+11,8%	+963	7,2%
Photovoltaïque	5 292	+21,2%	+926	4,1%
Autres Sources d'énergie	1 579	+6,2%	+92	1,2%
Total	**128 943**	**+0,5%**	**+662**	**100%**

Figure 4 : Puissance installée (MW) en France métropolitaine au 31/12/2014

Source : Bilan électrique RTE 2014

La production électrique recouvre des réalités différentes selon les régions et les territoires, ainsi :

- la production d'énergie nucléaire est principalement réparti le long des cours d'eau et du littoral et plus particulièrement le long de la vallée du Rhône,
- les capacités de production à partir d'énergie éolienne se situent principalement dans le nord de la France, en Bretagne et dans la région du Languedoc-Roussillon,
- les capacités de production d'électricité utilisant l'énergie solaire se situent principalement dans le sud de la France,

[19] Source : CGDD (http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/CS517.pdf)

- les ressources en hydroélectricité sont quant à elles localisées en montagne pour 40 % de la capacité, notamment dans les Alpes et les Pyrénées, et dans une moindre mesure en Alsace. Il est important de noter que 26% de la capacité de production d'hydroélectricité (soit 6,5 GW) fonctionne au fil de l'eau. La production de ces installations dépend directement du débit des fleuves et donc des conditions météorologiques.

Comme le montre la carte ci-dessous, la diversité des ressources et des capacités installées permet à certaines régions d'atteindre un taux de couverture moyen de la consommation en électricité par la production des énergies renouvelables supérieur à 50%. Au niveau national ce taux était de 19,5% en 2014.

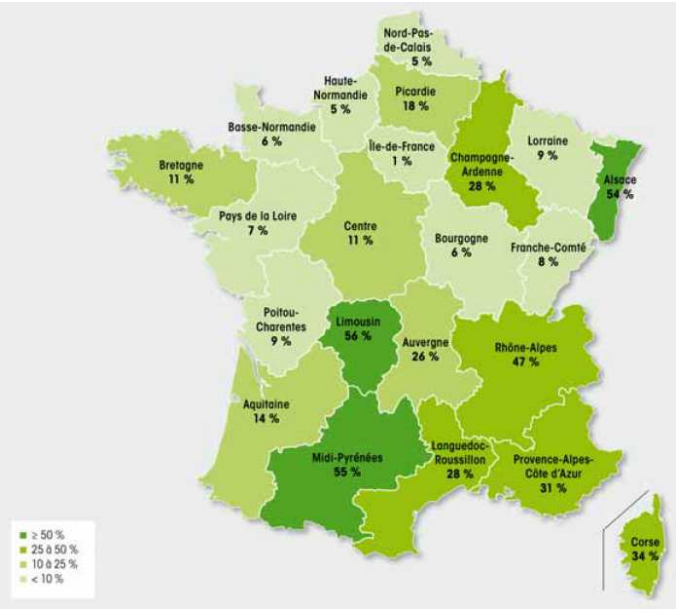


Figure 3 : Couverture moyenne de la consommation d'électricité par les énergies renouvelables

Source : bilan des énergies renouvelable 2013 de RTE

Gaz et produits pétroliers

La quasi-totalité du gaz naturel consommé en France (~ 500 TWh) est aujourd'hui importée. En effet, suite à la fin de l'exploitation commerciale du gisement de Lacq depuis l'automne 2013, la production de gaz brut a chuté de 30% par rapport à 2012 avec un volume produit de 0,748 milliard de m³, soit moins de 1% des besoins du pays. De même, la production de pétrole s'élève à 0,792 millions de tonnes la même année, ce qui couvre 1% de la demande de métropole.

On dénombre, en France, 37 500 km de réseau de transport et 194 000 km de réseau de distribution, 15 sites de stockage de gaz naturel et 3 terminaux méthaniers. La carte ci-contre expose la localisation des importations de produits pétroliers sur le territoire et l'organisation de leur distribution.

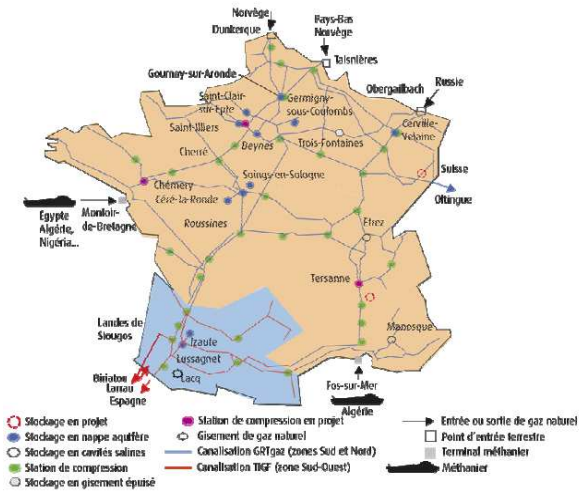


Figure 4 : Infrastructures gazières en France en 2013

Source : Panorama énergie-climat du DGEC édition 2014

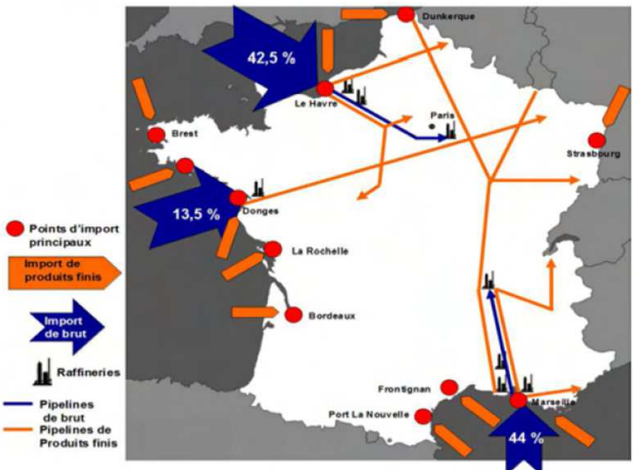


Figure 5 : Importation de produits pétroliers en France en 2013

Source : Panorama énergie-climat du DGEC édition 2014

Energies renouvelables thermiques

En 2013, la filière Biomasse Énergie représente environ 60% de la production d'énergie finale renouvelable en France. Cette filière est surtout dominante en matière de production de chaleur renouvelable, sa contribution s'élevant dans ce domaine à environ 85%.

En particulier, le bois-énergie constitue le premier vecteur de production primaire (39%) d'énergies renouvelables en 2014, devant l'hydraulique (24%).

Sur les 22,4 Mtep de cette production primaire totale d'énergies renouvelables, la production primaire d'énergie thermique et à partir de déchets représente 16 Mtep et se répartit comme le montre le graphe ci-dessous.

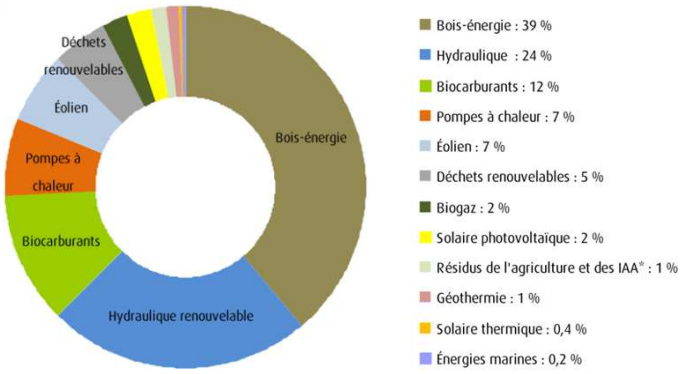


Figure 6 : Part de chaque filière dans la production primaire d'énergies renouvelables en France métropolitaine en 2014

Source : SOeS

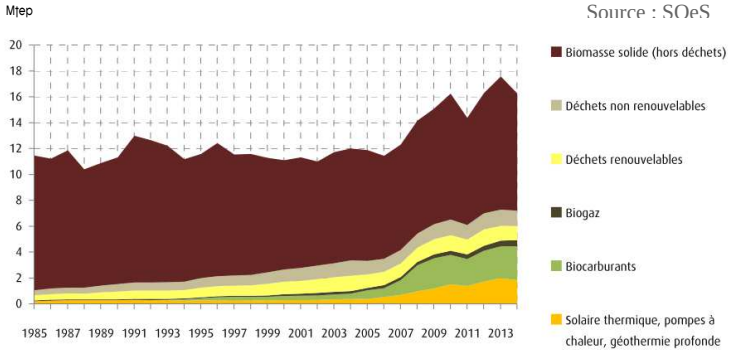


Figure 7 : Evolution de la production primaire d'énergies renouvelables thermiques et déchets

Source : SOeS

Des enjeux d'accès à l'énergie et de précarité énergétique à ne pas négliger

Qualité de l'accès à l'énergie

La qualité de l'accès à l'énergie est dépendante du contexte territorial, et toutes les régions en France ne bénéficient pas de la même qualité d'accès. Au regard de l'approvisionnement électrique, on peut citer l'exemple des régions Provence-Alpes-Côte-d'Azur et Bretagne, situées en pointe de réseau et aujourd'hui faiblement pourvues en capacités de production électrique, qui se trouvent dans une situation de dépendance énergétique vis-à-vis des autres régions, accroissant le risque de coupure d'électricité en cas d'accident sur les réseaux.

Cette situation appelle à des actions coordonnées de renforcement des réseaux et de déploiement des énergies renouvelables qui injectent leur production localement, à l'échelle métropolitaine et en particulier au sein des territoires nécessitant un renforcement de leur sécurité énergétique.

Précarité énergétique

La précarité énergétique résulte à la fois d'une contrainte sur les ressources du ménage et des caractéristiques du logement. La loi du 10 juillet 2010, dite loi Grenelle 2, énonce une définition légale de la précarité énergétique : « Est en situation de précarité énergétique [...] une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat. ».

L'observatoire national de la précarité énergétique (ONPE) a été mis en place le 1er mars 2011 afin de disposer d'une connaissance fiable et partagée du phénomène de précarité énergétique. L'ONPE a présenté en septembre 2014 son premier rapport, dans lequel il propose un panier d'indicateurs pour mesurer la précarité énergétique :

- **le taux d'effort énergétique (TEE), qui concerne 2,72 millions de ménages en France,** sur la base de l'enquête nationale logement de 2006. Il s'agit de l'indicateur le plus fréquemment utilisé en France : tout foyer consacrant plus de 10% de son revenu aux dépenses énergétiques est considéré en situation de précarité énergétique. Comme certains ménages peuvent consacrer plus de 10% de leurs revenus à leurs dépenses énergétiques sans pour autant être en situation de difficulté financière, l'ONPE ne retient cet indicateur que pour les 3 premiers déciles de revenus.

- **l'indicateur BRDE (bas revenus, dépenses élevées), qui concerne 3,42 millions de ménages en France.** Selon cet indicateur, inspiré de récents travaux britanniques, les ménages sont considérés en situation de précarité énergétique à une double condition : leurs revenus sont faibles (inférieurs au seuil de pauvreté) et leurs dépenses énergétiques sont élevées (supérieures à la médiane nationale).
- le ressenti de l'inconfort, un indicateur qui concerne 1,29 millions de ménages en France. Cet indicateur, subjectif, porte sur la sensation de froid exprimée par les ménages.

En réalité, ces 3 indicateurs se recouvrent partiellement. De l'ordre de 5 millions de ménages répondent à au moins l'un des 3 critères ci-dessus.

En 2012, chaque ménage consacrait en moyenne par an 1 702 € pour l'énergie domestique et 1 502 € pour les carburants, soit au total 8,1 % de ses dépenses totales.

Evoluer vers un mode de développement « bas-carbone »

Bilan des émissions de gaz à effet de serre en France

En 2012, les émissions de gaz à effet de serre de l'inventaire de la France métropolitaine s'élevaient à 478 Mt CO_2eq, soit 6 765 kg CO_2eq par habitant[14].

Comme l'illustre la figure ci-dessous, représentant les émissions sur le territoire français en PRG (Pouvoir de Réchauffement Global), les émissions de gaz à effet de serre sont en baisse significative depuis le début des années 2000.

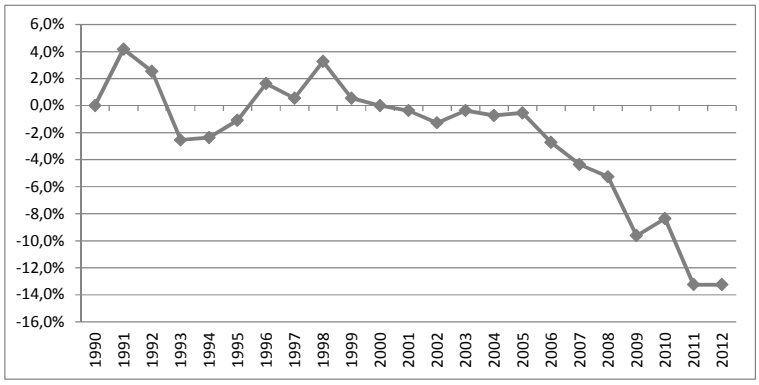


Figure 8 : Ecart annuel des émissions de gaz à effet de serre (en CO_2eq.) du territoire métropolitain par rapport à 1990

Source : Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en France de 1990 à 2012

Le CO_2 est prépondérant puisque responsable de 74% des émissions de gaz à effet de serre, comme l'illustre la figure ci-dessous.

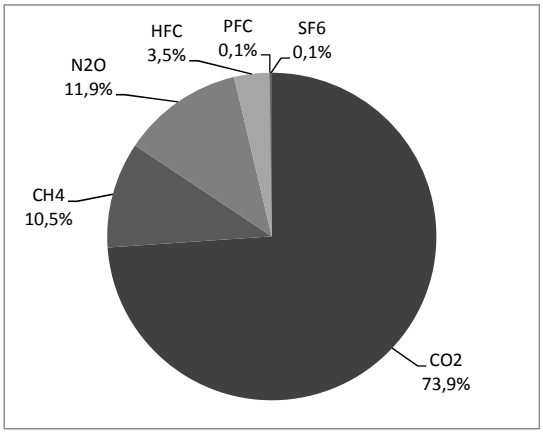


Figure 9 : Contribution des différents gaz à effets de serre au PRG global de la France métropolitaine en 2012

Source : Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en France de 1990 à 2012

Le secteur le plus émetteur de GES est celui du transport qui pèse pour 26% dans le PRG émis en France en 2012 (Métropole et DOM), pour lequel le transport terrestre représente 90% des émissions. Ces émissions sont majoritairement dues à la consommation de carburants fossiles. Les émissions des secteurs résidentiel et tertiaire qui représentent 19% du PRG émis sont principalement dues à la combustion de ressources fossiles pour le chauffage. En ajoutant les émissions

[14] Source : Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en France de 1990 à 2012, MEDDE/SOeS

dues aux émissions industrielles réalisées dans les secteurs de l'industrie, de la construction et dans la transformation d'énergie, la consommation d'énergies est directement responsable de la production de plus de deux tiers des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire métropolitain (68,4 %).

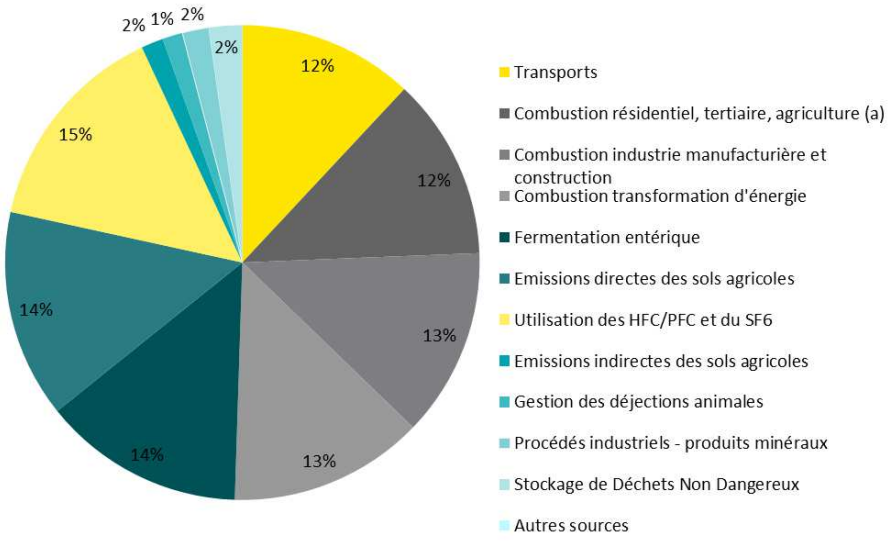


Figure 10 : Répartition des sources d'émission de GES selon leur PRG pour la France (Métropole et DOM) en 2013

Source : d'après CITEPA – inventaire CCNUCC novembre 2015

Un système énergétique faiblement carboné mais des enjeux d'empreinte carbone à ne pas négliger en lien avec le développement des énergies renouvelables

Facteurs d'émissions directes

90% de la production électrique en France se fait sans émissions directes de CO_2 grâce au nucléaire et aux énergies renouvelables. Ainsi le contenu carbone du mix électrique français est de l'ordre de 61 gCO_2/kWh comparativement au mix moyen européen qui est de 352 g CO_2 / kWh, lorsqu'il est tenu compte des émissions directes uniquement.[15] Au-delà de la production électrique, l'extraction et l'utilisation de combustibles fossiles contribuent à émettre des GES dans l'atmosphère. Les facteurs d'émission des différents combustibles fossiles et sources conventionnelles de production d'électricité sont rappelés ci-après[16].

	production d'énergie hors électricité				production d'électricité			
	Charbon	Gaz	Petrole	EnR	Charbon	Fioul	Gaz	Nucléaire, EnR
Unités	*MtCO2e/Mtep*				*MtCO2e/TWhe*			
Facteurs d'émission	4,10	2,39	3,18	0	0,96	0,67	0,46	0

Le cas spécifique des carburants à la pompe

Les émissions directes des carburants à la pompe doivent prendre en compte le taux d'incorporation de biocarburant. Dans sa base carbone, l'ADEME retient des émissions des biocarburants égales à 65% des émissions d'un carburant fossile correspondant[17]. Ce choix méthodologique permet une première prise en compte du taux d'incorporation de biocarburant mais ne constitue pas une réponse détaillée à la problématique complexe de la comptabilité des émissions de GES induites par la fabrication des biocarburants (voir ci-dessous).

[15] Source : AIE, mars 2014, émissions de CO2 issues de la production d'électricité en 2011.

[16] Les sources détaillées pour les différents facteurs d'émission sont précisées au chapitre 8 (description des methods utilisées)

[17] Source : ADEME, documentation des facteurs d'émission de la base carbone Version 11.0.0 - novembre 2014

Facteurs d'émission en kgCO2e / litre	CO_2	CH_4	N_2O	Total
Essence Pompe 2009	2.71	0.05	0.04	2.80
Essence E10	2.67	0.05	0.04	2.76
Essence E85	2.13	0.03	0.21	1.47
Diesel pompe 2009	3.07	0.04	0.05	3.17
Diesel B30	2.65	0.04	0.17	2.87

Tableau 2 : facteurs d'émission des carburants à la pompe

Source : d'après données ADEME – base carbone

Analyse de cycle de vie

La prise en compte des émissions indirectes est cependant nécessaire afin de rendre compte de l'empreinte environnementale de l'ensemble des étapes associées à la production et consommation d'énergie, au-delà de sa seule production. Le contenu en ACV (analyse en cycle de vie) prend en compte l'ensemble du CO2 émis au cours de toutes les étapes du cycle de vie, depuis l'extraction des matières premières, en passant par la fabrication, le transport, la distribution, la gestion des déchets, etc.

Les facteurs d'émission en ACV des différentes sources de production d'énergie sont rappelés à titre informatif ci-après. Pour rappel seules les émissions territoriales sont prises en compte pour la comptabilisation des émissions de GES nationales au sens du Protocole de Kyoto.

Filière	Facteur d'émission (gCO2eq/kWh)
Eolien	7
Géothermie	45
Hydraulique	6
Photovoltaïque	55
Centrale charbon	1060
Centrale fioul	730
Centrale gaz	418
Centrale nucléaire	6

Tableau 3 : Facteurs d'émission de l'électricité pour les moyens de production en France exprimés en gCO_2e / kWh (ACV – amont et production)

Source : ADEME – base carbone

Pour toute production électrique utilisant une énergie primaire renouvelable (vent, soleil, bois, géothermie, etc), la convention prise est de ne tenir compte que des émissions « amont » pour l'énergie, et des émissions liées à la fabrication et à la maintenance du dispositif de production. L'utilisation de l'énergie primaire en elle-même est considérée comme sans émissions.

Le graphique ci-dessous fournit une comparaison des émissions en ACV de différentes technologies, dont certaines renouvelables (solaire, hydraulique, éolien), à partir de données 2010. Les chiffres indiqués pour les années futures reflètent les réductions d'émissions attendues par l'UNEP dans son scénario[18] du fait des progrès technologiques et de l'amélioration de l'efficacité énergétique dans les procédés de production des équipements.

[18] UNEP (2015) Green Energy Choices: The benefits, risks, and trade-offs of low-carbon technologies for electricity production

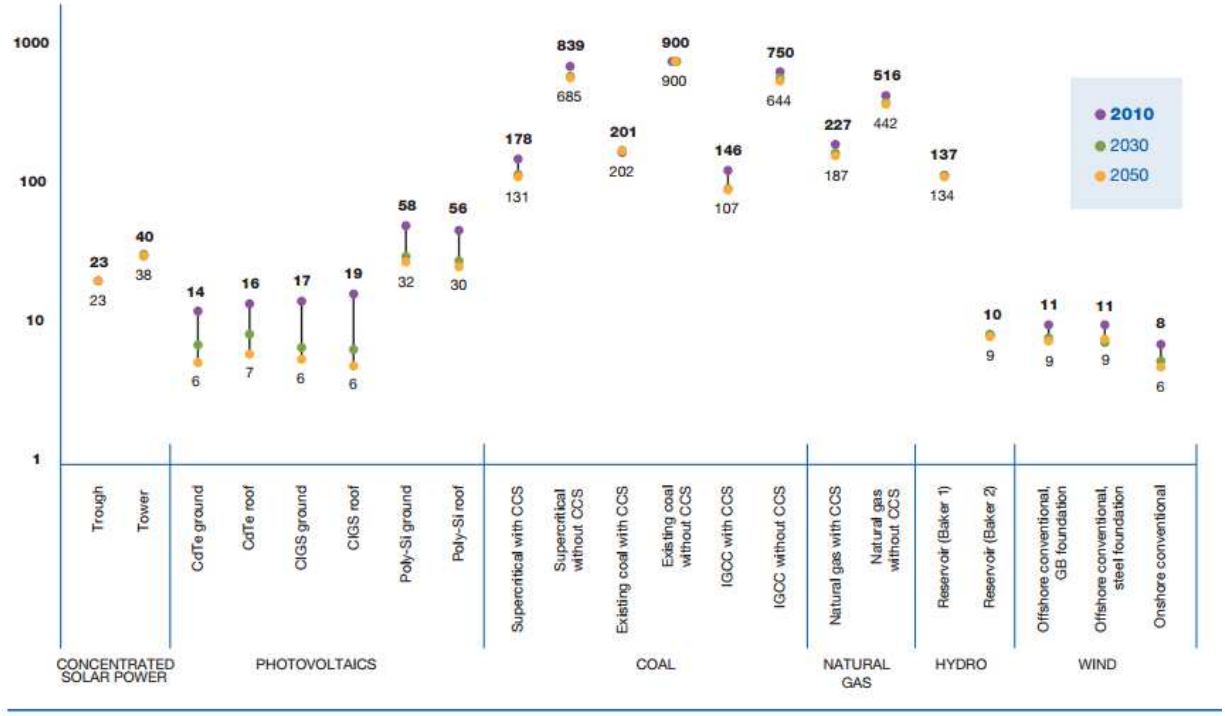


Figure 11 : émissions en ACV de différentes technologies EnR et conventionnelles en g CO_2 e / kWh

Source : UNEP (2015) Green Energy Choices: The benefits, risks, and trade-offs of low-carbon technologies for electricity production

En ce qui concerne l'ACV des biocarburants, les études sur le sujet montrent que, sans tenir compte du changement d'affectation des sols, les biocarburants offrent des réductions réelles de gaz à effet de serre, de l'ordre de -30 à -40% au minimum par rapport aux filières fossiles (diesel, essence)[19]. Malgré tout, l'incidence des biocarburants sur le changement climatique dépend fortement du type de biocarburant considéré. Pour les biocarburants de première et deuxième génération, cette incidence demeure incertaine du fait des changements d'affectation des sols pouvant être associés à ces filières : l'utilisation des sols pour la production de ces carburants peut avoir une incidence sur le bilan des stocks de carbone dans les sols. Pour les biocarburants de troisième génération, on peut s'attendre à une incidence plutôt positive sur le changement climatique : les micro-organismes utilisés présentent un fort potentiel de fixation du carbone et sont largement moins intensifs en sols utilisés. Les biocarburants de 3ème génération étant encore en phase de recherche et développement, les incidences positives escomptées seront susceptibles de se ressentir à moyen-long terme, et devront dans tous les cas faire l'objet d'études d'approfondissement.

La contribution non négligeable des écosystèmes forestiers au stockage de carbone et à l'atténuation du changement climatique

Le stock de carbone dans la biomasse des arbres vivants des forêts de France métropolitaine était estimé en 2009 à 1 208 Mt de carbone (parties aériennes et souterraines). La quantité de carbone stockée dans les 30 premiers centimètres des sols forestiers et dans la litière (biomasse morte au sol et humus) est équivalente à celle de la biomasse vivante avec 1 259 Mt de carbone stocké en 2012. Au total, environ 155 tonnes de carbone sont stockés par hectare de forêt française.

Le bilan entre la séquestration et les émissions de CO_2 d'origine forestière d'un territoire varie au rythme du développement de la superficie forestière et de la maturité des arbres. La forêt française séquestre du CO_2 atmosphérique, c'est un puits de CO_2. Sur la période 2005-2011, de l'ordre de 17 Mt de carbone ont été stockées en plus chaque année dans la biomasse des forêts métropolitaines, soit environ 62 Mt CO_2/an - soit plus de 12% des émissions de GES annuelles moyennes nationales sur la période. Ce puits est la conséquence directe de volumes de prélèvements globalement inférieurs à la production biologique, notamment en raison d'une expansion forte de la superficie forestière au cours des dernières décennies.

Toutefois, ce puits de carbone risque de diminuer dans les années à venir, sous l'effet des changements climatiques (pertes de biomasse liées aux sécheresses en particulier), mais aussi du fait de l'évolution tendancielle et naturelle de la structure en âges des peuplements forestiers comme l'a mis en évidence le projet européen CarboEurope. La hausse de l'exploitation des forêts pourrait également conduire à amenuiser ce potentiel de stockage carbone. Les effets potentiellement négatifs de l'exploitation forestière sur son action en matière de stockage carbone sont toutefois à relativiser, l'absence d'exploitation pouvant, selon les conditions, aussi conduire à une dégradation de la fonction de la forêt en termes de stockage de carbone ; et les pratiques de gestion durables pouvant, au contraire, contribuer à préserver le potentiel de stockage carbone des forêts.

[19] ADEME, février 2010, Analyses de Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France

Perspectives d'évolution de la consommation énergétique et des émissions de GES à court et moyen termes

L'évolution de la demande énergétique et des émissions de GES à court et moyen terme dépend de nombreuses hypothèses relatives à la démographie, à l'efficacité énergétique et aux évolutions économiques. L'adoption de la LTECV fixe en outre des objectifs permettant d'éclairer ces perspectives.

Evolution de la demande à court et moyen terme : un faisceau d'incertitudes maîtrisé

Différents exercices de prévision des besoins énergétiques ont été menés dans le cadre de l'élaboration de la PPE. Des fourchettes haute et basse de besoins énergétiques à horizon 2023 ont ainsi pu être dégagées, à partir de l'analyse de différents scénarii s'appuyant sur :

- des hypothèses démographiques en ligne avec les projections de l'INSEE de 2010,
- des hypothèses de croissance économique allant d'un scénario de sortie progressive de la crise aligné avec les recommandations de la Commission européenne, à un scénario plus ambitieux de sortie de crise avec rebond,
- des niveaux d'ambition variables concernant l'efficacité énergétique dans l'ensemble des secteurs (transports, résidentiel - tertiaire, industrie).

Le niveau de consommation finale d'énergie était de 155,1 Mtep en 2012 (bilan SOeS, juillet 2014). Dans le cas du scénario de référence de la PPE, elle baisse de 12,6% en 2023 par rapport à 2012, soit une variation moyenne annuelle de 1,2%. Dans le cas de la Variante, elle baisse de 3,1%, soit 0,3% par an. La tendance historique fondée sur l'évolution 2002 - 2014 (baisse de l'ordre d'un peu moins de 0,5% par an) conduirait à un niveau de consommation de 147 Mtep en 2023. L'écart entre les deux scénarios haut et bas à 2023 est de l'ordre de 11%. Si on prolonge ces évolutions au-delà de 2023, le scénario de référence permet de répondre à l'objectif de la loi à l'horizon 2030 de réduction de 20% de la consommation finale d'énergie.

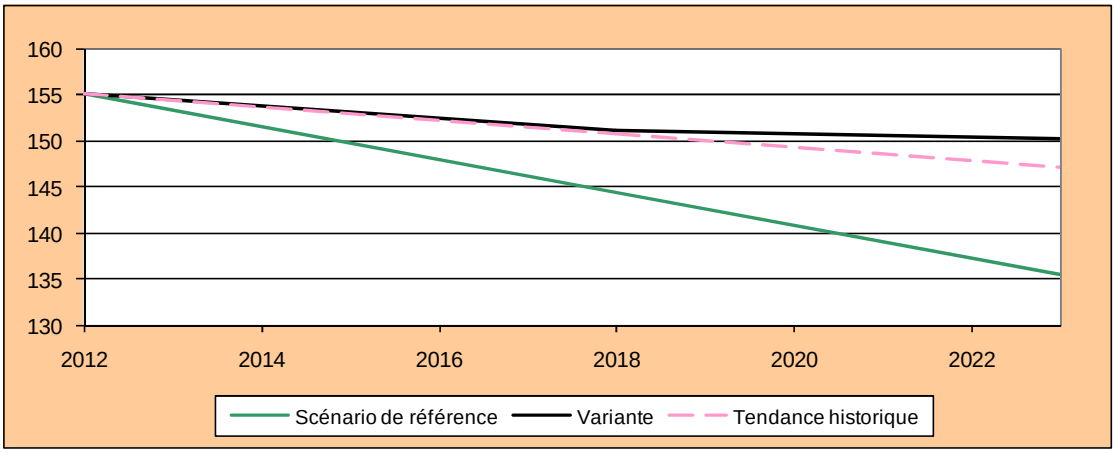


Figure 12 : Faisceau d'évolution probable de la demande énergétique finale

Source : d'après les scénarios des besoins énergétiques de la DGEC

Ces projections s'inscrivent dans une tendance de plus long terme, la LTECV fixant l'objectif de réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012, en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030.

Evolutions des émissions de GES à court et moyen termes : un cadre fixé par la LTECV

La LTECV fixe un objectif de réduction de 40 % des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2030 et 75 % à l'horizon 2050 par rapport à 1990. Elle vise à orienter à la baisse les émissions de GES, en accélérant notamment le développement des EnR, et en incitant à une meilleure efficacité énergétique dans l'ensemble des secteurs. Ces mesures portent notamment sur la rénovation des bâtiments et le développement de transports plus respectueux de l'environnement. Des objectifs sont fixés, par exemple : disposer de 7 millions de points de charge pour les véhicules électriques en 2030, faire en sorte que 10 % de l'énergie consommée dans tous les modes de transport provienne de sources renouvelables en 2020 et 15 % en 2030, ou encore faire passer tous les bâtiments au standard « bâtiment basse consommation » (BBC) d'ici 2050.

Concernant le développement des EnR, les objectifs de la LTECV sont de multiplier par plus de deux la part des EnR dans le modèle énergétique français et de favoriser une meilleure intégration de ces EnR dans le système électrique. Les actions déjà engagées (exemple : appel à projet pour 1 500 méthaniseurs en trois ans pour produire de l'énergie à partir de déchets agricoles par exemple), ou en cours d'application (généralisation à toute la France de l'expérimentation du permis unique pour les éoliennes, les méthaniseurs et les installations soumises à la loi sur l'eau par exemple) visent directement à favoriser le développement des EnR à court et moyen terme et à contribuer à l'atteinte de l'objectif de porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % en 2030.

L'objectif de réduire la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025 implique cependant de veiller à ne pas augmenter les émissions de GES associées à l'utilisation d'énergies fossiles en remplacement du nucléaire.

Dans ce cadre, la stratégie nationale bas-carbone, instituée par la LTECV, définit la marche à suivre pour réduire les émissions de GES à l'échelle de la France et respecter les objectifs de réduction définis. Elle fixe ainsi, pour les périodes 2015-2018, 2019-2023 et 2024-2028 des budgets carbone de 442, 399 et 358 Mt de CO_2eq par an, à comparer à des émissions annuelles de 551, 556 et 492 Mt de CO_2eq en 1990, 2005 et 2013 respectivement.

Evolutions de consommation et d'émissions pour le secteur des transports

L'évolution de la demande énergétique et des émissions de GES à court et moyen terme dépend de nombreuses hypothèses relatives à la démographie, à l'efficacité énergétique et aux évolutions économiques. L'adoption de la LTECV fixe des objectifs permettant d'éclairer ces perspectives. La SNBC développe un scénario de référence qui fixe la trajectoire de réduction des émissions de GES. La SNBC propose un objectif indicatif de diminution des émissions des GES du secteur des transports de 21% d'ici à la fin du 3ème budget carbone, afin d'atteindre 96 Mt CO2eq.

La SDMP retient deux scénarios pour l'évolution des besoins énergétiques liés aux transports : un scénario de référence et une Variante. L'établissement de ces scénarios a été réalisé en cohérence avec les travaux prospectifs pour la PPE, qui sont décrits dans l'EES PPE (détail des paramètres et hypothèses).

Le niveau de la consommation finale d'énergie dans les transports était de 49 Mtep en 2012 (bilan SOeS, juillet 2014). Dans le cas du scénario bas, elle baisse de 11,2% en 2023 par rapport à 2012, soit une variation moyenne annuelle de 1,1%. Dans le cas du scénario haut, elle augmente de 2%, soit 0,2% par an. Ces scénarios de consommation s'accompagnent d'une augmentation de la consommation des carburants alternatifs (résultant du déploiement des véhicules électriques, hybrides, fonctionnant au GNV, au GPL ou aux biocarburants). Les projections de consommation pour les différents types de carburants sont présentées dans la SDMP.

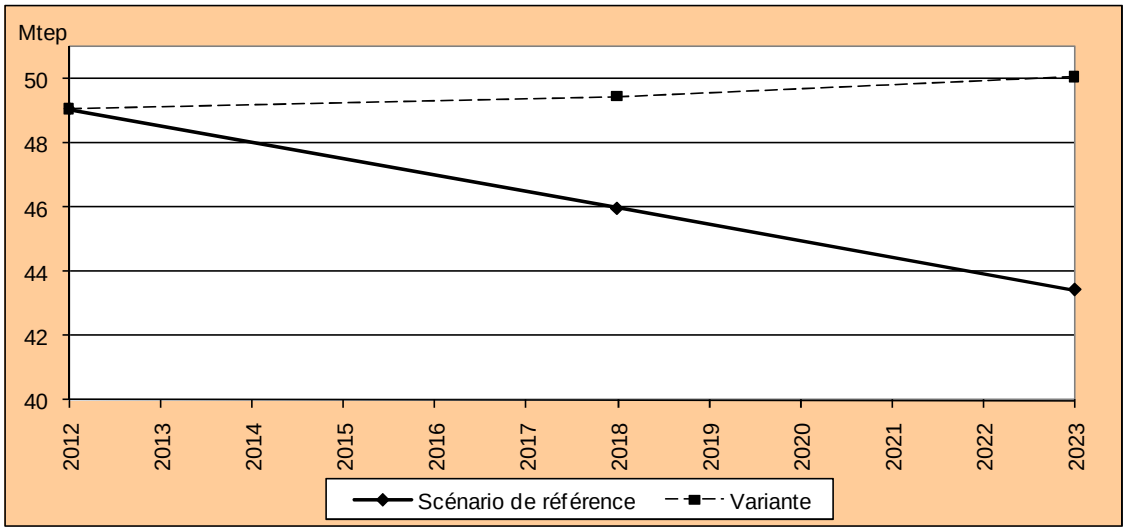


Figure 15. Faisceau d'évolution probable de la demande énergétique dans le secteur des transports

Source : d'après les scénarios des besoins énergétiques de la DGEC

A long terme, des enjeux spécifiques d'adaptation du système énergétique face au changement climatique

Le phénomène de réchauffement climatique entraîné en partie par les émissions de GES d'origine anthropique aura des conséquences variables selon les territoires. L'adaptation au changement climatique repose sur l'anticipation de ce climat futur, en modifiant les comportements actuels de notre société afin de réduire les dommages ou au contraire augmenter les bénéfices relatifs à ces changements futurs. La prise en compte des facteurs de vulnérabilité face au climat du système énergétique français constitue à ce titre un point d'attention pour la programmation énergétique future.

Les évolutions climatiques prévisibles à horizon 2050

A l'échelle du territoire français métropolitain, les différentes études réalisées à ce jour[20] permettent d'identifier les évolutions climatiques suivantes :

Une augmentation des températures de 0,3°C à 2°C d'ici 2050

[20] Source : Rapport de la Direction Générale de l'Energie et du Climat : Le climat de la France au XXIe siècle - Volume 4 - Scenarios régionalisés : édition 2014 pour la métropole et les régions d'outre-mer.

Les températures devraient augmenter en France au cours du siècle à venir. A horizon 2050, l'augmentation moyenne sur le territoire se situera entre 0,3°C et 2°C. Cette hausse se poursuivra pour atteindre entre 1°C et 3°C en hiver et entre 1,3°C et 5°C en été à la fin du siècle suivant les différents scénarii envisagés. Cette hausse de température ne sera pas uniforme sur le territoire et pourrait par exemple largement dépasser les 5°C pour la région Sud-Est en été.

Une diminution des jours de froid extrême et un renforcement des vagues de chaleur

A l'opposé le nombre de jours de froid extrême devrait diminuer, notamment dans le Nord du pays, et le nombre de jours de chaleur extrême devrait lui augmenter, en particulier dans le quart Sud-Est du pays où l'on pourrait observer des vagues de chaleur de plus de 20 jours consécutifs.

Une modification des régimes de précipitations

Pour ce qui est des précipitations les différents modèles climatiques ne sont pas tous concordants, démontrant la difficulté de prévoir précisément les évolutions globales sur ce point. Pour autant, deux tendances semblent pouvoir être dégagées : une augmentation de la pluviométrie en hiver et une diminution de celle-ci en été. En outre l'ensemble « multi-modèle » européen prévoie une augmentation des pluies extrêmes pouvant être la cause d'inondations.

Une augmentation du niveau de la mer

Concernant l'augmentation du niveau de la mer la fourchette la plus probable situe cette augmentation entre 0,3 m et 0,8 m. Il faut cependant noter que cette augmentation serait principalement due à la dilatation des océans (elle-même due à l'augmentation de la température des océans). En effet, la fonte des calottes glaciaires n'est pas encore prévisible de manière certaine et le GIEC estime que le niveau critique d'augmentation de température qui entraînerait une forte fonte de ces calottes se situe très probablement au-dessus de 1°C et probablement sous les 4°C.

La distribution régionale du changement du niveau de la mer est difficile à estimer car elle dépend de l'évolution locale de plusieurs paramètres : la température de l'océan, la salinité, les courants marins, la pression de surface, l'apport d'eaux continentales ou encore les changements du niveau du fond de l'océan et les mouvements du sol. Or si les grandes tendances de ces phénomènes ont été étudiées au niveau mondial il n'est pas encore possible de porter de conclusions précises pour le cas de la France.

Une demande électrique thermosensible

A l'inverse des autres pays européens, la demande électrique en France est particulièrement thermosensible, ce qui s'explique par le fait que près d'un tiers des ménages français disposent d'un chauffage électrique. Si l'on observe une stabilisation de la consommation annuelle d'électricité, il est important de remarquer que la thermosensibilité continuait à augmenter. Ainsi, en 2013, une chute d'1°C de la température extérieure correspond désormais à un besoin en puissance supplémentaire de 2,4 GW, contre 2,3 GW en 2012 (soit près de 50% de la thermosensibilité européenne : 5,6 GW/°C).

La baisse de la part du chauffage électrique dans les logements neufs a permis de modérer la croissance de la pointe électrique, qui rejoint progressivement celle de la consommation annuelle. En fonction des conditions météorologiques, les pointes de puissance appelée sur le réseau restent très importantes et ont un impact non négligeable sur le système électrique.

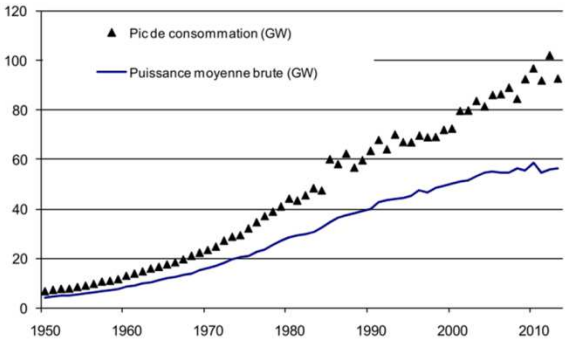


Figure 16 : Evolution de la puissance moyenne appelée et des pics de consommation en France

Source : DGEC

Un système énergétique globalement exposé aux risques climatiques

Il est possible de dégager les éléments du système énergétique les plus vulnérables face aux changements climatiques, afin d'anticiper dès à présent les nécessaires adaptations du système énergétique à mettre en place face à ces évolutions prévisibles :

- Les interactions eau-énergie et la production d'hydroélectricité. Les interactions entre l'eau, l'énergie et le changement climatique sont amenées à s'accentuer. A moyen et long terme, l'augmentation de la demande en eau qui pourrait être accentuée sous les effets du changement climatique, parallèlement à une diminution des ressources, pourrait conduire à une augmentation de la consommation d'énergie et, par conséquent, des émissions de GES. Une partie non négligeable de la production d'énergie repose, quant à elle, sur l'utilisation des ressources en eau (électricité hydraulique représentant environ 20% de la puissance énergétique installée, refroidissement de centrales thermiques) susceptibles de diminuer et donc de perturber, en particulier, la production d'électricité et la gestion des infrastructures (barrages).
- Concernant le nucléaire, le changement climatique pourrait conduire à long terme (2050-2100) à un réchauffement général des masses d'eau et à des périodes de température extrêmes plus fréquentes l'été, accroissant le risque de dépassement des températures maximales de rejets[21]. Certains travaux de recherche[22] estiment qu'une

[21] A titre d'information le rapport « Relation entre le changement climatique et les ressources en eau: incidences et mesures d'intervention » publié par le GIEC fait état d'un réchauffement de 0,1°C à 0,5°C des masses d'eau des lacs sur les 40 dernières

augmentation de 1°C pourrait réduire la production d'une centrale nucléaire de 0.5% à 2.3% à cause de la baisse d'efficacité thermique et des arrêts plus fréquents dus aux périodes extrêmes de sécheresse ou vagues de chaleur. A moyen terme (horizon 2030-2050), l'accentuation des étiages liés à de moindres précipitations estivales pourrait également générer des contraintes sur la production nucléaire. De plus, les installations situées à proximité du niveau de la mer ou de cours d'eau pourraient être affectées par une montée globale du niveau de la mer et des inondations plus fréquentes.

- Au plan de la demande, une diminution des consommations d'énergie en hiver et une hausse des consommations en été (augmentation de la température moyenne mais aussi des vagues de chaleur suscitant un besoin de climatisation), est très probable, correspondant à une nouvelle définition de la courbe de charge, avec des pics de demande en partie déplacés de l'hiver à l'été. Par exemple, la vague de chaleur qui a frappé la France en 2003 a induit une augmentation de la demande, avec des pointes de consommation très élevées, ainsi qu'une réduction de la production d'énergie en raison de la hausse des températures des cours d'eau, ce qui a réduit l'efficacité du système de refroidissement des centrales thermiques (fossiles et nucléaires). Le taux d'équipement des ménages en climatiseurs pourrait par ailleurs augmenter fortement, sachant qu'il est actuellement faible (5 %) en comparaison des pays limitrophes connaissant aujourd'hui un climat plus chaud : 25 % en Italie, 36 % en Espagne. De la même manière, une surconsommation de carburant liée à la climatisation dans les systèmes de transport pourrait être observée[23]. Dans l'ensemble, des gains limités en termes de consommation d'énergie pourraient être observés, résultant de la différence entre la réduction des consommations de chauffage et l'augmentation des consommations de climatisation.
- Les tempêtes potentiellement plus fréquentes pourraient avoir des impacts sur les infrastructures de transport et la distribution de l'électricité, les coupures étant principalement liées aux chutes d'arbres. Face à cela il est possible d'investir dans des réseaux enterrés, ou encore de viser la minimisation de l'utilisation du réseau haute-tension en privilégiant la production décentralisée.
- L'évolution des peuplements forestiers pourrait avoir un impact sur la filière bois et par conséquent sur la production de bois énergie, en modifiant la disponibilité des ressources et les conditions d'approvisionnement pour la filière.

Energies et changement climatique : synthèse et tendances

Depuis dix ans, la consommation d'énergie en France est marquée par une stabilisation, s'accompagnant d'une baisse des émissions de GES tous secteurs confondus : en 2012, un Français émettait en moyenne 6,8 teqCO_2. La consommation d'énergie étant responsable aujourd'hui de 68% des émissions de GES en France (en incluant les émissions dues aux combustions dans l'industrie manufacturière, la construction et la transformation d'énergie), l'évolution du mix énergétique constitue un point crucial pour la réduction des émissions de GES dans les années à venir.

La montée en puissance progressive des énergies renouvelables et l'amélioration de l'efficacité énergétique, qui devraient s'accentuer avec la mise en œuvre de la LTECV, initient une tendance positive pour la réduction des émissions de GES françaises. Cependant, la spécificité du système énergétique français, liée au poids du nucléaire dans le mix énergétique (77% de la production électrique) amené à se réduire, invite à une attention particulière à ce sujet.

Enfin, dans une perspective de plus long terme, les évolutions climatiques prévisibles seront susceptibles d'interagir fortement avec le système énergétique. La prise en compte, dès à présent, des facteurs de sensibilité du système énergétique face au climat (thermosensibilité de la demande, dépendance face à la ressource en eau, etc.) ainsi que de la demande constitue un enjeu fort.

Sources :

- Panorama énergie climat 2014 (DGEC)
- Bilan énergie climat 2014 (CGDD)
- Chiffres clés du climat France et Monde Édition 2015 (MEDDE / CDC)
- CITEPA - inventaire CCNUCC novembre 2015
- Bilan des énergies renouvelable 2014 de RTE
- Bilan électrique 2014 de RTE
- AIE, mars 2014, émissions de CO_2 issues de la production d'électricité en 2011
- Météo-France : le climat de la France au 21ème siècle (rapport jouzel) - volumes 4 et 5
- Etat de l'environnement en France en 2014 (MEDDE)
- ADEME, juin 2015, Les avis de l'ADEME - Forêt et atténuation du changement climatique
- ADEME, novembre 2014, Documentation des facteurs d'émissions de la Base Carbone ®, Version 11.0.0

années (périmètre : 100 stations, Europe, Amérique du Nord, Asie). https://www.ipcc.ch/pdf/technical-papers/ccw/ccw%20fr/chapter_3_fr.pdf

[22] Linnerud K, Mideksa TK, Eskeland GS. The impact of climate change on nuclear power supply. The Energy J. 2011;32(1):149-168.

[23] Selon l'ADEME, un véhicule climatisé consommerait, suivant les climats, entre 2 et 5% de plus annuellement qu'un véhicule non climatisé (Groupe interministériel Impacts du changement climatique, adaptation et coûts associés en France,2009).

Risques naturels et technologiques

La France est exposée à de nombreux aléas, qu'ils soient naturels ou technologiques. Un aléa est un événement potentiellement dangereux qui, en présence d'enjeux humains, économiques ou environnementaux, produit un risque. Ce risque peut être majeur lorsque les événements en résultant peuvent provoquer de nombreuses victimes, des dégâts importants et/ou des impacts conséquents sur l'environnement.

Risques naturels

Deux tiers des communes métropolitaines sont exposées à un risque naturel au moins

Le territoire est soumis à la plupart des aléas naturels avec deux tiers des communes exposées à au moins un risque naturel. Les principaux risques en métropole sont les inondations, les submersions marines, les tempêtes et cyclones, l'érosion côtière, les séismes, les mouvements de terrain, les feux de forêt.

En France, les inondations sont, avec les tempêtes, les risques d'origine naturelle les plus importants, tant en fréquence qu'en gravité. Comme le montre le graphique ci-dessous, les inondations sont les événements naturels les plus dommageables en France : 62 % des communes ayant été déclarées en état de catastrophe naturelle l'ont été en raison de la survenue d'une inondation, par cours d'eau, submersion marine, remontée de nappe ou coulée de boue.

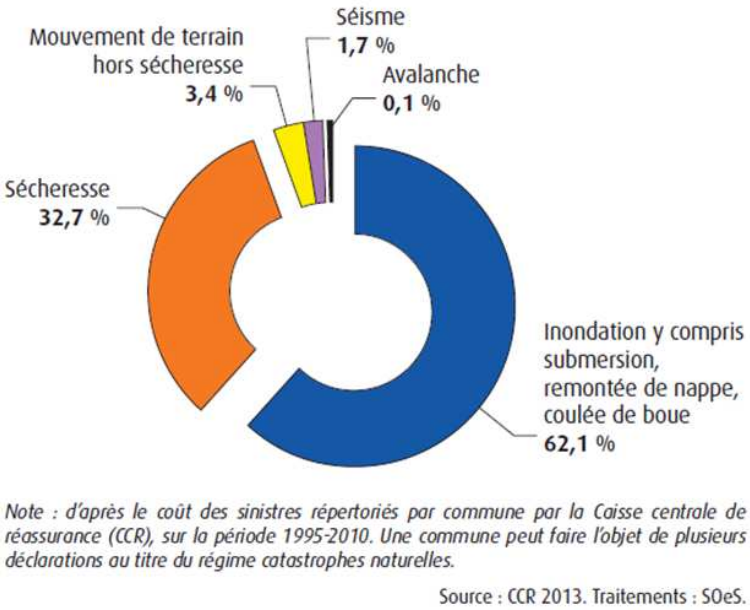


Figure 17 : répartition, par aléa, des communes ayant fait l'objet de sinistres au titre du régime d'indemnisation des catastrophes naturelles.

Source : Etat de l'environnement en France en 2014

Les inondations, premier risque naturel en France avec 11% de la population exposée

Plus de 20 000 communes sont exposées aux risques d'inondation. Le territoire littoral est de plus concerné par la submersion marine et l'érosion côtière, dans un contexte démographique et d'artificialisation des sols en augmentation constante.

En 2009, la part de la population française exposée au risque d'inondation par cours d'eau est estimée à 11 %, soit 6,8 millions de personnes. Une commune sur deux est située partiellement ou totalement en zone inondable, et 3,7 millions de logements sont situés dans les zones inondables numérisées en 2013.

Les quatre départements les plus exposés en nombre de personnes sont le Rhône, l'Isère, les Hauts-de-Seine et les Alpes-Maritimes (plus de 300 000 personnes en zone inondable dans chacun de ces départements).

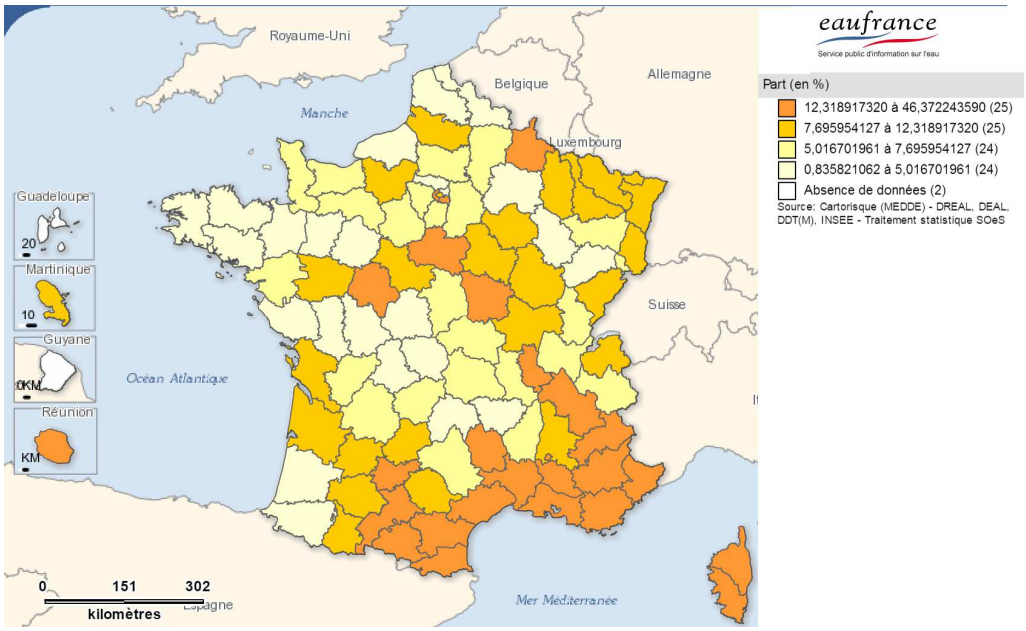


Figure 13 : part de la population en zone inondable par cours d'eau par département en 2009

Source : Eaufrance d'après MEDDE, INSEE et SOeS

La mise en place d'une stratégie nationale de gestion des risques d'inondation

La première stratégie nationale de gestion des risques d'inondation arrêtée le 7 octobre 2014 s'inscrit dans le renforcement de la politique nationale de gestion des risques d'inondation initiée dans le cadre de la mise en œuvre de la directive inondation. Ainsi pour la première fois, la France s'est dotée d'une stratégie imposant une approche proactive en matière de prévention des inondations sur l'ensemble des territoires à risques préalablement identifiés : l'ambition de cette politique est de porter une attention particulière aux secteurs les plus exposés, les territoires à risque important d'inondation (TRI), mais également aux secteurs épargnés par les inondations ces dernières décennies.

Risques technologiques

Les risques technologiques en France métropolitaine

Les risques technologiques sont des risques dont l'origine est liée à l'action humaine, tels que les risques industriels ou nucléaires. Cinq sources de risque technologique majeur sont présentes en France : installations industrielles, installations nucléaires, grands barrages, transports de matières dangereuses et sites miniers. Les accidents technologiques majeurs se caractérisent par une faible fréquence et par une gravité importante en termes de victimes et de dommages aux biens et à l'environnement.

La France comporte sur son territoire un millier d'établissements « Seveso » et 125 installations nucléaires de base. Elle est également traversée par de nombreux convois de transport de matières dangereuses. Les accidents technologiques sont en général peu mortels en France même s'ils ont marqué fortement les esprits de par leur gravité et leur soudaineté. Les aléas naturels peuvent être à l'origine d'accidents technologiques : cet aspect est particulièrement pris en compte en France, suite à l'accident de Fukushima, afin de prévenir ces événements dits « NaTech » (contraction de « naturel » et « technologique », accidents résultant de l'impact d'une catastrophe naturelle sur une installation industrielle).

Conjonction d'aléas naturels et technologiques

Pour les installations industrielles exposées aux aléas naturels (inondation, submersion marine, séisme, températures extrêmes, mouvement de terrain, tempête, foudre), des mesures de prévention et de protection doivent être mises en place pour éviter que ces aléas ne déclenchent un accident industriel majeur. 747 accidents ≪NaTech ≫survenus en France ont été recensés entre 1992 et 2012 (source : Barpi).

- **19 % des événements « NaTech » survenus en France ont été initiés par une inondation.** L'inondation d'un site industriel, et de surcroît d'un établissement Seveso, peut générer des rejets de matières dangereuses, des pollutions des eaux souterraines et de surface, des incendies provoqués par des courts-circuits en présence d'eau dans les installations électriques. Parmi les 1 083 établissements Seveso présents sur le territoire, 18 % sont situés en zone inondable par cours d'eau. La moitié des établissements Seveso en zone inondable sont localisés dans les régions Rhône-Alpes, Île-de-France et Provence - Alpes - Côte d'Azur.
- **10 % des accidents NaTech survenus en France entre 1992 et 2012 avaient pour origine des températures extrêmes :** vagues de chaleur ou vagues de froid. La chaleur peut entraîner des incendies, altérer le fonctionnement de certains matériels de sécurité. Les vagues de froid peuvent rendre indisponibles des circuits de refroidissement à

l'eau ainsi que les réseaux d'extinction d'incendie et fragiliser, voire provoquer la rupture de tuyauteries par le gel. Les températures extrêmes, conjuguées à la sécheresse, peuvent conduire à une situation d'étiage, ce qui peut par exemple influer sur le fonctionnement des centrales nucléaires, ayant des besoins en eau importants pour assurer leur sûreté et leur refroidissement.

► L'estimation des risques « NaTech » pour les années à venir est une tâche difficile, car elle résulte de la combinaison de deux tendances opposées. D'une part, les risques naturels sont susceptibles d'augmenter, résultant d'une augmentation des risques NaTech. D'autre part, on s'attend à une meilleure connaissance de ces risques, et une anticipation avec de meilleurs moyens de protection, ce qui minimisera la probabilité de transformer un aléa naturel en incident NaTech.

Le risque nucléaire

La France détient 43 % des réacteurs en fonctionnement en Europe.

Fin 2014, elle comptait 125 installations nucléaires de base (INB) - (113 INB en exploitation et 12 mises à l'arrêt définitif), hors INB intéressant la défense nationale (INBS ou Installation Nucléaire de Base Secrète), de différentes natures réparties sur une quarantaine de sites. Une INB est une installation soumise, par sa nature ou en raison de la quantité importante et/ou de l'activité élevée des substances radioactives qu'elle détient ou utilise, à un régime spécifique prévu au titre IX du livre V du Code de l'environnement (régime « INB »). La France compte également 19 INB intéressant la défense nationale. Ces installations comportent les mêmes risques que les INB civiles, mais leurs implantations sont tenues confidentielles pour des raisons de sécurité.

La France détient d'autres installations et activités nucléaires : celles regroupées sous le terme de « nucléaire de proximité » ainsi que certaines ICPE. Le nucléaire de proximité regroupe les appareils électriques générateurs de rayonnements ionisants et les installations utilisant ou manipulant des sources radioactives. Ces sources et appareils sont utilisés à des fins médicales, industrielles, de recherche et d'enseignement.

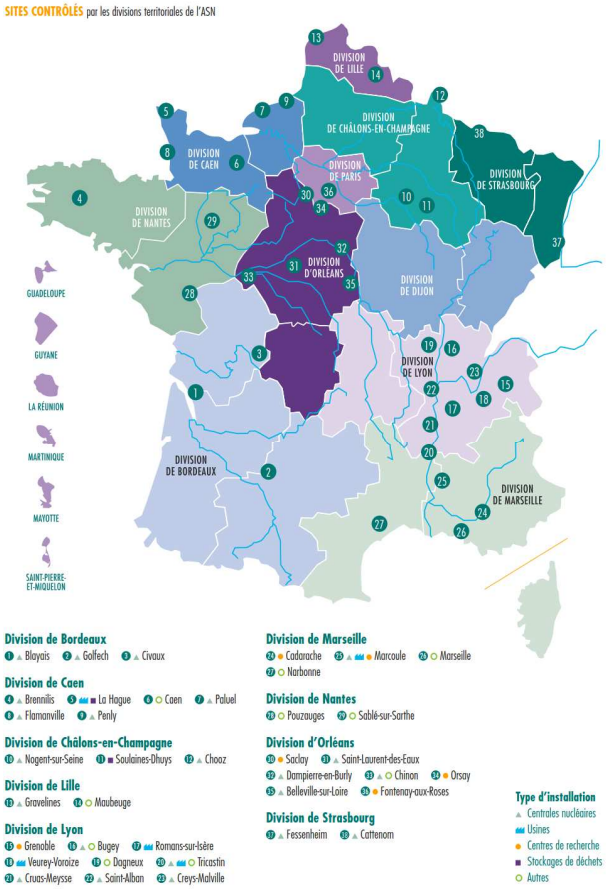


Figure 19 : installations nucléaires de base en 2014

Source : ASN - Rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France 2014, Annexe A

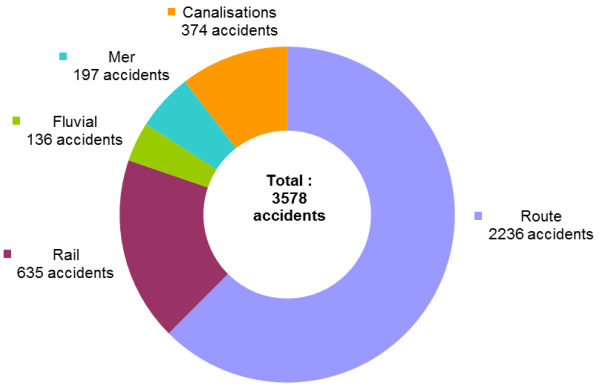
A la suite de l'accident survenu en 2011 à Fukushima, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) a demandé aux exploitants nucléaires de procéder à une évaluation complémentaire de la sûreté de leurs installations en fonctionnement et en construction (réacteur EPR). Cette évaluation porte sur la capacité des installations nucléaires à résister aux aléas naturels (séisme, inondation). Sur la base de ces évaluations, l'ASN a prescrit un ensemble de dispositions : renforcement des protections des installations contre les événements naturels, exigence de constitution d'un « noyau dur » d'équipements de sûreté à résistance renforcée, équipes de secours pouvant intervenir en quelques heures sur des installations accidentées (Force d'action rapide nucléaire). L'objectif de cette unité est de rétablir, à l'aide de moyens autonomes, l'alimentation en eau et électricité sous 24 heures, en tout temps et toutes circonstances, afin d'éviter la dégradation de la situation accidentelle.

Chaque site nucléaire fait l'objet d'un plan particulier d'intervention (PPI). Ce document, établi par les préfets, définit les moyens et l'organisation nécessaires pour protéger les populations en cas d'accident. La population permanente résidant en France dans le rayon du plan particulier d'intervention (PPI) d'une INB est estimée à 782 000 personnes. 75 % de la population située dans les rayons PPI des INB habitent autour d'une centrale nucléaire. Pour ce type d'installation, le rayon PPI est de 10 kilomètres.

Transport de matières dangereuses

Des matières dangereuses transitent sur le territoire français par voie routière, ferroviaire, aérienne, maritime, fluviale ou par canalisation. Chaque année, 15 millions de colis de matières dangereuses sont transportés en France. 6 % des colis de matières dangereuses sont constitués de substances radioactives.

Le transport de matières dangereuses peut présenter un risque pour la population et l'environnement en cas de survenue d'un accident sur les différents moyens de transports utilisés. Les conséquences sur l'environnement d'un accident impliquant un convoi de transport de matières dangereuses dépendent du type de matières transportées : effets thermiques, mécaniques ou toxiques, contamination et irradiation pour les substances radioactives, pollution des milieux, etc. 3 578 accidents survenus lors de transports de matières dangereuses (hors matières radioactives) ont été recensés entre 1992 et 2012 (source : Barpi, base de données Aria).



Note : aucun accident de transport aérien n'est recensé dans la période considérée. Les accidents de transport par canalisation ne comportent pas les événements impliquant les canalisations de distribution de gaz. Les « simples accrochages routiers » sans aucune implication des matières dangereuses transportées ne sont pas recensés.
Source : Medde, base ARIA, 2013.

Figure 20 : Accidents de transports de matières dangereuses sur la période 1992 – 2012

Source : Etat de l'environnement en France en 2014 d'après MEDDE, base ARIA, 2013

Perspectives d'évolution et tendances : des risques naturels susceptibles d'augmenter avec le changement climatique

Des risques naturels susceptibles d'augmenter

Plus de 15% des communes françaises sont fortement exposées à des risques naturels susceptibles d'augmenter avec le changement climatique. Notamment, l'augmentation prévue de la fréquence des événements de pluies extrêmes va augmenter le risque lié aux inondations. L'exposition communale de la population aux risques climatiques est évaluée grâce au nombre de risques naturels liés au climat (inondations, feux de forêt, tempêtes, avalanches, mouvements de terrain) pouvant survenir dans chaque commune croisé avec la densité de population de la commune.

En 2013, 74 % des communes françaises sont exposées à au moins un risque climatique. Le nombre moyen de risques climatiques par commune est de 1,3. Suivant les communes, ce nombre varie de 0 à 5.

A noter que l'évolution des risques naturels est susceptible d'affecter de façon particulièrement importante certains territoires, notamment les territoires littoraux (voir ci-après), et les territoires de montagne (avalanches, mouvements de versants, crues torrentielles).

L'aléa « feux de forêt » et le changement climatique en France métropolitaine

En France métropolitaine, la superficie forestière est de 16,4 millions d'hectares (Mha), soit près de 30 % de la surface du territoire français. Actuellement 6 000 communes sont classées à risque feux de forêts ; les trois quarts des communes françaises ayant subi des feux sont situées dans la moitié sud du territoire. Chaque année, en moyenne 24 000 ha de forêt sont incendiés. Le nombre de feux a tendance à stagner, et les surfaces brûlées sont en diminution, grâce aux interventions précoces, aux outils de surveillance des services de lutte et de secours et à la gestion forestière. Cependant le nombre annuel moyen de jours avec risque d'incendie est en augmentation sur l'ensemble du territoire français (+ 22 %) entre les périodes 1961-1980 et 1989-2008 (source : Météo France). En 2010, une mission interministérielle a étudié l'impact du changement climatique sur les incendies de forêts. Elle montre que la surface sensible aux feux de forêts, estimée à 5,5 Mha sur la période 1989-2008, devrait atteindre 7 Mha à l'horizon 2040, avec notamment une extension des zones vers les régions du nord de la France.

Risques littoraux et changement climatique

L'élévation du niveau de la mer est susceptible d'accroître les phénomènes d'érosion côtière. À ce phénomène dynamique s'ajouteront la submersion de zones émergées et la remontée du biseau salé.

- Erosion côtière : On parle d'érosion côtière lorsque les pertes de sédiments sur le littoral (d'origine naturelle ou anthropique) sont supérieures aux apports. En effet, les travaux portuaires, la construction d'ouvrages de défense contre la mer, l'édification de barrages sur les cours d'eau, etc. sont autant de modifications du milieu naturel qui peuvent avoir un impact sur la balance entre apports et pertes de sédiments. Près d'un quart des 7 100 km de côtes métropolitaines est concerné par le phénomène d'érosion. À l'inverse, près d'un dixième du linéaire côtier « s'engraisse ».

- Submersion marine : La submersion marine est « une inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques et marégraphiques sévères » (source : DGPR). En métropole, les zones basses pouvant être confrontées au phénomène de submersion ont une superficie de 7 000 km2. La façade atlantique concentre 56 % de ces territoires, la façade Manche - mer du Nord 26 % et le pourtour méditerranéen 17 %. Les principaux secteurs sont localisés dans la plaine de Flandre et la plaine picarde, le Calvados, les marais du Cotentin, les polders de la baie du Mont-Saint-Michel, ponctuellement sur la côte sud de la Bretagne, dans les grands marais

atlantiques (marais breton, marais poitevin, marais charentais), la pointe du Médoc, le pourtour du bassin d'Arcachon, la côte languedocienne et la Camargue.

Une possible hausse de la vulnérabilité du système énergétique

La hausse des risques naturels doit alerter sur la possibilité d'une hausse des événements « NaTech » concernant les infrastructures du système énergétique. La vulnérabilité des infrastructures gazières et pétrolières constitue ainsi un point d'attention prioritaire, de même que l'évolution des risques nucléaires en lien avec l'occurrence d'événements climatiques extrêmes. Les risques d'inondation accrus ainsi que les risques liés aux barrages devront également être anticipés (exemple : augmentation de la fréquence des crues nécessitant de redimensionner des évacuateurs de crue, etc.).

De forts enjeux économiques associés à l'évolution des risques naturels

- Au-delà de la sécurité et la santé des populations concernées, les aléas naturels représentent un risque pour les activités économiques avec un appareil productif vulnérable face aux événements climatiques extrêmes et à la montée des eaux. Ainsi, l'augmentation des risques naturels liés au changement climatique constitue un enjeu économique majeur, nécessitant des mesures d'adaptation permettant de minimiser les coûts liés à ces impacts : le coût de l'inaction a été évalué à 5-20 % du PIB mondial, tandis que le coût de l'action est estimé à 1-2%[24].
- Le groupe interministériel « impacts du changement climatique, coûts associés et pistes d'adaptation » de 2008-2009 a ainsi mis en évidence pour la France les impacts économiques suivants :
  - des pertes agricoles du fait des canicules et sécheresses ;
  - une diminution de la disponibilité de la ressource en eau dans les zones de tension ;
  - un patrimoine immobilier (en Languedoc-Roussillon en particulier) et d'infrastructures (routes notamment) touché par l'élévation du niveau de la mer ;
  - une augmentation des coûts relatifs au retrait-gonflement d'argiles, en raison d'une extension des zones touchées ;

Risques naturels et technologiques : synthèse et tendances

Les risques naturels en France métropolitaine sont de nature variée, les inondations représentant le risque le plus important (avec plus de 10% de la population exposée). De plus, le changement climatique est susceptible d'apporter des dérèglements qui pourraient à long terme augmenter ces risques naturels (inondations, feux de forêts, tempêtes, sécheresses). Face à cette situation l'adoption récente de la stratégie nationale de gestion des risques d'inondation constitue une avancée vers une gestion coordonnée au plan national et une action proactive en faveur de la prévention des risques d'inondation.

Les risques technologiques font l'objet d'une gestion spécifique et proportionnée aux niveaux d'enjeu des différents risques. On note particulièrement le risque nucléaire, du fait de la place importante que prend le nucléaire en France. Dans le cadre de perspectives à plus long terme, il convient de tenir compte de la conjonction possible des risques naturels et technologiques, à l'origine de ce qu'on appelle les risques « NaTech » : l'évolution des risques naturels est susceptible d'induire une évolution de ces phénomènes.

On observe au global une tendance d'accroissement possible des aléas. Les actions d'amélioration des connaissances et de prévention déjà à l'œuvre (en particulier la SNGRI) et qui seront mises en œuvre devraient permettre de contenir l'évolution du niveau de risque associé à ces aléas.

Sources :

- Etat de l'environnement en France en 2014
- Ressources en ligne du ministère de l'environnement (MEDDE) / L'essentiel sur les risques naturels et technologiques : http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/s/risques-technologiques.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=22289&tx_ttnews%5Bcatdomaine%5D=1097&cHash=ad7273fac1615ff465d6dcaf6ba085
- Rapport 2013-2014 de la déléguée aux risques majeurs : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rapport-deleguee-risques-majeurs_DEF_Web_Page-a-Page.pdf

24 Source : Stern Review on Economics of Climate Change (2006)

Milieux naturels et biodiversité

La biodiversité représente l'ensemble du monde vivant dans lequel se distinguent trois niveaux d'organisation : la diversité génétique, la diversité des espèces et la diversité des écosystèmes. Le concept de biodiversité inclut également les différentes interactions au sein de ces trois niveaux.

Note : certains milieux biologiques se recoupant avec d'autres sections de l'Etat Initial de l'Environnement, le lecteur est invité à consulter le chapitre sur l'utilisation et la pollution des sols et le chapitre que la qualité des masses d'eau, pour les enjeux traitant de la biodiversité des milieux ouverts et de la biodiversité des milieux aquatiques continentaux.

Connaissance et protection de la biodiversité

Le territoire métropolitain, rencontre de 4 grands ensembles biogéographiques et porteur d'une immense richesse biologique

En Europe continentale, la France se situe à un carrefour d'influences biogéographiques et couvre 4 des 11 régions biogéographiques européennes (atlantique, alpine, continentale et méditerranéenne). Le trait de côte de la métropole est long de plus de 5 850 km, pour un espace maritime de 349 000 km². Tous ces éléments confèrent au pays une forte responsabilité en matière de biodiversité.

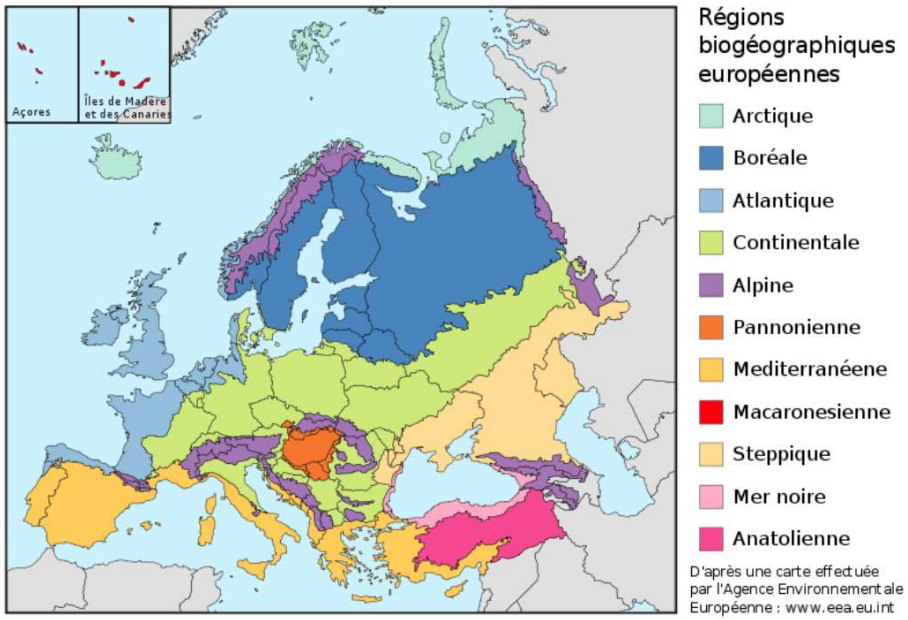


Figure 21 : Régions biogéographiques européennes

Source : Agence Environnementale Européenne

Cette diversité des territoires et des influences biogéoclimatiques se traduit par une diversité des écosystèmes et des paysages. Certains écosystèmes sont particulièrement emblématiques, rares ou menacés, et nécessitent une attention particulière : c'est le cas des herbiers marins, des zones humides, de certains milieux agropastoraux, des milieux cavernicoles, etc.

Au sein de ces écosystèmes, la France possède une faune et une flore riches et diversifiées. L'inventaire national du patrimoine naturel recense en métropole, en 2011, une diversité importante d'espèces : 11 934 espèces végétales, 43 727 espèces animales et 14 183 champignons.

Malgré une connaissance incomplète de la biodiversité, certaines tendances d'évolution peuvent être dégagées

La connaissance du patrimoine permet une meilleure prise en compte de la biodiversité dans les schémas, plans et programmes, projets, travaux. À cet effet, de nombreux inventaires ont été initiés dans le cadre de programmes internationaux, nationaux ou régionaux. Ils sont complétés par les connaissances issues du réseau des naturalistes ainsi que des données recueillies dans le cadre d'expertises écologiques de projets d'aménagement. En particulier, les inventaires des zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) terrestres et marines et des zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) ont été identifiés sur des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. Depuis 30 ans, les ZNIEFF ont permis l'inventaire de plus de 60 % des communes de métropole concernées avec le recensement de plus de 16 000 zones et la collecte de dizaines de milliers de données (espèces, habitats, milieux).

Le niveau de connaissance actuel ne permet pas d'obtenir une image exhaustive de l'état de la biodiversité française. En effet, pour de nombreux groupes taxonomiques (invertébrés, espèces marines, etc.) et leurs habitats, les données disponibles peuvent être localement nombreuses mais restent souvent dispersées et trop hétérogènes pour effectuer une analyse à l'échelle nationale. À l'inverse, les suivis de nombreux vertébrés sont organisés depuis plusieurs décennies.

Il est ainsi possible de dégager des tendances d'évolution de leur population et d'analyser l'état de santé des écosystèmes dont ils dépendent à travers quelques exemples :

- ► certaines espèces présentent une dynamique positive. C'est le cas de la loutre, du castor ou encore de certains oiseaux d'eau hivernants, grâce notamment aux effets de mesures de protection ou de gestion ;
- ► pour d'autres, des situations plus contrastées sont observées :
- ► certaines hausses d'effectifs peuvent occasionner des déséquilibres dans les écosystèmes, comme l'augmentation du nombre de sangliers, de chevreuils ou de cerfs qui peuvent nuire à la régénération forestière ;
- ► les changements dans les communautés d'oiseaux constituent un autre type de dysfonctionnement : un grand nombre d'oiseaux spécialisés sont en déclin et remplacés par des espèces généralistes dont les effectifs s'accroissent nettement ;
- ► dans d'autres cas, l'état des populations varie fortement selon les zones géographiques. Par exemple, les poissons migrateurs sont bien présents dans certains cours d'eau, mais leurs effectifs restent faibles ou nuls dans d'autres ;
- ► de nombreuses espèces et habitats sont fragilisés par les multiples pressions d'origine anthropique, avec 20 % des espèces évaluées en métropole qui sont menacées de disparition

Menaces et pressions

Malgré les engagements internationaux, européens, nationaux et locaux, la biodiversité décline fortement. La crise écologique qui touche l'ensemble du territoire résulte de multiples pressions, qui parfois interagissent :

- ► la destruction, la fragmentation et l'altération des habitats réduisent les milieux de vie disponibles pour les espèces et leurs possibilités de déplacement ;
- ► les pollutions de l'air, des sols, des cours d'eaux et des océans constituent une perturbation de nombreux écosystèmes et un risque pour la santé humaine ;
- ► l'exploitation des espèces à un rythme supérieur à la vitesse de renouvellement de leurs populations entraîne leur déclin ;
- ► l'arrivée ou l'exportation d'espèces exotiques envahissantes dans des écosystèmes souvent déjà fragilisés par d'autres pressions sont un problème récurrent ;
- ► les changements climatiques ont des conséquences directes et indirectes sur la biodiversité (perturbation des cycles de vie, décalages saisonniers, etc.) ;
- ► l'élévation du niveau de la mer, susceptible d'accroître les phénomènes d'érosion côtière, représente également une menace pour les écosystèmes littoraux ;
- ► la diminution d'activités humaines, notamment agricoles, conduit souvent à la banalisation des paysages et de la biodiversité.
- ► Ainsi, il apparaît que les littoraux sont particulièrement sensibles : d'une part, ce sont des régions d'une richesse très importante du point de vue de la biodiversité ; et d'autre part ils concentrent la plupart des pressions anthropiques (urbanisation particulièrement rapide, etc.) et naturelles (réchauffement climatique, érosion des littoraux, etc.). Ainsi, le littoral méditerranéen appartient à l'un des cinq « points chauds » de la biodiversité à l'échelle mondiale.

Malgré une prise de conscience croissante, les menaces et pressions anthropiques sur la biodiversité sont pour la plupart en augmentation. De nombreuses actions ont été mises en œuvre pour inverser la tendance : délimitation d'aires protégées, plans d'action pour les espèces, stratégies de lutte contre les espèces envahissantes, diffusion de pratiques favorables à la biodiversité, sensibilisation, etc.

Mesures de protection de la biodiversité

Au niveau international, la Convention sur la diversité biologique adoptée en 1992 dans le cadre des Nations unies a pour objectifs « la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de ses éléments et le partage juste et équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques » (article premier). Elle est ainsi le premier accord international à prendre en compte tous les aspects de la diversité biologique. Suite au sommet mondial sur le développement durable de Johannesburg en 2002, l'Union Européenne s'est fixé pour objectif d'enrayer l'érosion de la biodiversité d'ici 2010. Cet objectif n'ayant pas été atteint, un nouvel objectif a été défini après la conférence de Nagoya afin d'éviter l'extinction des espèces menacées et d'améliorer leur conservation d'ici 2020. L'Union européenne et la France se sont ainsi dotées en 2010 d'une seconde stratégie pour la période 2011-2020 afin d'impliquer davantage la société dans la préservation de la biodiversité.

La France présente un patrimoine exceptionnel à protéger. À l'échelle métropolitaine, 13,7 % du territoire sont couverts par l'une au moins des protections suivantes :

- ► protections réglementaires : les arrêtés préfectoraux de protection de biotopes, le cœur des parcs nationaux, les réserves biologiques intégrales et dirigées de l'ONF, les réserves naturelles régionales, les réserves nationales de

chasse et de faune sauvage, les communes concernées par la loi « Littoral », les communes concernées par la loi « Montagne » ;

- protections contractuelles : les parcs naturels régionaux, l'aire d'adhésion des parcs nationaux et les parcs naturels marins, les sites Natura 2000 (zones de protection spéciales ou ZPS et zones spéciales de conservation ou ZSC - voir paragraphe dédié dans la suite du rapport) ;
- protections par la maîtrise foncière : les terrains du conservatoire du littoral, les terrains des conservatoires d'espaces naturels ;
- protections au titre de conventions et engagements européens ou internationaux : les zones humides d'importance internationale (sites Ramsar), les réserves de biosphère de l'Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), la convention de Berne.

La fragmentation des écosystèmes et la mise en œuvre d'une trame verte et bleue

Une augmentation de la fragmentation des milieux naturels

Les tendances d'artificialisation sont non seulement consommatrices d'espaces agricoles et naturels, mais contribuent également à cloisonner les milieux, réduisant les surfaces non fragmentées. En France métropolitaine, la fragmentation des espaces semi-naturels augmente régulièrement, tandis que la surface totale des milieux naturels terrestres diminue. Cette diminution et la présence d'obstacles gênent les populations de certaines espèces pour l'accomplissement de leur cycle de vie, leurs migrations, etc. Par ailleurs, les sols artificialisés sont souvent imperméabilisés, ce qui amplifie les phénomènes de ruissellement, perturbe le régime des eaux et impacte les milieux naturels associés.

Le phénomène d'artificialisation diffère d'un territoire à l'autre. Ainsi, avec près de 8 millions de résidents en 2010, les espaces du littoral sont davantage sollicités que certains secteurs métropolitains. Cela se traduit par un maillage de plus en plus dense du tissu urbain sur les façades littorales. À moins de 500 m des côtes, les territoires artificialisés occupent 28,2 % des terres (source CORINE Land Cover 2006). La pression anthropique liée à l'urbanisation représente une menace forte pour ces écosystèmes côtiers particulièrement fragiles : les milieux semi-naturels comme les écosystèmes dunaires, les pelouses arénophiles et les formations arbustives (lande, maquis et garrigue), ainsi que les zones humides et les surfaces en eaux.

Les régions de montagne et les grands ensembles forestiers apparaissent comme les moins fragmentés, à l'opposé en particulier des régions d'agriculture intensive et des grandes vallées.

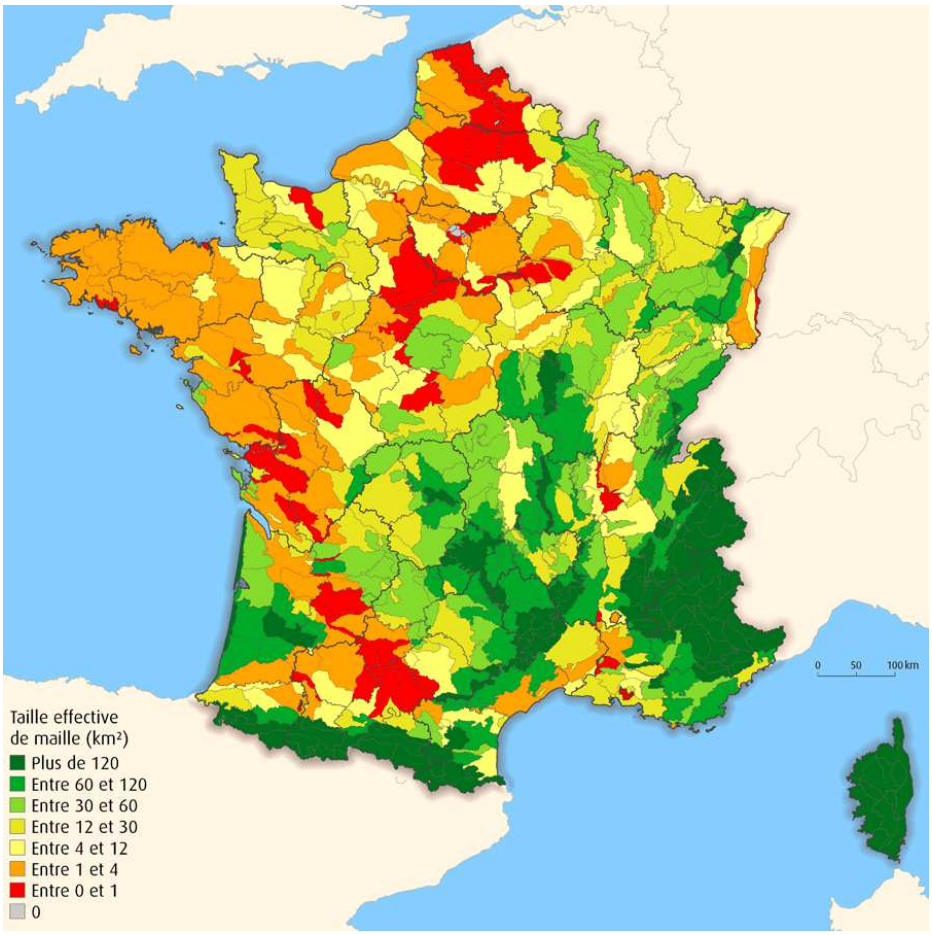


Figure 22 : Taille effective de maille des espaces naturels par région forestière départementale en 2006

Source : Cemagref d'après UE – SOeS (CORINE Land Cover 2006), IGN 2006, IFN 2010

La mise en place d'une trame verte et bleue à l'échelle nationale

La Trame verte et bleue est un outil d'aménagement du territoire qui vise à (re)constituer un réseau écologique cohérent, à l'échelle du territoire national, pour permettre aux espèces animales et végétales, de circuler, de s'alimenter, de se reproduire, de se reposer… et ainsi permettre aux écosystèmes de continuer à rendre à l'homme leurs services. Les continuités écologiques correspondent à l'ensemble des zones vitales (réservoirs de biodiversité) et des éléments (corridors écologiques) qui permettent à une population d'espèces de circuler et d'accéder aux zones vitales. La Trame verte et bleue est ainsi constituée des réservoirs de biodiversité et des corridors qui les relient.

La loi n°2009-967 du 3 août 2009 de mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement dite "Loi Grenelle I" instaure dans le droit français la création de la Trame verte et bleue, d'ici à 2012, impliquant l'État, les collectivités territoriales et les parties concernées sur une base contractuelle. La loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite "Loi Grenelle II", propose et précise ce projet parmi un ensemble de mesures destinées à préserver la diversité du vivant. Elle prévoit notamment l'élaboration d'orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques, ces dernières devant être prises en compte par les schémas régionaux de cohérence écologique co-élaborés par les régions et l'État. Les documents de planification et projets relevant du niveau national, notamment les grandes infrastructures linéaires de l'État et de ses établissements publics, devront être compatibles avec ces orientations.

De forts enjeux biologiques associés aux milieux marins

Des richesses associées aux milieux marins

Les habitats marins et côtiers français présentent une grande biodiversité, ce qui confère à la France d'immenses ressources, mais aussi d'importantes responsabilités. Le littoral métropolitain est composé de nombreux écosystèmes : environ 1950 km de côtes sableuses (35,2 % du linéaire total), 1300 km de marais et de vasières (23,7 %) et 2 250 km de côtes rocheuses (41 %, dont 13 % de falaises).

Composé des compartiments benthique, pélagique, intertidal et aérien, le milieu marin offre une multitude d'habitats allant des eaux peu profondes de la zone côtière aux grandes profondeurs des fosses abyssales. En fonction de la profondeur, de la nature des fonds, de la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau (limitée à quelques dizaines de mètres au maximum) et de la présence de nutriments, les organismes vont se répartir dans le milieu suivant les conditions nécessaires à leur développement.

Mais la biodiversité marine est moins bien connue que la biodiversité terrestre et dulçaquicole. On estime aujourd'hui que l'on a décrit moins de 10% des espèces marines. Les pressions anthropiques qui s'exercent sur ces milieux sont croissantes, avec certains dommages potentiellement irréversibles : acidification liée au changement climatique, pollutions, destruction d'habitats rares… Le littoral notamment est un territoire très convoité, et en danger : pression démographique (densité 2,5 fois supérieure au reste de la France en métropole) et touristique, aménagements côtiers, urbanisation croissante, disparition de milieux naturels particulièrement importants et sensibles, pollutions… Ces espaces nécessitent une protection particulière, assurée par quelques réglementations régulièrement menacées (notamment la Loi littoral et certaines catégories d'aires marines protégées, notamment les espaces du Conservatoire du Littoral, les arrêtés de protection de biotope, etc.).

Les milieux marins et côtiers offrent des biens et des services en termes d'alimentation, d'esthétique, de qualité de l'air et de l'eau, etc.

Services de régulation

- Les organismes marins remplissent des fonctions d'autoépuration des eaux et contribuent ainsi au maintien de la qualité de l'eau, en retenant, recyclant ou détruisant les substances nocives ou en excès grâce à leurs processus métaboliques.

Services d'approvisionnement

- Les zones marines et côtières sont sources de nombreux produits alimentaires, grâce à la richesse du plancton à la base des chaînes alimentaires, ainsi qu'à la diversité des habitats qu'elles abritent. Du fait de la richesse et la diversité des espèces présentes en milieu marin, on y trouve de nombreuses sources de composés utiles pour les activités humaines (agriculture, industrie, médecine).
- Actuellement, les algues présentent un intérêt croissant dans les applications biotechnologiques en agro-alimentaire, cosmétologie et pharmacologie, ainsi que pour la production de biocarburant (mais celle-ci nécessiterait des cultures très extensives).

Services culturels et récréatifs

- Les zones marines et côtières sont indéniablement des lieux récréatifs appréciés offrant de multiples opportunités pour les activités de loisirs et de tourisme : baignade, pêche de plaisance, nautisme, plongée sous-marine, char à voile, randonnées, observation d'espèces, etc.

Des menaces et opportunités pour la biodiversité marine associées au développement des EMR

Les énergies marines renouvelables (EMR), amenées à se développer à moyen et long terme sur le territoire métropolitain, peuvent représenter des pressions supplémentaires pour les milieux marins, mais également favoriser, dans certains cas, le maintien ou le développement de la biodiversité marine. Ces différents effets sont encore mal connus pour certains. Des besoins de recherche supplémentaire ont été identifiés par l'UICN sur certains thèmes, par exemple sur les effets du bruit et des champs électromagnétiques sur différentes espèces, ou encore sur les mécanismes qui sous-tendent les comportements d'évitement, dans le but de développer des stratégies d'atténuation appropriées.

Il est important de rappeler que les EMR viennent s'ajouter à des perturbations pré-existantes. Selon la technique utilisée et les espèces concernées (les mammifères marins par exemple, pour qui la pêche est la première source de mortalité anthropique), la pêche par exemple pourrait avoir des impacts potentiellement plus forts que les EMR. C'est peut-être aussi le cas des plateformes pétrolières et pour certains impacts (bruits) du transport maritime. Il est donc important de rappeler que les EMR ne seront pas, seules, à la source de tous les impacts subis par les milieux marins et côtiers, et capital d'évaluer les impacts cumulés des EMR et des activités plus anciennes, et ce à une échelle pertinente. Les évaluations environnementales stratégiques conduites sur les différentes façades maritimes françaises, dans le cadre des Plans d'Action pour le Milieu Marin, pourront être mises à profit pour maitriser ces impacts.

Opportunité et menace : Modification de l'habitat

Une modification de l'habitat marin sur le lieu d'implantation du dispositif d'EMR peut découler des effets suivants :

- **Une érosion du fond marin** peut-être due aux mouvements de l'eau autour des fondations des turbines. Des dispositifs spécifiques peuvent être mis en place pour pallier cet effet : emplacement de rochers et gravier à la base, matelas anti-érosion… Ce paramètre est cependant généralement intégré aux critères de conception, car l'érosion du fond marin est un critère technique de conception des fondations. Ces mesures coûteuses et pas toujours performantes ne sont par ailleurs pas nécessaires pour toutes les fondations.
- **la remise en suspension de sédiment durant l'installation et la modification du régime hydrosédimentaire** peuvent être évitées lors du nivellement du sol, de l'ensouillage des câbles et par le choix de fondations surélevées par rapport au fond marin ou de faible emprise
- **les risques de pollution** avec les produits chimiques et les lubrifiants sont liés aux revêtement utilisés pour les installations. Pour éviter de tels risques, des solutions technologiques existent avec la double étanchéité des installations immergées et la mise en place de bacs de récupération.

Menace : Effet barrière et risques de collisions

Des collisions peuvent être engendrées par les EMR, impliquant tant l'avifaune (oiseaux, chauve-souris) que la faune marine. Pour la préservation de la biodiversité marine et côtière, l'UICN recommande notamment

- de prendre en compte les schémas de migration des tortues, des mammifères marins, des oiseaux, des chauves-souris et de certains poissons, quand ils sont connus,
- d'éviter les **sites importants pour le repos, la reproduction et le nourrissage des oiseaux marins** ainsi que les voies de déplacement entre ces sites, bien que, dans de nombreux cas, ces habitats ne sont pas assez bien identifiés.

- S'il y a des risques de chevauchement, de maintenir ouverts des **corridors de migration de plusieurs kilomètres de large** entre les parcs d'éoliennes.
- de chercher si possible à rendre les **turbines plus visibles pour les oiseaux**, en conformité bien sûr avec la réglementation concernant la navigation maritime et aéronautique : alignement, éclairage, etc..

Opportunité et Menace : l'effet « Récif »

Les structures vont aussi constituer de nouvelles surfaces à coloniser. Une succession écologique va potentiellement se mettre en place et ainsi permettre le développement de biomasse.

Le gain net de biodiversité dépendra de la qualité du milieu initialement présent (tous les milieux de substrats meubles ne sont pas pauvres en biodiversité) et du nouvel écosystème développé : l'effet « récif » peut en effet favoriser l'apparition ou la progression d'espèces non-indigènes, voire envahissantes. Le projet peut également, en changeant le schéma de dispersion et la distribution d'espèces vivant dans le milieu, favoriser les espèces opportunistes ; par exemple: les moules, les ophiures, l'algue *Halidrys siliquosa (« queue de poulain »)*, les sargasses japonaises, les crépidules…

Par conséquent, il y a bien création de biomasse mais également une potentielle modification de la composition des espèces ; il est donc difficile de dire si cette évolution est positive ou négative, et des connaissances complémentaires sont nécessaires sur ce sujet.

Dans ce contexte, le gain pourrait provenir également de l'effet « refuge » contre les impacts de la pêche (prélèvement d'espèces ciblées ou accessoires et destruction d'habitats benthiques), du fait de la présence des structures et des restrictions d'accès réglementaires.

Ci-dessous sont rappelées les principales opportunités et menaces pour les milieux marins liées au développement des EMR.

Caractéristiques techniques des EMR susceptibles d'interagir avec les milieux marins

Eolien en mer

Actuellement, l'éolien posé est la technique la plus avancée dans le domaine des énergies marines renouvelables, et la seule développée à l'échelle industrielle en France depuis la construction de l'usine marémotrice de la Rance.

L'énergie éolienne offshore, sur le même principe que l'éolien terrestre, utilise l'énergie cinétique du vent pour la production d'électricité. Les éoliennes sont composées d'un mât qui peut être fixé au fond (technique utilisée actuellement) ou à un support flottant (technique en cours de développement) et qui supporte une turbine munie d'un rotor comportant 2 ou plus souvent 3 pales. Le courant électrique est ensuite acheminé vers le réseau terrestre par des câbles sous-marins. Les vents marins plus forts et moins perturbés qu'à terre sont favorables à l'exploitation de l'énergie éolienne. Cependant les défis techniques sont importants, liés à l'environnement marin, à la maintenance, aux transports, à la logistique et aux technologies de construction.

Pour des raisons aérodynamiques, l'espacement des éoliennes dans ces parcs est de l'ordre du kilomètre, ce qui correspond à une puissance installée de l'ordre de 5 MW par km^2 ; soit environ 100 km^2 pour un parc de 500 MW, dont moins d'un centième est effectivement occupé par les fondations.

L'éolien flottant, encore au stade de l'expérimentation, est une filière qui devrait permettre, à terme, d'exploiter des surfaces marines importantes à des profondeurs supérieures (à partir de 50 m jusqu'au-delà de 200 m), et de limiter ainsi les conflits d'usages sur les zones côtières déjà fortement convoitées.

Hydrolien

Les hydroliennes sont des turbines immergées ou semi-immergées mises en mouvement grâce à l'énergie cinétique des courants marins. Les structures utilisant l'énergie cinétique des courants peuvent se présenter sous différentes formes : hydrolienne à axe vertical ou horizontal, mais aussi du type « roue à aube » ou dispositifs oscillants. Comme les éoliennes, les turbines peuvent être installées sur des supports fixés au fond ou flottant en surface. Les systèmes fixés peuvent être entièrement sous-marins ou pourvus d'un pylône qui émerge.

Marémoteur

Héritières des moulins à marée répandus sur les côtes bretonnes, les usines marémotrices telles que celle de la Rance se présentent sous la forme d'un barrage permettant la formation d'un bassin.

L'énergie marémotrice utilise la différence de hauteur d'eau entre le bassin et la mer, fonction de la marée. Les installations peuvent utiliser tout le cycle (marée montante et descendante), ou seulement une partie du cycle. Ce type de système exige des conditions très particulières, puisqu'il faut à la fois des marées de forte amplitude et une baie ou un estuaire favorable à la création d'un barrage délimitant une surface de bassin suffisamment importante.

Houlomoteur

Les dispositifs houlomoteurs utilisent l'énergie des vagues et de la houle pour produire de l'électricité. De très nombreux procédés ont été imaginés pour exploiter cette ressource énergétique : les structures flottantes (telles que Pelamis, utilisant la mise en mouvement par la houle d'une structure articulée), les colonnes d'eau oscillantes (utilisant la compression de l'air due à la variation du niveau d'eau dans un compartiment pour actionner une turbine), les systèmes à déferlement, les systèmes immergés posés au fond, les systèmes articulés, etc.

La biodiversité des écosystèmes forestiers : un enjeu de protection dans le cadre du développement de la filière bois-énergie

De forts enjeux biologiques associés aux espaces forestiers

La forêt abrite une grande variété d'habitats et d'espèces de faune et de flore, mais est également le lieu d'expression d'une forte variabilité génétique au sein des espèces forestières. Cette importante diversité s'exprime à travers les différentes strates de l'écosystème forestier : la strate muscinale est composée de mousses, lichens et champignons ; la strate herbacée de fougères, de plantes à fleurs et de graminées ; la strate arbustive d'arbustes ou de jeunes arbres et la strate arborée des houppiers des grands arbres.

Afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre et ainsi de lutter efficacement contre le changement climatique, il est indispensable de développer le recours aux énergies renouvelables dont fait partie le bois-énergie. Cependant le développement du bois-énergie peut affecter la biodiversité forestière, et ce de manière différente selon les modes d'exploitation mis en œuvre pour sa production. Il convient alors de tenir compte en amont de ces impacts dans le choix des modes de production du bois-énergie pour concilier son développement avec les objectifs de préservation de la biodiversité.

D'une part, pour les forêts régulièrement exploitées, les impacts de la production de bois-énergie seront liés à trois éléments principaux de cette exploitation :

- l'exportation supplémentaire de bois, matière organique et minéraux. En effet, le bois mort au sol constitue un habitat essentiel pour de nombreux organismes dans les forêts matures, ce dernier hébergeant près de 25% de la biodiversité forestière[25]. Afin de préserver la fertilité des sols et par là même les performances de croissance des arbres, il convient de limiter l'exportation supplémentaire de bois, impliquant une réduction de la rétention de bois mort et donc des nutriments associés à sa décomposition.
- une augmentation de la fréquence et des modalités d'intervention. Afin d'éviter le risque de tassement du sol, et ses répercussions sur l'écosystème forestier (réduction de l'activité microbienne entre autre) mais également de limiter les modifications des flux d'eau impactant la végétation, et les dérangements de la faune, il convient de veiller à ne pas augmenter les interventions en forêt liées à la récolte du bois-énergie
- les modifications potentielles de la structure et de la composition des peuplements. Ces modifications potentielles concernent les espèces plantées, la densité du peuplement, les opérations faites dans le peuplement et la durée de la révolution.
    - Ces modifications ne doivent pas induire un recours à la plantation d'espèces exotiques qui pourrait d'une part, réduire la faune et la flore du sol et d'autre part augmenter l'exposition des écosystèmes au risque d'invasion biologique.
    - Le raccourcissement de la révolution entraînerait une régression des stades plus âgés, et donc une régression des vieux et gros arbres et des bois mort debout, riches en biodiversité.

D'autre part, certains peuplements non exploités depuis plusieurs décennies pourraient se voir transformés par leur remise en exploitation pour la production de bois-énergie. Cette substitution induirait une modification de l'écosystème tout entier, plus forte en fonction de l'âge du peuplement substitué. En effet, la richesse des espèces animales et végétales est plus faible dans les forêts exploitées que dans les forêts non exploitées. Il convient donc d'éviter d'engager des projets dans ces zones.

Des outils de gestion durable des forêts à mobiliser

La forêt du territoire métropolitain représente 16.5 Mha. La forêt publique, relevant du régime forestier, représente un quart des forêts métropolitaines. La forêt privée est donc majoritaire, mais elle est morcelée : 3,3 millions de propriétaires se partagent 12,4 Mha, soit 75 % de la surface forestière, avec les deux-tiers des propriétaires possédant une surface forestière inférieure à 1 ha[26].

La gestion durable des forêts est assurée par 4 catégories de documents de gestion, définis par la loi d'orientation forestière de 2001 :

- les documents d'aménagement : généralement le document de gestion en forêt publique ;
- les plans simples de gestion (PSG) :
    - obligatoire pour les propriétés boisées dépassant le seuil de 10 à 25 ha selon les départements ;
    - volontaire pour celles d'une surface supérieure à 10ha mais inférieure au seuil départemental ;
- les codes de bonnes pratiques sylvicoles (CBPS) ;
- les règlements types de gestion (RTG).

Les CBPS et RTG sont des outils essentiellement pour les propriétés inférieures à 25ha.

En 2010, la surface forestière française présentant un plan de gestion formel était de plus de 7 Mha, soit 45,1 % de la surface totale. En forêt publique, le taux de forêts aménagées était élevé (92,8 %), et quant aux forêts privées, 80,5 %

[25] Source : UICN, Bois-énergie et biodiversité forestière, mai 2015
[26] Source : UICN, Bois-énergie et biodiversité forestière, mai 2015

des propriétaires devant présenter un plan simple de gestion en avaient un agréé. En 2013, la surface forestière privée couverte par un document de gestion agréé représentait 30,40 % des forêts privées.

Perspectives et tendances à moyen terme: une nécessaire amélioration des connaissances

Ainsi, malgré des connaissances encore incomplètes au sujet de la biodiversité, certaines tendances se dégagent, permettant d'avoir un aperçu de l'efficacité des mesures de préservation mises en places. Les résultats sont mitigés, et si quelques espèces et régions sont en bon état de préservation, d'autres sont soumises à des pressions multiples qui les rendent particulièrement sensibles. Les littoraux représentent un enjeu particulier car ils possèdent la plus grande richesse en termes de biodiversité, d'une part, et sont sujets au plus grand nombre de pressions naturelles et artificielles, d'autre part. Le littoral méditerranéen, notamment, est considéré comme un « point chaud » de la biodiversité à l'échelle planétaire.

Toutefois, la mise en place récente de la Stratégie Nationale pour la Biodiversité (SNB) permet de dégager des perspectives d'évolutions plus positives. La stratégie développe en effet des axes d'actions qui correspondent aux pressions identifiées : l'accent est mis sur l'amélioration de la connaissance, l'intégration de la biodiversité à tous les niveaux de prise de décision et au sein des modèles économiques, ainsi que la mise en place d'un cadre d'action cohérent en faveur de la biodiversité à l'échelle nationale. De plus, la création des Trames Vertes et Bleues, initiée par le Grenelle de l'environnement, contribue progressivement à protéger la continuité écologique et à la lutte contre la fragmentation des habitats.

Ces efforts au niveau national et déclinés à l'échelle des territoires devraient contribuer à ralentir les tendances de dégradation du fonctionnement des écosystèmes observées au cours des dernières décennies.

Milieux naturels et biodiversité : synthèse et tendances

La biodiversité du territoire métropolitain est caractérisée par son immense richesse, mais aussi par les multiples pressions qui s'exercent sur les milieux naturels et les écosystèmes. Si certains espaces particulièrement sensibles font l'objet de reconnaissances et protections réglementaires ou contractuelles à l'échelle nationale, européenne ou internationale, des enjeux plus larges touchent la fonctionnalité des écosystèmes dans leur ensemble : la fragmentation des espaces, en lien avec la progression de l'artificialisation, et les pressions urbaines et touristiques exercées dans certains territoires sensibles (espaces littoraux en particulier), contribuent à accentuer le phénomène de perte de biodiversité.

Certains efforts viennent cependant ralentir ces tendances négatives : il s'agit de la mise en place de trames vertes et bleues reposant sur des orientations nationales déclinées en régions et au sein des territoires, mais aussi de l'adoption récente de la SNB qui favorise notamment l'amélioration de la connaissance de la biodiversité. A long terme, la poursuite de ces efforts est nécessaire pour enrayer la perte de biodiversité.

Sources :

- Etat de l'environnement en France en 2014 (MEDDE)
- Biodiversité rare ou menacée : 22 % des habitats et 28 % des espèces dans un état favorable (CGDD, SOeS, décembre 2014)
- UICN, Bois-énergie et biodiversité forestière, mai 2015
- UICN, Développement des énergies marines renouvelables et préservation de la biodiversité, septembre 2014

Utilisation et pollution des sols

Utilisation des sols

Un territoire avant tout agricole, malgré la progression de l'artificialisation des sols

Selon l'enquête Teruti du ministère en charge de l'Agriculture, les terres artificialisées comprennent les sols bâtis, revêtus ou stabilisés (chemins forestiers et agricoles, routes, parkings, etc.), ainsi que d'autres surfaces comme les carrières, les espaces verts urbains, les équipements sportifs, etc. L'artificialisation du territoire a augmenté de 490 000 hectares entre 2006 et 2014, soit 60 000 ha par an en moyenne, pour atteindre 9,3 % du territoire métropolitain en 2014. La progression de l'artificialisation a lieu principalement aux alentours des grandes villes, le long des réseaux de transport, dans les vallées, ainsi que dans les espaces proches du littoral. Le tissu urbain discontinu, les zones industrielles et commerciales et les grandes infrastructures de transport représentent 90 % des surfaces artificialisées.

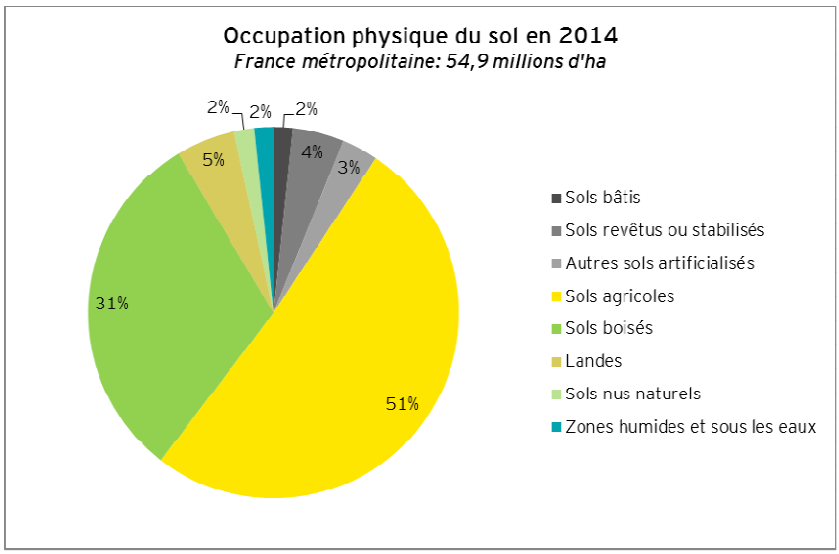


Figure 23 : Occupation physique du sol en 2014

Source : d'après SSP – Agreste – enquêtes Teruti-Lucas

Si la France métropolitaine reste malgré tout majoritairement agricole (51 % des sols en 2012), ces surfaces sont en constante réduction. Toutefois, les pertes de terres agricoles ont diminué ces dernières années, passant notamment d'un taux annuel de 114 millions d'ha entre 2006 et 2008, à 42 millions d'ha entre 2010 et 2012 (baisse de l'activité dans le bâtiment et les travaux publics, effet des politiques d'urbanisme consécutives au Grenelle de l'Environnement…), suivi d'une légère hausse entre 2012 et 2014 (-80 millions d'ha par an moyenne). Ces pertes sont plus importantes dans le sud-est de la France où la déprise agricole s'accentue (les régions du Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur disposant d'un espace agricole structurellement plus faible) et où la croissance de l'habitat individuel augmente le plus.

Une partie des terrains agricoles abandonnés ont été transformés en espaces naturels (friches, boisements…), expliquant que les surfaces naturelles (bois, landes et friches…) soient ainsi relativement stables dans le temps.

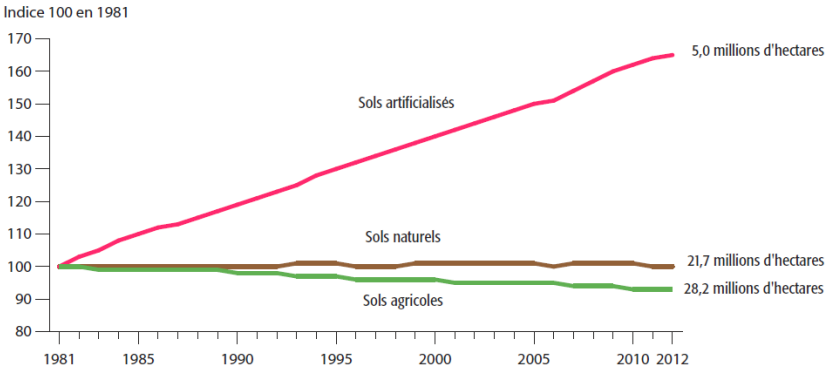


Figure 24: Evolution de l'occupation du sol en France, selon l'enquête Teruti-Lucas

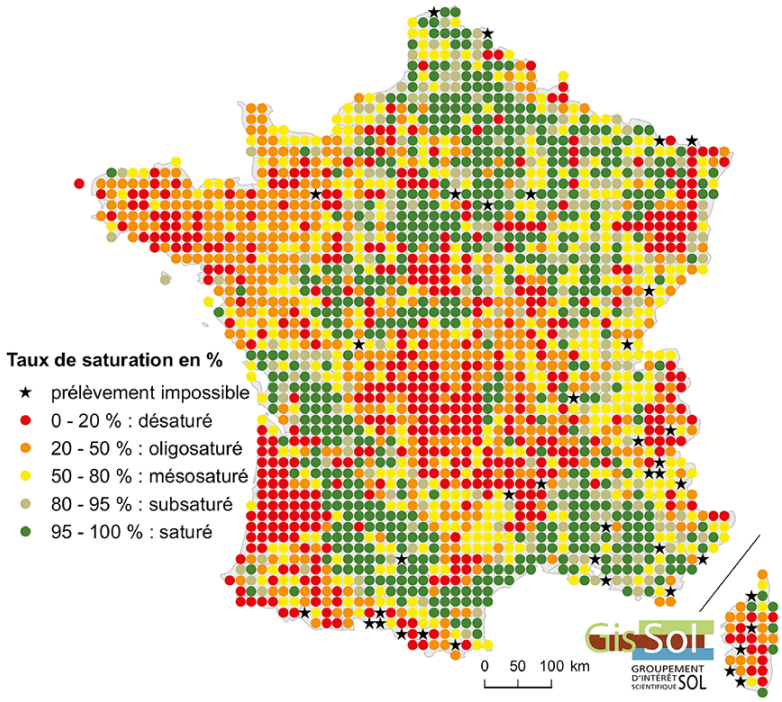
Source : SSP – Agreste

L'artificialisation liée au développement économique et à la croissance démographique engendre, directement, la perte de terres agricoles ou la destruction d'habitats naturels et, indirectement, la fragmentation et le cloisonnement des milieux naturels. L'imperméabilisation des sols due à la construction de bâtiments, routes ou parkings entraîne une accélération de l'écoulement des eaux pluviales en cas d'épisodes de crues. Les mécanismes à l'œuvre avec l'artificialisation sont globalement préjudiciables à la préservation de la biodiversité et à la régulation de l'écoulement des eaux pluviales.

Selon l'édition 2015 de CORINE Land Cover (représentant l'évolution de l'occupation de l'espace entre 2006 et 2012), l'artificialisation est tendanciellement en croissance, mais le rythme a diminué ces six dernières années par rapport à la période précédente : entre 2000 et 2006, le poids des territoires artificialisés a augmenté de 0,40 point (correspondant à un surcroît de 221 000 ha sur 6 ans) ; l'augmentation est de 0,16 point entre 2006 et 2012 (87 000 ha). Entre 2006 et 2012, comme sur la période précédente, plus de 87 % des territoires nouvellement artificialisés sont prélevés sur des territoires agricoles, le reste étant prélevé sur les forêts et les milieux semi-naturels. Le ralentissement du rythme d'artificialisation est essentiellement lié à celui des forêts et espaces semi-naturels, tandis que le recul des terres agricoles est, entre 2006 et 2012, peu différent de celui observé entre 1990 et 2000.

Une artificialisation à mettre en regard d'autres indicateurs de pression sur les sols

Au-delà de l'artificialisation des sols, d'autres indicateurs existent pour mesurer la pression exercée sur ces derniers. La qualité et les caractéristiques des sols varient sur le territoire métropolitain et peuvent se mesurer à l'aide de différents indicateurs, attestant tant de leur fertilité et productivité agronomique et forestière, de leur fonction par rapport aux variations et évolutions climatiques à court et long terme, que de leur diversité et de leur biodiversité. Les données et rapports publiés par le Gis Sol[27] permettent d'établir un état des lieux de la qualité des sols en France. Ainsi, le taux de saturation des sols de France, qui est un indicateur de fertilité des sols, varie selon les territoires :



Source : Gis Sol, RMQS, 2010.

Figure 25 : Le taux de saturation des sols en France en 2010

Source : Gis Sol

La quantité d'hectares consommés doit de ce fait être mise en regard des propriétés et qualités des sols, et du rôle qu'ils jouent dans les écosystèmes et dans l'économie locale. Par exemple, selon le Gis Sol, à l'échelon de la France métropolitaine, ce sont surtout des sols de très bonne qualité agronomique qui ont été artificialisés entre 2000 et 2006 : ils représentent plus d'un tiers des surfaces agricoles artificialisées au niveau national.

[27] Le Groupement d'intérêt scientifique Sol (Gis Sol) a été créé en 2001 pour constituer et gérer un système d'information sur les sols de France et répondre aux demandes des pouvoirs publics et de la société au niveau local et national. Le Gis Sol conçoit, oriente et coordonne l'inventaire géographique des sols, le suivi de leurs propriétés et l'évolution de leurs qualités, et gère le système d'information sur les sols. Le Gis Sol assure également la valorisation des données sur les sols de France, en cohérence avec les programmes européens. Site internet: https://www.gissol.fr/le-gis

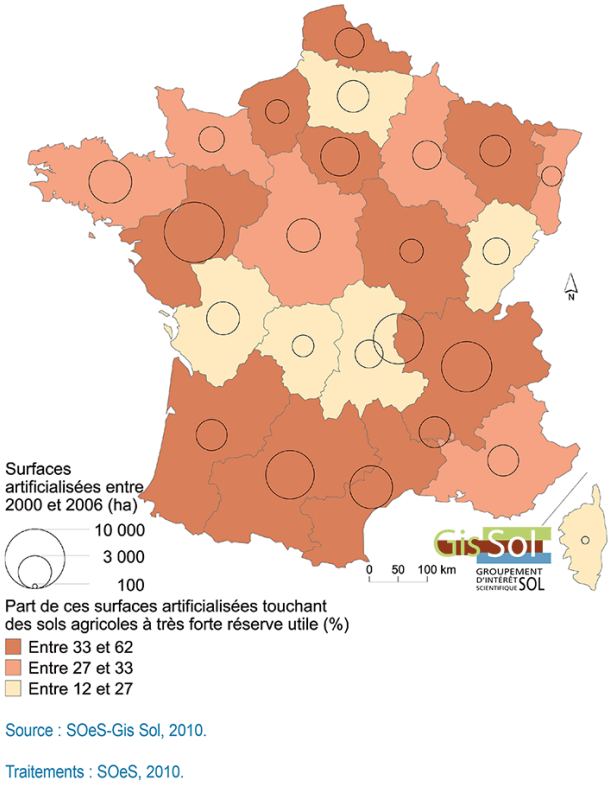


Figure 26 : La pression de l'artificialisation entre 2000 et 2006 sur les sols agricoles à très forte réserve utile en eau

Source : Gis Sol

La connaissance de la qualité des sols doit permettre d'éviter que les sols les plus productifs (du point de vue agronomique ou biologique) ne fassent l'objet de pressions accrues.

Des changements d'affectation des sols à l'origine de variations des stocks de carbone

Si l'afforestation contribue à accroître les stocks de carbone, l'artificialisation, et en particulier l'imperméabilisation des sols, conduit à l'inverse à une perte de matières organiques et des fonctions des sols, très difficilement réversibles. En effet, le stock de carbone dans le sol peut varier du simple au double en fonction de l'affectation des sols.

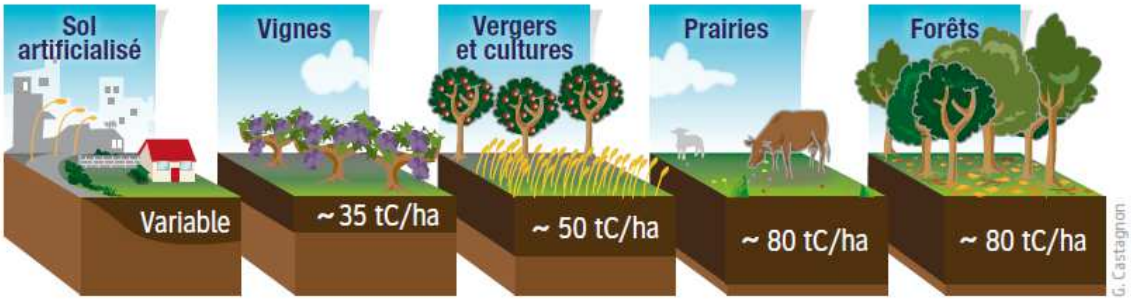


Figure 27: Estimation du stock de carbone dans les 30 premiers centimètres au sol, selon l'affectation des sols

Source : ADEME

De ce fait, la préservation des stocks de carbone dans les sols français et du rôle de puits de carbone de certains espaces passe par la protection des milieux naturels et la conservation des prairies dans les systèmes d'élevage

Des biocarburants sources de conflits d'usage des sols

Dans le cadre de la production de biocarburants de première génération, le risque de concurrence entre les filières alimentaires et énergétiques en matière de production agricole existe. Selon un rapport de la Cour des Comptes, ces derniers utilisaient pour la culture de leur matière première un peu moins de 6% de la Surface Agricole Utile (ou SAU) en 2010, soit 1,7 Mha[28]. En particulier, les 1,45 Mha de plantes oléagineuses (dont le Colza) dédiées à la production de

[28] Source : Rapport de la cour des comptes de janvier 2012 - Politique d'aide aux biocarburants

biodiésel étaient en directe concurrence avec la production d'huile alimentaire. En ce qui concerne les changements d'affectation des sols indirects (CASI) liés au développement des biocarburants de première génération (produits à partir de matières premières alimentaires), la Commission européenne a proposé de fixer un plafond pour les biocarburants qui ont un effet CASI tout en préservant les investissement réalisés. La directive 2015/1513 du 9 septembre 2015 fixe un niveau maximal de 7 % de la consommation finale d'énergie dans les transports en 2020 pour les biocarburants de première génération qui ont un effet CASI. Elle prévoit également une incitation à la transition vers les biocarburants produits à partir de matières premières n'entrant pas en concurrence avec l'alimentation, en demandant aux États membres de fixer des objectifs nationaux sur la base d'une valeur de référence minimale de 0,5%. Selon Solagro (http://www.solagro.org/site/384.html), les 7% de biocarburants équivaudrait à un peu moins de 2,4Mha de SAU dédiée à la production de biocarburants dans le cadre d'un équilibre entre l'utilisation de biodiésel et de bioéthanol. La production de biocarburants avancés (notamment à partir de résidus agricoles et forestiers et d'algues) ne devrait pas avoir de répercussion significative en termes d'usage des sols.

Une faible pression des installations solaires centralisées sur la ressource foncière

En revanche, la production d'électricité à partir de panneaux photovoltaïques installés au sol ne rentre actuellement pas significativement en concurrence avec d'autres utilisations des sols, et ne devrait pas l'être à l'avenir. La capacité totale du parc de production photovoltaïque raccordée au réseau fin 2014 est estimée à 5 589 MW (dont 5 400 MW en métropole)[29]. A fin 2013, les centrales au sol mobilisaient 27 % de la puissance totale des modules photovoltaïques installés, les 73% restants étant constitués de systèmes décentralisés.[30]

En considérant qu'un MW installé au sol correspond à l'équivalent de 1 à 3 ha au sol[31], et en considérant qu'environ 27% de la puissance installée en France correspond à des centrales au sol, les centrales photovoltaïques au sol représenteraient à fin 2014 une surface totale comprise entre 1 400 et 4 400 ha, soit 0,03% - 0,09% du total des surfaces artificialisées en 2012 (de l'ordre de 5 millions d'ha). A titre de comparaison, les sols artificialisés non bâtis provisoires représenteraient 4 330 000 hectares[32] sur les 5 millions d'hectares de sols artificialisés au total. Parmi eux, les sols liés à des activités humaines hors agriculture (chantiers, bâtiments, travaux publics, carrières, décharges, terrains vagues) représentent 167 000 hectares. A titre de comparaison toujours, l'ADEME estime à 100 000 ha les surfaces de friches urbaines en France métropolitaine.[33]

Si cette surface occupée demeure relativement faible, les tendances d'évolution montrent une hausse de la part du photovoltaïque dans la puissance raccordée : selon l'ADEME, la part des centrales au sol dans le total des puissances installées annuelles est passée de 25 % en 2011 à 39 % en 2013. Il convient d'accorder une attention particulière au sujet, en veillant à maîtriser la consommation d'espaces naturels et agricoles pour l'installation de centrales au sol, ainsi qu'à la qualité d'insertion paysagère des centrales. Il est notamment possible de privilégier l'utilisation de terrains dégradés (friches, sites pollués, etc.) et déjà artificialisés.

Par ailleurs cette tendance concerne plus particulièrement certaines régions, puisque cinq régions concentrent la moitié de la puissance installée en basse-tension: Midi-Pyrénées (337 MW), Pays de la Loire (303 MW), Rhône-Alpes (234 MW) Provence-Alpes-Côte d'Azur (229 MW), et Aquitaine (227 MW)[34].

La contribution du secteur des transports à l'artificialisation des sols

Le secteur des transports contribue à l'artificialisation des sols et à leur imperméabilisation : en 2012, les infrastructures de transports (réseaux routier et ferroviaire et espaces associés, zones portuaires, aéroports) représentent 3,6% des espaces artificialisés du territoire métropolitain (eux même représentant 6% de la surface totale du territoire). Par ailleurs, les surfaces dédiées aux infrastructures de transports ont progressé de 5,4% entre 2006 et 2012[35]. Encourager les reports modaux pourrait nécessiter la construction de nouvelles infrastructures qui risqueraient d'accroître l'artificialisation des sols. En revanche, la maîtrise de la demande et l'optimisation de l'usage des véhicules et des réseaux existants sont de nature à limiter le besoin en infrastructures nouvelles.

En revanche, le déploiement des infrastructures nécessaires au développement des véhicules à carburants alternatifs (bornes de rechargement électrique, stations au gaz naturel ou hydrogène) ne devrait pas augmenter significativement l'artificialisation des sols dans la mesure où une partie de celles-ci viendront se localiser sur le réseau existant. Ce point constituera cependant un axe de vigilance dans le cadre de l'évaluation environnementale.

Pollution et qualité des sols

Une qualité nuancée des sols métropolitains

Selon les travaux menés par le Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) SOL, l'état des sols en France, qui ne reste que partiellement connu, est nuancé.

Un certain nombre de contaminations historiques existent (selon le site BASOL, la France métropolitaine comportait à la date du 1er septembre 2015, 6 143 sites pollués) et sont difficilement réversibles (plomb des essences, etc.). Si ces contaminations peuvent être à l'origine de problèmes sanitaires, en revanche leur présence en faibles quantités dans les sols limite les risques de transfert dans la chaîne alimentaire. L'interdiction de certains produits (arséniate de plomb par

29 Source : Eurobserv'ER, avril 2015, baromètre photovoltaïque
30 Source : ADEME, Le photovoltaïque en France en 2013, juin 2014
31 Le ratio utilisé provient de diverses sources concordantes : chiffres de l'association Hespul (photovoltaïque.info), chiffres ADEME
32 Enquête Teruti-Lucas
33 Source : ADEME, http://www.presse.ademe.fr/2012/02/friches-urbaines-plus-de-90-sites-rehabilites-depuis-2009.html
34 Voir également l'étude "Evaluation macroscopique du potentiel photovoltaïque mobilisable au sol dans le sud de la France", CEREMA, janvier 2016.
35 Source : MEEM/SOeS, analyse des données CORINE Land Cover 2012

exemple) et le meilleur contrôle des sources de pollutions (boues des stations d'épuration, effluents des industries, rejets animaux, etc.) peuvent laisser espérer une réduction d'une partie au moins de ces pressions à l'avenir.

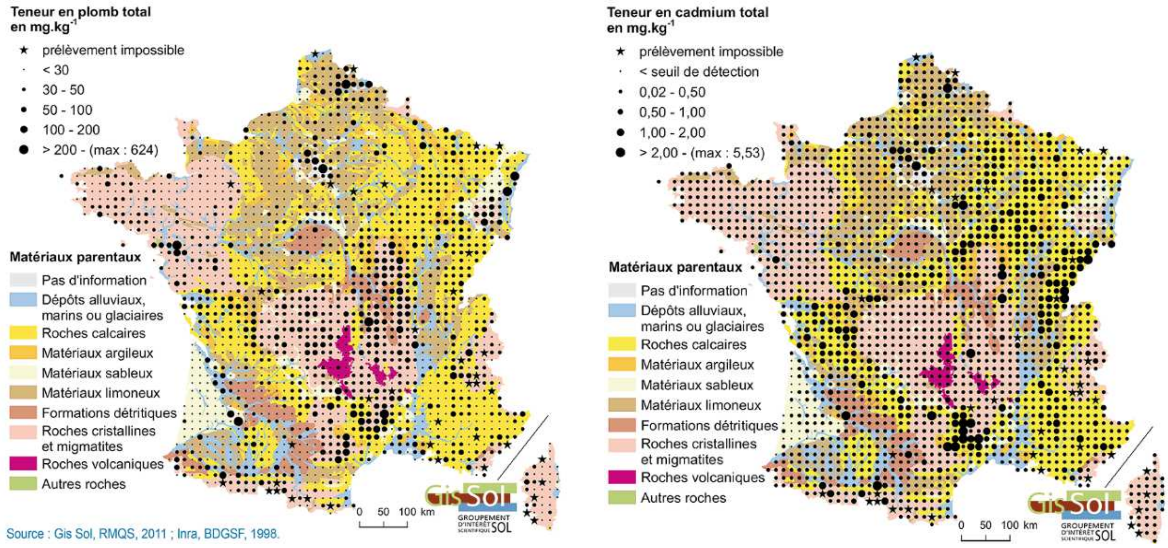


Figure 14: Cartographie de deux contaminations des sols, avec les teneurs en plomb total (à gauche) et en cadmium total (à droite) des horizons de surface (0-30 cm) des sols de France

Source : GIS SOL, 2011

La fertilité et l'érosion des sols : des enjeux à ne pas négliger au regard du changement climatique

Fertilité et teneur en carbone

La fertilité chimique des sols, bien que non alarmante (aucun sol n'apparaît stérile par exemple), soulève des questions au regard des pratiques agricoles actuelles : l'actuelle gestion des effluents d'élevage est à l'origine de déséquilibres chimiques (en termes de phosphore notamment), tandis que l'activité agricole intensive participe à la baisse de la biodiversité des sols. De plus, la plus forte mobilisation des résidus de culture dans le cas d'un développement de la production de biocarburants de deuxième génération pourrait avoir pour conséquence de réduire les apports en matière organique des sols, et donc de diminuer la teneur en carbone des sols agricoles.

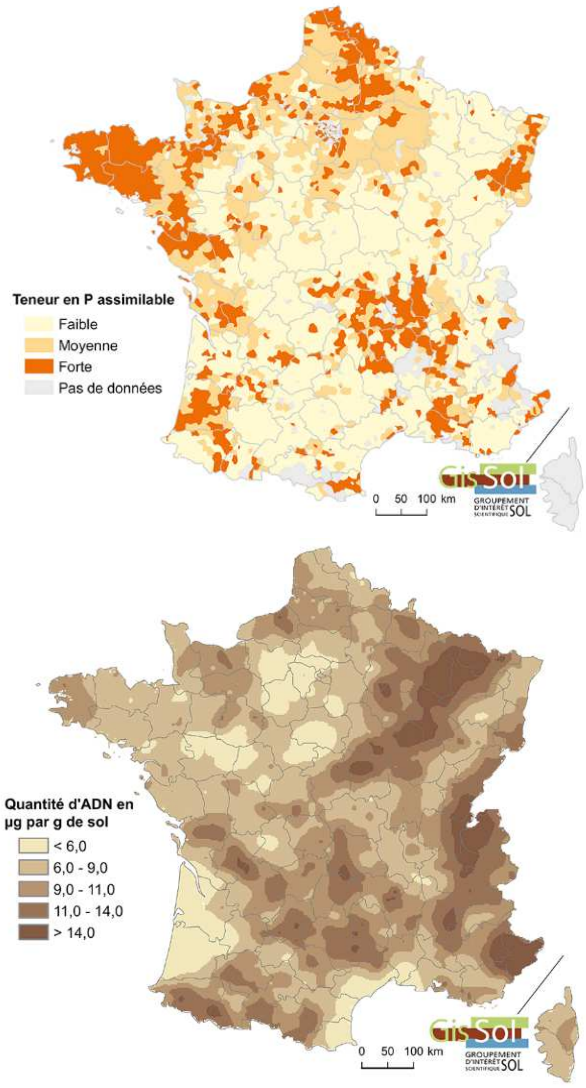


Figure 15: Cartographies illustrant la qualité agronomique des sols, avec les teneurs en phosphore assimilable des horizons de surface des sols agricoles de France par canton (à gauche) et la répartition de la biomasse microbienne (à droite)

Source : GIS SOL, 2011

Erosion

Des pertes de sols sont observées dans certaines régions (sols agricoles limoneux des bassins parisien et aquitain et secteurs de piémont et méditerranéens notamment), pouvant être à l'origine de glissements de terrains et à terme d'une menace de l'intégrité des systèmes agro-écologiques. Cette situation s'explique par une intensité des phénomènes d'érosion supérieure à celle de la production de nouveaux sols par altération naturelle des roches. Certaines pratiques culturales ont été identifiées comme favorisant les phénomènes d'érosion des sols (absence de couverture des sols en hiver par exemple), de même que leur tassement (utilisation d'engins agricoles par exemple). Par ailleurs, les phénomènes extrêmes (pluies de forte intensité en particulier) sont également à l'origine d'une plus forte érosion des sols, ce qui pourrait augmenter du fait du changement climatique.

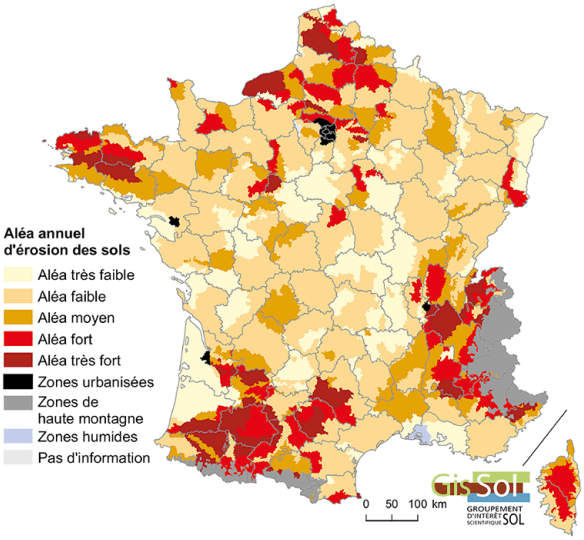


Figure 30: Cartographie de l'aléa d'érosion des sols agricoles

Source : GIS SOL, 2011

Perspectives d'évolution : vers une stabilisation des tendances d'artificialisation des terres agricoles ?

Le rythme futur d'artificialisation des sols à l'échelle nationale est difficilement prévisible et dépendra à la fois de facteurs faisant déjà l'objet de projections chiffrées, notamment de la part de l'INSEE (évolutions démographiques, nombre et taille des ménages), mais aussi de tendances d'évolution plus générales (métropolisation, densité des habitats, étalement urbain, etc.) plus difficiles à évaluer.

S'appuyant sur ces éléments, le CGDD a réalisé un travail prospectif « Territoires Durables 2030 » dessinant plusieurs scénarii prévisionnels. Parmi les indicateurs étudiés pour la comparaison de ces différents scénarii, le pourcentage de terres agricoles perdues du fait de la croissance urbaine a été étudié. Suivant le scénario utilisé, la perte de surfaces agricoles du fait de la croissance urbaine est de l'ordre de 4-6% (dans des scénarii de coopération territoriale et de forte métropolisation) à 35% (dans un scénario d'exode urbain et de relocalisation des activités dans les campagnes) de la surface agricole actuelle[36], représentant entre 1 et 10 millions d'hectares nouvellement urbanisés d'ici 2030. Si ces exercices prospectifs restent théoriques et représentent des scénarii extrêmes, ils illustrent les choix qui se posent au territoire pour orienter les modes de vie vers une consommation rationnelle de la ressource en espace.

[36] La surface agricole prise en compte comme base de calcul est la surface agricole Corine Land Cover 206.

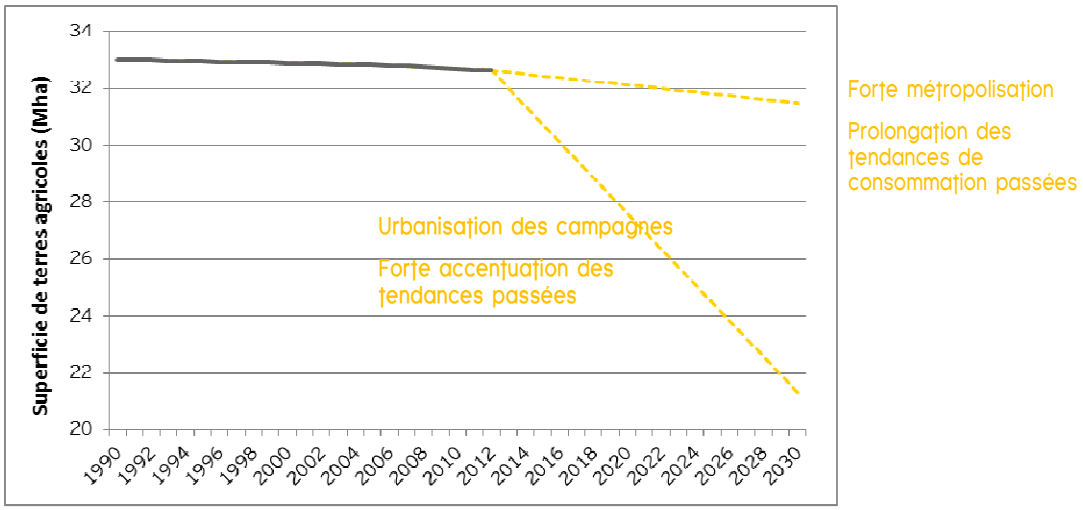


Figure 31: Faisceau d'évolution des superficies agricoles en France Métropolitaine

Source : d'après CGDD – mission prospective, et Corine Land Cover pour les évolutions passées.

Afin de limiter les potentielles tensions liées aux évolutions des modes de développement, s'additionnant aux pressions liées au changement climatique, il est nécessaire de tenir compte de la qualité (valeur agronomique, potentiel de stockage carbone, sites pollués) des sols au-delà de la quantité d'espace consommée.

Utilisation et pollution des sols : synthèse et tendances

La ressource foncière, majoritairement destinée aux usages agricoles en France, fait l'objet de pressions croissantes pouvant être sources de conflits d'usages : artificialisation des sols liée à l'urbanisation, développement des cultures énergétiques, etc. Ainsi, l'artificialisation du territoire a augmenté de 68 000 ha/an en moyenne de 2006 à 2012 pour atteindre 9 % du territoire métropolitain en 2012. S'il n'est pas possible de prévoir avec exactitude le rythme de consommation d'espaces agricoles dans les années à venir, il est cependant fortement probable que celui-ci se poursuive voire s'accentue.

La qualité des sols est nuancée sur le territoire métropolitain, et les enjeux de fertilité et de teneur en carbone des sols se révèlent être des composantes essentielles du modèle territorial futur. On attend également des pertes agricoles supplémentaires dues aux effets du changement climatique (sécheresses, événements extrêmes, etc.). Les tensions exercées sur les surfaces agricoles vont donc très probablement aller en s'accroissant, avec des enjeux de sécurité alimentaire comme énergétique.

Sources :

- Enquête Teruti-Lucas 2015 (Agreste - ministère de l'agriculture)
- Etat de l'environnement en France en 2014 (MEDDE)
- Synthèse sur l'état des sols de France en 2011 (GIS SOL) (http://www.gissol.fr/)
- Carbone organique des sols - L'énergie de l'agro-écologie, une solution pour le climat (ADEME)
- Territoire Durable 2030 - CGDD - Mission Prospective
- Corine Land Cover - données statistiques fournies par le MEDDE : « Repères - Chiffres clés - sols environnement - Edition 2015 » du CGDD. http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Reperes/2015/reperes-chiffres-cles-sols-edition-2015.pdf
- Eurobserv'ER, avril 2015, baromètre photovoltaïque
- ADEME, juin 2014, Le photovoltaïque en France en 2013

Ressource en eau

Une amélioration progressive de la qualité des masses d'eau en France

La qualité physico-chimique des cours d'eau est une condition du maintien de la biodiversité aquatique et figure parmi les priorités européennes. La directive cadre sur l'eau (DCE) adoptée en 2000 a pour objectif la préservation et la restauration des milieux aquatiques. Elle instaure une obligation de résultat : le bon état des eaux en 2015, qu'il s'agisse des eaux de surface, des eaux souterraines ou des eaux littorales.

Des masses d'eau superficielles de qualité inégale

La France présente un réseau hydrographique dense, mais fragilisé notamment par des pratiques agricoles intensives et est le réceptacle des rejets domestiques et industriels.

Quatre paramètres emblématiques de l'état physico-chimique des cours d'eau sont retenus pour suivre l'état des masses d'eau.

- Les nitrates proviennent principalement de l'utilisation d'engrais pour l'agriculture ;
- l'ammonium (ou azote ammoniacal), peu présent dans les eaux naturelles, est un indicateur de performance de l'épuration des rejets urbains ;
- les orthophosphates interviennent avec les nitrates dans les processus d'eutrophisation ;
- la demande biochimique en oxygène (DBO) correspond à la quantité d'oxygène nécessaire à la dégradation des matières organiques contenues dans l'eau.

Globalement, on observe une amélioration de la qualité des eaux sur ces 4 paramètres depuis les années 1970. La tendance est moins marquée sur les nitrates, où l'indice indique plutôt une stabilité, avec des variations inter-annuelles influencées par la pluviométrie. Les évolutions des nitrates sont contrastées suivant les bassins. La dégradation se confirme dans des bassins où les teneurs en nitrates étaient à l'origine les plus faibles Au contraire, la situation tend à s'améliorer, ou se stabiliser, là où les concentrations étaient parmi les plus élevées : c'est le cas des bassins fortement agricoles dans l'Ouest, où l'utilisation d'intrants azotés (notamment issus des effluents d'élevage), a diminué. Les bassins de la Seine font exception: les teneurs, élevées, gardent une tendance à la hausse.

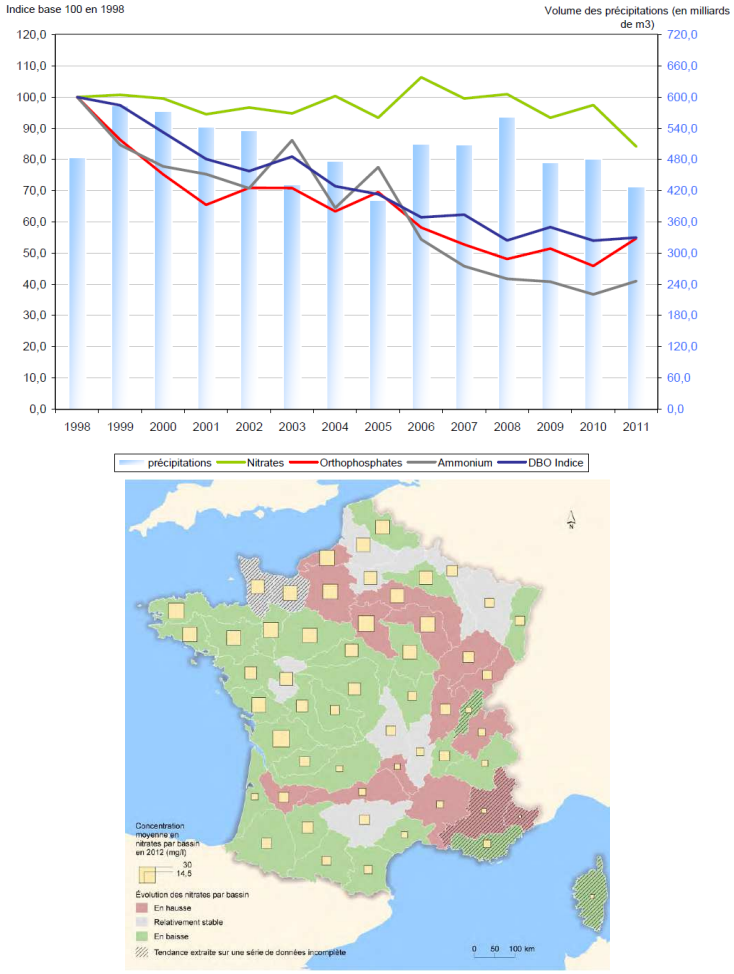


Figure 32 : Evolution des paramètres de qualité des eaux superficielles entre 1998 et 2011 (à gauche) et cartographie de l'évolution des nitrates par bassin (à droite)

Source : Note de synthèse sur l'eau - Qualité et ressource ; SOeS 2013

Ces quatre paramètres ne sont pas suffisants pour caractériser, à eux seuls, l'état écologique des eaux. Il dépend également de la biodiversité (macroinvertébrés…), de la présence de micropolluants (pesticides, métaux, hydrocarbures…), du régime hydrique ou de l'état physique du cours d'eau (présence de barrages…). A ce titre, si la qualité écologique des cours d'eau, auparavant en baisse, s'est stabilisée ces dernières années, en revanche une présence préoccupante de pesticides et d'autres micropolluants est observée, et de nouvelles substances sont désormais suivies : médicaments, perturbateurs endocriniens, etc.

Ainsi, malgré ces évolutions globalement assez favorables, les efforts sont à poursuivre pour respecter les objectifs de bon état des eaux assignés par la DCE, puisqu'en 2013 :

- 43,7 % des masses d'eau superficielles françaises (DOM compris) disposaient d'un bon ou très bon état écologique, contre 55,3 % de masses d'eau avec un état écologique moyen, médiocre ou mauvais (et 1% avec un état écologique indéterminé) ;
- 49,9 % des masses d'eau superficielles françaises (DOM compris) présentaient un bon état chimique, contre 14,2% % de masses d'eau avec un état chimique mauvais (et 35,9 % avec un état chimique indéterminé).

Un facteur de qualité supplémentaire : la température

La température d'un cours d'eau joue un rôle fondamental dans la dynamique des écosystèmes aquatiques : elle influe sur la distribution spatiale des organismes vivants, leur croissance, leur reproduction, leur comportement ou encore leur état sanitaire. Or les actions de l'homme impactent la température des cours d'eau : l'urbanisation, l'agriculture, la construction de barrages sont autant d'activités qui modifient le régime hydrologique et la morphologie des cours d'eau et, par conséquent, induisent des variations de température.

Le secteur de l'énergie est particulièrement concerné par cette problématique. En effet, il est responsable des prélèvements de ressource en eau à hauteur de 60% sur le territoire national, principalement à des fins de refroidissement des centrales électriques. Les rejets thermiques des centrales conduisent à une élévation de la température entre l'amont et l'aval du rejet de quelques dixièmes de degrés à plusieurs degrés. Bien que ces rejets soient réglementés, ils sont susceptibles d'apporter une perturbation écologique au milieu.

Ce paramètre est d'autant plus à prendre en compte que le réchauffement va induire une modification du régime des précipitations et des températures des cours d'eau. Il va ainsi impacter les milieux aquatiques et probablement modifier leur sensibilité aux pressions. Par exemple, certaines espèces exotiques, qui supportent des températures plus chaudes et des concentrations en oxygène plus faibles que les espèces autochtones, pourraient étendre leur aire de répartition.

La température des cours d'eau est suivie par un réseau de contrôle et de surveillance, appartenant à plusieurs opérateurs et coordonné au niveau national par l'ONEMA. C'est donc un facteur à prendre en compte au moment de l'évaluation.

Une qualité écologique perturbée des milieux aquatiques

La non-atteinte du bon état écologique des cours d'eau fixé initialement à 2015

Au titre de la directive-cadre sur l'eau (DCE), l'état écologique des masses d'eau doit être évalué. Six classes permettent de présenter les résultats, de « très bon » à « mauvais ». Elles expriment un écart à une situation de référence exempte de perturbations d'origine humaine. L'état écologique prend en compte la qualité de l'ensemble des compartiments suivants : eau, faune, flore, habitats et morphologie des cours d'eau.

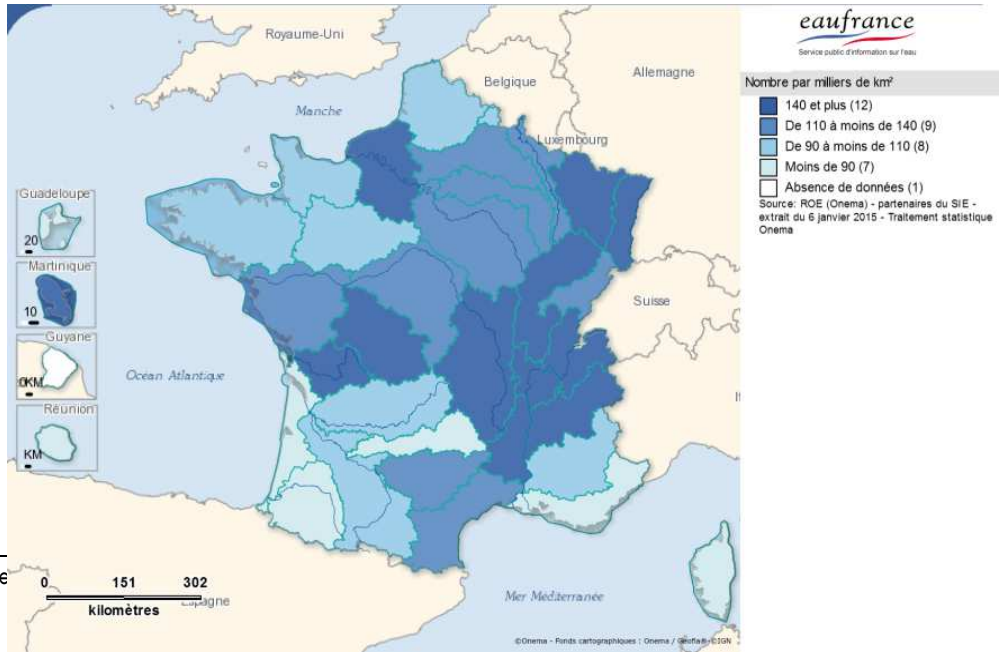
L'évaluation de 2009 est le dernier état rapporté à la commission. Elle indique un état des masses d'eau contrasté, avec seulement 41,5 % des en bon ou très bon état écologique et 40 % dans un état moyen, sachant que le niveau de confiance de cette évaluation est « faible » pour les deux tiers d'entre elles. Les données pour l'année 2013 publiées au sein du rapport du parlement sur les continuités écologiques aquatiques publié en janvier 201637 montrent que seulement 43,4% des 11 435 masses d'eau de surface (cours d'eau, plans d'eau, eaux de transition, eaux côtières) en France sont en très bon état ou bon état écologique, et 41.5% sont en état écologique moyen. La situation est cependant très différente selon la zone géographique considérée : les têtes de bassin sont plus préservées, principalement dans les zones de montagne, tandis que le reste du territoire est plus dégradé, notamment dans les grandes plaines de culture.

Les obstacles à la continuité écologique

Parmi les facteurs qui perturbent l'écologie des cours d'eau, les obstacles ont un rôle non négligeable. Ils modifient les conditions hydrologiques, physico-chimiques et morphologiques, ce qui nuit à la continuité écologique des cours d'eau (modification de l'écoulement et du régime hydrologique, modifications du transit sédimentaire) et aux milieux aquatiques (appauvrissement de la biodiversité, limitation de la mobilité des espèces, développement d'espèces invasives, etc.). Au sens de l'article R. 214-1 du code de l'environnement « la continuité écologique des cours d'eau se définit par la libre circulation des espèces biologiques et par le bon déroulement du transport naturel des sédiments ».

En mai 2014, 76 292 obstacles ont été recensés par l'ONEMA sur les cours d'eau métropolitains, ce qui correspond en moyenne à un ouvrage tous les cinq kilomètres. Seuls 31 % d'entre eux ont un usage identifié. 13 % n'ont aucun usage avéré et la situation est inconnue pour plus de la moitié des obstacles (53 %). Les usages sont variés : hydroélectricité, irrigation, loisirs, aquaculture, mise en sécurité des berges, etc. Parmi ces obstacles, il y a environ 550 grands barrages d'une hauteur supérieure à 15 mètres, d'un stockage supérieur à 3 millions de m³ ou d'une puissance supérieure à 12 000 kW) et 3 000 ouvrages hydroélectriques. L'hydroélectricité est ainsi l'un des principaux facteurs de discontinuité écologique en France.

Le plan national de restauration de la continuité écologique des cours d'eau, mis en place en 2009, préconise des mesures visant en priorité le maintien des ouvrages qui présentent un usage identifié, et suggère l'effacement des ouvrages abandonnés ou sans usages. D'autres solutions peuvent être mises en place, comme le maintien des vannes ouvertes pour permettre une libre circulation des eaux, mais cela ne garantit pas la migration des espèces amphihalines (le franchissement de ces obstacles reste souvent difficile par exemple par le Saumon lorsqu'il remonte les cours d'eau



[37] Rapport de

Figure 33 : densité d'obstacle à l'écoulement en France par sous-unité DCE en 2015

Source : Eaufrance d'après le Recensement des Obstacles à l'Ecoulement (ROE) de l'ONEMA

pour se reproduire, ou par l'Anguille qui cherche à gagner ses zones de grossissement). L'installation de « passes à poissons » peut alors faciliter le passage d'une partie des individus. Les connaissances actuelles identifient seulement 2 601 obstacles aménagés avec ce type d'installations (4 % de l'ensemble des obstacles recensés).

Des eaux souterraines majoritairement en bon état

Les eaux souterraines sont globalement de meilleure qualité que les eaux superficielles du fait de la barrière de protection naturelle que constituent le sol et le sous-sol. Ainsi, 66,9 % des masses d'eau souterraines françaises (DOM compris) disposaient d'un bon état chimique en 2013, contre 33,1 % de masses d'eau avec un état chimique mauvais.

Néanmoins, une contamination de certaines nappes phréatiques est observée, liée aux pollutions diffuses agricoles principalement (pesticides et nitrates) et pollutions industrielles (solvants chlorés en particulier). La particularité de ces contaminations repose sur leur inertie : la plupart des contaminants aujourd'hui observés dans les nappes françaises proviennent de pratiques anciennes et révolues. Cette inertie explique la présence de substances phytosanitaires désormais interdites (ou de leurs résidus) ou encore l'augmentation des teneurs en nitrates entre 1996 et 2004 (alors que celles des cours d'eau se stabilisaient dans le même temps).

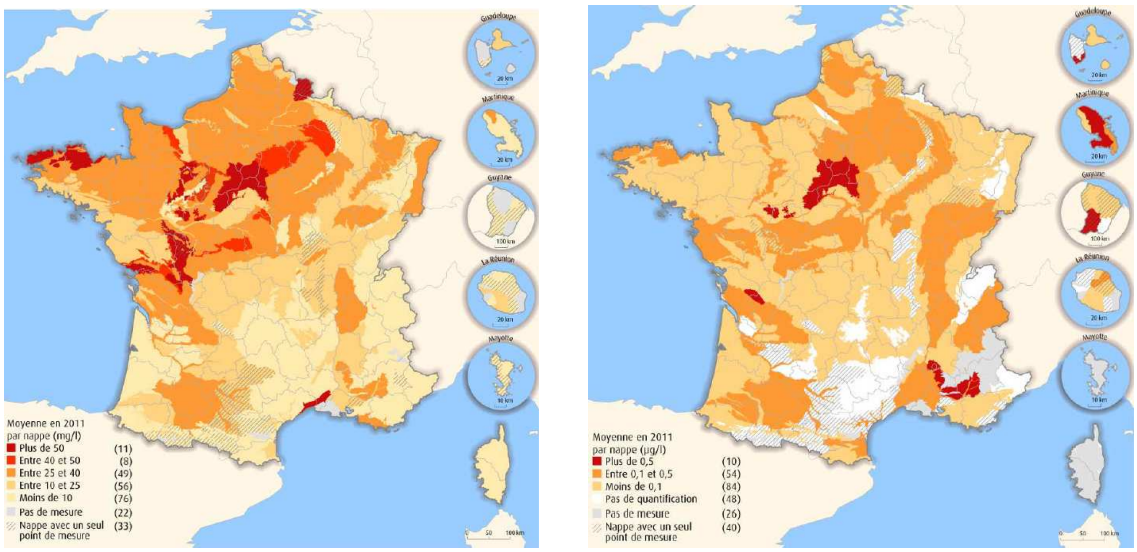


Figure 34 : Concentration moyenne dans les eaux souterraines en 2011 en nitrates (à gauche) et en pesticides (à droite)

Source : Note de synthèse sur l'eau - Qualité et ressource ; SOeS 2013

Un bon état global des eaux littorales

Plus de 80 % de la pollution des mers provient de la terre via les fleuves ou par déversement à partir des zones côtières. Ces pollutions sont ensuite diffusées ou concentrées selon les vents, les courants marins ou encore les mélanges verticaux. Leurs conséquences varient selon leur nature : les écosystèmes sont étouffés par les matières en suspension, les algues prolifèrent sous l'effet de l'apport de nutriments (nitrates, phosphates…), les espèces animales sont menacées par l'ingestion de macro-déchets (sacs plastiques par exemple) ou de micropolluants.

Les eaux littorales sont globalement en meilleur état que les eaux continentales superficielles, puisque près de deux tiers des masses d'eau côtières étaient en 2013 dans un bon ou très bon état écologique et les trois quarts présentaient un bon état chimique (toutes les masses d'eau côtières n'ont toutefois pu être évaluées). L'état des masses d'eau côtières était moins bon au niveau des zones de transition (estuaires), et des littoraux de la Méditerranée (lagunes), de la Mer du Nord (phytoplancton) ou de la Manche orientale (algues vertes).

Des eaux marines sujettes à de nombreuses pressions

Les états des lieux des quatre Plans d'Action pour le Milieu Marin (PAMM) fournissent une lecture des enjeux relatifs à la qualité physico-chimique et biologique des eaux marines métropolitaines. Ces éléments sont résumés ci-après et illustrent certains éléments à prendre en considération dans le cadre du développement des énergies renouvelables en mer.

Golfe de Gascogne

Le golfe de Gascogne se caractérise par un vaste plateau continental et par une large exposition aux fortes houles hivernales de l'océan Atlantique. Cette exposition entraîne de nombreuses conséquences sur les caractéristiques physiques de la sous-région : vents forts soufflant du sud-ouest vers le nord-ouest, les courants violent dans certaines zones côtières et fortes houles. De plus les débits fluviaux y entrant sont importants et ont des conséquences sur les caractéristiques chimiques et biologiques du milieu.

Les principaux enjeux liés aux caractéristiques chimiques sont l'augmentation de la turbidité due aux courants marins et l'acidification liée à des remontées d'eaux profondes et aux importants apports fluviaux de la Loire et de la Garonne. Les principales pressions biologiques sont liées aux pressions physico-chimiques telles que l'enrichissement excessif en nutriments et en matière organique qui ont un impact négatif significatif sur le plancton et sur la flore aquatique. De plus

la sous-région est particulièrement touchée par l'extraction d'espèces qui impacte les poissons, céphalopodes, crustacés et coquillages exploités. Cette extraction touche négativement l'ensemble des espèces présentes excepté le plancton.

Manche

La Manche est une mer peu profonde qui présente des eaux très mélangées en raison de l'action des vents selon deux directions dominantes, sud-ouest et nord-est, et des courants marins qui vont globalement de l'Atlantique vers la mer du Nord. Les principaux apports proviennent de la Seine dont le débit est resté globalement stable ces deux dernières décennies. La sous-région marine présente un certain nombre de zones côtières à problèmes potentiels. Dans la baie de Seine, des concentrations significatives en PCB et cadmium ont été relevées dans des mollusques bivalves, elles sont dues à des pollutions historiques. Cette contamination impacte négativement les espèces de la sous-région telles que les mammifères et oiseaux marins. Certaines activités anthropiques telles que le dragage et l'extraction de matériaux siliceux et calcaires causent des dommages physiques (abrasion et extraction de matériaux) qui impactent fortement l'habitat marin.

Interface entre l'Atlantique et la mer du Nord, la Manche est une voie de migration pour les poissons, les oiseaux et les mammifères marins. Elle abrite également de nombreuses zones d'alimentation, de frayères et de nourriceries, ce qui en fait un secteur très important en terme de biodiversité. Cependant l'enrichissement excessif en nutriment et matière organique impact négativement le plancton et la flore aquatique.

Manche ouest - Mers celtiques

La zone est particulièrement exposée avec des vents soutenus soufflant du sud-ouest au nord-ouest et une houle relativement élevée. La remise en suspension des particules dans l'eau est donc importante. L'absence de grands fleuves dans cette sous-région marine limite la turbidité des eaux à l'exception des baies abritées propices à l'accumulation de sédiments fins et à une remise en suspension. Aucune zone sensible n'a été identifiée pour cette sous-région concernant les grands poissons pélagiques. Le milieu est globalement assez peu impacté par les activités anthropiques. Néanmoins les dommages physiques impactent l'habitat et l'extraction d'espèce impacte en particulier les poissons et céphalopodes, mais également les mammifères, oiseaux, reptiles marins ainsi que l'habitat.

Méditerranée

La Méditerranée se caractérise par un bassin de faible taille, avec un relief moyen (iles, montagnes) impactant les caractéristiques physiques, en particulier la faible houle, ainsi que le mistral et la tramontane qui représentent les directions des vents moyens les plus fréquents mais d'autres vent locaux existent. L'impact anthropologique est particulièrement fort dans cette sous-région. Les petits fonds côtiers présentent une biocénose riche qui est fortement impactée par l'artificialisation du littoral et les activités humaines telles que les grandes agglomérations, des complexes industriels et portuaires et de quelques villes littorales. L'introduction d'espèces non indigènes peut avoir un impact significatif sur la biodiversité méditerranéenne et dont les principales sources d'introduction identifiées sont notamment le transport maritime (eaux de ballast, coques). Le Rhône et les cours d'eau côtiers constituent la principale source d'apports polluants à l'origine d'une contamination de la chaîne trophique qui impacte particulièrement les mammifères ainsi que la flore aquatique.

Les usages de la ressource en eau

Etat des lieux des prélèvements d'eau

En 2011, 28,3 milliards de m³ d'eau douce ont été prélevés en France métropolitaine pour satisfaire les principaux usages. La répartition des volumes prélevés est très variable selon les usages.

- **La production d'énergie** est de loin le secteur qui utilise les plus grandes quantités d'eau. En 2011, 60 % des volumes sont prélevés pour le refroidissement des centrales de production d'électricité (nucléaire ou thermique). Mais la plus grande partie de cette eau prise en rivière, y est restituée après utilisation (restitution estimée à 93 %).
- Les prélèvements pour **l'irrigation** des cultures ne représentent que 11 % des volumes d'eau prélevés dans l'Hexagone, mais la part restituée aux milieux aquatiques est, proportionnellement, la plus faible de tous les usages. L'impact des prélèvements d'irrigation est d'autant plus important qu'ils ont lieu pour l'essentiel entre avril et septembre, au moment où le niveau des cours d'eau est le plus bas.
- Les prélèvements pour la **production d'eau potable** s'élèvent à 19 % du total des volumes prélevés. Ils alimentent les réseaux publics d'adduction en eau potable auxquels sont raccordés les ménages mais également des artisans, des industriels, des agriculteurs, et l'essentiel du secteur tertiaire.
- **Les industries et autres usages économiques** prélèvent en propre, chaque année, 9 à 10 % des volumes totaux. Cette rubrique englobe les industries manufacturières et extractives, mais également certaines administrations (notamment l'armée), des activités du secteur tertiaire (bases de loisirs, golfs, stades, station de sport d'hiver (canon à neige)...).

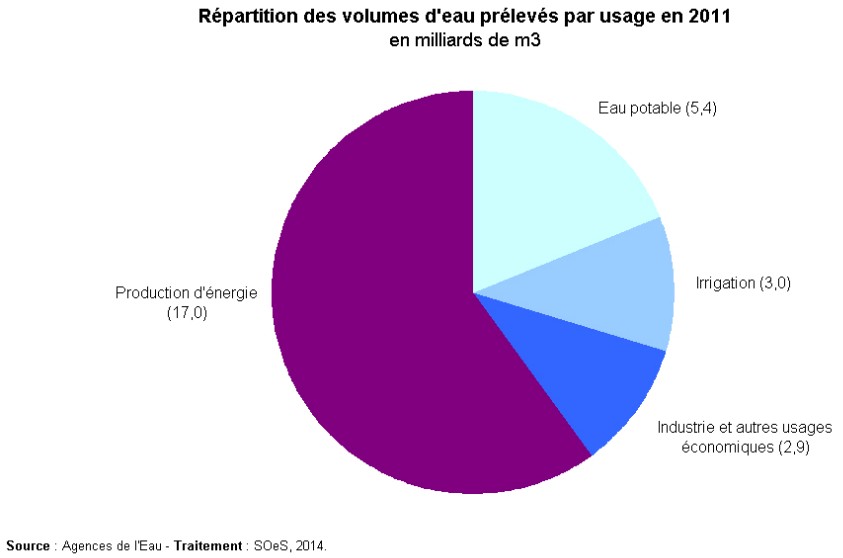


Figure 16 : Répartition des volumes d'eau prélevés en 2011 par usage (en milliards de m^3)

Source : Note de synthèse sur l'eau - Qualité et ressource ; SOeS 2013

L'eau, source d'énergie

L'énergie hydraulique

L'énergie hydraulique est l'énergie fournie par le mouvement de l'eau, sous toutes ses formes : chute, cours d'eau, courant marin, marée, vagues. Les diverses formes de production d'électricité à partir de l'énergie hydraulique sont les suivantes :

- une centrale hydroélectrique utilise l'énergie de la hauteur de chute et du débit d'un cours d'eau,
- une centrale marémotrice utilise l'énergie des marées,
- une hydrolienne utilise celle des courants marins,
- l'énergie houlomotrice, utilisant la puissance des vagues, peut également être exploitée.

En France métropolitaine, l'hydroélectricité représente environ 12 % de la production électrique : c'est la deuxième forme de production d'électricité derrière l'industrie nucléaire, et la première source d'électricité d'origine renouvelable en France. Plus de 3 000 installations permettent cette production. Elle présente deux atouts majeurs. En premier lieu, elle est l'une des sources d'énergie les moins polluantes. En effet, elle n'est ni productrice de déchet, ni émettrice de gaz à effet de serre. En second lieu, elle permet de résoudre le problème lié au caractère non stockable de l'énergie. L'eau, conservée dans des retenues artificielles, peut être utilisée quand le besoin s'en fait ressentir. Cette capacité de modulation de puissance envoyée sur le réseau électrique fait de l'hydroélectricité une source d'énergie décisive permettant de répondre aux besoins des Français dans les périodes de pointe de consommation. Cependant, elle n'est pas sans conséquences sur le milieu aquatique :

- En segmentant les cours d'eau, les barrages peuvent constituer des obstacles pour les poissons migrateurs qui ont besoin de remonter les cours d'eau pour se reproduire,
- Les barrages peuvent également représenter des obstacles au transport des sédiments du cours d'eau,
- Du fait du ralentissement de la vitesse d'écoulement, les eaux stagnent et se réchauffent, favorisant le développement des bactéries et algues et la réduction de l'oxygénation.

Face à cette situation, il convient également de tenir compte des modifications d'habitats aquatiques et alluviaux en amont et en aval des barrages. Les retenues sont des zones à très faible courant et forte profondeur situées sur des portions parfois importantes du linéaire de cours d'eau, caractérisées par une vitesse d'écoulement élevée et une profondeur plus faible. Il en résulte une modification importante des habitats, notamment pour les salmonidés. Les modifications des débits liés à la gestion de ces infrastructures influent également sur la capacité d'accueil biologique du milieu à l'aval.

L'utilisation d'eau pour la production de biocarburants

La production de biocarburants peut conduire à des pressions sur la ressource en eau, tant qualitatives que quantitatives. Une étude du CLIP menée en partenariat avec l'IDDRI et l'IFPEN[38] datant de 2009 a permis d'établir des premières conclusions quant à l'impact des cultures énergétiques sur la ressource en eau. L'étude évalue les impacts potentiels sur l'eau de différents scénarios de développement des biocarburants en France à l'horizon 2030. Les pressions considérées concernent la quantité (prélèvements, déficit hydrique estival) et la qualité (fuites d'azote et concentrations en nitrates, pollution aux pesticides).

[38] Source : CLIP, septembre 2009, impacts sur l'eau du développement des biocarburants en France à l'horizon 2030

Cette première étude montre que les cultures énergétiques apparaissent globalement moins impactantes que les cultures conventionnelles (colza, tournesol, blé, betterave, maïs), notamment sur les paramètres qualitatifs. La mise en place de critères environnementaux sur l'eau apparaît essentielle : les résultats observés dépendent grandement des modes de conduite (mode intensif, ou au contraire mode de conduite privilégiant la protection de l'environnement).

Tendances et évolutions prévisibles

Une amélioration de la qualité des masses d'eau nécessitant d'être accentuée et poursuivie

D'un point de vue qualitatif, si la qualité des masses d'eau est contrastée et les objectifs de la directive cadre sur l'eau ne seront pas atteints en 2015, une évolution du cadre législatif pourrait améliorer cette tendance. Ainsi, les SDAGE ont été récemment révisés et devraient permettre de réorienter les efforts conformément aux recommandations issues de leur évaluation à mi-parcours par le CGEDD, afin d'atteindre le bon état des masses d'eau souhaité.

Vers une baisse des consommations, malgré un maintien des difficultés de gestion de la ressource

Depuis plusieurs années, la tendance est à la réduction des consommations d'eau, du fait de raisons multiples : un prix de l'eau qui augmente et qui incite les gros consommateurs à réaliser des économies d'eau, l'installation d'appareils qui consomment moins d'eau, une meilleure sensibilisation à l'économie d'eau, etc. Cette tendance devrait se poursuivre dans les années à venir, puisque dans le cadre du plan national d'adaptation au changement climatique, le principal engagement est la réduction d'ici 2020 de 20 % de la consommation d'eau au niveau national. Cette mesure de réduction semble nécessaire pour s'adapter aux variations climatiques à venir qui pourraient raréfier la ressource en eau dans certaines régions en tension.

Depuis 2005, les prélèvements totaux de ressources en eau sont en constante diminution. Ceci est dû principalement aux baisses de prélèvements dans le secteur de l'énergie, alors que les prélèvements des autres secteurs restent stables. (Note : La baisse brutale des prélèvements pour l'irrigation observée en 2008 est due à un changement de mode de calcul et pas à une évolution des prélèvements réels).

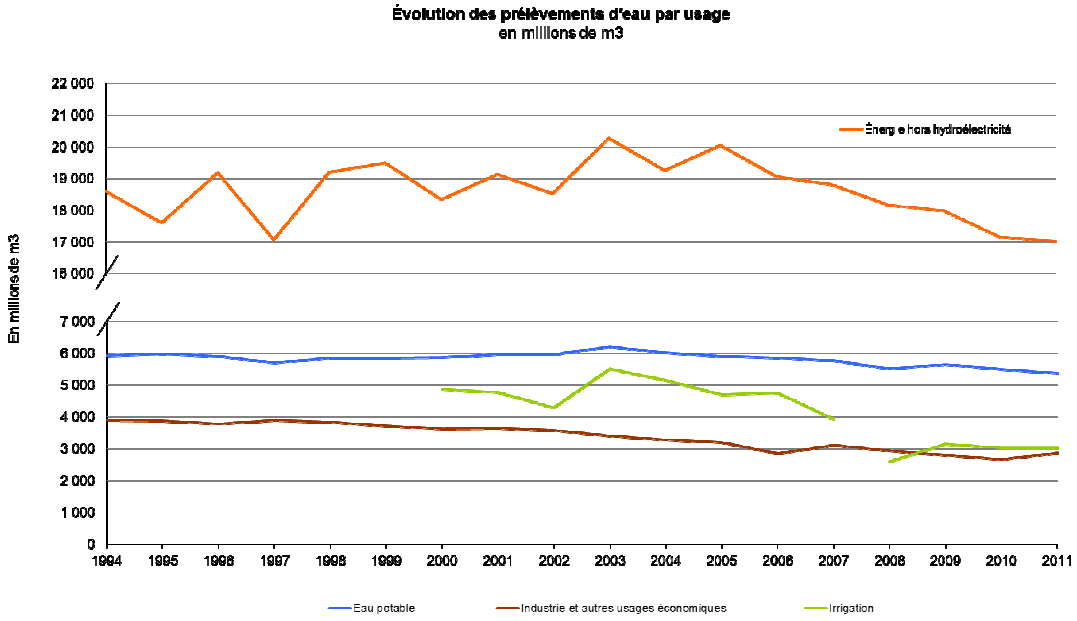


Figure 36 : Evolution des prélèvements d'eau en France par type d'usage

Source : L'environnement en France – Edition 2014 - ADEME

Toutefois d'après le scénario tendanciel concernant les usages de l'eau élaboré dans le cadre du travail prospectif mené par le CGDD (Aqua 2030), l'approche des problématiques liées à l'eau semble destinée à se maintenir à son mode d'organisation actuel, favorisant une approche institutionnelle plutôt qu'une prise en main volontariste de ces sujets par les acteurs économiques. Les préoccupations environnementales se font de plus en plus présentes dans le débat public, mais la capacité des acteurs économiques à prendre en main ces problématiques entre en compétition avec des préoccupations socioéconomiques pressantes. Les grandes tendances devraient donc se poursuivre, et la priorité sera donnée aux mesures d'urgence. Cette approche ne permettra donc pas d'améliorer significativement les infrastructures de gestion de l'eau, et si des améliorations sont attendues en termes de consommation d'eau, elles ne se répercuteront pas nécessairement sur les prélèvements. Ainsi, des problèmes systémiques pourraient freiner l'amélioration de la gestion des ressources en eau en métropole.

Ressource en eau : synthèse et tendances

La qualité des masses d'eau s'est globalement améliorée en France au cours des dernières décennies. La pollution aux nitrates des cours d'eau pose particulièrement problème, se caractérisant par une tendance d'évolution stable. Ces tendances ne permettent cependant pas l'atteinte des objectifs de bon état initialement fixés par la directive cadre sur l'eau. Des efforts sont ainsi nécessaires pour poursuivre et accentuer l'amélioration de la qualité des eaux, ce à quoi la révision des SDAGE devrait permettre de contribuer.

La quantité d'eau prélevée et consommée s'inscrit également dans une tendance à la baisse, qui devrait se poursuivre dans les années à venir. Cependant, les évolutions climatiques prévisibles pourraient être sources de conflits sur la gestion de la ressource en eau et alertent sur une possible hausse des prélèvements en eau à moyen et long terme.

Sources :

- Etat de l'environnement en France en 2014
- Rapport de la mission d'information parlementaire sur les continuités écologiques aquatiques, 20 janvier 2016
- CGDD, aout 2013, Eau, milieux aquatiques et territoires durables 2030 (Aqua 2030)
- CGDD, juillet 2013, Note de synthèse sur l'eau - Qualité et ressource
- Etat des lieux des Plans d'Action pour le Milieu Marins (PAMM)
- Etat des lieux des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE)

Qualité de l'air et santé humaine

Des pollutions atmosphériques aux effets néfastes sur la santé et les écosystèmes

La présence dans l'air de certains gaz et particules peut avoir des effets néfastes sur l'environnement (acidification des eaux et des sols, baisse des rendements agricoles, etc.) et sur la santé humaine (fatigue, nausées, irritation des yeux et de la peau, asthme, allergies, cancers, maladies cardio-vasculaires). Les principales substances faisant l'objet d'une surveillance sont :

- Les oxydes d'azote (ou NOx), qui participent à la formation d'Ozone et de particules, aux phénomènes d'eutrophisation des eaux de pluies acides, ou encore à l'irritation des voies respiratoires.
- Les particules, qui sont classées en fonction de leur taille (PM10 avec un diamètre inférieur à 10 µm, PM2,5 avec un diamètre inférieur à 2,5 µm, etc.), de laquelle dépend leur effet sur la santé[39], tant à court terme (inflammations respiratoires, troubles cardiaques, etc.) qu'à long terme (maladies respiratoires et cardio-vasculaires, cancers, etc.). Les particules ont par ailleurs un effet négatif sur le patrimoine urbain (noircissement, encroutement, etc.).
- Le dioxyde de soufre (SO_2) qui se trouve généralement combiné aux particules et qui contribue à l'irritation des systèmes respiratoires et oculaires, ainsi qu'à l'acidification et l'appauvrissement des milieux naturels (via sa transformation en acide sulfurique).
- Le monoxyde de carbone (CO) présente un effet néfaste sur la santé en se fixant à l'hémoglobine, ce qui peut provoquer des troubles et maladies des systèmes neurologiques et cardio-vasculaires. Le monoxyde de carbone est également à l'origine d'une acidification des milieux, ainsi que de la formation d'ozone.
- L'ozone (O_3) qui, par son pouvoir oxydant, est à l'origine d'inflammations des systèmes respiratoires (et à plus long terme de maladies respiratoires et cardio-vasculaires) et de baisse du rendement des cultures.
- Les composés organiques volatils (COV), et notamment le benzène (C_6H_6), sont générateurs d'effets néfastes pour la santé humaine (anémie, perte de lymphocytes, voire leucémie), et sont générateurs de polluants secondaires (ozone et particules fines notamment).
- Les métaux lourds (plomb, arsenic, cadmium, etc.) sont également présents dans l'air ambiant (sous forme de gaz ou de particules), et peuvent s'accumuler dans les organismes (directement, ou par passage préalable dans la chaîne alimentaire) et conduire à des maladies de différentes sortes (système nerveux, rénal, hépatique, respiratoire, etc.).
- Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont des polluants organiques persistants dont les effets sur la santé sont multiples (effets sur la reproduction, effets cancérigènes, etc.).

Le coût de la pollution atmosphérique estimé à plus de 100 milliards d'euros par an

Le rapport d'évaluation du Sénat, intitulé « Pollution de l'air, le coût de l'inaction », publié le 9 juillet 2015, fait état du coût de la pollution de l'air en France, et souligne le double enjeu, sanitaire (avec des maux bien connus associés à la pollution), mais également économique de la pollution atmosphérique (coûts associés à ces nombreux maux : hospitalisation, indemnités journalières, pensions d'invalidité, absentéisme, perte de productivité, etc.). La pollution de l'air en France coûterait chaque année 101,3 milliards d'euros, soit deux fois plus que le tabac (47 milliards d'euros). Les particules fines et l'ozone, deux des principaux polluants atmosphériques, sont à l'origine de 42 000 à 45 000 décès prématurés par an en France.

De multiples facteurs de pollution

L'origine de ces substances présentes dans l'air extérieur peut être naturelle (éruptions volcaniques, décomposition de matières organiques, incendies de forêts, etc.), mais également liée à des activités humaines (production industrielle, transport agriculture, chauffage résidentiel, etc.). Les conditions météorologiques affectent directement la qualité de l'air extérieur en dispersant ou en concentrant les polluants, ce qui peut être à l'origine d'épisodes temporaires de forte pollution.
En ce qui concerne la pollution d'origine anthropique, les inventaires nationaux établis par le Citepa montrent que tous les secteurs d'activité sont concernés mais que les plus directement émetteurs de polluants atmosphériques sont les suivants :

- **le secteur des transports** représente 16 % des émissions nationales de particules fines PM10, 19 % des émissions de particules PM2,5 et 59 % des émissions d'oxydes d'azote NOx, avec toutefois de grandes disparités en fonction des territoires, puisque les émissions des transports représentent par exemple 30 % des émissions de PM2,5 en région Ile-de-France et 58 % dans Paris ;
- **le secteur résidentiel tertiaire** représente 33 % des émissions de PM10 et 48 % des émissions de PM2,5 (pour 90 % dû à la combustion de bois) ;

[39] Le projet européen Aphekom (coordonné par l'INVS) a montré que le dépassement de la valeur de l'OMS pour les particules fines (PM2,5) était à l'origine d'une perte d'espérance de vie de 5,8 mois à Paris, 7,5 mois à Marseille et 5 mois à Bordeaux.

- **le secteur de l'industrie** représente 84 % des émissions de SO_2, 41 % pour les COVNM, 31 % pour les PM10, 23 % pour les PM2,5, 21 % pour les NOx et 2 % pour les NH_3[40] ;
- **Le secteur de la transformation d'énergie** représente quant à lui 44% des émissions de SO_2, 5% des émissions de NOx et 7% des émissions de COVNM[41]. Les graphiques ci-dessous illustrent l'évolution des émissions de polluants issues du secteur de la transformation d'énergie entre 2000 et 2013. Globalement, ces émissions sont en forte baisse depuis 2000 (-60% pour le SO_2, -54% pour les NOx, -49% pour les COVNM).

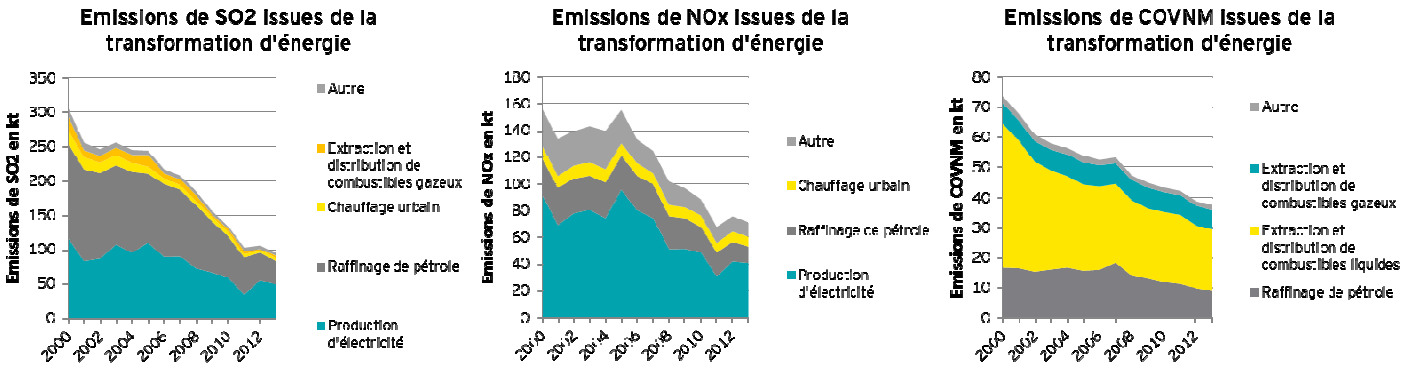


Figure 37 : évolution des émissions des principaux polluants atmosphériques (SO_2, NOx, COVNM) issus du secteur de la transformation d'énergie entre 2000 et 2013

Source : d'après CITEPA – rapport SECTEN avril 2015

La qualité de l'air intérieur, un enjeu à surveiller de près dans le cadre de la transition énergétique

Une majeure partie de ces polluants se retrouve également dans les logements, les transports, les bureaux, les écoles ou crèches, etc. La qualité de l'air intérieur n'est pas uniquement liée à la présence de tels polluants chimiques, mais également à celle des composants physiques (amiante, radon) ou organiques (moisissures, champignons, etc.). Ils sont dus aux matériaux utilisés (construction, mobilier), aux activités humaines (bricolage, tabagisme, cosmétique), à la présence d'animaux ou encore à la présence d'appareils de combustion peu performants du point de vue environnemental.

Le renforcement des performances thermiques des bâtiments peut avoir une influence sur la qualité de l'air, avec de potentiels effets négatifs liés à une diminution de la ventilation, pouvant conduire à une hausse de la concentration en certains polluants tels que les composés organiques volatils, ou le radon. Les solutions de ventilation spécifiques avec récupération de chaleur constituent des systèmes à privilégier dans le cadre de l'amélioration des performances thermiques des bâtiments, puisqu'elles permettent de combiner les effets bénéfiques en matière d'isolation au maintien d'un niveau de ventilation adéquat.

Le rôle du secteur des transports dans la pollution atmosphérique

Le secteur des transports est un des principaux contributeurs à la pollution atmosphérique en France et représente 16 % des émissions nationales de particules fines PM10, 19 % des émissions de particules PM2,5 et 59 % des émissions d'oxydes d'azote NOx, avec toutefois de grandes disparités en fonction des territoires, puisque les émissions des transports représentent par exemple 30 % des émissions de PM2,5 en région Ile-de-France et 58 % dans Paris. Les enjeux sont donc particulièrement forts dans les zones urbaines et périurbaines, qui connaissent des dépassements récurrents des seuils de pollution de l'air relatifs aux principaux polluants admis par l'Europe. La densité de flux de transports contribue notamment à ces plus fortes concentrations et phénomènes de pics de pollution, qui posent un réel enjeu de santé publique au sein des grandes agglomérations urbaines.

Il est à noter que, selon l'Observatoire de la qualité de l'air en Ile-de-France[42], 41% des émissions de particules fines PM10 émises par le trafic routier sont dues à l'abrasion des routes, des pneus et des plaquettes de freins, sans compter la remise en suspension dans l'air de particule, du fait du passage des véhicules.

Des enjeux de pollution particulièrement forts dans les zones urbaines et périurbaines

Les grandes zones urbaines du territoire métropolitain connaissent des dépassements récurrents des seuils de pollution de l'air relatifs aux principaux polluants admis par l'Europe. De même, la concentration moyenne en polluants est plus élevée dans les zones urbaines, en particulier en ce qui concerne les NOx, SOx ou particules. La carte ci-dessous montre la répartition spatiale des concentrations en NO_2 en 2013 :

[40] En 2012, d'après les données du Citepa publiées par le ministère chargé de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.
[41] Source : rapport SECTEN du Citepa, avril 2015
42 Source : Inventaire régional des émissions en Ile-de-France, Airparif, 2014.

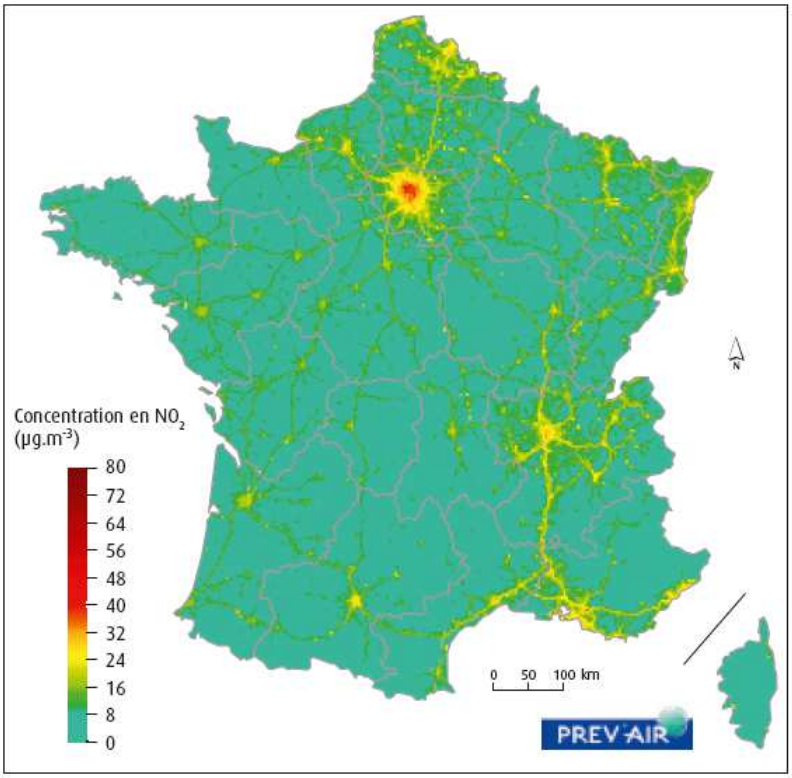


Figure 38 : Concentration annuelle moyenne en NO_2 en 2013

Source : CGDD, Bilan de la qualité de l'air en France en 2013

La concentration de la population et des activités dans ces espaces (activités industrielles énergivores, besoins de chauffage accrus, etc.) ainsi que la densité des flux de transport sont à l'origine de ces plus fortes concentrations et phénomènes de pics de pollution, posant un réel enjeu de santé publique au sein des grandes villes et à leurs alentours.

Des émissions globalement en baisse

Les différentes législations successivement mises en place ont permis de faire diminuer fortement la plupart des émissions de polluants atmosphériques :

- les émissions de SO_2 ont chuté (de 3 000 kt émises en 1973 à 200 kt en 2013) suite aux efforts en termes de réduction des consommations d'énergie fossile (programme électronucléaire, économies d'énergie, etc.) et à la limitation de la teneur en soufre des carburants et combustibles ;
- les émissions de NOx, principalement obtenues par combustion de ressources fossiles, ont été divisées par deux depuis 1980, en raison d'évolutions dans les secteurs de la production énergétique et du transport routier (amélioration des dispositifs de dépollution des moteurs thermiques des véhicules, renouvellement du parc de véhicules…) ;
- les émissions de COVNM (Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques) sont quant à elles passées de 2 600 kt en 1990 à un peu plus de 600 kt en 2013 du fait des changements réglementaires mises en place dans le secteur des transports ;
- les émissions de particules (PM10 et PM2,5) ont été plus que divisées par deux entre 1990 et 2013, en raison des efforts produits en matière de chauffage résidentiel et d'émissions des véhicules notamment ;
- les émissions d'O_3 ayant pour origine une réaction photochimique de polluants primaires (tels que les NOx, les COV, le CO ou encore le CH_4), sont restées relativement stables et dépendent des conditions météorologiques (production plus importante en été) ;
- Les émissions de NH_3 précurseur de particules fines sont produite quasiment exclusivement par le secteur agricole. Ces émissions sont constante ou très légère diminution dans le temps.
- les émissions de CO sont intimement liées à la combustion incomplète de matières organiques (fioul, charbon, bois, carburants, etc.) et ont régulièrement baissé du fait d'un renforcement des normes environnementales imposées aux véhicules routiers (pot catalytique, seuils limites en terme d'émissions, etc.) ;
- les émissions de COV, principalement dues à la combustion de bois de chauffage et de carburants pour les transports, ont fortement diminué (- 63 % depuis 2000) depuis la mise en œuvre d'une directive européenne encadrant le taux de benzène dans l'essence ;

- les émissions de métaux lourds ont fortement diminué, en raison de l'adoption de nouvelles normes dans les secteurs des transports (essence sans plomb) et de l'industrie (installation de dépoussiéreurs, traitement des fumées, moindre consommation de fioul lourd) ;
- les émissions de HAP, principalement liées aux combustions de bois de chauffage et de carburant (et donc particulièrement importantes dans les vallées industrielles), ont diminué d'un tiers environ depuis 2000.

Aujourd'hui les principales actions en cours se concentrent sur l'usage énergétique du bois, notamment chez les particuliers[43], et sur le transport en zone urbaine (du fait de la diésélisation du parc de voitures en France).

Les objectifs d'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments et la production décentralisée d'énergie (en particulier le bois-énergie) influencent la qualité de l'air intérieur des bâtiments en augmentant d'une part le confinement de l'air intérieur et en diversifiant d'autre part les sources de pollution.

Accidentologie liée aux transports

Les transports représentent une source importante d'accidents. En 2013, on recensait un total de 66 150 accidents liés aux transports, dont 87% étaient liés aux transports routiers[44] On recense 3 464 décès sur les routes de France métropolitaine en 2015[45].

Le risque d'accidents lié aux transports est également associé au transport de matières dangereuses, et implique des risques technologiques indirects liés au secteur des transports. Les chocs, explosions, écoulements sont autant de conséquence d'accidents de transport de matières dangereuses pouvant avoir une incidence dommageable sur l'environnement. Le transport routier est le plus exposé, car les causes d'accidents sont multiples: état du véhicule, faute de conduite du conducteur ou d'un tiers, météo, etc. En moyenne chaque année, cent à deux cents accidents en France impliquent un véhicule transportant des matières dangereuses. Dans un tiers des cas environ la matière dangereuse joue un rôle prépondérant. Le transport ferroviaire s'avère plus sécurisé (système contrôlé automatiquement, conducteurs asservis à un ensemble de contraintes, pas de risque supplémentaire dû au brouillard, au verglas, etc.). On dénombre cependant une centaine d'incidents environ chaque année en France, dont les origines sont liées au matériel ou à des erreurs humaines.

Perspectives d'évolution : une tendance d'amélioration à accentuer

Si la qualité de l'air tend à s'améliorer ces trois dernières années, la pollution atmosphérique reste une préoccupation majeure de santé au cœur du débat public. Ainsi, la LTECV (Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte) fixe des objectifs à atteindre au niveau national.

Prenant en compte la contribution du secteur des transports aux émissions de polluants atmosphériques (59% des émissions nationales d'oxydes d'azote (NO), 6 % des émissions nationales de particules PM10 et 19% des émissions nationales de particules fines PM2,5, la LTECV arrête des dispositions visant à modifier les habitudes et modes de circulation. En parallèle, le plan d'urgence pour la qualité de l'air, adopté en décembre 2013, prend des mesures pour encourager toutes les initiatives de préservation de l'atmosphère (covoiturage, promotion des transports en commun, aide au renouvellement du parc automobile…). Plusieurs objectifs sont fixés, entre autres :

- le renouvellement de la flotte des véhicules publics par des véhicules à faibles et très faibles émissions pour au moins 50% du parc concerné ;
- la mise en place facilitée de ZCR (zones de circulation restreinte) notamment dans le cadre des PPA (plan de protection de l'atmosphère) à venir afin de réduire les émissions d'oxydes d'azote et particules PM10 ; les PPA concernent aujourd'hui 47% de la population française, les zones prioritaires étant les agglomérations denses plus sensibles aux dégradations de la qualité de l'air ;
- une incitation financière à la conversion des véhicules les plus polluants via la mise en place d'un bonus voiture électrique et hybride à hauteur de 10 000€, la création d'un crédit d'impôt pour les sociétés mettant à disposition une flotte de vélos…

La LTECV renforce également les outils de planification territoriale en faveur de la qualité de l'air, notamment la création du plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA), les PPA et l'ajout d'un volet « Air » aux plans climat énergie territoriaux (PCET) qui concerneront progressivement tous les établissements publics à fiscalité propre d'ici fin 2019, ceci afin de permettre un renforcement de la cohérence et du suivi des politiques publiques afin d'améliorer leur efficacité.

Toujours dans le cadre de la mise en application de LTECV, le projet « Villes Respirables dans 5 ans » fait naître des villes « laboratoires » pour la mise en place de mesures radicales pour la protection de la qualité de l'air. Les résultats seront observés à moyen et long terme et ce projet permettra d'envisager des solutions innovantes à l'échelle nationale.

D'autre part, depuis 2013, des actions réglementaires et fiscales sont mises en place ou renforcées pour encourager tous les secteurs de l'économie à diminuer toujours davantage leur part dans la pollution de l'atmosphère. Par exemple, dans l'industrie, la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) a été modifiée en 2013 entre autre pour réduire les

[43] Les installations industrielles de productions d'énergie à partir de bois soumises à des valeurs limite d'émissions ne sont responsables que de 2% des émissions nationales de PM2,5 en 2011 contre 27% pour les installations domestiques et foyers ouverts.

44 Source : Chiffres clés du transport, Edition 2016, CGDD.

45 Source : Association Prévention Routière

seuils d'émissions au-delà des quels les industriels sont redevables (pour les poussières, les oxydes de soufre et les composés organiques volatiles) en les divisant par 10.

L'ensemble de ces avancées devrait pouvoir accompagner le maintien voire l'amélioration des tendances à la réduction des pollutions atmosphériques.

Qualité de l'air et santé humaine : synthèse et tendances

La pollution atmosphérique représente un enjeu de santé publique majeur à l'échelle du territoire métropolitain. Si les émissions de polluants sont globalement en baisse depuis plusieurs décennies, notamment en raison de la réduction des consommations d'énergie fossile, ainsi qu'en raison d'évolutions dans les secteurs de la production énergétique et du transport routier, les enjeux relatifs à la pollution atmosphérique revêtent des réalités différentes selon les territoires. Ainsi les enjeux de santé publique sont accrus dans les territoires urbains du fait de la concentration d'activités économiques et urbaines.

Les nouveaux outils de planification prévus par la LTECV en matière de protection de la qualité de l'air devraient contribuer à favoriser la poursuite des tendances globales d'amélioration de la qualité de l'air ; cependant l'ampleur des enjeux en matière de santé publique appelle une vigilance particulière dans le cadre de l'organisation du système énergétique (PPE) et des transports (SDMP).

Sources :

- Bilan de la qualité de l'air en France en 2013 ; SoeS (MEDDE)
- Etat de l'environnement en France en 2014 (MEDDE)
- rapport SECTEN du Citepa, avril 2015
- Observatoire de la qualité de l'air intérieur
- Sénat, juillet 2015, Rapport au nom de la commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air
- Les avis de l'ADEME - Emissions de particules et de NOx par les véhicules routiers (juin 2014)

Ressources et déchets

La production de matières premières en France

Différentes ressources exploitées

La France est un pays leader dans la production de matières premières agricoles, notamment les céréales. Ainsi 66 Mt de céréales ont été produites en France en 2013, la plaçant dans les premiers rangs européens.

Cependant, la France importe aujourd'hui en grande partie les matières premières nécessaires à son économie, notamment le pétrole dont la variation des cours contribue pour beaucoup dans les évolutions de la balance commerciale française. On notera par exemple que les 8000 tonnes d'uranium nécessaires à la production de combustible nucléaires sont intégralement importées, depuis des mines australiennes, canadiennes et nigériennes entre autres. Le minerai est ensuite transformé en France.

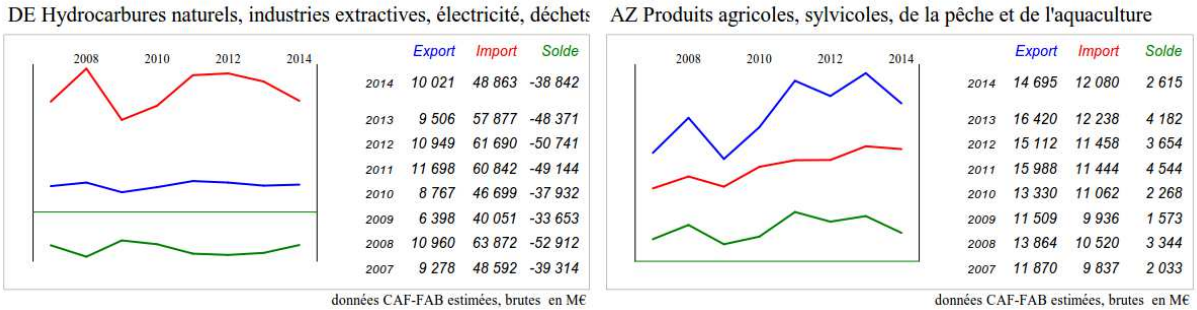


Figure 17 : Solde commercial français pour les principales matières premières

Source : Le chiffre du Commerce Extérieur, données de référence du commerce extérieur de la France, élaborées et publiées par la Direction générale des douanes et droits indirects

On constate globalement que les ventes de produits agricoles et pharmaceutiques, moteurs de la croissance en 2013, se contractent. Parallèlement, les importations se replient (-1,3 %, après -2,3 % en 2013), du fait essentiellement de la baisse des achats énergétiques liée à la chute des prix du pétrole et des quantités importées. En définitive, l'allègement de la facture énergétique de 10,9 milliards permet une amélioration du solde commercial FAB/FAB qui passe de -60,8 milliards à -53,8 milliards en 2014 (Direction générale des douanes et droits indirects, 2014).

En ce qui concerne la ressource en bois, la part de bois exporté est en hausse, avec un solde commercial positif pour la filière depuis 2009. Par ailleurs, le pourcentage de bois exporté sous forme de grumes, notamment vers la Chine, augmente. En 2013, pour un volume de 35,9 milliers de m³ ronds sur écorce, 51% du bois commercialisé (en France ou à l'étranger) était du bois d'œuvre, 29% du bois d'industrie et 20% était du bois énergie.[46]

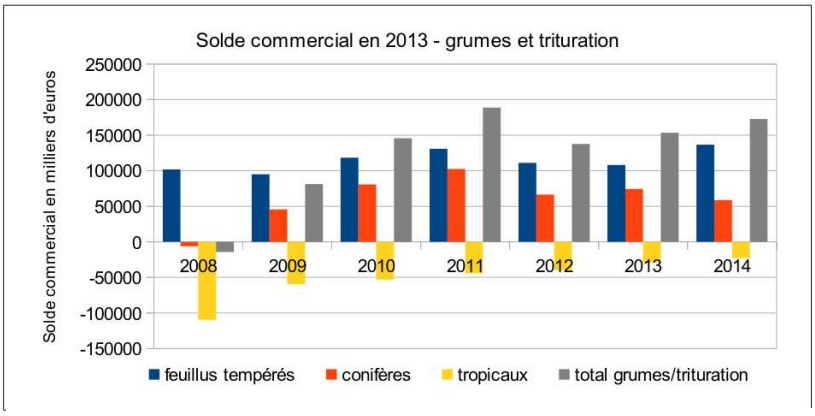


Figure 40 : Solde commercial français pour la ressource en bois

Source : SSP 2014

Le recyclage des matières premières : une source de production importante en France

La production de matières premières recyclées (MPR) progresse régulièrement en France depuis 1999 avec une croissance moyenne de près de 8% par an. Malgré la crise de 2009, l'activité a vite repris et en 2011, elle a de nouveau atteint 7,8% de croissance pour un total de 44,3 millions de tonnes de MPR (Federec, 2012).

[46] Sources : Rapport sur le Marché du Bois en France, publié à l'occasion de la 72ème session de la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies, Octobre 2014. Rapport sur les exportations de grumes et le déséquilibre de la balance commerciale de la filière forêt-bois française, adressée par C. Franqueville, député des Vosges, au Premier Ministre M. Valls, Juillet 2015. Revue Agreste Primeur n°320, « Récolte de bois et production de sciages en 2013 », Décembre 2014.

La France porte notamment ses efforts sur le recyclage de métaux pour assurer une production dans un domaine où elle est insuffisamment dotée. Ainsi 2 Mt de métaux non-ferreux ont été recyclées en 2011 et 16Mt de ferrailles produites en 2012 dont 12,5Mt à destination des industries sidérurgiques françaises (chiffres Federec, 2012).

On notera en particulier le cycle de retraitement des combustibles irradiés issus des réacteurs nucléaires à La Hague. À la sortie du réacteur, un combustible nucléaire usé contient environ 96 % de matières énergétiques à retraiter partiellement (95 % d'uranium et 1 % de plutonium) polluées par 4 % d'actinides et de déchets à haute activité et à vie longue. Ainsi, en 2012, environ 11 tonnes de plutonium et 1100 tonnes d'uranium ont pu être recyclées, les capacités de l'installation de La Hague n'étant utilisées qu'à hauteur de 65%.

L'utilisation de matières premières pour la production d'énergies

La production d'énergie est consommatrice à la fois de matières premières et d'énergie primaire (renouvelable ou non). Une étude du Programme des Nations-Unies pour l'environnement (PNUE)[47] montre que si les sources de production d'électricité à partir énergies renouvelables sont évidemment moins consommatrices en énergie primaire non renouvelable, elles peuvent en revanche s'avérer plus gourmandes en matériaux que les moyens de production à base d'énergies fossiles. L'impact du recours aux énergies renouvelables inclut donc leur emprise au sol et leur consommation en ressources potentiellement rares comme les métaux nécessaires pour les panneaux solaires ou les éoliennes.

La figure ci-dessous illustre, pour différents types d'énergies, les besoins en matières premières associés.

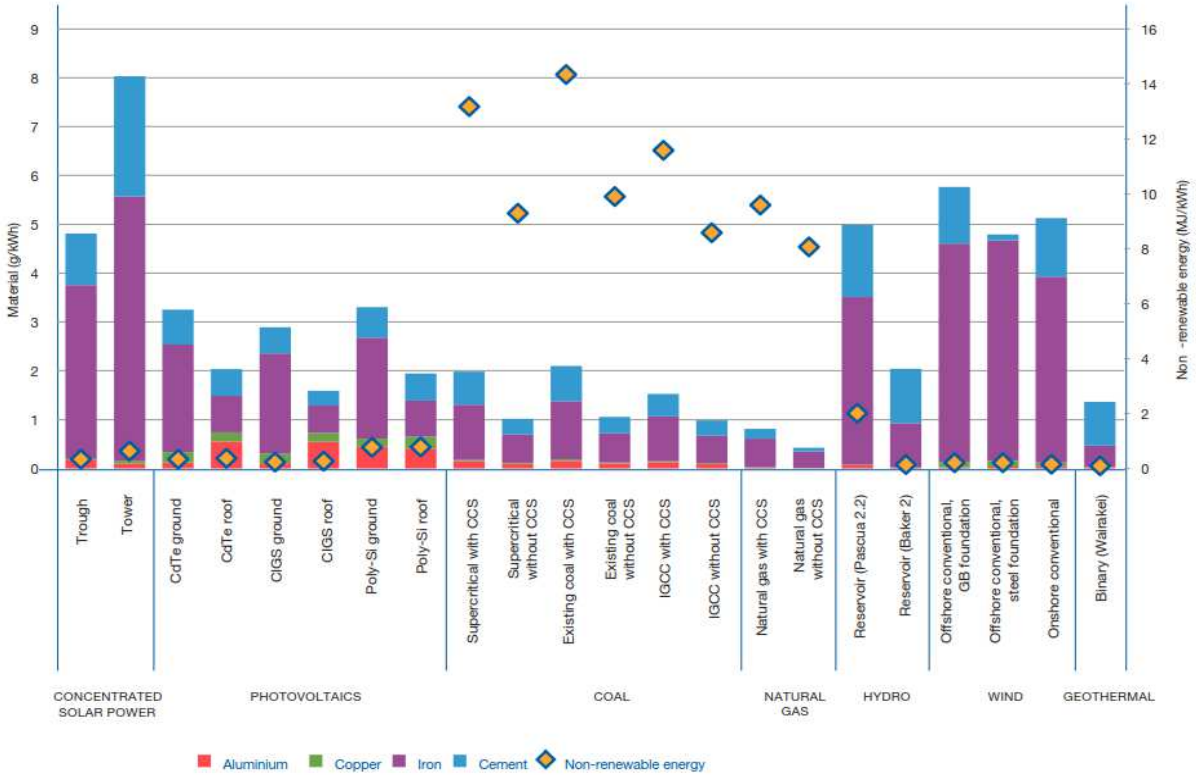


Figure 41 : Quantité de matières premières et d'énergies non renouvelables consommée pour la production d'un kWh d'électricité suivant la technologie utilisée.

Source : UNEP – Green Energy Choices, 2015

La rareté des différents éléments consommés doit être prise en considération. Une infographie publiée en 2015[48] montre la date d'épuisement des ressources dans l'hypothèse d'une poursuite du rythme actuel d'utilisation de ces dernières, et est reprise dans le graphique ci-dessous. Parmi les ressources subissant la pression la plus importante, comparativement à leur disponibilité, le cuivre, le silicium et le fer pourraient être épuisés avant 2070, et sont particulièrement utilisés par les filières renouvelables.

[47] PNUE - Green Energy Choices, 2015
[48] http://images.zeit.de/wissen/2015-06/ressourcen-rohstoffe.pdf

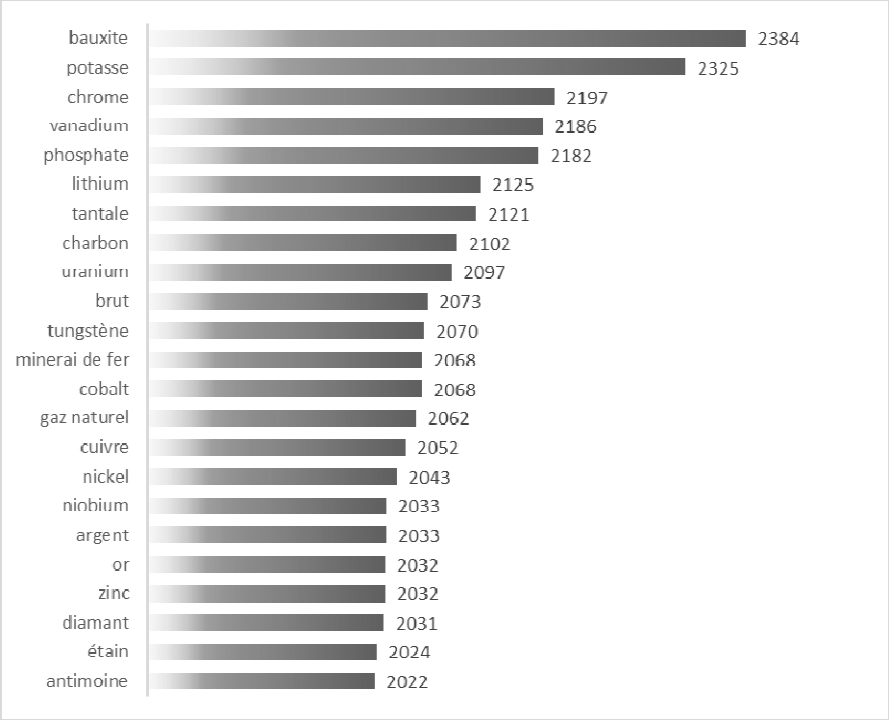


Figure 42 : Date d'épuisement des différentes ressources dans l'hypothèse du maintien du rythme mondial actuel de consommation

Source : EY d'après Die Zeit et Bain & Co.; BP; British Geological Survey; Club of Rome; U. S. Geological Survey; eigene Berechnungen

La figure 43 montre que les technologies utilisant le plus de ressources métalliques sont le solaire PV et l'éolien, alors que les combustibles fossiles et l'hydroélectricité nécessitent moins de métal par unité d'électricité produite. Une première raison est la différence de durée de vie: les courtes durées de vie correspondent à un cycle de vie utilisant plus de métal par unité produite. Une deuxième raison est l'utilisation intensive du cuivre, de l'étain, du manganèse concentré et de terres rares dans les technologies photovoltaïques et éoliennes. Pour l'éolien, l'utilisation d'aimants permanents à base de terres rares augmente l'impact sur l'épuisement des métaux, ainsi que l'utilisation de l'acier plutôt que de fondations gravitaires.

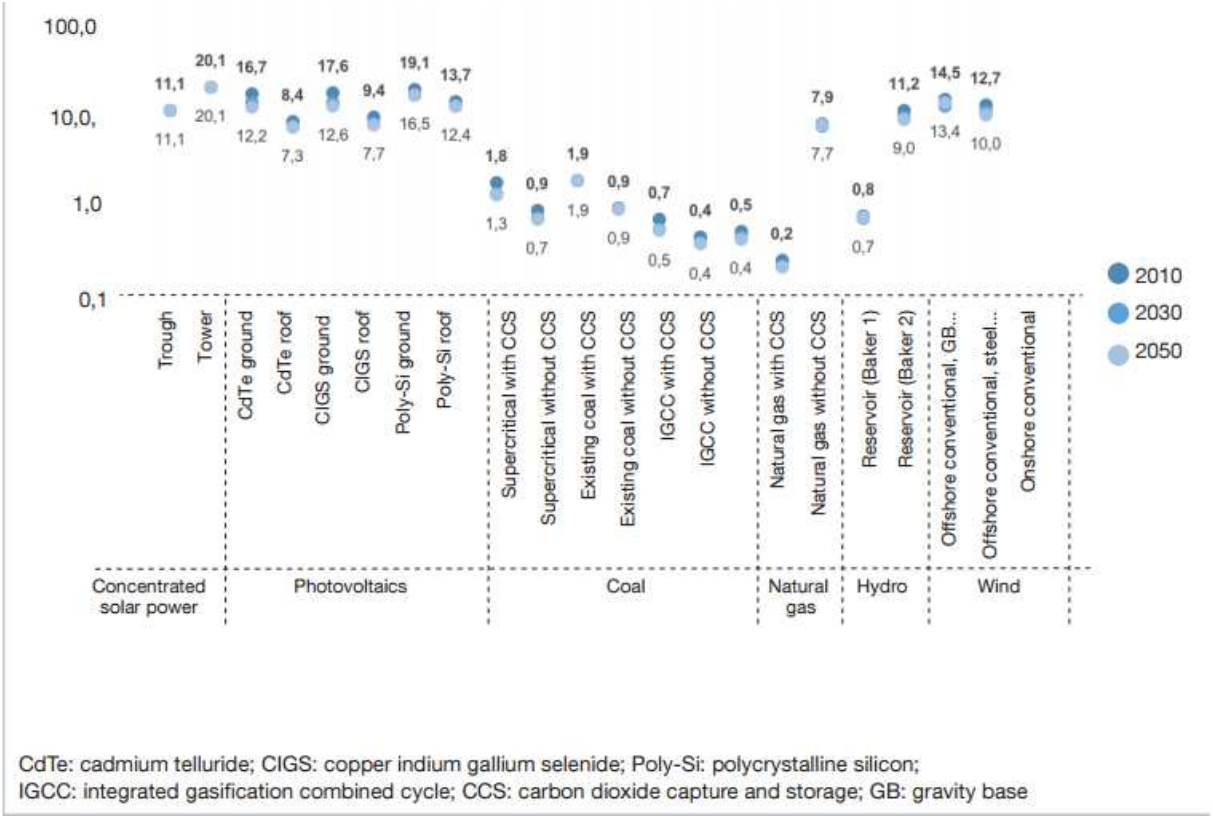


Figure 43 : Impact des différentes filières de production d'énergie sur l'épuisement des métaux (Fe eq / kWh) in Europe

Source : UNEP – Green Energy Choices, 2015

Par ailleurs, il est nécessaire de tenir des métaux stratégiques, qui regroupent une cinquantaine de métaux considérés comme indispensables pour l'industrie, les technologies de pointe vertes et le high tech. Les métaux stratégiques ne sont généralement pas des matières premières qui peuvent être extraites de mines (à l'exception des terres rares). Il s'agit essentiellement de sous-produits de l'industrie métallurgique, obtenus grâce à des techniques de pointe. Ces métaux sont au coeur d'enjeux économiques et géopolitiques planétaires. Dans un rapport[49] publié en novembre 2013, le Centre commun de recherche européen (JRC) a alerté du "risque de pénurie" en 2020-2030 de huit métaux stratégiques utilisés dans les technologies énergétiques à faible émission de carbone identifiées dans le plan européen SET adopté en 2008. Le JRC identifie 12 métaux stratégiques "critiques et quasi-critiques" pour lesquels le développement des technologies énergétiques nécessitera de s'approvisionner sur le marché mondial, sur la décennie 2020-2030. Le risque de pénurie de ces matières premières, sujettes à la volatilité des prix, provient de la dépendance de l'UE sur les importations en provenance de la Chine, de la demande croissante à travers le monde et des raisons géopolitiques. Parmi eux, huit métaux sont classés "à haut risque". Six sont des terres rares : elles sont utilisées pour les véhicules électriques, l'énergie éolienne et solaire ainsi que l'éclairage, souligne le JRC.

Il s'agit :

- du dysprosium (Dy), du néodyme (Nd) et du praséodyme (Pr) utilisés pour fabriquer les aimants des génératrices éoliennes et des moteurs des véhicules hybrides et électriques. Typiquement, un alliage néodyme-fer-bore (NdFeB) est utilisé pour fabriquer les aimants. Le dysprosium est fréquemment utilisé comme additif pour l'alliage magnétique de NdFeB pour maintenir sa plage de température utilisable. Le praséodyme et le terbium sont parfois utilisés aussi, mais leur utilisation dans des aimants permanents est faible par rapport au néodyme et le dysprosium[50]. Selon l'UNEP, les configurations à entraînement direct avec aimants NdFeB, représentent une faible part du marché actuel mondial de l'éolien, mais la tendance est à l'augmentation, avec des avantages en matière de réduction de poids de la nacelle et de maintenance réduite, particulièrement utiles pour les installations offshore et les grandes éoliennes.
- de l'europium (Eu), du terbium (Tb) et de l'yttrium (Y) qui servent dans les phosphores utilisés dans les ampoules, tubes fluorescents ou écrans de télévision,
- ainsi que du gallium (Ga) et du tellure (Te) de cadmium utilisés dans la production de cellules solaires. Le silicium est le deuxième plus abondant élément dans la croûte de la terre, mais le solaire PV utilise des quantités substantielles d'argent en tant que matériau conducteur. Les technologies de couches minces reposent sur des couches semi-conductrices composées de sous-produits métalliques, à savoir le cadmium, le tellure, l'indium, le gallium et le sélénium. Alors que les technologies à couches minces utilisant ces éléments capturent les plus grandes parts de marché, elles peuvent rencontrer des pénuries si la récupération de ces métaux de cuivre primaire et la production de zinc n'augmentent pas. Si les technologies au silicium polycristallin (Poly-Si) dominent actuellement le marché, les technologies à couche mince (CdTe et CIGS, pour les plus matures) ne cessent de gagner des parts de marché. Elles sont considérées comme ayant un fort potentiel d'amélioration technologique (augmentation de l'efficacité énergétique, diminution possible des besoins en matière). Face à une possible pénurie de ressources, des technologies émergentes pourront jouer un rôle considérable à horizon 2050 (polymères organiques, points quantiques, cellules Grätzel).

Quatre autres métaux sont "quasi-critiques" : le platine (Pt) (catalyseur pour les piles à combustible), l'indium (In) (composant de cellules solaires), le graphite (C) (fabrication de piles alcalines et lithium-ion pour les véhicules hybrides et électriques) et le rhénium (Re) (alliage de turbines). Le dysprosium a été identifié comme étant "le plus à risque" parmi les terres rares. L'UE devrait exiger 25% de l'offre mondiale en 2020-2030 pour répondre à la demande de l'Union pour les véhicules hybrides et électriques et les éoliennes, table le JRC.

La présence de ces matières rares et précieuses rend d'autant plus important d'anticiper le recyclage des structures et infrastructures de production d'énergie renouvelable. Ainsi, le recyclage des modules solaires constitue un enjeu à anticiper dans le cadre de la PPE, avec des volumes de modules arrivant en fin de vie amenés à évoluer - sur la période 2025-2030, environ 3000 tonnes de modules installés en France avant 2006 arriveront en fin de vie, et certaines barrières technologiques au recyclage des modules restant à lever (plus de 85% du poids d'un panneau est aujourd'hui recyclable).

Par ailleurs, dans le cas de certaines sources d'énergies dites renouvelables, une matière première épuisable est consommée. Par exemple, pour le cas de la biomasse, l'énergie produite ne peut être considérée comme renouvelable que si une gestion durable des ressources premières est mise en place (lutte contre la déforestation, gestion durable des forêts, etc.). Dans le cas de la géothermie, l'énergie utilisée est en fait la chaleur stockée au sein de la croûte terrestre et non directement celle issue du noyau (qui est relativement faible), ce qui signifie que cette ressource pourrait, à moyen ou long terme, s'épuiser localement par exemple et son renouvellement serait d'une lenteur comparable à celle des énergies fossiles.

Ressources et déchets liés à la mobilité propre

Les enjeux liés aux ressources et à la valorisation des déchets associés à la mobilité propre devront inévitablement être pris en compte, conditionnant en grande partie l'efficacité environnementale de son développement, en particulier en ce qui concerne le développement de la mobilité électrique et de carburants alternatifs.

[49] JRC, 2013, Critical Metals in the Path towards the Decarbonisation of the EU Energy Sector
[50] UNEP - Green Energy Choices, 2015

Les batteries des véhicules électriques sont composées de lithium, un métal dont la ressource pourrait être amenée à se tarir, et dont l'extraction est très polluante. La production d'un véhicule électrique est ainsi deux fois plus émettrice de CO2 que la production d'un véhicule thermique. Les enjeux liés à l'extraction et la raréfaction du lithium sont donc d'une grande importance pour le déploiement de véhicules électriques à grande échelle.

La question de la valorisation des batteries en fin de vie devra être traitée, les procédés disponibles actuellement impliquant nécessairement des métaux lourds très polluants. Il sera également nécessaire d'anticiper la structuration d'une filière de valorisation pour le parc automobile en cours de renouvellement.

Le développement des biocarburants de deuxième génération pourra s'appuyer sur une filière de valorisation des résidus agricoles, qui reste encore contrainte par la compétition d'autres secteurs utilisant cette ressource (agriculture, bois-énergie, etc.). Le développement à grande échelle des biocarburants de 3ème génération est quant à lui conditionné à la diminution des coûts liés à la production de phytoplancton permettant de synthétiser du biodiésel et du biogaz, un procédé encore coûteux mais qui présente également des avantages en termes de fixation de CO2.

La gestion des déchets

La gestion des déchets non dangereux

En 2012 en France, ce sont 345 Mt de déchets non dangereux qui ont été produits, toutes sources confondues (y compris les ménages qui représentaient 30 Mt), soit un chiffre en légère baisse par rapport à 2010, après une augmentation continue observée entre 2006 et 2010. Ce changement s'explique principalement par un ralentissement du secteur de la construction, tandis que la quantité de déchets produits par les autres activités continue d'augmenter. Le secteur de l'énergie (production et distribution) génère annuellement (hors déchets radioactifs) 2,1 millions de tonnes de déchets, tous non dangereux.

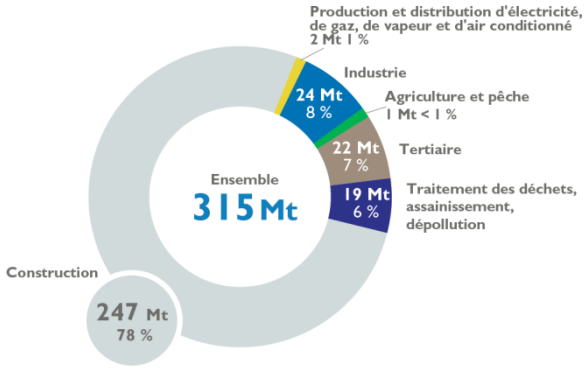


Figure 44 : Production de déchets des activités économiques en 2012 en millions de tonnes

Source : Chiffres clés des déchets – Edition 2015 ; ADEME

Compte-tenu des réglementations auxquelles sont soumis les acteurs de l'énergie en France, une part importante des déchets collectés bénéficient d'une valorisation matière. L'émergence de certaines filières au niveau mondial (notamment la filière photovoltaïque) alimente certaines inquiétudes au niveau de l'approvisionnement en matières premières, ce qui a favorisé l'émergence de filières de recyclage spécialisées. On notera en particulier la prise en charge des panneaux solaires photovoltaïques dans le cadre de la gestion des DEEE ou encore le démantèlement des éoliennes mis sous la responsabilité de leurs propriétaires.

De même, la valorisation énergétique des déchets est en augmentation. Ainsi, l'incinération de déchets en unité d'incinération des ordures ménagères (UIOM), la récupération du biogaz en centre de stockage et la méthanisation des déchets issus de différentes sources (sous-produits des exploitations agricoles, biodéchets des ménages et acteurs économiques, boues de stations d'épuration) permettent chaque année de produire plus de 15 700 GWh d'énergie (thermique et électrique cumulée).

Les déchets dangereux

Un déchet est considéré comme dangereux s'il présente l'une ou l'autre des caractéristiques suivantes : explosif, hautement inflammable, irritant, nocif, toxique, corrosif, mutagène ou cancérigène. Les déchets dangereux, avec 11,6 Mt produits en 2010, représentent 3 % de la production totale. Ils sont surtout le fait des secteurs du traitement des déchets, de l'assainissement et de la dépollution (28 %), de l'industrie (24 %) et de la construction (22 %).

Leur taux de recyclage est de 40% en France métropolitaine.

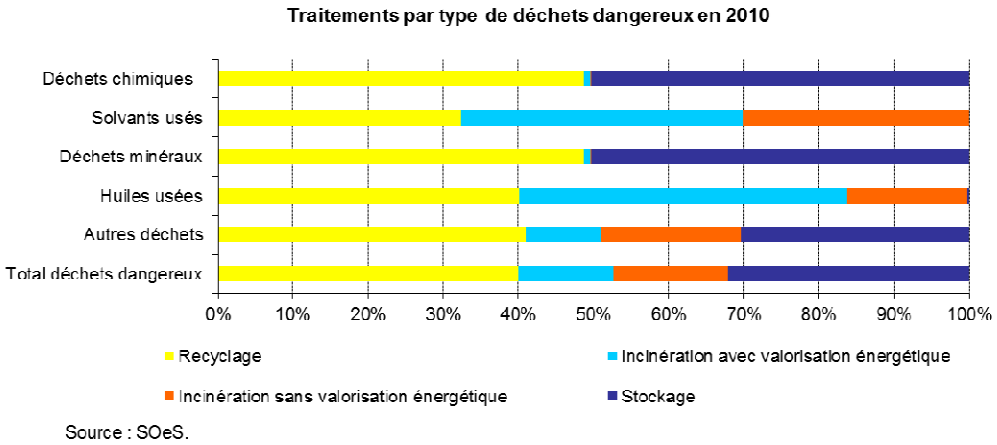


Figure 45 : Traitement par type de déchets dangereux en 2010

Source : L'Environnement en France – Edition 2014 - SOeS

Les déchets radioactifs

Parmi les déchets dangereux, les déchets radioactifs représentent un enjeu particulier pour le secteur énergétique français, du fait de la prédominance de l'industrie nucléaire dans la production d'électricité.

Ils sont notamment catégorisés en fonction de leur activité et de leur durée de vie. Les volumes présents sur le territoire Français à fin 2010 sont présentés dans le tableau suivant.

Volume des différentes catégories de déchets radioactifs à fin 2010 en France		Volume à fin 2010 (m^3 équivalent conditionné)
Les déchets de haute activité (HA)	Principalement issus des combustibles usés après traitement. Niveau d'activité de l'ordre de plusieurs milliards de becquerels par gramme.	2 700,00
Les déchets de moyennes activité à vie longue (MA-VL)	Issus en majorité du traitement des combustibles usés. Niveau d'activité de l'ordre d'un million à un milliard de becquerels par gramme.	40 000,00
Les déchets à faible activité à vie longue (FA-VL)	Issus essentiellement des déchets de graphite provenant des réacteurs de première génération à uranium naturel graphite gaz et des déchets radifères. Niveau d'activité des déchets radifères : de l'ordre de quelques dizaines à quelques milliers de becquerels par gramme.	87 000,00
Les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC)	Issus essentiellement de l'exploitation et du démantèlement des centrales nucléaires, des installations du cycle du combustible, des centres de recherche, et pour une faible partie, des activités de recherche biomédicales. Niveau d'activité compris entre quelques centaines de becquerels par gramme et un million de becquerels par gramme	830 000,00
Les déchets de très faible activité (TFA)	Issus majoritairement de l'exploitation, de la maintenance et du démantèlement des centrales nucléaires, des installations du cycle du combustible et des centres de recherche. Niveau d'activité : en général inférieur à cent becquerels par gramme	360 000,00
Déchets sans filière (DSF)	n'entrent pour le moment dans aucune des filières existantes ou à l'étude, en raison notamment de leurs caractéristiques chimiques et physiques. Les études concernant la gestion de ces déchets sont en cours.	3 600,00
	TOTAL	**1 323 300,00**

Source : Andra, 2013.

Figure 46 : volume des différentes catégories de déchets radioactifs à fin 2010 en France

Source : Andra 2013

Les solutions envisagées pour leur gestion sont le stockage de surface (pour les déchets à courte durée de vie) ou en sous-sols (pour les déchets à durée de vie longue). On note également que les centrales nucléaires rejettent des gaz et effluents radioactifs. Ces rejets sont suivis et font l'objet de déclarations annuelles aux autorités. La gestion des déchets radioactifs est régie par le PNGMDR soumis à évaluation environnementale stratégique.

Perspectives d'évolution : des opportunités et des ambitions dans le cadre d'une économie circulaire

La gestion des déchets présente donc des opportunités significatives de réduction d'émissions de gaz à effet de serre et de production de ressources pour les années à venir. Ainsi, la LTECV fixe des objectifs de développement de ces filières pour les années à venir. Elle vise notamment :

- Une réduction de la production par habitant de déchets ménagers et assimilés de 10% en 2020 par rapport à 2010 ;
- Une valorisation matière de 55% des déchets non dangereux non inertes en 202°, et de 65% en 2025 ;

- Une valorisation matière de 70% des déchets du secteur du bâtiment et des travaux publics en 2020 ;
- Assurer la valorisation énergétique des déchets qui ne peuvent pas être recyclés en l'état des techniques disponibles.

L'impulsion donnée par la loi dans ce domaine laisse ainsi augurer de perspectives d'évolution positives, bien que les signaux, à l'heure actuelle, restent faibles, notamment en ce qui concerne la quantité de déchets produits.

Ressources et déchets : synthèse et tendances

La gestion des ressources et des déchets représente un enjeu important dans le cadre de la transition énergétique. Ainsi, la France est actuellement très dépendante des importations pour l'approvisionnement en matières premières et ressources énergétiques. La transition énergétique doit, avec la montée en puissance des énergies renouvelables, réduire cette dépendance et alléger la facture énergétique. Dans le même temps, le développement des filières de recyclage et de valorisation des déchets devrait permettre de réduire la consommation d'énergie du secteur énergétique, d'une part, et constituer un apport de ressources (matières ou énergétiques) croissante, d'autre part.

Pour le moment, les tendances de réduction de consommation des déchets restent timides mais les initiatives et les technologies se développent en faveur d'une plus grande valorisation. Les objectifs fixés par la LTECV vont dans le sens d'une accentuation de ces tendances et d'une baisse de la production de déchets dans les années à venir.

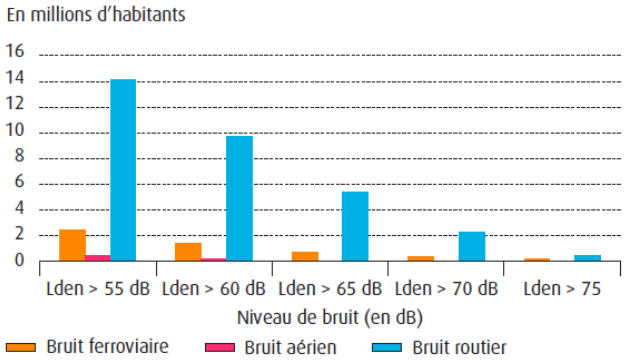
Sources :

- Chiffres clés des déchets - Edition 2015 ; ADEME
- Etat de l'environnement en France en 2014 (MEDDE)
- ADEME, juillet 2015, Déchets : Chiffres clés
- UNEP - Green Energy Choices, 2015
- ADEME - Les Energies et Matières Premières Renouvelables en France, 2003
- Revue Agreste Primeur n°320, « Récolte de bois et production de sciages en 2013 », Décembre 2014

Nuisances

Nuisances sonores

Si les sources de bruit sont multiples (voisinage, activités économiques, transport, etc.), ce sont les bruits des transports (routier, ferroviaire et aérien dans l'ordre d'importance) qui constituent la principale source nuisance sonore pour 54 % des français.[51]



L'intensité sonore d'une source donnée varie au cours du temps et notamment dans la journée. La perception de l'intensité sonore par l'être humain est différente en journée, le soir et pendant la nuit.

"Lden" est un indicateur du niveau de bruit global pendant une journée (jour, soir et nuit) utilisé pour qualifier la gêne liée à l'exposition au bruit. Il est calculé à partir des niveaux sonores moyennés sur les périodes 6h-18h, 18h-22h et 22h-6h. Il est exprimé en décibels.

Figure 47 : Population exposée au bruit dans les agglomérations de plus de 250 000 habitants en France en 2014

Source : Etat de l'environnement en France en 2014 – SoeS, 2014

Les nuisances sonores, par leurs effets en termes de perturbation du sommeil, d'hypertension artérielle, de réduction du champ de vision ou encore d'irritation nerveuse (pouvant conduire à la fatigue et à la dépression) constitueraient selon l'OMS (2011) la seconde cause de morbidité parmi les facteurs de risques environnementaux en Europe.

Le secteur de l'énergie n'est pas concerné de manière significative étant donné que les moyens centralisés de production d'électricité sont généralement localisés dans des zones à faibles densité de population et soumis à la réglementation sur les ICPE. Quant à l'effet des éoliennes en termes de production de nuisances sonores, l'ANSES a rappelé dans un avis de 2013 que :

> « Les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes, tant au niveau de l'appareil auditif que des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons. À l'intérieur des logements, fenêtres fermées, on ne recense pas de nuisances ou leurs conséquences sont peu probables au "vu" des bruits perçus. En ce qui concerne l'exposition extérieure, les émissions sonores des éoliennes peuvent être à l'origine d'une gêne, souvent liée à une perception négative des éoliennes. »

Par ailleurs, pour chaque projet de parc éolien, des études acoustiques permettant de modéliser l'impact du champ d'éolienne (dépendant de la topographie) doivent être réalisées, tandis que les éoliennes doivent être implantées à une distance minimale des habitations.

Effet stroboscopique lié aux éoliennes

L'effet stroboscopique résulte des effets d'ombres et de lumière alternés du fait du mouvement rotatif des pâles d'éoliennes. Selon le guide de l'étude d'impact des parcs éoliens, l'effet stroboscopique est négligeable lorsque l'installation éolienne est située à plus de 250 mètres des habitations. Il n'y a pas en France de valeur réglementaire concernant la perception des effets stroboscopiques. A titre d'exemple, le « Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne » basé sur le modèle allemand, fait état d'un seuil de tolérance de 30 heures par an et d'une demi-heure par jour calculé sur base du nombre réel d'heures pendant lesquelles le soleil brille et pendant lesquelles l'ombre est susceptible d'être projetée sur l'habitation. Ce même document mentionne également, qu'une distance minimale de 250 mètres permet de rendre négligeable l'influence de l'ombre des éoliennes sur l'environnement humain.

Cet effet ne représente ainsi pas, a priori, de risque notable en terme de nuisances pour les riverains.

L'exposition aux champs électromagnétiques

Les champs électromagnétiques sont naturellement présents dans l'environnement, sont produits par tout appareil électrique et sont utilisés par certains appareils électroniques pour fonctionner (télévision, radio, téléphones mobiles, etc.).

A ce jour, le seul constat partagé par les scientifiques à travers le monde correspond à l'effet thermique résultant de l'exposition de forte intensité aux champs électromagnétiques ; aucun impact à long terme ne fait consensus concernant l'utilisation de téléphones portables par exemple.

[51] Source : enquête TNS-Sofrès de mai 2010 intitulée « les Français et les nuisances sonores »

Un focus particulier doit être fait en ce qui concerne les champs électromagnétiques de fréquences extrêmement basses (ou EFL) générés par tout appareil consommant ou transportant de l'électricité, et notamment les réseaux électriques de transport et de distribution. Non seulement les effets à court termes de ces champs électromagnétiques sont relativement bien connus, mais en plus des études épidémiologiques ont permis de mettre en évidence une corrélation entre l'exposition aux EFL et la leucémie infantile. Ainsi, l'AFSSET recommande depuis 2010 de ne pas installer d'établissements accueillant des enfants ou des femmes enceintes (écoles, crèches, maternités, etc.) à moins de 100 m de lignes à très haute tension.

Les nuisances olfactives

Les odeurs sont généralement dues à une multitude de molécules différentes, en concentrations très faibles, mélangées à l'air que nous respirons. Elles peuvent être dues à diverses sources (Véhicules motorisés en fonctionnement, égouts à ciel ouvert, gaz et systèmes de récupération de gaz, industrie, traitement des eaux usées, déchets divers, installations d'élevage, etc.).

Dans le cadre de la PPE et des objectifs nationaux de développement des énergies renouvelables, il convient d'être vigilant face au développement de la méthanisation. En effet, même si le procédé de méthanisation en lui-même ne crée pas d'odeurs (il se déroule en milieu confiné complètement hermétique), les étapes liées à la logistique nécessaire autour de la méthanisation peuvent occasionner des odeurs : il s'agit du transport, du stockage, du déchargement et du chargement des effluents. Avec une mauvaise planification et une surveillance olfactive déficiente, ces usines peuvent devenir synonymes de pollutions olfactives (odeurs de biogaz, matière putrescibles, fumier et lisier) pour les habitations à proximité. Les symptômes provoqués les plus courants sont maux de tête, vertiges, confusion et douleurs de poitrine. En revanche, une installation de méthanisation bien réfléchie et bien conçue ne présente pas de nuisances olfactives (transport des déchets par camions étanches, chargements et déchargements dans un hangar fermé et étanche, bâtiments de stockage et de prétraitement des matières en dépression, etc.).[52]

Nuisances : synthèse et tendances

- Les nuisances sonores sont essentiellement liées aux transports routiers sur le territoire métropolitain. Elles sont ainsi localisées aux abords des axes routiers principaux et font l'objet d'une gestion appropriée.

➔ Parmi les autres nuisances, l'exposition aux ondes électromagnétiques constitue un point d'attention et susceptible d'évoluer dans les années à venir avec la multiplication des outils connectés et le développement des réseaux digitaux. Les nuisances olfactives potentiellement associées au développement des EnR (méthanisation en particulier) seront également à surveiller.

Sources :

- ► Etat de l'environnement en France en 2014 (MEDDE)
- ► enquête TNS-Sofrès de mai 2010 « les Français et les nuisances sonores »
- ► ATEE Club Biogaz, décembre 2011, guide de bonnes pratiques pour les projets de méthanisation.
- ► Cadre de référence pour l'implantation d'éoliennes en Région wallonne
- ► MEDDE, actualisation 2010, Guide de l'étude d'impact des projets éoliens

[52] Source : ATEE Club Biogaz, décembre 2011, guide de bonnes pratiques pour les projets de méthanisation.

Paysages et patrimoine

Connaissance et protection du patrimoine

Le patrimoine remarquable

Le patrimoine remarquable est témoin de la richesse de certains paysages semi-naturels ; il peut aussi refléter les nombreux éléments culturels présents sur un territoire :

- des paysages témoins de l'Histoire : châteaux, vestiges des guerres mondiales, etc. ;
- des paysages témoins de pratiques anciennes et des modes d'appropriation des territoires/terroirs ;
- à travers des éléments de paysages : cabanes de vigne dans les régions viticoles, cabanes en pierres sèches dans de nombreux départements, etc. ;
- à travers des structures paysagères : terrasses agricoles, haies bocagères…

Les paysages et patrimoines remarquables sont bien souvent reconnus de manière réglementaire par des politiques de protection. Les principales dispositions prises pour leur protection sont présentées ci-après :

Grands sites de France

Le label « Grand Site de France » est attribué par l'Etat pour une durée de six ans. Les sites concernés sont des « monuments naturels et des sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque » selon l'article R341-14 du code de l'environnement. Les responsables de ces sites doivent mettre en œuvre des mesures pour protéger et valoriser les lieux, et permettre un accueil touristique en accord avec le développement durable. Le réseau rassemble des sites ayant reçu le label et d'autres engagés dans des démarches de développement durable dans cet objectif ; en métropole, 14 sites sont labellisés et 23 sites sont membres et engagés dans une démarche de développement durable.

Sites inscrits et classés

La loi du 21 avril 1906 portant sur la protection des monuments naturels et des sites en France a été modifiée par la loi du 2 mai 1930 (articles L. 341-1 à 22 et R. 341-1 à 31 du code de l'environnement). Elle vise les sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque et dont la qualité appelle, au nom de l'intérêt général, la conservation en l'état et la préservation de toutes atteintes graves. Elle prévoit deux niveaux de protection, le classement et l'inscription.

Après plus de cent ans de mise en œuvre de cette politique, on dénombre près de 2 700 sites classés pour une superficie de plus d'un million d'hectares et plus de 4 000 sites inscrits pour une superficie d'environ 1 500 000 hectares sont dénombrés au 1er janvier 2014. Ils couvrent environ 4 % du territoire national.

Sites inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO

L'UNESCO attend des sites qu'ils aient une « valeur universelle exceptionnelle ». Dix critères culturels et naturels sont ainsi évalués pour accepter ou refuser la candidature d'un site au patrimoine mondial. Cette reconnaissance internationale permet la renommée du site et un projet de territoire ambitieux de protection et de développement durable. 41 sites sont reconnus comme patrimoine mondial de l'humanité via leur inscription aux sites de l'UNESCO en France (37 sites culturels, 3 sites naturels et 1 site mixte). Les édifices religieux en constituent une large part avec quatre cathédrales classées et quelques abbayes romanes. Des villes chargées d'histoire ont également été distinguées, ainsi que 6 paysages culturels (voir illustration ci-contre).

Les paysages du quotidien

Au-delà des espaces reconnus et protégés, les paysages qui nous entourent au quotidien contribuent également à la qualité et, par leur diversité, à la richesse des paysages métropolitains. Ces paysages parfois qualifiés d'ordinaires sont également parfois banalisés par des aménagements standardisés. Ils constituent cependant une composante essentielle du cadre de vie des populations, qui sont sensibles à leur dégradation (multiplication des zones commerciales périphériques, étalement urbain et homogénéisation de l'habitat, etc.).

La réalisation des Atlas de paysages, au niveau des départements ou des régions, vise à identifier, qualifier et caractériser tous les paysages d'un territoire et contribue progressivement à l'amélioration de la connaissance des paysages quotidiens.

Unité et diversité des paysages métropolitains : l'importance croissante des espaces péri-urbains

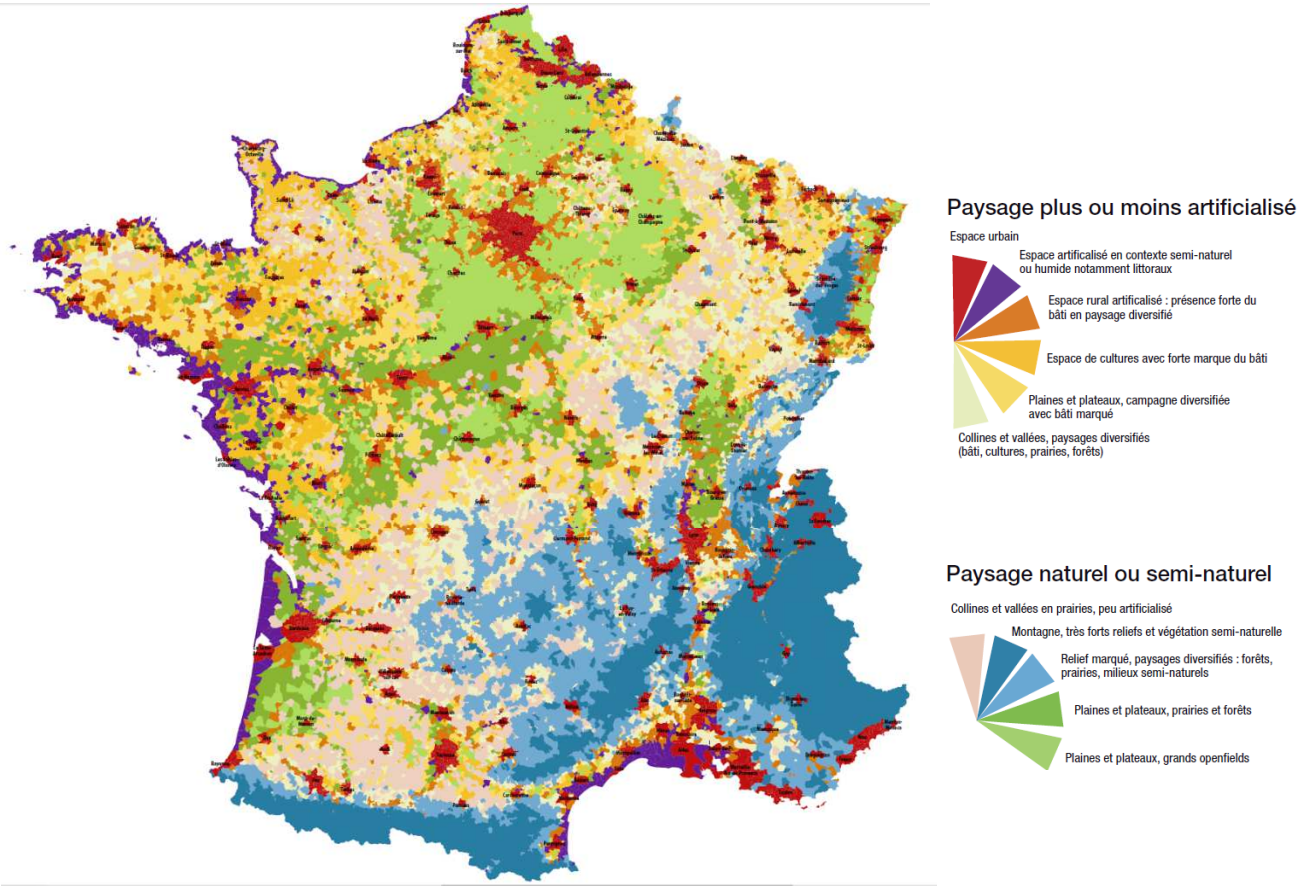


Figure 48 : Typologies de paysages sur le territoire métropolitain

Source : DATAR, 2012

Selon le recensement de l'Insee de 2008, 95% de la population française vit désormais sous influence urbaine. Parallèlement à la croissance des villes, se dessinent autour et entre celles-ci, de vastes espaces dits périurbains, au sein desquels les habitants ont non seulement adopté des modes de vie citadins mais sont également liés à la ville par leur emploi et leurs pratiques quotidiennes. Ainsi, jamais les habitants des différents territoires n'ont été aussi proches par leur profil socioculturel et leur mode de vie. Cette proximité a plusieurs conséquences : d'une part, l'opposition urbain/rural perd de son acuité pour caractériser les territoires aujourd'hui ; d'autre part, les exigences d'accès aux services sont d'autant plus difficiles à satisfaire que les populations résident loin des villes tout en en dépendant.

L'urbanisation des campagnes et l'émergence de ces paysages « d'entre-deux » suscite plusieurs interrogations :

- la première porte sur l'étalement urbain et ses conséquences en termes d'artificialisation des sols et de consommation de terres agricoles (voir chapitre sur l'utilisation des sols) ;
- la deuxième a trait à la mutation culturelle, sociale et économique de l'espace rural qui se traduit couramment par des tensions et des conflits d'usage (conflits d'usage sur l'utilisation des sols, leur valorisation). Ces tensions peuvent par exemple être liées à la valorisation touristique des espaces, à leur valorisation économique (zones d'activités, infrastructures énergétiques, etc.) ;
- la troisième est liée à la transformation des espaces : si l'urbanisation n'aboutit pas nécessairement à la disparition des paysages agricoles, forestiers, montagnards ou littoraux, leur modification, dans un pays fortement attaché à son patrimoine « rural », suppose de maîtriser la mutation de ces espaces sans pour autant empêcher leur évolution.

L'évolution des modes de production d'énergie, source de paysages nouveaux

Les infrastructures énergétiques, un enjeu paysager

Au regard des différents objectifs de développement des énergies renouvelables en France il devient nécessaire pour les territoires d'à la fois diminuer leurs consommations d'énergie et de les couvrir par le moyen d'une énergie produite

localement. Doivent donc s'intégrer dans le paysage, non seulement les moyens de distribution de l'énergie mais aussi de sa production. Les enjeux d'intégration paysagère concernent en particulier :

- l'intégration des dispositifs de production décentralisée (panneaux solaires intégrés au bâti, micro-éoliennes, unités de méthanisation, etc.) au paysage de proximité, en tenant compte de la valeur patrimoniale des paysages bâtis et agro-naturels,
- l'intégration des dispositifs solaires centralisés (i.e. centrales solaires au sol de grande capacité) et champs éoliens en mer et sur terre dans le grand paysage.

Ces enjeux sont d'autant plus prégnants que les unités de production renouvelable peuvent être amenées à prendre place au sein des espaces péri-urbains, particulièrement concernés par les conflits d'usages et les questions d'identité paysagère.

Des études paysagères sont donc à mettre en place dès l'amont des projets, ainsi qu'une concertation suffisamment large pour désamorcer les potentielles contestations.

L'évolution des réseaux de transport d'électricité : l'occasion de découvertes archéologiques

La construction de gazoducs et de lignes hautes tensions enterrées nécessitent la mise en place de fouilles archéologiques et sont l'occasion de nombreuses découvertes.
Par exemple, la canalisation Arc de Dierrey qui reliera Cuvilly (Oise) à Voisines (Haute-Marne) en passant par Dierrey-Saint-Julien (Aube) a généré des diagnostics archéologiques sur 160 km. Sur ce parcours on dénombre 30 sites fouillés proposant aussi bien des vestiges datant du Paléolithique que des habitats médiévaux en passant par des nécropoles datant de l'âge du Bronze et des villas gallo-romaines.

Paysages et patrimoine : synthèse et tendances

Le patrimoine paysager et culturel national fait l'objet de reconnaissances nombreuses, assurant une protection des sites emblématiques et patrimoniaux. Par ailleurs, au-delà du patrimoine reconnu et protégé, les paysages dits « quotidiens », même s'ils évoluent, participent de la diversité des paysages laquelle constitue une richesse au niveau national.

Les tendances observées aujourd'hui se caractérisent par un risque de dégradation des paysages quotidiens, en lien avec le phénomène de périurbanisation et l'évolution des activités économiques (zones d'activités, sites de production d'énergie, etc.).

Sources :

- Etat de l'environnement en France en 2014 (MEDDE)
- CGET, Territoires 2040 (http://territoires2040.datar.gouv.fr/)
- MEDDE, actualisation 2010, Guide de l'étude d'impact des projets éoliens
- MEDDE, actualisation 2011, Guide de l'étude d'impact des installations photovoltaïques au sol
- ADEME, 2014, Photovoltaïque et collectivités territoriales, guide pour une approche de proximité

Les sites du réseau Natura 2000

Le réseau Natura 2000 en France métropolitaine

Le réseau Natura 2000 créé par l'Union Européenne pour lutter contre la dégradation des habitats naturels s'appuie sur un découpage de l'Europe en zones biogéographiques. On observe en France 4 zones : Atlantique (terrestre et marin), Continentale, Alpine (Alpes et Pyrénées) et Méditerranéenne (terrestre et marin). Ces grandes régions correspondent à des conditions de vie particulières pour les espèces sauvages.

Les sites du réseau Natura 2000 sont identifiés pour la rareté ou la fragilité de leur patrimoine naturel. L'objectif principal de ce réseau est de favoriser un développement durable de ces sites, par le maintien de la biodiversité dans le respect du contexte économique, social et culturel local. Le réseau est constitué de deux types de sites en application de deux directives européennes :

- des zones de protection spéciales (ZPS), au titre de la directive 2009-147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages dite directive « Oiseaux » ;
- des zones spéciales de conservation (ZSC), au titre de la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des Habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages dite directive « Habitats ».

La France joue un rôle important dans la construction de ce réseau européen. On compte ainsi en France plus de 1 700 sites au sein du réseau national Natura 2000 qui couvrent au total 12,6% de la superficie du pays et 12,2% des surfaces maritimes sous juridiction française.

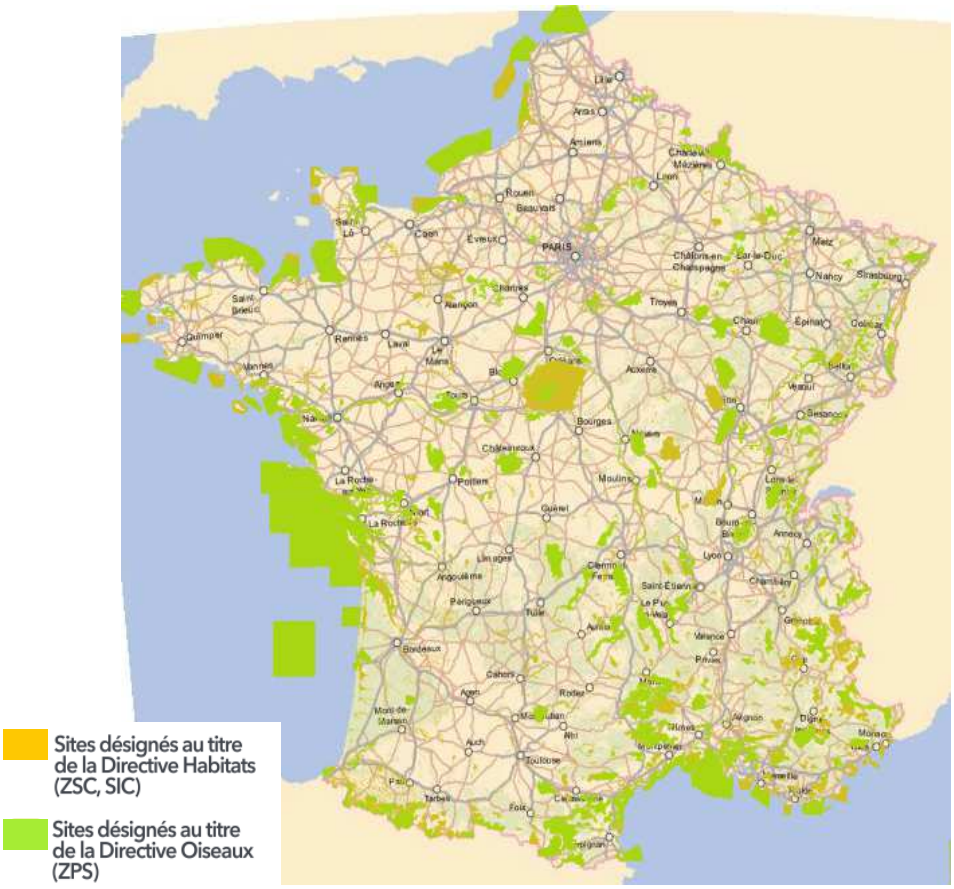


Figure 49 : Zone Natura 2000 (ZSC et ZPS) en France métropolitaine

Sources : MEDDE, Géoportail

Les objectifs associés aux sites du réseau Natura 2000

Objectifs généraux, communs aux ZSC et aux ZPS :

- améliorer la connaissance et le suivi des espèces et des habitats,
- sensibiliser et informer les acteurs locaux et le public vis à vis des objectifs de conservation des sites ;

Objectifs généraux relatifs aux ZPS :

- préserver et restaurer les sites de nidification et les territoires essentiels à la survie des espèces (habitats, zones de chasse, couloirs de migration, etc.),
- limiter les risques de destruction directe ou indirecte des espèces à fort enjeu de conservation,
- diminuer le risque de collision et d'électrocution avec les liaisons électriques, les engins de survol motorisés et la circulation des véhicules motorisés,
- maintenir ou améliorer les conditions de quiétude pendant les périodes de reproduction ;

Objectifs généraux relatifs aux ZSC :

- préserver, entretenir et restaurer les habitats et espèces d'intérêt communautaire,
- diminuer l'impact des aménagements, en particulier en maîtrisant l'artificialisation des sols,
- préserver le bon état écologique et la fonctionnalité des hydro-systèmes et des cours d'eau,
- maintenir les couloirs de déplacement de la faune ainsi que les continuités écologiques,
- développer de bonnes conditions d'exploitation forestière,
- maintenir des milieux ouverts,
- lutter contre les espèces envahissantes.

Les objectifs spécifiques assignés à chaque site Natura 2000 du réseau sont précisés à travers un DOCument d'Objectifs (DOCOB). Prenant appui sur un diagnostic complet du site et de son environnement, chaque DOCOB précise les objectifs et actions à mettre en œuvre pour la conservation du site.

L'état de conservation des sites Natura 2000

L'état de conservation de ces sites est évalué tous les 6 ans et, comme le montrent les cartes ci-dessous, les résultats de la France issus du dernier exercice d'évaluation réalisé en 2013[53] sont mitigés. En effet,

- seules 22 % des évaluations portant sur les habitats d'intérêt communautaire sont « favorables », 73% des habitats sont dans un état de conservation « défavorable » et 5% des évaluations demeurent « inconnues » à l'issue de la période 2007-2012.
- 27% des évaluations portant sur les espèces d'intérêt communautaire sont « favorables », 55% « défavorables », et 18% « inconnues ».

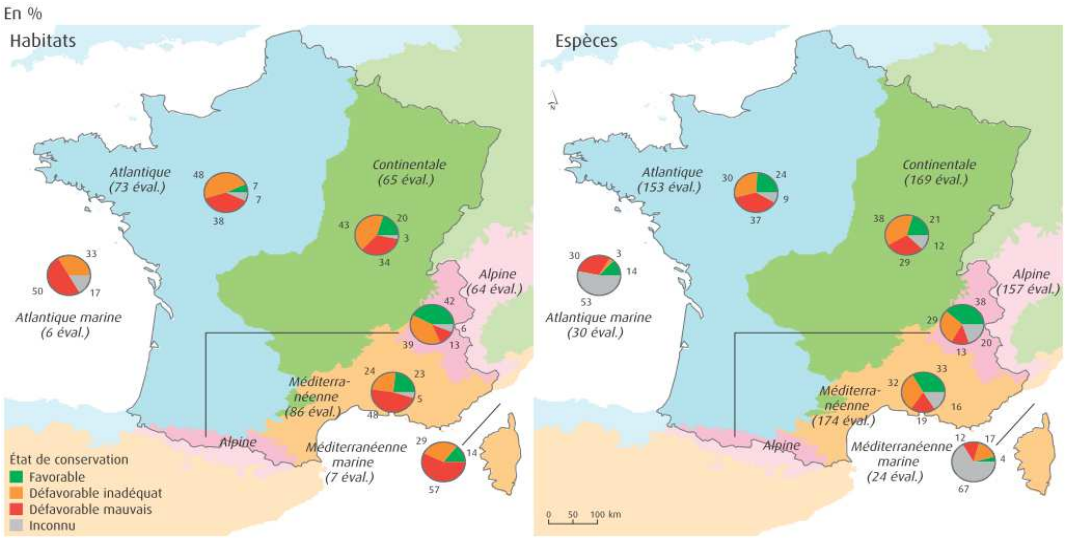


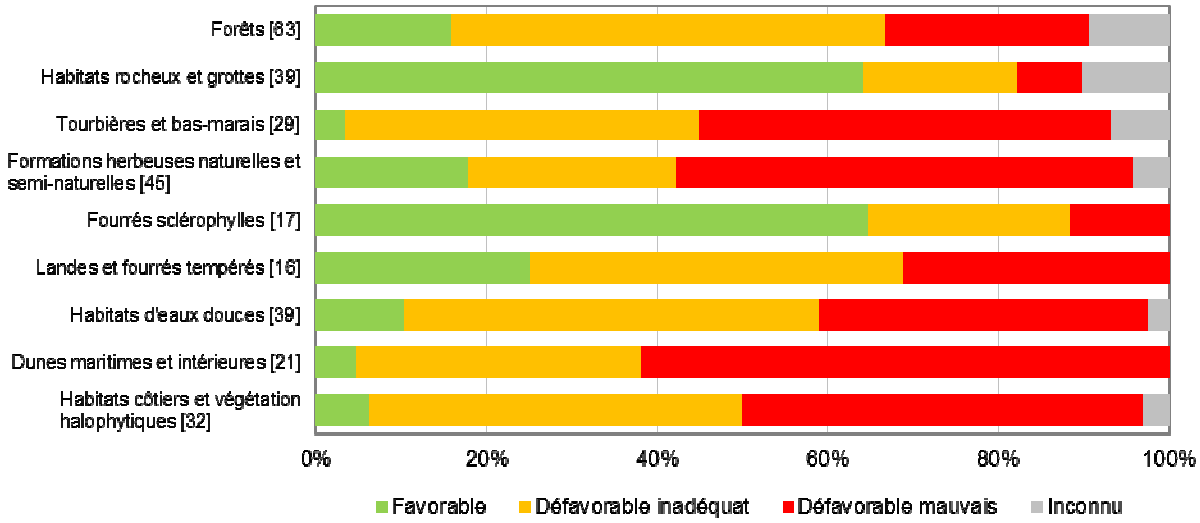
Figure 50 : état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire par région biogéographique sur la période 2007-2012

Source : CGDD, MNHN (SPN), 2013

53

L'évaluation réalisée en 2013 a également permis un découpage par type de milieu. On observe que les milieux les plus dégradés sont les milieux côtiers et les milieux humides et aquatiques. Au sein des milieux humides et aquatiques on note que les espèces migratrices sont particulièrement touchées ce qui renforce la nécessité des ouvrages facilitant le franchissement des obstacles construits par L'Homme. Les prairies, landes et fourrés sont pour leur part fortement menacés par les changements d'usages (déprises de l'agriculture ou à l'inverse intensification de cette dernière). Les habitats rocheux et, en moins grande proportion, les habitats forestiers (fourrés sclérophylles en particulier, landes et fourrés tempérés) sont en relativement bon état de conservation.

Enfin, les tendances d'évolution observées sur la période 2007-2012 montrent que dans la moitié des cas, l'état des espèces et des habitats est stable. Toutefois, les situations qui se dégradent sont nettement plus nombreuses que celles en voie d'amélioration, puisqu'une évaluation sur cinq conclut à une tendance au déclin, contre 4% conduisant à une tendance positive. Les connaissances sont insuffisantes pour le reste des évaluations. Ces dégradations concernent souvent des régions biogéographiques ou des écosystèmes parmi les moins bien conservés, comme la région continentale, où près de la moitié des habitats se dégradent, ainsi que des écosystèmes humides et aquatiques, ou encore littoraux.



Note : Les nombres entre crochets indiquent le nombre d'évaluations réalisées. Résultats toutes régions biogéographiques confondues.

Figure 51 : État de conservation des habitats d'intérêt communautaire par grand type de milieux (période 2007-2012)

Source : CGDD, MNHN (SPN), 2013 - Traitements : MNHN-SOeS

Mise en perspective des enjeux environnementaux

Caractérisation de la sensibilité environnementale du territoire

Synthèse des sensibilités et tendances d'évolution du territoire métropolitain au regard des 9 thématiques environnementales retenues

Le tableau ci-dessous résume les tendances et niveaux de sensibilité relatifs à chaque thématique environnementale analysée. Les chapitres précédents détaillent les éléments permettant de justifier cette conclusion synthétique.

Tableau 4 : Représentation synthétique des niveaux de sensibilité et tendances d'évolution relatifs à chaque thématique environnementale.

Thématique	Sensibilité	Tendances d'évolution
Energies et changement climatique	● ● ●	↗
Risques naturels et technologiques	● ●	↘
Milieux naturels et biodiversité	● ● ●	↘
Utilisation et pollution des sols	● ● ●	↘
Ressource en eau	● ● ●	↗
Qualité de l'air	● ● ●	→
Ressources et déchets	● ●	↗
Nuisances	●	→
Patrimoine paysager, archéologique et culturel	● ●	↘

Des enjeux s'articulant de façon variable en fonction des types de territoires

La sensibilité des enjeux environnementaux a été analysée à une échelle nationale. Au sein de ce cadre d'analyse global, la pondération de certains enjeux peut varier selon les territoires, en fonction de la géographie, de l'économie, des systèmes urbains et des spécificités environnementales de chacun d'entre eux. A la lumière des éléments de description développés dans les chapitres précédents, il est possible de dégager des typologies de territoires se caractérisant par une pondération commune des enjeux environnementaux.

Le schéma ci-dessous met en exergue les enjeux dominants par typologie de territoire. Ces éléments constituent des points d'attention qui pourront être utiles pour le processus d'évaluation environnementale, afin d'alerter sur des points de vulnérabilité spécifiques à certains types de territoires en fonction des incidences identifiées.

Figure 52 : synthèse des enjeux dominants et points d'attention par typologies de territoires

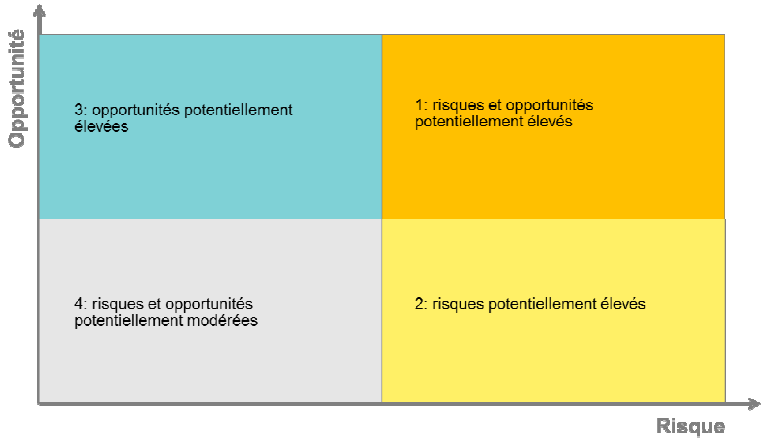
Lecture des enjeux environnementaux au regard de la PPE

Une perspective complémentaire est nécessaire afin d'apprécier les enjeux environnementaux territoriaux dans le cadre de l'évaluation environnementale de la PPE. En effet, non seulement la sensibilité propre à chaque ressource environnementale importe pour la hiérarchisation des enjeux environnementaux, mais le niveau d'interaction de chaque ressource avec les sujets énergétiques est aussi un élément essentiel pour apprécier le niveau d'enjeu relatif à chaque thématique.

En tenant compte des risques et opportunités associés aux différentes évolutions probables du système énergétique, il est en effet possible de distinguer des problématiques à fort niveau d'interdépendance avec l'évolution de l'ensemble du système énergétique et des problématiques avec un plus faible niveau d'interdépendance.

Cet exercice d'appréciation des risques et opportunités tient compte de l'ensemble du champ des possibles concernant la politique énergétique nationale, et ne préjuge en aucun cas des incidences environnementales de la PPE - qui constitue une solution retenue parmi l'ensemble des possibles. Sont ainsi pris en compte l'ensemble des opportunités et risques possibles génériques que la politique énergétique nationale est susceptible d'induire au regard des différentes thématiques environnementales. En d'autres termes, cet indice traduit les marges de manœuvre théoriques de la politique énergétique nationale au regard de la contribution à l'amélioration de l'environnement selon les différentes thématiques abordées. Les marges de manœuvre locales mais ne pouvant se traduire directement dans une politique nationale sont prises en compte, sous forme de risques ou opportunités modérés.

Schématiquement, cette analyse permet de dégager 4 degrés d'interdépendance, représentés par les 4 zones de la matrice ci-dessous :



Le tableau ci-après explicite le positionnement théorique de chaque thématique environnementale parmi ces 4 degrés d'interdépendance :

Thématique	Justification
Risques et opportunités potentiellement élevés	
Energies et changement climatique	Un objectif majeur de la LTECV est de guider l'action de la France dans la lutte contre le réchauffement climatique. Le secteur énergétique, en tant qu'émetteur de gaz à effet de serre, est particulièrement concerné par cette problématique. L'enjeu est de réussir la transition énergétique vers une économie moins dépendante des énergies fossiles. La maîtrise de la demande et le développement des énergies renouvelables constituent des priorités majeures pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre au niveau national.
Qualité de l'air et santé humaine	La qualité de l'air est un enjeu majeur aux plans environnemental et de la santé publique. On estime ainsi entre 20 000 et 40 000 le nombre de morts prématurées dues à la pollution atmosphérique chaque année en France (INSERM). Les pollutions imputables au secteur énergétique sont clairement identifiées (émissions de polluants lors de la combustion de carburants fossiles principalement). Si la LTECV prévoit d'améliorer la qualité de l'air par un plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques fixant des objectifs nationaux de réduction des émissions de polluants atmosphériques, la PPE doit identifier les actions permettant de réduire la contribution du système énergétique et des flux de transports à ces émissions.
Ressources et déchets	La gestion des ressources et des déchets représente également un enjeu considérable. La France est actuellement très dépendante des importations pour l'approvisionnement en matières premières et en ressources énergétiques. La transition énergétique doit, avec la montée en puissance des énergies renouvelables, réduire cette dépendance et alléger la facture énergétique. Dans le même temps, le développement des filières de recyclage et de valorisation des déchets devront s'adapter aux forts enjeux liés aux filières énergétiques, qu'il s'agisse du recyclage des composants utilisés pour les dispositifs de production d'énergie renouvelable (en particulier solaire photovoltaïque), des batteries utilisées pour les véhicules électriques ou pour le stockage d'énergie, ou de la gestion des déchets nucléaires en lien avec l'évolution du parc nucléaire.
Risques potentiellement élevés	
Ressources en eau	La qualité des masses d'eau et la gestion de la ressource en eau sont étroitement liées à la production d'énergie, qui est notamment le premier poste de prélèvement d'eau dans les milieux naturels (pour le refroidissement des centrales électriques principalement), bien que les usages agricoles et domestiques prédominent en termes de consommation nette. L'évolution du parc des centrales thermiques et nucléaire sera donc à suivre avec attention de ce point de vue. L'impact des centrales de production hydroélectrique sur la qualité écologique des cours d'eau est également à prendre en considération, pour les grands barrages comme pour la production au fil de l'eau. Il est à noter que les interactions vont dans les deux sens puisque l'évolution quantitative et qualitative des masses d'eau peut également influer sur la production électrique (état quantitatif des masses d'eau d'eau pour l'hydroélectricité, température pour le refroidissement, etc.).

Risques naturels et technologiques	Les risques naturels en France métropolitaine sont de nature variée, bien que les inondations représentent le risque le plus important. De plus, le changement climatique est susceptible d'induire des dérèglements qui devraient augmenter la probabilité d'occurrence de ces risques naturels. Les infrastructures de production d'énergie sont concernées au même titre que d'autres types d'infrastructures. Les infrastructures énergétiques sont également concernées par les risques technologiques. Ce risque est particulièrement prégnant au niveau de la filière nucléaire, du fait de la place importante qu'elle occupe actuellement en France, du niveau de criticité des incidents démontré par des précédents ayant eu lieu à l'étranger, et du vieillissement global du parc de production nucléaire national. Enfin, les risques naturels et technologiques se combinent parfois, pour créer ce qu'on appelle les risques « NaTech », où des aléas naturels sont responsables d'incidents technologiques. Le changement climatique induit une augmentation de ce type de risques du fait de la recrudescence des aléas naturels (tempêtes, inondations, sécheresse, etc.), et le secteur de l'énergie devra s'appuyer sur une amélioration des connaissances, des technologies et de la prévention pour pallier ce risque accru.
Biodiversité	Les pressions exercées sur la biodiversité par le secteur de l'énergie sont de diverses natures. Les principales préoccupations concernent la perturbation écologique des cours d'eau par les installations hydroélectriques ou la modification de température due au refroidissement des centrales, ce qui est déjà traité dans la partie sur la gestion de la ressource en eau. Les dispositifs de production d'énergie renouvelable, tels que les éoliennes et panneaux solaires photovoltaïques, peuvent avoir de fortes interactions avec la biodiversité. Les installations en mer, qui vont se développer, seront également amenés à interagir fortement avec les milieux marins. Les implications sur les milieux terrestres des infrastructures énergétiques constituent un enjeu lié à la continuité écologique.
Risques et opportunités potentiellement modérés	
Utilisation et pollution des sols	Plusieurs tensions s'exercent sur l'utilisation des sols, avec pour conséquence une artificialisation croissante des sols au détriment des surfaces agricoles, principalement. Une tension supplémentaire est apportée par l'utilisation de surface agricole utile pour la production de biocarburants, qui rentre donc en conflit avec la production alimentaire. Pour limiter ces phénomènes et préserver les ressources alimentaires., l'Union Européenne a fixé des plafonds sur la production de biocarburants. Les autres sources de production sont assez peu consommatrices de surface (y compris l'énergie solaire) et, sous réserve d'une démarche qualitative suffisante (privilégier la consommation de terres de moindre qualité pour préserver les terrains fertiles pour la production agricole et les espaces naturels), ne devraient pas représenter un enjeu majeur de ce point de vue à l'échelle nationale.
Paysages et patrimoine	Les problématiques de préservation du patrimoine et des paysages interagissent de façon ponctuelle avec le secteur énergétique. Le principal point qui représente un enjeu est l'intégration des nouvelles infrastructures au sein des paysages, avec de nouveaux défis liés au développement des énergies renouvelables (intégration de panneaux solaires au patrimoine bâti, intégration paysagère de champs d'éoliennes ou de centrales solaires au sol, etc.).
Nuisances	Les nuisances sonores sont essentiellement liées aux transports routiers sur le territoire métropolitain. Elles sont ainsi localisées aux abords des axes routiers principaux et font l'objet d'une gestion appropriée. Les mesures voulues par la LTECV et la SNBC, qui devront être prises en compte à travers la SDMP, devraient permettre de réduire ces nuisances dans la mesure où les véhicules à carburants alternatifs sont moins bruyants et rejettent beaucoup moins voire pas de substances dans l'air. Parmi les autres nuisances, l'exposition aux ondes électromagnétiques constitue un point d'attention et susceptible d'évoluer dans les années à venir avec la multiplication des outils connectés et le développement des réseaux digitaux. Les nuisances olfactives potentiellement associées au développement des EnR (méthanisation en particulier) seront également à surveiller. Cependant, cet enjeu peut généralement faire l'objet d'une gestion appropriée au niveau local.

Synthèse des enjeux environnementaux

Le croisement des différents critères utilisés ci-avant permet de mettre en perspective les enjeux environnementaux, en les hiérarchisant selon trois niveaux : enjeux majeurs, enjeux importants, enjeux limités. La table d'enjeu présentée ci-après constitue un point de départ pour l'analyse des incidences prévisibles probables de la PPE et la proposition de mesures

d'évitement / réduction / compensation, cette analyse devant tenir compte à la fois des risques relatifs à la sensibilité environnementale du territoire, des tendances à l'œuvre, et des marges de manœuvre dont dispose la programmation pour agir sur l'environnement et infléchir les évolutions tendancielles.

Tableau 5 : Représentation synthétique des niveaux de sensibilité, tendances d'évolution, et degrés d'interdépendance relatifs à chaque thématique environnementale.

Thématique	Sensibilité	Tendances d'évolution	Degré d'interdépendance	Niveau d'enjeu
Energies et changement climatique	● ● ●	↗		Majeur
Qualité de l'air	● ● ●	→		Majeur
Risques naturels et technologiques	● ●	↘		Important
Milieux naturels et biodiversité	● ● ●	↘		Important
Utilisation et pollution des sols	● ● ●	↘		Important
Ressource en eau	● ● ●	↗		Important
Ressources et déchets	● ●	↗		Important
Paysages et patrimoine	● ●	↘		Important
Nuisances	●	→		Limité

Sols, paysages et biodiversité : des points d'attention dans le cadre du développement des énergies renouvelables

Des biocarburants sources de conflits d'usage des sols

Dans le cadre de la production de biocarburants de première génération, le risque de concurrence entre les filières alimentaires et énergétiques en matière de production agricole existe. Selon un rapport de la Cour des Comptes, ces derniers utilisaient pour la culture de leur matière première un peu moins de 6% de la Surface Agricole Utile (ou SAU) en 2010, soit 1,7 Mha . En particulier, les 1,45 Mha de plantes oléagineuses (dont le Colza) dédiées à la production de biodiésel étaient en directe concurrence avec la production d'huile alimentaire. En ce qui concerne les changements d'affectation des sols indirects (CASI) liés au développement des biocarburants de première génération (produits à partir de matières premières alimentaires), la Commission européenne a proposé de fixer un plafond pour les biocarburants qui ont un effet CASI tout en préservant les investissement réalisés. La directive 2015/1513 du 9 septembre 2015 fixe un niveau maximal de 7 % de la consommation finale d'énergie dans les transports en 2020 pour les biocarburants de première génération qui ont un effet CASI. Elle prévoit également une incitation à la transition vers les biocarburants produits à partir de matières premières n'entrant pas en concurrence avec l'alimentation, en demandant aux États membres de fixer des objectifs nationaux sur la base d'une valeur de référence minimale de 0,5%. Selon Solagro (http://www.solagro.org/site/384.html), les 7% de biocarburants équivaudrait à un peu moins de 2,4Mha de SAU dédiée à la production de biocarburants dans le cadre d'un équilibre entre l'utilisation de biodiésel et de bioéthanol. La production de biocarburants avancés (notamment à partir de résidus agricoles et forestiers et d'algues) ne devrait pas avoir de répercussion significative en termes d'usage des sols.

Une faible pression des installations solaires centralisées sur la ressource foncière

En revanche, la production d'électricité à partir de panneaux photovoltaïques installés au sol ne rentre actuellement pas significativement en concurrence avec d'autres utilisations des sols, et ne devrait pas l'être à l'avenir. La capacité totale du parc de production photovoltaïque raccordée au réseau fin 2014 est estimée à 5 589 MW (dont 5 400 MW en métropole) . A fin 2013, les centrales au sol mobilisaient 27 % de la puissance totale des modules photovoltaïques installés, les 73% restants étant constitués de systèmes décentralisés.

En considérant qu'un MW installé au sol correspond à l'équivalent de 1 à 3 ha au sol , et en considérant qu'environ 27% de la puissance installée en France correspond à des centrales au sol, les centrales photovoltaïques au sol représenteraient à fin 2014 une surface totale comprise entre 1 400 et 4 400 ha, soit 0,03% - 0,09% du total des

surfaces artificialisées en 2012 (de l'ordre de 5 millions d'ha). Si cette surface occupée demeure relativement faible, les tendances d'évolution montrent une hausse de la part du photovoltaïque dans la puissance raccordée : selon l'ADEME, la part des centrales au sol dans le total des puissances installées annuelles est passée de 25 % en 2011 à 39 % en 2013. Il convient d'accorder une attention particulière au sujet, en veillant à maîtriser la consommation d'espaces naturels et agricoles pour l'installation de centrales au sol, ainsi qu'à la qualité d'insertion paysagère des centrales. Il est notamment possible de privilégier l'utilisation de terrains dégradés (friches, sites pollués, etc.) et déjà artificialisés.

Les infrastructures énergétiques, un enjeu paysager

Au regard des différents objectifs de développement des énergies renouvelables en France il devient nécessaire pour les territoires d'à la fois diminuer leurs consommations d'énergie et de les couvrir par le moyen d'une énergie produite localement. Doivent donc s'intégrer dans le paysage, non seulement les moyens de distribution de l'énergie mais aussi de sa production. Les enjeux d'intégration paysagère concernent en particulier :

► l'intégration des dispositifs de production décentralisée (panneaux solaires intégrés au bâti, micro-éoliennes, unités de méthanisation, etc.) au paysage de proximité, en tenant compte de la valeur patrimoniale des paysages bâtis et agro-naturels,

► l'intégration des dispositifs solaires centralisés (i.e. centrales solaires au sol de grande capacité) et champs éoliens en mer et sur terre dans le grand paysage.

Ces enjeux sont d'autant plus prégnants que les unités de production renouvelable peuvent être amenées à prendre place au sein des espaces péri-urbains, particulièrement concernés par les conflits d'usages et les questions d'identité paysagère. Des études paysagères sont donc à mettre en place dès l'amont des projets, ainsi qu'une concertation suffisamment large pour désamorcer les potentielles contestations.

4. EXPLICATION DES CHOIX RETENUS AU REGARD DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES

Une élaboration ayant mobilisé l'ensemble des parties prenantes

L'ensemble des parties prenantes susceptibles d'être intéressées par la mise en œuvre de la PPE ont été associées à la démarche d'élaboration du document. Le processus de consultation organisé au cours du printemps 2015 s'est traduit par la tenue de 22 ateliers, rassemblant près de 800 participants, près de 130 présentations et plus d'une centaine de contributions écrites. Ces ateliers ont notamment porté sur les thématiques suivantes :

- Développement des énergies renouvelables
  - Eolien terrestre - éolien en mer
  - Photovoltaïque
  - Biomasse et biocarburants
  - Hydroélectricité
  - Energies marines
  - Géothermie
  - Chaleur dans le secteur domestique
  - Chaleur dans le secteur collectif et tertiaire
  - Chaleur dans les secteurs de l'industrie, agricole, de l'énergie
  - Chaleur fatale et de récupération
  - Réseaux de chaleur
- Demande énergétique : scénarios et évolution des usages
- Energie et transports
- Sécurité d'approvisionnement en électricité et en gaz
- Electricité
  - Nucléaire : enjeux et défis liés à la baisse de la part de nucléaire
  - Diversification du mix et réconciliation offre-demande électrique
  - Stockage de l'électricité, flexibilisation de la demande et réseaux (smart grids)
  - Impact de l'évolution du mix sur les réseaux
- Gaz
  - Réconciliation offre-demande gazière
  - Réseaux de distribution de gaz et nouveaux usages du gaz naturel
  - Réseaux de transport de gaz et capacités de regazéification
- Produits pétroliers
  - Marché des produits pétroliers en France
  - Raffinage et logistique pétrolière

Ces ateliers et échanges ont permis de discuter des objectifs de développement fixés par la PPE par filière, en tenant compte des enjeux environnementaux, économiques et sociaux associés. La tenue de ces consultations en amont du processus a permis d'intégrer la vision des parties prenantes dès le début de l'élaboration du document et de rechercher ainsi à concilier l'horizon politique visé avec les réalités des filières énergétiques.

Un comité de suivi réunissant le CNTE, le CSE, des parlementaires, des exploitants, des fédérations professionnelles, des ONG, des organisations de défense des consommateurs et d'autres acteurs du secteur de l'énergie a par ailleurs été constitué et informé de l'avancée des travaux de préparation de la PPE tout au long de la démarche. Ce comité de suivi a été réuni à diverses reprises. Les débats tenus lors de ces réunions ont contribué à orienter les choix de la PPE et à valider les objectifs fixés.

Enfin, les différents ministères ont été associés aux choix des orientations de la PPE au travers d'un comité de pilotage.

Concernant le volet SDMP de la PPE, des ateliers spécifiques ont été organisés. Un atelier « Energie et Transport » a été conduit le 11 mai 2015 afin de présenter la PPE aux différentes parties prenantes, ainsi que les autres textes directeurs qui influencent le développement des transports (SNBC, PREPA, etc.). Cet atelier a notamment permis d'exposer et de débattre des scénarios élaborés dans le cadre de la LTECV qui président aux orientations prises dans la SDMP. Certains

domaines spécifiques de la mobilité ont été abordés, tels que le fret, la demande d'hydrocarbures, les carburants à base de gaz, l'électromobilité, etc.

Un second atelier « Stratégie de développement de la mobilité propre » s'est déroulé le 15 décembre 2015. Il avait pour objectif de présenter le document d'initialisation de la SDMP, les scénarios de mobilité envisagés et les orientations retenues, et de recueillir les remarques et points d'attentions formulés par les parties prenantes sur ces différents sujets.

Par ailleurs, la SDMP rassemble des orientations prises par des documents stratégiques qui lui sont antérieurs, dont une présentation détaillée est proposée au chapitre 2 du présent document. Il est important de souligner que les orientations et les actions qui découlent de ces différents textes ont été soumises à une concertation préalable, dans le cadre d'élaboration de ces documents stratégiques.

Ces ateliers et échanges ont permis de discuter des mesures engagées par la SDMP sur chaque levier stratégique, en tenant compte des enjeux environnementaux, économiques et sociaux associés. La tenue de ces consultations en amont du processus a permis d'intégrer la vision des parties prenantes dès le début de l'élaboration du document et ainsi de concilier l'horizon politique visé avec les réalités de l'offre de mobilité.

Une intégration des considérations environnementales tout au long du processus d'élaboration de la PPE

L'EES a permis, tout au long de l'élaboration de la PPE, d'intégrer la dimension environnementale au cours des différentes étapes de définition des orientations et objectifs de la PPE. L'articulation entre le processus d'élaboration de la PPE et l'EES est décrite dans le schéma ci-dessous, qui met en avant les principales étapes de prise en compte de l'environnement dans la définition des choix stratégiques de la PPE.

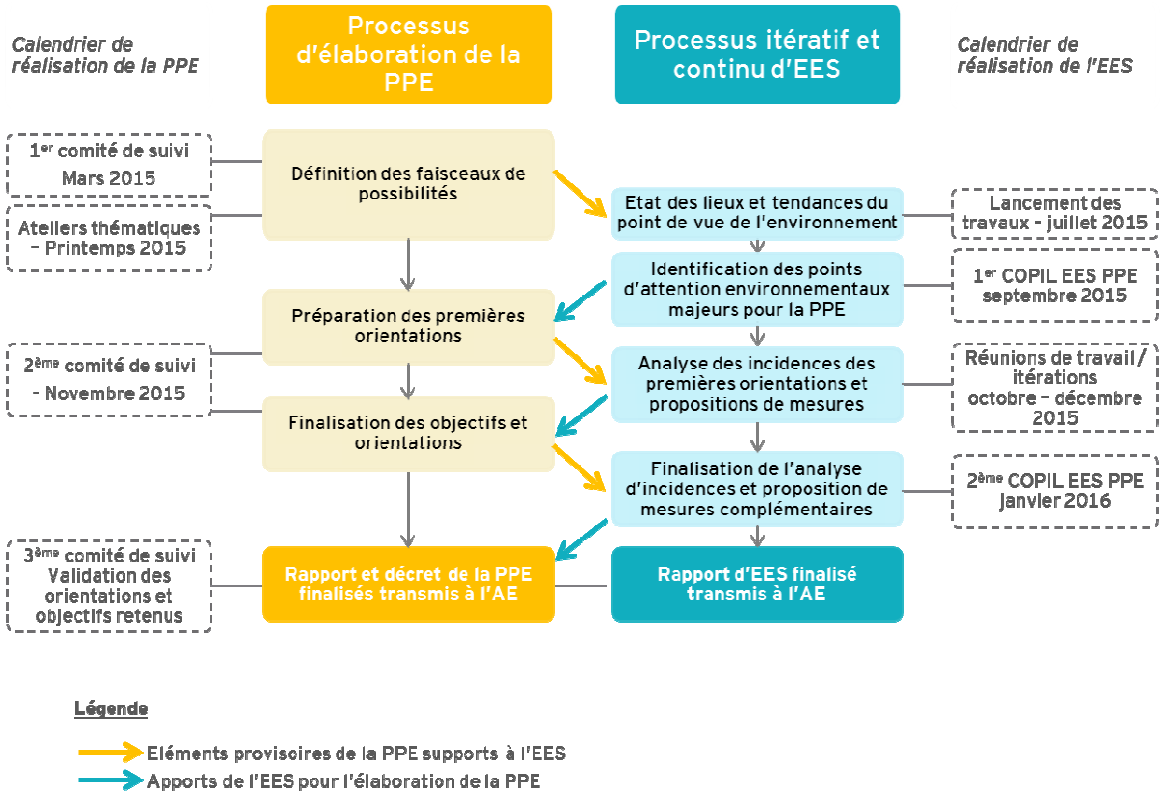


Figure 53 : : illustration de l'articulation entre le processus d'élaboration de la PPE et le processus itératif et continu d'EES

Afin d'améliorer le bilan environnemental de la PPE, une analyse des risques environnementaux a été menée sur la base des points d'attention soulevés par l'EES, et a permis de retenir dans la PPE les recommandations environnementales jugées prioritaires. Les autres recommandations ne constituent pas, au terme de cette même analyse, une priorité. Néanmoins, elles devront faire l'objet d'une analyse au cours de la première période de la PPE. Le tableau 16 en partie 6 récapitule les mesures retenues dans la PPE ou déjà satisfaites.

L'EES a notamment permis de dégager les tendances d'évolution probable de l'environnement en comparaison à un scénario de référence (pour chacune des thématiques environnementales), ce qui a nourri les choix finaux concernant les objectifs et orientations de la PPE. Le chapitre 8 détaille les aspects méthodologiques relatifs à la notion de scénario de référence.

Des marges de manoeuvre délimitées par la loi

En préalable, il est nécessaire de rappeler que les choix ayant conduit aux objectifs et orientations fixés par la PPE s'inscrivent dans un cadre déjà précisé par la LTECV, définissant de nombreux outils et dispositifs concrets à mettre en œuvre pour la transition énergétique, et la SNBC, fixant les objectifs et orientations pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre nationales. Le contenu de la SNBC et la manière dont la PPE s'articule avec cette stratégie font l'objet d'une description au chapitre 2 du présent rapport d'évaluation. La LTECV définit également précisément le périmètre d'action de la PPE (voir description détaillée au chapitre 2).

Dans ce cadre, les principaux choix relevant de la PPE résident dans les choix intertemporels dans le rythme de développement des énergies renouvelables et la répartition par filière des objectifs.

- Il s'agit de préciser, à l'intérieur du cadre défini par la LTECV à horizon 2030 en matière d'objectifs de consommation et de production à partir d'énergies renouvelables, et en tenant compte des engagements européens et nationaux en la matière à horizon 2020, la trajectoire et les différents « points de passage » permettant d'atteindre ces objectifs.
- Il s'agit également de détailler la répartition par filière des objectifs fixés par la Loi et déclinés dans la trajectoire portée par la PPE.

Les choix relevant de la PPE portent, dans une moindre mesure, sur les orientations stratégiques de la PPE pour accompagner les ambitions de la LTECV et de la SNBC. Ce type d'orientations doit tenir compte, de fait, des autres documents programmatiques prévus par la LTECV (exemple : SNMB, PNFB, PREPA, etc.), à réaliser après la PPE, et qui approfondiront certaines thématiques que la PPE n'a pas vocation à explorer seule (la description de l'articulation de la PPE avec ces documents est présentée au chapitre 2).

Il est enfin rappelé que la PPE est itérative et que la première PPE porte sur une période réduite et devra être révisée dès 2018. Les choix effectués ont ainsi vocation à être ajustés, si cela s'avère nécessaire, pour les prochaines périodes de programmation.

De même, les choix ayant conduit aux orientations et actions formulées dans la SDMP s'inscrivent dans un cadre déjà précisé par les différentes stratégies préexistantes. De ce fait, l'une des valeurs ajoutées de la SDMP tient dans la mise en cohérence des différentes programmations existantes ou en cours de programmation. La SDMP détaille des actions concrètes qui permettront d'atteindre les objectifs fixés par la LTECV, dans le cadre des leviers stratégiques identifiés par la SNBC. Elle rassemble pour cela les mesures déjà engagées dans le cadre d'un certain nombre de stratégies, plans d'action et programmes sectoriels qui préexistent à la SDMP, par exemple dans le domaine de la logistique, du fret, de la mobilité active, de la mobilité connectée, etc. La SDMP permet donc de mettre en cohérence ces différents documents sectoriels et d'inscrire leurs orientations stratégiques dans une démarche commune. Le détail des documents stratégiques repris par la SDMP est disponible au chapitre 2 de la présente annexe.

Parallèlement, la SDMP identifie des domaines d'action stratégiques encore non couverts par des documents sectoriels, ainsi que des actions complémentaires nécessaires à l'atteinte des objectifs fixés par la LTECV et la SNBC, correspondant à des leviers de mise en œuvre des stratégies déjà identifiées. Elle complète donc les démarches déjà engagées, et propose d'élaborer d'autres stratégies sectorielles afin de soutenir la mise en œuvre des actions suggérées dans ces domaines. Les actions supplémentaires envisagées concernent, entre autres, le covoiturage, la multimodalité, les transports en commun, la route à énergie positive et les véhicules autonomes. Ces actions sont distinguées sous forme d' « actions nouvelles » dans le rapport de la SDMP.

Des choix issus du croisement de considérations environnementales, économiques et sociales

La PPE, par rapport aux précédentes programmations pluriannuelles s'appliquant à l'électricité (PPI électricité), au gaz (PIP Gaz) et à la chaleur (PPI chaleur), est un objet nouveau permettant une approche intégrée pour la détermination de l'avenir du système énergétique national. Par rapport à la situation antérieure, ce traitement intégré de l'ensemble des énergies permet une vision plus globale, et la réalisation de choix stratégiques tenant compte des équilibres économiques et environnementaux entre filières et ressources. Le fait que la PPE soit de plus soumise à des exercices d'évaluation ex ante - notamment l'exercice d'évaluation environnementale stratégique - favorise une approche globale de développement durable dans l'élaboration de cette programmation.

Cette forte intégration des différentes thématiques de la politique énergétique s'appuie sur les orientations de long terme fixées par la LTECV (2030 et 2050), dans lesquelles la PPE doit s'inscrire. Ce fort niveau d'intégration suppose également de tenir compte des incertitudes inhérentes à l'évolution du secteur énergétique, et de prévoir des orientations réalistes et tenant compte des probabilités d'occurrence de différentes options : les orientations en matière de sécurité d'approvisionnement justifient par exemple d'anticiper des trajectoires énergétiques qui ne correspondent pas à l'objectif visé.

Les principaux motifs relatifs au développement durable ayant conduit à l'élaboration de la PPE sont explicités ci-après. L'explication des différents choix retenus retrace les principales considérations ayant mené aux grandes orientations inscrites au sein de la PPE. Pour chacun des choix expliqués, elle évoque les autres alternatives n'ayant pas été retenues - lorsque de telles alternatives ont été identifiées, et les raisons, notamment environnementales, pour lesquelles elles n'ont pas été retenues.

Des hypothèses de demande à la source de l'ensemble des projections établies par la PPE

Conformément aux dispositions de la LTECV, la PPE doit se fonder sur des projections de demande établies en fonction de différentes hypothèses, notamment d'évolution démographique, de situation économique et d'efficacité énergétique. Des projections haute et basse de demande ont ainsi été établies aux horizons 2018 et 2023. Les hypothèses utilisées pour l'établissement de ces projections sont détaillées dans l'annexe 2 de la PPE, et proviennent des sources suivantes :

- Les hypothèses d'évolution démographique prennent appui sur les projections de l'INSEE 2010.
- Les hypothèses de cadrage macro-économique sont issues des recommandations de la Commission européenne concernant la France, et une hypothèse de taux de croissance plus élevé a été envisagée dans le second scénario.
- Les hypothèses d'efficacité énergétique proviennent des travaux préparatoires prospectifs communs à la SNBC et à la PPE, et prennent appui sur 2 hypothèses contrastées, l'une intégrant les mesures déjà proposées par la LTECV et en place, l'autre allant au-delà en intégrant les actions complémentaires nécessaires pour atteindre l'ensemble des objectifs de la LTECV. Ces hypothèses sont décrites en détail dans le rapport sur les scénarios prospectifs DGEC 2035[54].

Le croisement des différentes hypothèses macro-économiques et d'efficacité énergétique, appliquées aux projections démographiques, conduit à un scénario de référence de la PPE et une Variante s'agissant de l'évolution des besoins énergétiques. Ces scénarios ont contribué à l'élaboration des choix retenus pour la PPE.

Ils permettent tout d'abord de tracer un faisceau de possibilités quant à l'évolution de la demande énergétique, dessinant ainsi les limites basse et haute de développement des moyens de production énergétiques, les moyens de production envisagés devant correspondre au minimum à l'hypothèse de consommation basse (et un maintien du solde énergétique exportateur de la France), et les hypothèses de dimensionnement des dispositifs de pointe et de sécurisation de l'approvisionnement devant envisager la possibilité de réalisation de l'hypothèse de consommation haute.

Ils éclairent ensuite les décisions à prendre en matière d'efficacité énergétique, en permettant d'envisager les gains d'énergie consommée (et d'émissions de GES) associés au passage du scénario haut des besoins énergétiques au scénario bas. Du fait de cette double importance, les hypothèses retenues pour l'élaboration des scénarios ont prioritairement répondu à un souci d'équilibre entre réalisme et ambition, tant en ce qui concerne le cadrage macro-économique que les hypothèses d'efficacité énergétique.

Les projections en termes de moyens de production énergétique s'inscrivent dans le faisceau d'incertitude dessiné par ces deux scénarios. Les choix retenus par la PPE en matière de maîtrise de la demande visent à faire tendre la trajectoire de consommation vers l'hypothèse basse, en prenant appui sur les actions identifiées par la SNBC (mesures complémentaires visant à atteindre les objectifs de la Loi).

Un choix de diversification du bouquet électrique renouvelable tenant compte des caractéristiques techniques, économiques et environnementales des différentes filières

Une nécessaire montée en puissance des énergies renouvelables pour s'affranchir de la dépendance aux énergies fossiles et diversifier l'approvisionnement énergétique

Dans un contexte de diminution du nucléaire au sein du mix électrique national institué par les objectifs de la LTECV, le développement rapide des énergies renouvelables a été considéré comme prioritaire pour éviter le recours à des moyens fossiles supplémentaires ou à des importations d'électricité fortement carbonée et permettre ainsi une cohérence de la PPE avec les objectifs de la SNBC.

L'atteinte de l'objectif de réduction de la consommation primaire d'énergies fossiles de 30% à 2030 par rapport au niveau de 2012 implique un développement des énergies renouvelables de substitution : chaleur renouvelable, gaz renouvelable et carburants renouvelables dans l'ensemble des secteurs. Ces substitutions doivent tenir compte des impacts environnementaux, des contraintes techniques et du coût efficacité.

Les objectifs quantitatifs définis pour les différentes énergies renouvelables ont été déterminés en tenant compte des objectifs fixés aux niveaux européen d'une part, et national au sein de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte d'autre part[55], et ont tenu compte des projections haute et basse en matière de demande afin d'établir des projections réalistes. Ainsi, une fourchette de 150-167 TWh d'électricité produite d'origine renouvelable a été retenue, dans la mesure où elle permet d'être sur la trajectoire des 40 % d'électricité produite d'origine renouvelable dans un scénario de consommation électrique « plate » (voir chapitre 1.1 du volet relatif à l'offre d'énergie). En cas d'augmentation de la consommation électrique plus importante que prévue, l'atteinte de l'objectif de 40% d'électricité produite d'origine renouvelable nécessiterait de revoir à la hausse les objectifs de production d'électricité renouvelable dans la prochaine PPE.

[54] MEDDE / DGEC, septembre 2015, Scénarios prospectifs Energie - Climat - Air pour la France à l'horizon 2035

[55] Augmentation de la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de cette consommation en 2030 ; avec en 2030 une part de 40 % de la production d'électricité d'origine renouvelable, de 38 % de la consommation finale de chaleur renouvelable, de 15 % de la consommation finale des transports d'origine renouvelable et 10 % de la consommation de gaz d'origine renouvelable

Le recours à un bouquet diversifié fonction des exigences technico-économiques et environnementales

Les choix précis par filière résultent d'une recherche d'optimisation selon quatre dimensions : économique, technique, sociale, et environnementale. Au regard de ces enjeux, aucune filière ne paraît permettre à elle seule d'atteindre les objectifs et une combinaison des différentes filières est nécessaire. Le choix du mix électrique renouvelable a tenu compte des études préalables, menées notamment par l'ADEME[56], et montrant que le mix électrique optimal ne sature jamais la technologie dont le coût de production est le plus faible, ce qui illustre la complémentarité des technologies et la nécessité d'un bouquet diversifié.

Le choix d'un bouquet diversifié a également reposé sur

- la prise en compte des exigences environnementales existantes : une concentration des exigences sur une seule ressource, ou sur une localisation précise, liée au développement prioritaire d'une seule source d'énergie, n'étant ni souhaitable ni envisageable. Par exemple le recours à la biomasse uniquement pour couvrir les objectifs de production d'électricité renouvelable aurait été à l'origine d'une pression trop importante sur les ressources disponibles ; le recours au solaire photovoltaïque uniquement aurait conduit à une concentration des pressions environnementales dans les régions les plus propices à son développement (sud et ouest), quand le recours à l'énergie éolienne uniquement aurait conduit à un impact concentré dans la partie nord de la France.
- La prise en compte de l'intermittence de certaines énergies et des besoins de stockage, le foisonnement des énergies renouvelables permettant un lissage des productions. Il s'agit notamment de soutenir le développement de filières non intermittentes (biomasse/biogaz/géothermie).

Tableau 6 : Représentation synthétique des considérations environnementales, économiques et techniques ayant mené au choix du mix électrique renouvelable de la PPE

	Enjeu				Gisement restant à développer
	financier	environnemental	Faisabilité	intégration au système électrique	
hydroélectricité	Energie peu coûteuse (énergie la moins coûteuse actuellement)	Fortes contraintes environnementales	Fortes contraintes de faisabilité	énergie pilotable	limité
éolien terrestre	Energie peu coûteuse	Contraintes environnementales moyennes	Fortes contraintes de faisabilité	Production énergétique variable	non limitant à moyen terme
photovoltaïque	Energie peu coûteuse et tendance à la diminution des coûts	Contraintes liées à l'usage des sols et notamment aux terres agricoles et naturelles)	Faibles contraintes de faisabilité	Production énergétique variable	non limitant à moyen terme
biomasse	Coûts variables selon les filières (déchets, bois-énergie, biogaz)	Contraintes liées à la gestion de la ressource et nécessitant de prioriser les usages de la biomasse)	Contraintes de faisabilité moyennes	énergie pilotable	Limité à moyen terme
géothermie électrique	Coûts de production élevés, baisses de coûts attendues	Contraintes moyennes (risques environnementaux maîtrisés)	Faibles contraintes de faisabilité	énergie pilotable	limité
filières marines	Energies non compétitives pour le moment	Enjeux à déterminer plus précisément	Contraintes de faisabilité moyennes	Production énergétique variable	Non limitant

Indication de lecture

	Très faibles contraintes / contraintes inexistantes
	Contraintes moyennes
	Contraintes importantes voire très importantes

Les objectifs de développement des énergies renouvelables électriques retenus par la PPE sont rappelés ci-après, ainsi que les propositions des acteurs économiques recueillies lors des consultations. Les considérations environnementales, économiques et sociales ayant mené à ces choix précis et en réponse à l'enjeu d'optimiser chaque filière en fonction des réalités économiques pour assurer la sécurité et flexibilité du système électrique sont détaillées par la suite.

[56] ADEME, octobre 2015, Un mix électrique 100% renouvelable ? Analyses et optimisations

Tableau 7 : Représentation synthétique des objectifs de développement des EnR retenus par la PPE et de ceux proposés par les acteurs économiques.

	Objectif PPE 2018	Objectif PPE 2023		Proposition des parties prenantes
		Option basse	Option haute	
Eolien terrestre	14,3 GW Soit + 5,2 GW	21,8 GW (+1,5 GW/an)	26 GW (+2,3 GW/an)	13 à 15 GW en 2018 20,2 à 30 GW en 2023
Solaire photovoltaïque	10,2 GW Soit + 4,9 GW	18,2 GW (+1,6 GW/an)	20,2 GW (+ 2 GW/an)	8 à 10,3 GW en 2018 16,5 à 25GW en 2023
Hydroélectricité	-	2 TWh / 500 MW	3 TWh / 750MW	4,3 TWh en 2023 Dont 1,9 à 2,6 TWh (petite hydroélectricité)
Biomasse solide et biogaz	677 MW	1 GW (+50MW/an)	1,3 GW (+85MW/an)	+150 à +200 MW / an à partir de 2017
Eolien en mer posé	0,5GW	3 GW 0,5 GW et 6 GW supplémentaires attribués, en fonction des concertations sur les zones propices, du retour d'expérience de la mise en œuvre des premiers projets et sous condition de prix		0 à 0,5 GW en 2018 3,9 à 8 GW en 2023, dont 1,5 à 2 GW flottants 7 à 8 GW d'AO supplémentaires dont 1 à 2 GW flottants
Energies marines renouvelables (éolien flottant, hydrolien, etc.)	-	0,1 GW 0,2 GW à 2 GW supplémentaires attribués, en fonction du retour d'expérience des fermes pilotes et sous condition de prix		20 MW en 2018 + 1 GW d'AO supplémentaire 0,5 à 1 GW en 2023 + 1 GW d'AO supplémentaire
Géothermie électrique	8 MW	53 MW		8 MW en 2018 53 MW en 2023

Pour certaines filières (biomasse-électricité, éolien terrestre, hydroélectricité), la PPE a retenu des objectifs de développement en deçà des propositions qui avaient pu être exprimées par les acteurs de ces filières. De tels choix s'expliquent notamment par la prévalence de critères environnementaux :

- L'usage de la ressource biomasse a été privilégié pour la production de chaleur plutôt que pour la production d'électricité. Ce choix répond à un double souci d'efficacité - les installations de production de chaleur affichant de meilleurs rendements - et de limitation des pressions exercées sur la ressource en biomasse, par ailleurs susceptible de présenter des conflits avec des usages non énergétiques ;
- L'éolien terrestre est une filière au potentiel très important, mais pouvant se heurter, selon les situations, à des difficultés locales (contraintes de faisabilité, recours administratifs ralentissant le développement des projets, etc.). Les objectifs finalement retenus ont tenu compte de ce facteur limitant, tout en prévoyant les moyens nécessaires au déblocage de certaines de ces contraintes (anticipation de la concertation, développement des approches participatives, etc.).
- Les objectifs de développement de l'éolien en mer ont quant à eux tenu compte des contraintes de faisabilité actuelles, des incertitudes existantes au regard des potentielles incidences environnementales de la filière et de ses coûts élevés.
- Les objectifs de développement de l'hydroélectricité ont tenu compte de la baisse actuelle de production hydroélectrique sous l'effet des exigences environnementales renforcées, notamment du relèvement des débits réservés. Les choix ont visé à préserver la capacité de flexibilité de l'hydroélectricité, énergie essentielle pour l'accueil dans le système électrique d'une capacité croissante d'énergies renouvelables, tout en anticipant une relance du développement de la filière à moyen terme dans des conditions de compatibilité avec la sensibilité écologique des milieux.

Le développement des filières éolienne terrestre et solaire photovoltaïque, représentant les filières les plus matures actuellement dans le contexte métropolitain, s'est fait en tenant compte des contraintes et opportunités de développement inhérentes à chaque filière (intégration paysagère, utilisation des sols, etc.), en cherchant ainsi à maximiser le potentiel de développement de chacune de ces deux filières tout en tenant compte des incidences environnementales inhérentes à ce développement.

- Les choix en matière de développement de l'énergie solaire photovoltaïque ont notamment tenu compte des incidences du développement de la filière sur l'utilisation des sols. Les objectifs finalement retenus au regard du solaire photovoltaïque au sol permettent de s'inscrire dans les superficies disponibles sans impact sur les espaces naturels ou agricoles (cf. chapitre 5 pour l'analyse détaillée des incidences). Dans la réalisation de ces choix, le potentiel de développement du solaire sur bâtiment, plus coûteux mais sans incidence en matière d'artificialisation des sols, a été intégré afin de réduire l'empreinte du développement de la filière.
- Les choix en matière de développement de l'énergie éolienne terrestre ont tenu compte des incidences paysagères potentielles de projets et des répercussions associées sur la faisabilité des projets. Les objectifs ambitieux fixés par la PPE sont conditionnés à la mise en place d'une consultation active des populations locales et à une recherche de minimisation systématique et en amont des incidences paysagères (voir les recommandations de l'EES proposées au chapitre 6). Ils ont également tenu compte de la possibilité de réduire, à long terme, les incidences paysagères de la filière par le renouvellement des installations existantes (cf. encadré).

L'accroissement des capacités de production éoliennes par le redimensionnement d'installations existantes pour réduire les incidences paysagères de la filière ?

A long terme, les scénarii les plus ambitieux de développement de l'énergie éolienne présentent des risques de saturation du territoire : une fois que les sites propices au développement de l'énergie éolienne, où les incidences environnementales et paysagères sont maîtrisées, auront été exploités, il pourrait être nécessaire de commencer à exploiter des sites plus sensibles.

Dans ce cas le redimensionnement d'installations existantes (ou *repowering*) peut apparaître comme une solution : il consiste à augmenter la puissance produite par une éolienne, sans en changer la localisation, le plus souvent en démantelant l'éolienne existante et en la remplaçant par une éolienne de capacité supérieure. Un projet de *repowering* est néanmoins équivalent à un nouveau projet d'éolien à plusieurs égards. En effet, les nouvelles éoliennes, pour gagner en puissance, doivent être plus grandes, ce qui entraîne de nouvelles considérations en termes d'intégration paysagère, d'impact sur la biodiversité ou encore de réglementation. Si les incidences sont a priori moindres que sur un site préalablement non occupé, elles ne sont pour autant négligeables. Par exemple, si l'évolution de la taille des éoliennes est significative, il sera nécessaire de prévoir d'en évaluer les impacts sur le paysage (enjeux de rupture d'échelle, effet de surplomb, etc.).

Le redimensionnement d'installations existantes semble néanmoins pertinent lors de l'arrivée en fin de vie d'un parc. Il permet de profiter du démantèlement programmé d'un parc, afin de continuer à exploiter un gisement d'énergie éolienne important. Il s'agit d'une opportunité d'augmenter les capacités de production d'énergie éolienne au prix d'incidences a priori moindres. Dans la mesure où les parcs d'éoliennes en France sont encore trop récents pour prévoir leur *repowering* à court terme, cette pratique ne devrait constituer un marché significatif qu'à partir de 2025-2030.

Pour l'heure, il paraît pertinent d'anticiper la fin de vie des nouveaux parcs d'éoliennes, en favorisant l'écoconception des éoliennes (qui pourrait notamment permettre leur recyclage) et en évaluant dès la phase de projet le potentiel de renouvellement futur des installations.

Des choix en matière de sécurité d'approvisionnement électrique dictés par l'importance des enjeux environnementaux

Face à la montée en puissance des énergies renouvelables, pour partie non pilotables, visée par la loi et prévue par la PPE, la nécessité d'assurer la sécurité d'approvisionnement constitue un enjeu renouvelé. Dans un contexte de baisse progressive du nucléaire, plusieurs alternatives sont possibles à cet égard :

- Possibilité 1 : le recours prépondérant aux centrales thermiques à combustible fossile pour passer les pointes de consommation. Une telle option peut mener à l'augmentation des capacités thermiques fossiles.
- Possibilité 2 : Le développement d'alternatives aux centrales thermiques fossiles, telles que les solutions d'effacement, l'amélioration de la flexibilité des réseaux, et le déploiement de solutions de stockage innovantes en anticipation des besoins de stockage à long terme (horizon 2030).

Le choix retenu au sein de la PPE consiste en une limitation des moyens thermiques fossiles et en un développement de la flexibilité du système électrique. Ce choix a été prioritairement guidé par des considérations environnementales, les centrales thermiques contribuant fortement aux émissions de GES nationales et ayant des incidences non négligeables sur la qualité de l'air. Les enjeux technico-économiques liés à ce choix ont été étudiés en détail. En particulier, il est apparu nécessaire de s'assurer que les moyens de flexibilité envisagés par la PPE soient suffisants au regard du rythme de développement des énergies renouvelables, et ne remettent pas en cause la sécurité d'approvisionnement. Le bilan prévisionnel 2015 établi par RTE et les études disponibles sur le stockage et l'intégration des énergies renouvelables au réseau[57] indiquent que la gestion de l'intermittence des énergies renouvelables, dans une trajectoire de développement

[57] ADEME, 2013, étude sur le potentiel de stockage d'énergies ; ADEME, 2015, vers un mix 100% Renouvelable ?

comparable voire supérieure à celle envisagée par la PPE, n'est pas de nature à créer des difficultés pour le système électrique à l'horizon 2023 mais posera un enjeu de stockage à l'horizon 2030. L'option retenue par la PPE vise à limiter le recours aux centrales thermiques fossiles de pointe à court terme, et anticiper le nécessaire développement des solutions de flexibilité et de stockage les plus adaptées à l'intermittence des énergies renouvelables de manière à couvrir les besoins futurs sur le long terme.

La PPE prévoit, en outre, de développer l'effacement, qui constitue une alternative privilégiée pour réduire les pointes de consommation, par rapport aux capacités de production de pointe qui sont en général alimentées par des combustibles fossiles et consomment des ressources. Les objectifs retenus concernant le marché de l'effacement (5 GW à 2018 et 6 GW à 2023) ont tenu compte des gisements accessibles identifiés préalablement en lien avec RTE, en tenant compte du secteur résidentiel (50% du gisement, en tenant compte notamment du déploiement des compteurs communicants) et des secteurs industriel et tertiaire (50% du gisement, avec une importante variabilité selon les secteurs). Des objectifs plus ambitieux en matière d'effacement paraissaient difficilement réalisables, en tout cas dans le contexte actuel, du fait des grandes variabilités de gisement selon les secteurs économiques, ainsi que des perspectives de suppression des tarifs réglementés « EJP » (Effacements Jour de Pointe).

Des objectifs de développement de la chaleur réalistes du point de vue économique, technique et environnemental

La fixation des objectifs en matière de développement de la chaleur renouvelable à 2018 et à 2030 tient compte des paramètres suivants :

- Ces objectifs permettent de se mettre sur la trajectoire de l'objectif fixé par la loi sur la transition énergétique de 38% de chaleur renouvelable à l'horizon 2030.
- Ces objectifs sont cohérents avec la trajectoire fixée pour l'atteinte de l'objectif de multiplication par 5 de la quantité de chaleur et de froid renouvelable et de récupération livrée par les réseaux à l'horizon 2030.
- Ils tiennent compte du retard ou de l'avancée de chaque filière au titre des objectifs à l'horizon 2020 ce qui conduit à réévaluer leur potentiel. En 2013, la part des énergies renouvelables pour la chaleur s'élève à 17,9 % alors que la trajectoire fixée par le PNA ENR est de 20,5 % (33 % en 2020).
- Les objectifs qui ont été fixés pour chaque filière ont été bâtis également en s'appuyant sur les ateliers menés dans le cadre de la programmation pluriannuelle de l'énergie sur la période de mars à juin 2015, ainsi que sur les données issues des SRCAE (schémas régionaux climat air énergie) conduits dans les différentes régions. Cela permet d'identifier les forces et faiblesses de chaque filière.

Ainsi, l'objectif fixé par la LTECV en matière de chaleur renouvelable est de porter la part des énergies renouvelables à 38 % de la consommation finale de chaleur en 2030. Les objectifs de 15Mtep en 2018 et 17 à 19Mtep en 2023 fixés par la PPE sont cohérents avec cet objectif, puisqu'ils s'inscrivent dans une trajectoire menant à 20 - 23 Mtep de chaleur renouvelable en 2030. La différenciation de l'objectif en trajectoire haute et basse a tenu compte des scénarii de consommation haute et basse utilisés pour l'élaboration de la PPE.

Tableau 8 : Représentation synthétique des considérations environnementales, économiques et techniques ayant mené au choix des objectifs de développement des filières renouvelables et de récupération de la PPE

	Enjeu			Gisement restant à développer
	financier	environnemental	Faisabilité	
Biomasse solide	Energie peu coûteuse (mais dont la différence de prix avec les solutions fossile s'est réduite)	Contraintes moyennes (en priorisant les usages de la biomasse)	Intermédiaire	non limitant à moyen terme
Pompes à chaleur	Energie peu coûteuse	Peu de contraintes	Forte	non limitant
Géothermie profonde	Coûts de forage élevés mais coûts sur le long terme compétitifs	Contraintes moyennes (risques environnementaux maîtrisés)	Intermédiaire	non limitant à moyen terme
Biogaz	Coûts variables selon les filières	Contraintes moyennes (en priorisant les usages)	Forte	non limitant à moyen terme
Solaire thermique	Coûts de production élevés, baisses de coûts attendues	Contraintes moyennes	Intermédiaire	non limitant à moyen terme
Energies de récupération	Energie peu coûteuse	Peu de contraintes	Intermédiaire	non limitant à moyen terme

Indication de lecture

	Très faibles contraintes / contraintes inexistantes
	Contraintes moyennes
	Contraintes importantes voire très importantes

Afin de pouvoir atteindre ces objectifs, il est apparu nécessaire d'activer l'ensemble des filières de production de chaleur. Il s'agit en effet de multiplier par 1,5 la chaleur renouvelable consommée entre 2013 et 2020, soit de poursuivre voire accentuer les tendances actuelles (la consommation a été multipliée par 1,4 entre 2005 et 2013). L'identification des gisements mobilisables pour chaque filière de chaleur renouvelable (géothermie profonde, PAC, solaire thermique, biogaz, biomasse) a tenu compte de leur maturité respective, afin d'établir des perspectives réalistes à horizon 2018-2023 :

- Filières les plus matures : biomasse solide, pompes à chaleur. Pour ces filières, il a été fixé un objectif de poursuite de la tendance historique pour les pompes à chaleur, dans le respect du PNA ENR. Le bois a été considéré comme prioritaire pour l'atteinte des objectifs de développement de la chaleur renouvelable notamment dans le cadre de chaufferies biomasse dans le collectif, le tertiaire, l'agriculture et l'industrie (voir ci-dessous).
- Filières moins matures : biogaz, géothermie profonde, solaire thermique. Pour ces filières, les objectifs ont tenu compte des difficultés de mobilisation observées lors des 10 dernières années, avec en particulier la non-atteinte à ce jour des objectifs fixés par le PNA ENR sur la période 2005-2020.

Les objectifs de développement des filières chaleur renouvelable et de récupération retenus par la PPE sont rappelés ci-après:

Objectif de consommation finale de chaleur (Mtep)	2018	2023 fourchette basse	2023 fourchette haute
Biomasse	12	13	14
Pompes à chaleur aérothermiques et géothermiques	2,2	2,8	3,2
Biogaz	0,3	0,7	0,9
Géothermie profonde (sans pompes à chaleur)	0,2	0,4	0,55
Solaire	0,18	0,27	0,4
TOTAL	14,88	17,17	19,05

La biomasse solide continue de représenter la part la plus importante de l'objectif de chaleur renouvelable (80% en 2018 et autour de 75% en 2023). La filière bois est en effet considérée comme centrale pour l'atteinte des objectifs fixés. Elle est la principale contributrice à l'objectif de développement de la chaleur renouvelable du fait de l'importance du gisement disponible. Les difficultés de mobilisation de ce gisement ont toutefois été considérées pour consolider l'objectif de développement de cette filière. Plus particulièrement, la question de des tensions sur la ressource en biomasse a fait l'objet d'analyses poussées. Une articulation forte avec la SNMB et le PNFB a été anticipée, et une étude préalable d'identification des gisements disponibles a servi de base à l'élaboration des projections de mobilisation du bois sous-tendues respectivement par la PPE et le PNFB. La PPE se réfère à la SNMB qui a notamment pour objectif de permettre l'approvisionnement des installations de production d'énergie : appareils de chauffage domestique au bois, chaufferies collectives industrielles et tertiaires et unités de cogénération.

Les pompes à chaleur contribuent de façon croissante à l'objectif de consommation finale (elles représentent près de 15% de l'objectif 2018 et environ 16% de l'objectif 2023). Les objectifs du biogaz tiennent compte de la perspective de développement de la filière avec valorisation chaleur dans des réseaux de chaleur et par injection dans des réseaux de gaz naturel (en considérant qu'une part majoritaire est valorisée en chaleur). La géothermie profonde est une filière mature qui devrait connaître un développement progressif notamment par valorisation sur réseaux de chaleur. Enfin, la filière solaire thermique a rencontré des difficultés et nécessite de poursuivre sa structuration et sa montée en compétence, les objectifs fixés tiennent compte de ces enjeux.

Le développement des réseaux de chaleur et de froid et la pénétration des énergies renouvelables et de récupération dans ces réseaux a été abordée non seulement dans un souci de conformité avec la LTECV - les objectifs à 2018 et 2023 ayant été élaborés selon une trajectoire linéaire conduisant à l'atteinte des objectifs 2030 - mais également pour favoriser des bénéfices environnementaux induits par ces réseaux : réduction des imports d'énergie fossile, faible contenu carbone des réseaux de chaleur. Afin de maximiser ces bénéfices environnementaux, la PPE prévoit deux vecteurs de développement : la densification/extension/création des réseaux existants d'une part, et leur « verdissement » d'autre part. Par ailleurs, le potentiel impact favorable de ces réseaux en matière de lutte contre la précarité énergétique a également été pris en compte lors de la fixation des objectifs : dans le cadre du fonds chaleur, les aides aux réseaux visent également à assurer au client final un prix de la chaleur fournie inférieur à celui des énergies conventionnelles et plus stable dans le futur. Les clients finaux sont, en grande majorité, des logements sociaux et des établissements du tertiaire public (hôpitaux, maisons de retraite, écoles, etc.).

Une recherche de réduction de l'empreinte environnementale de la consommation de gaz et de produits pétroliers

Les objectifs finalement retenus par la PPE en matière de gaz et de produits pétroliers concourent d'une façon générale à favoriser le remplacement de ces ressources fossiles par des ressources renouvelables, qu'il s'agisse respectivement du biogaz ou des biocarburants, afin principalement de réduire les émissions de GES associées à la consommation métropolitaine de produits gaziers et pétroliers.

En ce qui concerne le développement du biogaz, l'objectif fixé par la PPE répond directement à l'exigence inscrite au sein de la LTECV de porter à 10% d'ici 2030 la part de gaz renouvelable dans la consommation finale de gaz. La PPE précise que l'injection du biogaz dans le réseau doit être privilégiée par rapport à la cogénération ou à la production de chaleur dès lors que cette solution apparaît possible : cette orientation vise directement à optimiser l'efficacité environnementale du développement du biogaz, en privilégiant la solution présentant le meilleur rendement. Ce choix a été guidé également par la possibilité que représente le biogaz injecté au réseau en termes de substitution à des énergies fossiles lorsqu'il est utilisé pour les mobilités : l'effet de levier environnemental est alors encore plus important.

S'agissant des produits pétroliers, le développement des biocarburants a été recherché, pour des soucis de réduction de la dépendance énergétique du territoire, ainsi que de recours à des carburants plus vertueux du point de vue de l'environnement. Dans le choix des orientations qualitatives et quantitatives données par la PPE, les considérations environnementales ont été prédominantes. Il s'agit en effet de fixer des objectifs cohérents avec les enjeux de pression sur la ressource en espace, et les enjeux de changement climatique, sujets avec lesquels les biocarburants présentent de fortes interactions. Pour cela, la PPE oriente le développement des biocarburants en faveur des technologies avancées, qui représentent un risque négligeable au regard de la ressource en espace et présentent un risque moindre en matière d'émissions carbone en cycle de vie (absence de relargage carbone due à l'exploitation des terres arables). En effet, ces derniers sont définis par la LTECV comme étant constitués des biocarburants qui doivent être produits à partir de matières premières qui ne compromettent pas la vocation alimentaire d'une terre et ne comportent pas ou peu de risques de changements indirects dans l'affectation des sols. Leur définition sera précisée dans un arrêté.

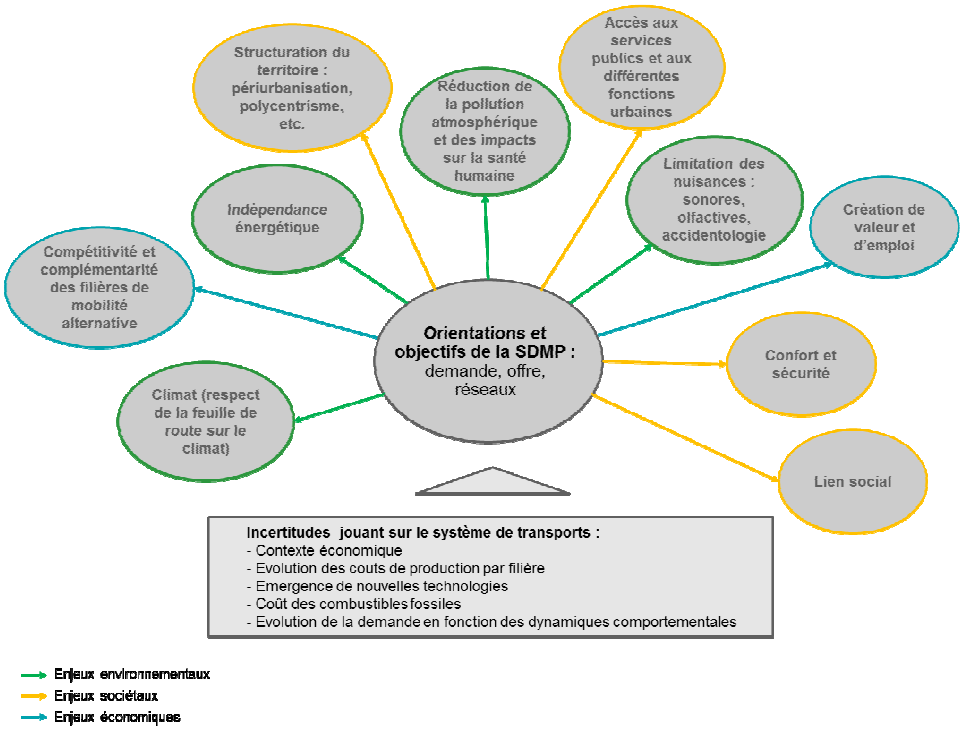
De multiples paramètres entrant dans l'équation de mobilité, intégrant de forts enjeux environnementaux et sociaux

La SDMP constitue un document stratégique adoptant une approche intégrée du pilotage de la mobilité. Elle permet une vision globale, et préconise des actions stratégiques, en prenant compte des niveaux de maturité de chaque solution de mobilité, ainsi que des équilibres économiques et environnementaux entre les différentes filières. La SDMP s'applique par ailleurs à détailler des mesures couvrant l'ensemble des besoins de mobilité, selon le type de transport envisagé (voyageurs ou marchandises) et les territoires concernés (urbain, périurbain, rural).

Le système de transports est en effet au cœur de multiples enjeux socio-économique (accès aux services et aux différentes fonctions urbaines, création de valeur et d'emplois, lien social, etc.). Il doit permettre de satisfaire les besoins de mobilité tout en intégrant des logiques d'accessibilité spatiale et économique, de confort et de sécurité, de limitation des nuisances et de prélèvement des ressources, et enfin de contribution à la lutte contre le changement climatique. Le bon fonctionnement et le développement du système de transport doivent contribuer à la compétitivité et à l'équilibre du territoire. Les transports jouent un rôle structurant sur l'aménagement du territoire et la connexion du territoire aux grands axes du commerce international. Les enjeux sociaux et économiques de ce secteur sont donc avérés et incitent à intégrer des paramètres de vulnérabilité économique et de sécurité de l'approvisionnement dans l'équation de mobilité.

Ainsi, les enjeux environnementaux associés à la SDMP sont particulièrement prégnants et ont été intégrés dans le processus d'élaboration de la SDMP, aux côtés des enjeux d'ordre économique et social. En particulier, selon les modalités retenues, les transports peuvent être source de nuisances environnementales et sanitaires : émissions de gaz à effet de serre et polluants locaux, consommation d'énergie et d'espace, fragmentation des milieux… présentées au chapitre 3 de la présente annexe, et qu'il s'agit de maîtriser. Le secteur des transports est également particulièrement vulnérable à la volatilité des prix des énergies fossiles, ce qui incite à mettre en œuvre des actions qui permettront de maîtriser les incidences environnementales, économiques et sociales du secteur des transports.

L'élaboration de la SDMP a tenu compte de ces différents enjeux, ainsi que de l'inertie probable du secteur des transports pour diversifier son mix énergétique et des nécessaires efforts de développement des motorisations alternatives et des infrastructures de recharge.



Des scénarios d'efficacité énergétique façonnés par les évolutions de la demande et de l'offre

Un faisceau d'évolution de la demande de mobilités à la source des hypothèses de la SDMP

Conformément aux dispositions de la LTECV, la PPE et la SDMP doivent se fonder sur des projections de demande établies en fonction de différentes hypothèses, notamment d'évolution démographique, de situation économique et d'efficacité énergétique. Des projections haute et basse de demande ont ainsi été établies. Les hypothèses utilisées pour l'établissement de ces projections dans le secteur des transports sont détaillées au paragraphe 6.2 de la SDMP, et proviennent des sources suivantes :

- Les hypothèses d'évolution démographique prennent appui sur les projections de l'INSEE 2010.
- Les hypothèses de cadrage macro-économique sont issues des recommandations de la Commission européenne concernant la France, et une hypothèse de taux de croissance plus élevé a été envisagée dans le second scénario.
- Les hypothèses relatives au prix des énergies sont fondées, d'une part sur les données de la Commission européenne, et d'autre part en considérant que les cours des énergies fossiles progressent plus faiblement, ayant pour conséquence une plus forte consommation de ces énergies.

Sur la base de ces projections de demande, deux scénarios d'efficacité énergétique dans les transports ont été retenus, l'un intégrant les mesures déjà proposées par la LTECV et en place, l'autre allant au-delà en intégrant les actions complémentaires nécessaires pour atteindre l'ensemble des objectifs de la LTECV. Ces scénarios permettent de tracer un faisceau de possibilités quant à l'évolution de la demande de carburants, dessinant ainsi les limites basse et haute de déploiement des carburants alternatifs, les moyens d'approvisionnement envisagés devant correspondre au minimum à l'hypothèse de consommation basse, tout en envisageant la possibilité de réalisation de l'hypothèse de consommation haute.

L'établissement de ces scénarios a servi de point de départ pour l'élaboration des objectifs portés par la SDMP :

- ► Les deux scénarios intègrent dans leur trajectoire l'objectif fixé par la loi de réduction de 30% des consommations d'énergies fossiles d'ici 2030, ce qui a permis de calibrer en conséquence la demande de carburants alternatifs dans chaque scénario.
- ► Les mesures proposées par la SDMP en matière de maîtrise de la demande et de reports modaux visent à faire tendre la trajectoire de consommation vers l'hypothèse basse, et à atteindre les objectifs fixés par la LTECV en matière de réduction d'émissions de GES.

La combinaison d'une approche descendante et d'une approche ascendante

Au-delà de ces hypothèses de cadrage à une échelle macro, d'autres facteurs influeront au niveau local la demande de mobilité, notamment l'évolution des comportements et des usages. L'incertitude qui entoure ces facteurs implique une plus grande difficulté à anticiper le niveau de demande. Elle doit donc être intégrée, au cas par cas, dans la construction de l'offre de mobilité dans le but d'inciter à une modification des usages vertueuse. Pour ces mêmes raisons, l'offre de mobilité ne saurait être définie de manière uniforme pour l'ensemble du territoire, les différentes morphologies et

caractéristiques socio-économiques des territoires incitant à élaborer des systèmes de transport intrinsèquement adaptés au territoire qu'ils desservent. Une modélisation de la demande et de l'offre au niveau national ne pourrait intégrer tous les paramètres qui détermineront le succès de certaines solutions de mobilité par rapport à d'autres, en fonction des différents contextes.

Afin d'intégrer au mieux ces incertitudes sur la demande dans la construction de l'offre, une approche ascendante (« bottom-up ») a été privilégiée, au sein des orientations de la SDMP, pour certains carburants alternatifs tels que l'hydrogène et le GNV. Une telle approche s'inscrit dans le cadre des grandes orientations fixées par la SDMP, et devrait permettre d'évaluer la demande sur de petites échelles afin d'adapter l'offre en conséquence, permettant un maillage progressif, avant de généraliser une solution de mobilité à l'ensemble d'un territoire. A l'inverse, une construction de l'offre qui aurait été basée uniquement sur des hypothèses macro, aurait présenté un risque de surdimensionnement des infrastructures nécessaires au développement des carburants et véhicules alternatifs, engendrant de possibles pressions supplémentaires sur les milieux et ressources naturelles (sols, biodiversité, eau, ...).

La SDMP considère la maîtrise de la demande comme une orientation stratégique prioritaire pour le développement de la mobilité propre. L'activation des leviers de maîtrise de la demande doit permettre de favoriser de nouveaux comportements impliquant une tendance baissière de la consommation d'énergie, des émissions de gaz à effet de serre des transports, et des autres nuisances et pressions environnementales associées aux transports. La maîtrise de la demande est ainsi vue comme un levier fondamental pour la limitation des incidences environnementales associées aux transports. Sa combinaison avec le développement de solutions alternatives moins polluantes doit permettre d'accentuer les gains d'efficacité environnementale attendus.

Le constat est fait que les pratiques de mobilités évoluent depuis plusieurs années, notamment en milieu urbain, où le développement des transports en commun et des mobilités actives permet de détourner le système de transport du tout-voiture. Cependant la périurbanisation, et l'allongement des déplacements quotidiens en véhicules individuels qui en découle, contribuent à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre du secteur. Si des politiques publiques telles que les politiques d'urbanisme contribuent à lutter contre ces phénomènes de périurbanisation et d'étalement urbain, la politique des transports incite également à une modification des comportements de mobilité. En outre, l'incertitude qui caractérise les projections de consommations de carburants incite à soutenir les processus structurels de diminution de la demande.

C'est la raison pour laquelle la SDMP propose plusieurs mesures susceptibles de contribuer à maîtriser la demande de mobilité, parmi lesquelles le recours au télétravail, et à la mutualisation des moyens de transports (par le covoiturage par exemple), et qui s'inscrivent en cohérence avec les orientations de la LTECV et de la SNBC.

Un objectif de diversification des solutions de mobilités et des carburants

En complément des mesures de maîtrise de la demande, la SDMP agit sur l'offre de mobilité, dans un contexte où la précarité de l'approvisionnement, en partie associée à la volatilité des énergies fossiles, et les forts enjeux environnementaux (émissions de GES, qualité de l'air, ...) invite à développer les carburants alternatifs et les modes de transport doux ou collectifs. Le développement des véhicules à faibles émissions et des carburants alternatifs doit notamment contribuer, en offrant une alternative aux véhicules à combustion, à :

- ► réduire la dépendance énergétique au pétrole au sein du secteur des transports,
- ► réduire l'empreinte carbone, et plus généralement l'empreinte environnementale, des mobilités.

Afin de répondre à ces deux enjeux majeurs, la SDMP ne concentre pas son cadre d'action sur le développement d'une filière alternative unique, mais sur plusieurs alternatives : électromobilité, véhicules hybrides, biocarburants, GNL, GNV, hydrogène, etc, pour deux raisons :

- ► L'incertitude sur les conditions économiques relatives au développement de ces filières alternatives incite à une diversification plutôt qu'à un report total vers une solution unique de carburant. Ces filières sont généralement peu matures, et les retours d'expérience sont insuffisants pour pouvoir concentrer les objectifs de développement sur une seule filière.
- ► L'incertitude sur les sous-jacents environnementaux associés aux différentes filières impose de s'inscrire dans le respect du principe de précaution par rapport à ces filières, bien qu'elles soient prometteuses du point de vue environnemental comparativement aux solutions traditionnelles. Le développement d'un bouquet de solutions alternatives sera l'occasion d'associer aux efforts de R&D des travaux de recherche et d'analyse sur les potentiels impacts environnementaux des différentes solutions (ex : impacts carbone en ACV), afin d'orienter, le cas échéant, lors des programmations ultérieures, les efforts vers les solutions les plus performantes du point de vue environnemental et présentant des conditions économiques acceptables.

La SDMP envisage donc de développer l'ensemble des filières existantes prometteuses afin de stimuler leur compétitivité économique, et d'assurer la sécurité de l'approvisionnement en carburants tout en réduisant les risques de pressions environnementales associés à l'offre en mobilité. Il s'agit pour cela de rendre les filières alternatives accessibles, tant d'un point de vue spatial, par le déploiement du réseau et des infrastructures nécessaires, que d'un point de vue économique.

Afin de rendre ces options de mobilité alternative compétitives, la SDMP déploie un ensemble de mesures qui reflètent deux dimensions essentielles pour le déploiement de ces solutions :

- ► Accessibilité : les réseaux de recharge pour les véhicules électriques, ainsi que les points d'approvisionnements en carburants alternatifs doivent être déployés progressivement de manière à mettre en place un maillage du territoire garantissant un niveau d'accessibilité satisfaisant pour l'usager.

- Incitation : certains privilèges de circulation et incitations financières pourront contribuer à rendre les options de mobilité alternative plus intéressantes que le véhicule individuel dans le cas du transport de voyageurs, et que le fret routier dans le cas du transport de marchandises.

5. EXPOSÉ DES EFFETS NOTABLES PROBABLES DE LA MISE EN ŒUVRE DU PROGRAMME SUR L'ENVIRONNEMENT

Description des incidences attendues

Description générale des incidences notables probables de la PPE sur l'environnement

La partie suivante présente l'analyse des incidences probables générales et cumulées de la mise en œuvre de la PPE sur l'environnement. Elle suit la clé de lecture par thématique environnementale adoptée pour conduire l'EES de façon itérative tout au long du processus d'élaboration de la PPE. Sont rappelées ici les incidences notables majeures et cumulées de la mise en œuvre de la PPE sur l'environnement. Le détail de l'analyse des incidences de chaque volet de la PPE sur chacune des 9 thématiques environnementales est présenté dans la suite de ce chapitre.

L'analyse des incidences a tenu compte du droit applicable en matière de développement des projets, en particulier des études d'impact exigées pour les différents types de projets.

Les incidences décrites ci-après sont attendues sans mise en place des mesures d'évitement, de réduction et de compensation prévues au chapitre suivant.

Description thématique

Une incidence globalement positive de la PPE sur le changement climatique, du fait principalement du développement des énergies renouvelables

<u>Des orientations en faveur des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique à l'origine d'une réduction de l'intensité des émissions des GES territoriales, et favorisant le respect des budgets carbone fixés par la SNBC</u>

Après deux décennies de croissance, la consommation finale énergétique de la France (corrigée des variations climatiques) a cessé d'augmenter à partir de 2001, atteignant un premier palier autour de 160 Mtep par an, traduisant tout à la fois les mutations de l'économie française et l'efficacité des politiques publiques en faveur de l'amélioration de l'efficacité énergétique de la France. A partir de 2009, du fait de la crise économique notamment, la consommation finale d'énergie à des fins énergétiques a baissé. Elle se situe en 2014 à 150 Mtep. Cela a eu pour conséquence une baisse des émissions de GES tous secteurs confondus.

La PPE envisage deux scénarios de besoins énergétiques haut et bas. Il est à noter qu'en fonction du scénario qui sera réalisé, les incidences de la PPE pourront varier de manière significative. On s'attend toutefois à une incidence positive sur le changement climatique dans la mesure où la PPE prévoit d'accélérer le développement des énergies renouvelables en substitution des énergies fossiles tout en prévoyant des actions de maitrise de la demande venant conforter le cadre national d'action à ce sujet. Parallèlement, la PPE affirme la priorité au développement des effacements et de la flexibilité du système électrique pour assurer la sécurité de l'approvisionnement, avant le recours au développement de nouvelles centrales thermiques de pointe. La PPE combine une réduction de la consommation d'énergies fossiles avec le développement des énergies renouvelables en capacité de s'y substituer et devrait donc contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. L'incidence des filières du bois-énergie et des biocarburants sur le changement climatique est plus incertaine dans la mesure où l'empreinte carbone des filières dépend des ressources et des modes de production. Des études complémentaires seront nécessaires pour identifier précisément l'incidence de ces filières sur le changement climatique. Enfin, l'intégration progressive de carburants alternatifs sur le marché de la mobilité permettra de réduire l'usage de combustibles fossiles et ainsi de maîtriser les émissions de GES liées aux transports.

Les estimations quantitatives montrent qu'à horizon 2023, les émissions de GES issues de la production d'énergie totale (incluant les émissions issues de la production d'électricité, ainsi que de la consommation de gaz, de pétrole et de charbon sur le territoire métropolitain) seraient de l'ordre de 241 MtCO2eq en fourchette basse et 272 MtCO2eq en fourchette haute. A l'horizon 2030, les émissions de GES s'élèveraient 198 MtCO2eq en fourchette basse et 255 MtCO2eq en fourchette haute[58]. A titre de comparaison, si l'on rapporte les budgets carbone prévus par la SNBC aux seules émissions liées à la production d'énergie, les émissions issues de la production d'énergie dans le cadre des scénarios haut et bas de la PPE permettraient de se situer dans une fourchette [-10% - +10%] par rapport aux budgets carbone correspondants (cf. figure 45 et note méthodologique détaillée au chapitre 8). A l'inverse, dans cette même perspective de comparaison (budgets carbone rapports à la seule production d'énergie), un scénario tendanciel construit selon la poursuite de tendances à l'œuvre avant la mise en place de la LTECV conduirait à une diminution insuffisante des émissions de GES du fait d'une consommation d'énergie forte, et d'un développement insuffisant des énergies renouvelables.

Il convient d'ajouter que tout en respectant les engagements de diminution de la production nucléaire un développement insuffisant des énergies renouvelables pourrait impliquer un recours accru, pendant une période ponctuelle, à des

[58] Le calcul détaillé conduisant à ces estimations est présenté au chapitre 8 (présentation des méthodes utilisées).

centrales thermiques pour couvrir les besoins de pointe. La PPE, en précisant les trajectoires de développement des énergies renouvelables, doit contribuer à réduire ce risque.

Ces premières estimations démontrent l'incidence positive de la PPE sur les émissions de GES comparativement à une trajectoire tendancielle (scénario du fil de l'eau), mais soulignent également l'importance, afin de s'inscrire dans une trajectoire compatible avec les objectifs fixés par la Loi et la SNBC, de mettre en œuvre tous les moyens nécessaires afin de tendre vers une trajectoire de consommation basse, en agissant, au-delà de la composition du mix électrique et énergétique, sur la maîtrise de la demande.

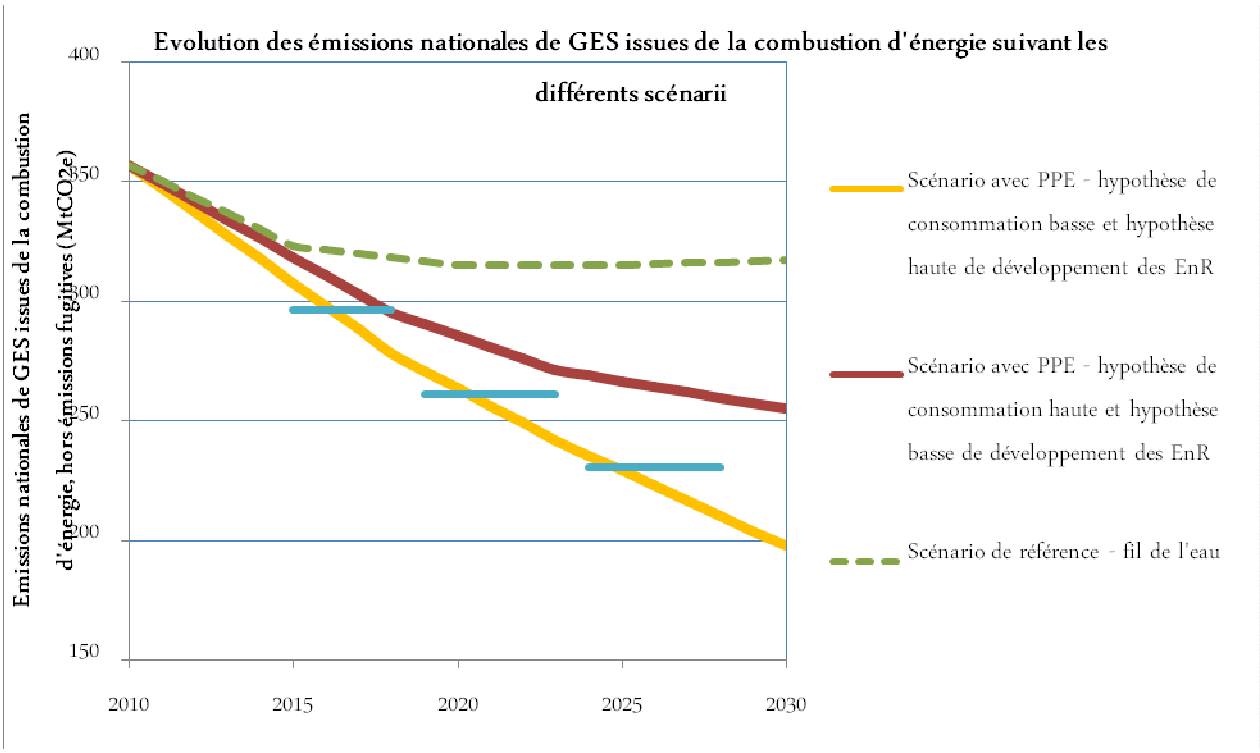


Figure 54 : Evolution probable des émissions de GES issues de la production d'énergie selon différents scénarii à horizon 2030.

Source : d'après données issues des scénarii prospectifs DGEC à horizon 2035[59]

<u>Une maîtrise de l'empreinte carbone du territoire métropolitain permise par l'accélération des énergies renouvelables et la maîtrise de la demande</u>

Au-delà des émissions directes de gaz à effet de serre, d'autres facteurs vont influer sur l'efficacité de la PPE à lutter contre le réchauffement climatique. Ainsi, la question de l'empreinte carbone globale, parfois considérée comme un indicateur plus pertinent que les seules émissions directes, est de plus en plus présente dans les débats. A l'heure actuelle, la France est exportatrice nette d'électricité vers ses voisins européens. Son mix de production électrique étant peu carboné, ces exportations ont une influence plutôt positive sur les émissions indirectes de ses voisins dont les mix électriques sont davantage carbonés. Les statistiques de l'Agence Internationale de l'Energie montrent par exemple que le mix électrique français est aujourd'hui 4 fois moins carboné que le mix européen moyen[60] et, bien que des objectifs de développement des énergies renouvelables soient fixés au niveau européen, cet écart important devrait perdurer dans les années à venir[61].

Dans ce contexte, et compte-tenu de la baisse de la part du nucléaire dans le mix électrique français dans les prochaines années, le développement des énergies renouvelables en France métropolitaine constitue une priorité pour éviter toute construction de centrale thermique, ou que le pays ne se retrouve importateur net d'électricité, important alors une électricité globalement plus carbonée produite à partir de moyens thermiques dans les pays voisins. Si cela n'aurait pas d'incidence sur les émissions directes en France, l'empreinte carbone globale de l'électricité consommée sur le territoire serait alors dégradée, et l'efficacité de la PPE à lutter contre le changement climatique pourrait être remise en question. Les mesures de la PPE visant à favoriser le développement des EnR et la maîtrise de la demande devraient

[59] Le détail des calculs, hypothèses et données d'entrée pour ces simulations est présenté au chapitre 8 (présentation des méthodes utilisées).

[60] AIE, mars 2014, émissions de CO_2 issues de la production d'électricité en 2011. France : 61 g CO_2 / kWh, UE 28 : 352 g CO_2 / kWh.

[61] Aujourd'hui, plus de 75% de la production d'électricité est issue de l'énergie nucléaire en France, contre 27% en moyenne en Europe.

donc non seulement contribuer à l'atteinte des objectifs de réduction des émissions territoriales, mais également permettre de maîtriser l'empreinte carbone de la consommation d'énergie métropolitaine.

Dans une perspective plus large, la réduction du recours aux énergies fossiles dans les différents secteurs, en lien avec l'objectif de réduction de 30% de la consommation primaire d'énergies fossiles fixé par la LTECV, pourrait contribuer à diminuer l'empreinte carbone de la France. Ceci est particulièrement valable pour le secteur des transports fortement dépendant des produits pétroliers.

Une évolution des stocks de carbone dans les sols difficilement prévisible et qui devra faire l'objet de mesures de précaution à court terme et d'études approfondies dans les prochaines années pour optimiser le bilan carbone des filières biomasse-énergie

Le développement de la filière bois-énergie représente un enjeu significatif en matière d'émissions de gaz à effet de serre. La forêt française représente un puits carbone considérable qui a permis de stocker, sur la période 2005-2011, environ 62 Mt CO_2/an - soit plus de 12% des émissions de GES annuelles nationales en moyenne sur la période[62]. Le développement de la filière bois-énergie, associé au développement de la filière bois dans son ensemble, conduira à une augmentation des prélèvements en forêt Le bilan carbone de la filière dépend des stockages de carbone dans les sols, dans les écosystèmes et dans les produits bois, ainsi que des effets de substitution engendrés par l'usage évité d'autres ressources (ressources fossiles pour la production d'énergie notamment) et matériaux. Les modes d'exploitation de la forêt et d'utilisation de la ressource bois peuvent contribuer positivement au caractère de puits carbone de la filière dans son ensemble.

Certaines bonnes pratiques avec des retours positifs rapides ont été identifiées et sont soulignées par l'évaluateur dans ses recommandations (cf. chapitre 6, recommandation 8). Leur respect devrait permettre d'éviter une hausse notable des émissions de GES à court terme, et d'anticiper les mesures à prendre à long terme pour valoriser au mieux les stocks de carbone dans les forêts.

Des mesures prises en faveur de la mobilité propre porteuses de potentiels bénéfices pour le émissions de GES et de polluants atmosphériques

Le secteur des transports est un contributeur majeur aux émissions de GES nationales. En 2013, il était responsable de l'émission de 136Mt CO_2eq, soit 28% des émissions nationales (contre 22% en 1990). De même pour les émissions de polluants atmosphériques : le secteur des transports représente 16 % des émissions nationales de particules fines PM10, 19 % des émissions de particules PM2,5 et 59 % des émissions d'oxydes d'azote NOx, avec toutefois de grandes disparités en fonction des territoires, puisque les émissions des transports représentent par exemple 30 % des émissions de PM2,5 en région Ile-de-France,58 % dans Paris, et une proportion bien moindre en zones rurales. Les zones les plus touchées par les phénomènes de pollution atmosphérique sont donc également les plus peuplées et celles où la capacité d'action de la SDMP est la plus importante.

Ces tendances à la hausse pour les émissions du secteur des transports sont à comparer aux évolutions à la baisse des émissions globales en France pendant la même période. Cela s'explique notamment par la grande inertie du secteur, et l'étalement urbain considérable observé dans le même temps, qui l'ont emporté sur les gains d'efficacité significatifs réalisés sur les véhicules neufs. La combinaison des différents volets de la SDMP permet de mettre en application les orientations de la LTECV et de s'orienter vers les objectifs de la SNBC en la matière :

- Concernant le **report modal**, pour le transport de voyageurs, l'État encourage le report modal du véhicule individuel vers le transport ferroviaire, les transports collectifs routiers et les transports non motorisés. Pour le transport de marchandises, l'État accorde, en matière d'infrastructures, une priorité aux investissements de développement du ferroviaires, des voies d'eau et des infrastructures portuaires. La SDMP rappelle ces orientations, et propose des actions complémentaires. Les reports modaux qui en découleront devraient permettre de réduire, à moyen ou long terme, les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques. Il est cependant difficile de quantifier le volume des reports modaux qui découleront de ces actions. En effet, les comportements des particuliers et les choix des transporteurs demeure indirecte et inscrite dans un horizon de long terme.
- Le développement des pratiques de **transport collaboratif** (autopartage et covoiturage) préconisé par la SDMP permet d'optimiser l'utilisation des véhicules particuliers. Les émissions de GES et de polluants atmosphériques pourront être réduits par les leviers suivants : amélioration du taux de remplissage des véhicules, baisse du taux de possession de véhicules particuliers et réduction de la part modale de la voiture individuelle qui diminuent le nombre de kilomètres parcourus. De plus, la plupart des véhicules en autopartage en trace directe sont électriques, ce qui entraîne un effet de substitution permettant la réduction des émissions. Ces dispositifs peuvent être déployés relativement rapidement et devraient permettre d'obtenir des résultats à court terme.
- Les mesures d'**optimisation des infrastructures et réseaux existants** contribueront à limiter les émissions à différents niveaux. Tout d'abord, les mesures visant à améliorer le taux de remplissage des véhicules devraient permettre de réduire le nombre de kilomètres parcourus. Certains aménagements urbains peuvent inciter au report vers des moyens de transport peu polluants, fluidifier le trafic ou réduire les émissions par la baisse des vitesses limites. Cependant, la plupart de ces mesures sont à l'état d'expérimentation en France et n'auront des incidences notables qu'à moyen terme.

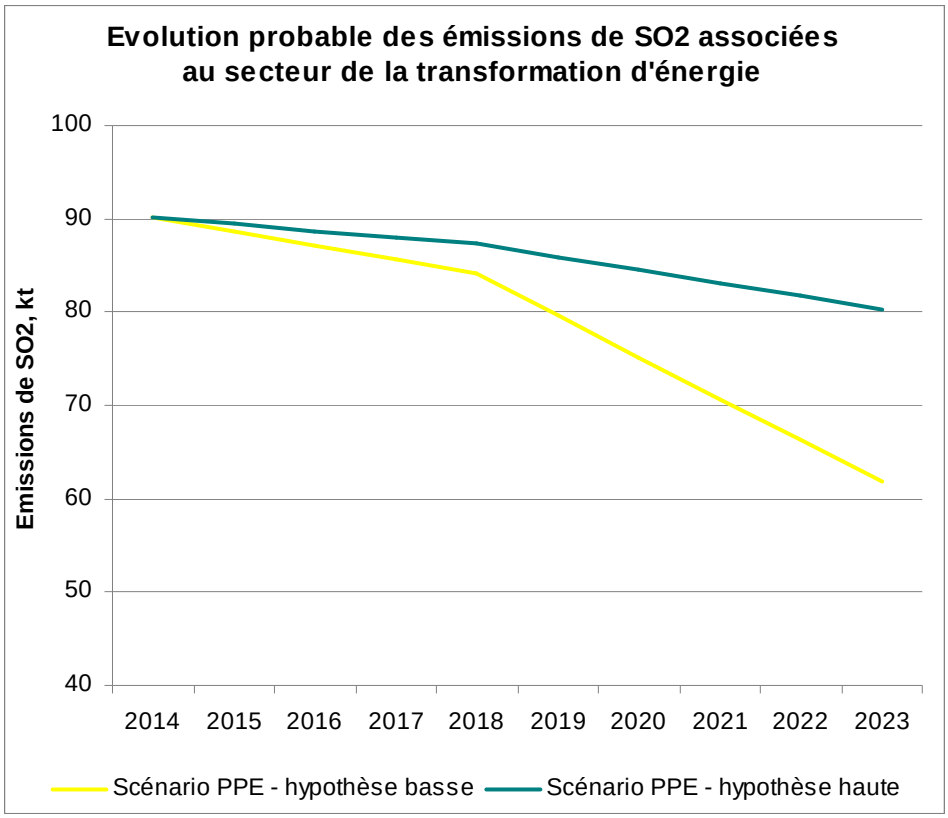
[62] Source : Etat de l'environnement en France en 2014 (MEDDE)

- Le développement des **véhicules à faible émission** et des **carburants alternatifs** seront également un facteur de réduction des émissions de GES et de polluants atmosphériques. En effet, les véhicules électriques et hybrides63, ainsi que les véhicules fonctionnant au gaz naturel véhicule (GNV)64 ou à l'hydrogène65 sont très peu émetteurs de polluants atmosphériques, et leurs émissions de gaz à effet de serre, bien que variables, sont plus faibles que celles des véhicules à combustion thermique traditionnels. L'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules thermiques (objectif de la consommation moyenne de carburant des véhicules mis sur le marché d'ici 2030 fixé à 2L/100km) permettra de réaliser des économies de consommation de carburant et ainsi de réduire les émissions.
- Enfin, la **maîtrise de la demande** vise à réduire ou stabiliser les besoins de mobilité, et par conséquent les consommations énergétiques qui y sont associées. Il s'agit d'un enjeu stratégique qui doit permettre de réduire les émissions de GES et de polluants atmosphériques, tout en réduisant les coûts associés et en se créant des marges de manœuvre pour piloter les autres axes de la stratégie.

Une incidence potentiellement positive sur la qualité de l'air, compte-tenu de l'évolution du mix énergétique, de l'amélioration des équipements de production et des mesures de la SDMP et sous-réserve d'une vigilance particulière pour le déploiement et le renouvellement des filières bois-énergie et de la combustion des déchets.

L'évolution globale du mix énergétique devrait conduire à ce que la PPE ait une incidence notable positive sur la qualité de l'air, en permettant d'éviter des émissions de substances polluantes liées à un recours accru aux énergies fossiles. Les graphiques ci-dessous illustrent l'estimation quantitative qui a été faite concernant l'évolution probable des émissions de SOx et NO_x issues de la transformation d'énergie. Cette première estimation montre que les orientations de la PPE permettent de diminuer en absolu les émissions de polluants.

Cette estimation considère les émissions de SO_2, de NOx et de COVNM étant donné que ce sont les polluants sur lesquels la quantification des émissions a pu fournir des résultats fiables en prenant appui sur les projections chiffrées de la PPE en termes de consommation énergétique et de mix de production électrique. Les variations estimées dépendent ainsi fortement de la composition du mix électrique (baisse du charbon) et des projections en matière d'utilisation de combustibles liquides et gazeux.[66]

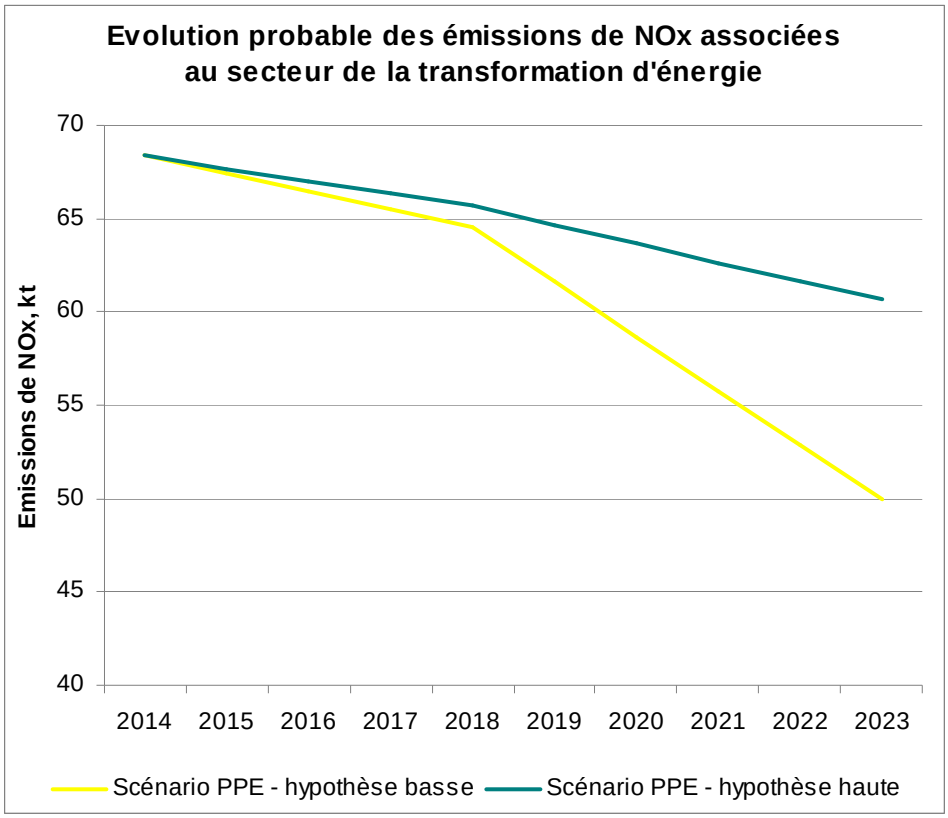


63 ADEME, 2012, Elaboration selon les principes des ACV des bilans énergétiques, des émissions de gaz à effet de serre et des autres impacts environnementaux induits par l'ensemble des filières de véhicules électriques et de véhicules thermiques aux horizons 2012 et 2020.

64 ADEME, Juin 2005, Les technologies des véhicules lourds et les émissions de gaz à effet de serre associées

65 DGEC, 2012, Rapport sur l'industrie en 2011 -Hydrogène et piles à combustibles

66 La méthodologie d'évaluation quantitative détaillée est présentée au chapitre 8.


Evolution probable des émissions de NOx associées au secteur de la transformation d'énergie
Emissions de NOx, kt
70
65
60
55
50
45
40
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
Scénario PPE - hypothèse basse
Scénario PPE - hypothèse haute

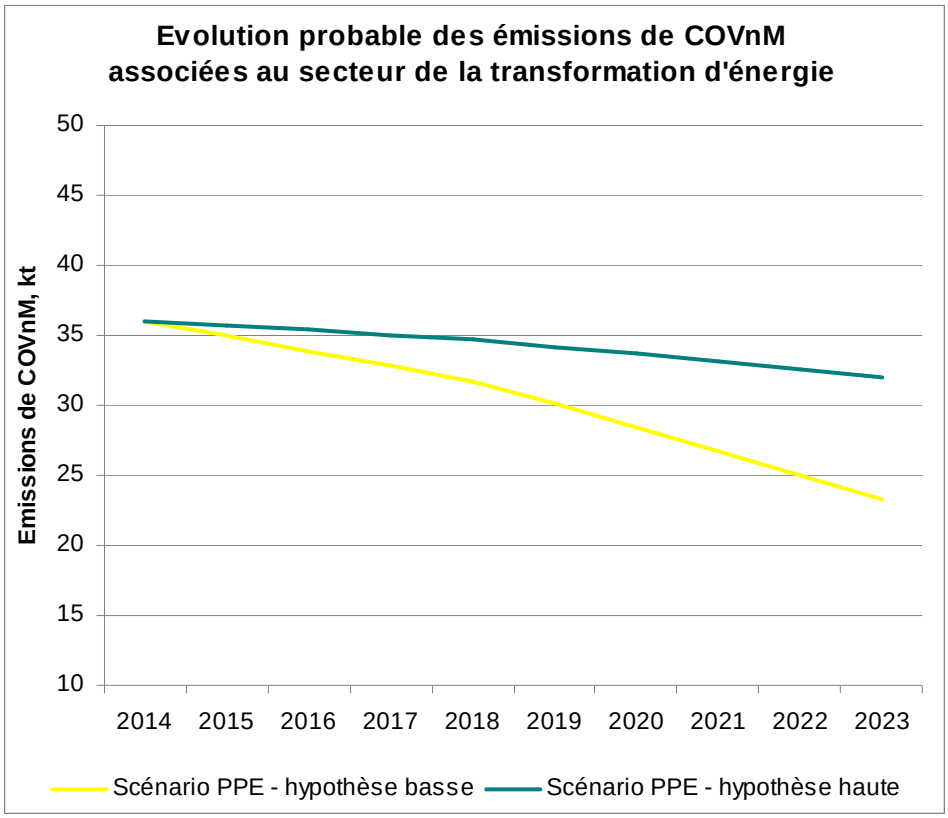


Figure 55 : évolution probable des émissions de SO_2, de NOx et de COVNM issues de la transformation d'énergie (Source : d'après données CITEPA 2013 et scénarios prospectifs de la DGEC)

Dans ce cadre d'évolution globalement favorable, deux points d'attention sont cependant soulignés par l'évaluateur. Ils font l'objet de mesures spécifiques (cf. chapitre 6, recommandation 8), qui visent à anticiper et éviter d'éventuelles incidences négatives.

Le développement du recours au bois-énergie est susceptible d'avoir des incidences négatives sur la qualité de l'air. En effet, c'est une source d'énergie potentiellement émettrice de polluants atmosphériques, dont les particules fines (notamment pour les foyers ouverts traditionnels). C'est la raison pour laquelle il est nécessaire de poursuivre les efforts en matière de performance des équipements individuels et de renouvellement des équipements polluants par des équipements moins émetteurs. Il en va de même de l'orientation vers les chaufferies biomasse dans le collectif, le tertiaire et l'industrie puisque la plupart sont soumises à la législation des installations classées qui fixe des normes de rejets atmosphériques et que les aides du fonds chaleur dont elles peuvent bénéficier sont conditionnées à la mise en place de traitement et d'atteinte d'objectifs de rejet parfois plus contraignants que la réglementation applicable. Par ailleurs, les connaissances sur les émissions liées à la filière des biocarburants sont encore insuffisantes pour déterminer l'incidence exacte que le développement de cette filière aura sur la qualité de l'air.

La qualité de l'air représente un enjeu de santé publique majeur à l'échelle nationale et, à ce titre, les phénomènes de concentration des pollutions atmosphériques dans certains territoires ne constituent pas de simples enjeux locaux et doivent retenir l'attention du régulateur. Les mesures préconisées par l'évaluateur visent ainsi le renforcement de certaines exigences dans les zones particulièrement concernés par la pollution atmosphérique.

Enfin, l'incidence des mesures prises au sein du volet mobilité propre de la PPE devrait être globalement positive (cf. supra).

Des conflits d'usage à anticiper sur l'utilisation des sols, à l'origine d'enjeux essentiellement locaux et concentrés sur les territoires soumis à une forte pression foncière

La montée en puissance dans les prochaines années des énergies renouvelables dans le système énergétique français coïncidera avec une décentralisation progressive du système énergétique et va nécessairement remettre en question l'organisation des territoires et les modes de gestion de l'espace.

Le développement de certaines filières d'énergies renouvelables pourrait se faire en concurrence avec d'autres filières, notamment pour l'utilisation des sols. En particulier, le photovoltaïque au sol et le développement des biocarburants conventionnels (ainsi que certains biocarburants avancés impliquant des cultures dédiées) sont susceptibles de créer une tension sur les ressources en espace, ce qui peut être source de conflits d'usage avec les filières agricoles, sylvicoles, ou même la construction de logements dans certains territoires à forte pression foncière. Il est donc prévu des mesures spécifiques au sein de la PPE afin d'anticiper d'éventuels conflits d'usage en cadrant l'utilisation des sols et en limitant

l'utilisation des terres arables, dont l'usage est prioritairement réservé à l'agriculture (Recommandations 7, 10, 11, 12.A., 23).

- Utilisation des sols liée au développement du solaire photovoltaïque : Les estimations basées sur les projections de la PPE pour la filière photovoltaïque montrent que la consommation d'espace correspondante (sur la base d'hypothèses d'1 ha/MW et de 3 ha/MW) pourrait représenter de l'ordre de 4 658 ha à 13 974 ha à horizon 2018 et de 11 325 ha à 33 974 ha, au maximum, à horizon 2023 (estimations en fourchette haute), soit une multiplication par 8 à horizon 2023 des surfaces actuellement occupées par les centrales au sol[67]. Le résultat correspondrait à moins de la moitié des surfaces en friches estimées par l'ADEME, et à moins d'un quart des sols liés à des activités humaines hors agriculture (chantiers, bâtiments, travaux publics, carrières, décharges, terrains vagues)[68]. La figure 47 récapitule ces ordres de comparaison.
- Utilisation des sols associée au développement des biocarburants : concernant la filière biocarburant, la directive 2015/1513 fixe un plafond pour les biocarburants conventionnels au niveau national. Les dispositions de la PPE, qui favorisent les biocarburants avancés, devraient permettre d'éviter de nouveaux besoins en surfaces agricoles pour le développement des biocarburants.

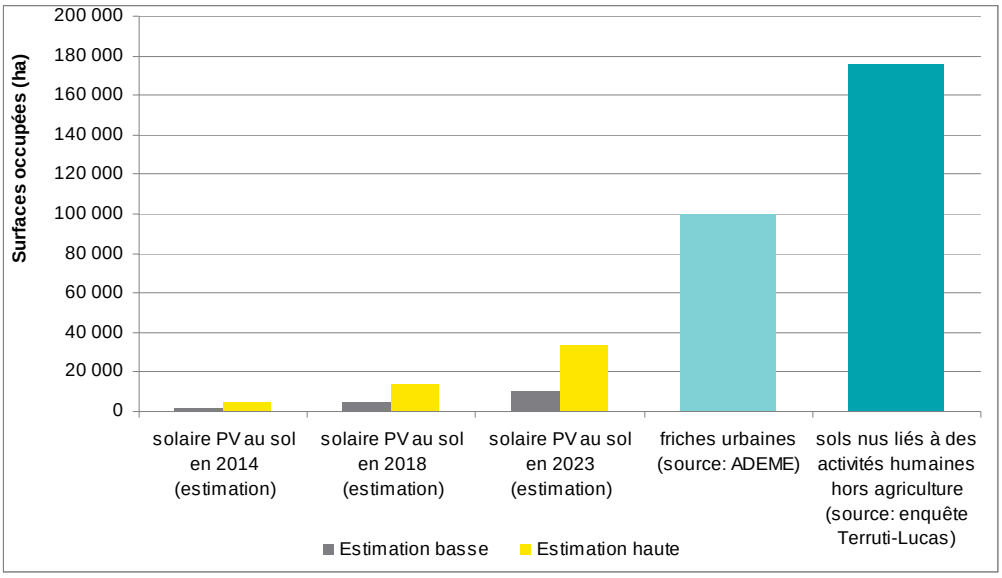


Figure 56 : Comparaison de l'occupation d'espace potentielle liée aux installations solaires photovoltaïques aux surfaces artificialisées de type friches

Les orientations de l'État en matière de report modal, ainsi que le développement des transports collaboratifs et des carburants alternatifs pourraient conduire à la création d'infrastructures nouvelles sur le territoire national, qui seront susceptibles d'avoir des incidences ponctuelles sur les paysages, l'utilisation des sols et la biodiversité. Parallèlement, il est nécessaire de tenir compte des opportunités d'amélioration associées à la SDMP relativement aux paysages, aux sols et à la biodiversité. La réorganisation des territoires nécessaire à la maîtrise de la demande et au report modal offre l'opportunité d'une pacification des paysages et des environnements urbains. L'accès de la population à des paysages de proximité de qualité pourrait ainsi être renforcé. Plus généralement, la maîtrise de la demande de mobilité limite les besoins en infrastructures routières, consommatrices d'espace et sources potentielles de modification des paysages.

De potentielles pressions sur les ressources et la gestion des déchets à moyen terme, à anticiper dès à présent

La durabilité des filières renouvelables conditionnée à l'anticipation de leurs incidences sur les ressources et matériaux stratégiques

Le développement des énergies renouvelables est susceptible d'induire un recours accru à certaines ressources spécifiques, particulièrement certains métaux rares comme l'indium, le sélénium ou le tellure utilisés pour une partie des panneaux photovoltaïques à haut rendement. Le développement des moyens de stockage innovants de l'énergie pourra lui aussi conduire à une pression supplémentaire sur certains matériaux stratégiques, qu'il convient d'anticiper dès à présent. Les mesures préconisées par l'évaluateur visent en ce sens à anticiper la structuration de filières de recyclage adaptées et à favoriser l'éco-conception des dispositifs ainsi que la recherche sur les technologies innovantes les moins intensives en ressources (voir chapitre 6, recommandation 3).

De même, bien que limitant la dépendance énergétique de la France envers les hydrocarbures traditionnels, le développement des mobilités alternatives entraînera l'émergence d'enjeux d'approvisionnement pour de nouvelles

[67] La méthodologie d'estimation est détaillée au chapitre 8 « présentation des méthodes utilisées ».
[68] Les sources utilisées pour ces comparaisons sont détaillées dans l'état initial de l'environnement, dans la section relative à l'utilisation des sols.

ressources spécifiques. Ainsi, le développement des carburants alternatifs nécessitera l'émergence d'une chaîne d'approvisionnement structurée et capable de répondre aux nouveaux besoins. Cet enjeu concerne particulièrement l'hydrogène carburant et le GNV, les biocarburants étant substituables aux hydrocarbures traditionnels et ne nécessitant pas de nouvelle infrastructure. De plus, la fabrication des batteries pour les véhicules électriques nécessite le recours à certains métaux rares, tels que le lithium ou le cobalt, qui peuvent se révéler stratégiques à moyen terme. En effet, leurs réserves mondiales sont limitées et leur répartition géographique peut rendre l'approvisionnement sensible au contexte géopolitique. Il apparait donc indispensable que des filières de recyclage et de récupération se mettent en place pour accueillir les véhicules en fin de vie, afin de maximiser les potentiels de récupération de ces ressources stratégiques. De manière plus générale, la transition vers une mobilité durable nécessitera la gestion de déchets provenant de diverses sources et qui devra être anticipée : grands projets d'infrastructures entraînant des travaux, réduction prévue du parc automobile particulier pouvant entraîner une augmentation temporaire du volume de déchets automobiles.

Des déchets nucléaires et liés au démantèlement à gérer dans le temps

En fonction du calendrier d'évolution du parc des centrales nucléaires se posera la question du démantèlement et de la production de déchets correspondante. Compte tenu de la durée des travaux de démantèlement et des caractéristiques des différentes filières de gestion des déchets nucléaires, l'incidence environnementale d'une anticipation de l'arrêt de certains réacteurs doit être suivie avec attention.

Cet enjeu constitue l'une des priorités du Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR) : ce plan, qui fera l'objet d'une évaluation environnementale stratégique, permettra d'améliorer progressivement, y compris sur le plan environnemental, la gestion des déchets nucléaires.

Un accroissement des pressions sur les ressources en biomasse à éviter, en veillant à articuler la PPE avec la SNMB

Des conflits d'usage pourraient émerger concernant l'utilisation de la biomasse pour les différentes filières énergétiques concernées (bois-énergie, biogaz, biocarburants) et les filières traditionnelles (agriculture, sylviculture, construction). Si ces problématiques sont gérées et anticipées dès maintenant, le développement des EnR et des carburants alternatifs permettra en retour de diminuer la dépendance de la France à l'importation d'énergies fossiles. De plus, la PPE devrait permettre d'améliorer la sécurité d'approvisionnement pour de nombreuses énergies. C'est le cas avec le développement du gaz d'origine renouvelable. Les moyens dédiés à cette question seront détaillés dans la stratégie nationale de mobilisation de la ressource biomasse avec laquelle la PPE devra s'articuler (voir chapitre 2 pour l'articulation de la PPE avec la SNMB).

Des incidences localisées sur les milieux naturels et la biodiversité qui devront faire l'objet d'un suivi attentif au niveau national

La modification du mix énergétique, inscrite dans la PPE, aura pour conséquence la profonde réorganisation du système de production énergétique sur le territoire. Le développement des énergies renouvelables induit un système de production d'énergie largement décentralisé qui engendre des enjeux localisés au regard des territoires et de la biodiversité. Si les incidences sur la biodiversité varient selon les énergies, elles pourront, dans de nombreux cas, être négatives si elles ne sont pas pilotées en amont des projets. Cette démarche impliquera non seulement des efforts au niveau local mais aussi de mener ou de poursuivre des études approfondies sur les impacts de chaque filière et d'intégrer les retours d'expérience des projets développés. S'agissant des infrastructures énergétiques, une attention particulière à la question des continuités écologiques devra être portée.

Vers des installations d'énergies renouvelables compatibles avec l'intérêt écologique ou agronomique de certains sites ?

Certaines technologies déjà existantes ou en cours de développement peuvent favoriser, dans certaines conditions, la conciliation d'un usage environnemental et énergétique des sites, en particulier pour la production d'énergie solaire. Quelques exemples sont donnés à titre illustratif ci-dessous. Les recommandations de l'EES (chapitre 6), proposent de poursuivre la recherche et le développement sur ce type de technologies afin d'éviter que le développement de l'énergie photovoltaïque ne conduise, à moyen et à long terme, à des incidences notables sur les milieux.

Les panneaux photovoltaïques inclinés ou en «shed», permettent à des plantes d'ombre ou de mi-ombre comme certaines plantes vivaces, les fougères et certaines graminées de pousser dessous. De plus lorsqu'ils sont suffisamment espacés (80 centimètres environ), des plantes de soleil sont plantées afin de diminuer la surface artificialisée. Cette technique a un impact particulièrement positif sur les toitures, elle a été utilisée par Optigreen pour le projet de Filderado Filderstadt. Elle est également utilisée dans des centrales avec panneaux photovoltaïques au sol. La présence de végétation permet d'implanter des installations annexes comme des ruches, hôtel à insectes ou abris à chauves-souris comme pour la centrale de Toul-Rosières, considéré comme la plus grande d'Europe.

Les panneaux solaires surélevés permettent quant à eux de laisser une hauteur suffisante afin de que les espèces puissent circuler au sol, cela pouvant être propice au maintien d'activités d'élevage. Cette technique est utilisée dans plusieurs centrales notamment à Ortaffa, au sud de Perpignan où le troupeau compte près de 300 brebis et leurs agneaux.

Les serres anticycloniques à couverture semi-photovoltaïque (50 % de panneaux, 50 % de tôle ondulée diffusante) développées par AkuoEnergy permettent d'associer la culture vivrière ou d'espèces endémiques à la production

d'énergie. Cette technique est utilisée pour la centrale de Bardzour sur l'île de la Réunion, qui combine production énergétique et maraîchage biologique.[69]

Les incidences ponctuelles liées aux infrastructures de transports, en lien avec la SDMP, devront également être anticipées (cf. supra).

Des considérations paysagères à intégrer dans les processus de décision et de concertation

Le développement des EnR, notamment de l'éolien et du solaire, est susceptible de modifier durablement les paysages, du fait de l'incidence visuelle des parcs développés. Il sera donc nécessaire de s'assurer de la bonne prise en compte des considérations paysagères dans le développement des parcs comme le prévoit la réglementation, notamment car ils conditionnent la faisabilité des projets au niveau local. Des modifications des paysages peuvent également être associées à l'exploitation des forêts, utile notamment à la filière bois-énergie. Une anticipation de ces évolutions peut permettre de concilier l'exploitation des forêts avec un entretien des paysages et un maintien de la biodiversité en évitant l'enfrichement des parcelles et la fermeture des milieux.

Les incidences ponctuelles liées aux infrastructures de transports, en lien avec la SDMP, devront également être anticipées (cf. supra).

Une incidence neutre de la PPE sur les masses d'eau, à condition de favoriser le maintien d'une production hydroélectrique respectueuse des milieux aquatiques et d'anticiper les risques liés au développement de la géothermie

Du fait de l'intégration de dispositifs visant à restaurer la qualité écologique des cours d'eau dans le cadre de rénovations des installations hydroélectriques existantes (arrêté tarifaire applicable aux rénovations jusqu'à fin 2015, renouvellement des concessions hydroélectriques), et d'une orientation prioritaire des développements de capacité vers les seuils existants pérennes, la PPE pourrait contribuer à l'amélioration de l'état des masses d'eau. Le développement des nouvelles installations devra s'inscrire dans ce cadre de bonne prise en compte de la fonctionnalité des milieux aquatiques, sachant que les objectifs de la PPE sont peu élevés. La bonne prise en compte de la fonctionnalité des milieux aquatiques constitue un enjeu essentiel pour permettre le maintien de capacités hydroélectriques importantes, qui contribuent à la flexibilité du système électrique et sont de nature à favoriser l'intégration des énergies renouvelables dans ce système.

Le développement de la géothermie peut quant à lui conduire à une déstabilisation ou une pollution des masses d'eau souterraines ; ces incidences devront faire l'objet d'une attention à l'échelle locale des projets comme le prévoit la réglementation et de travaux de recherches approfondis au niveau national (voir chapitre 6).

Des incidences sur les risques naturels et technologiques à surveiller attentivement mais qui ne devraient pas, à court terme, représenter un enjeu notable

Les risques naturels et technologiques font respectivement l'objet de stratégies de gestion spécifiques. Les orientations prévues par la PPE ne devraient pas, compte-tenu des dispositifs et réglementations applicables en la matière, conduire à une hausse des risques associée aux dispositifs de production et infrastructures énergétiques à court terme.

Toutefois, l'accroissement des aléas climatiques à long terme suppose d'améliorer la connaissance et les mesures de prévention des risques induits par ces aléas. Ces derniers pourraient fragiliser les réseaux de transport et de distribution de l'énergie. Dans la mesure où la PPE envisage le maintien d'un niveau important de capacités nucléaires ainsi que la possibilité de nouvelles capacités, il conviendra d'anticiper les enjeux des interactions entre risques climatiques et risques nucléaires.

Les décisions de prolongation du fonctionnement des réacteurs existants sont du ressort de l'Autorité de sûreté nucléaire, et les risques associés seront évalués dans ce cadre.

Concernant les risques associés aux transports, les mesures prises par la SMDP devraient tendre à limiter ces risques : diminution des besoins de mobilité par rapport à un scénario tendanciel, mesures d'optimisation permettant de réduire le nombre de kilomètres parcourus, incitation au report modal vers les moyens de transports moins risqués et entraînant une moins grande exposition du public (en favorisant le ferroviaire et le fluvial par rapport au routier, les transports en communs à la mobilité individuelle), meilleure gestion des flux de matières dangereuses.

Cependant, le développement de carburants alternatifs sera responsable de l'émergence de risques spécifiques, qui devront faire l'objet d'une gestion appropriée au niveau des infrastructures concernées. L'hydrogène carburant et le GNV, s'ils ne sont pas intrinsèquement plus dangereux que les carburants traditionnels, présentent des enjeux de sécurité propres qu'il convient de prendre en compte tout au long de la chaine d'approvisionnement, de la production jusqu'au consommateur.

Une incidence globalement positive sur les nuisances sonores par l'apaisement du cadre de vie urbain et périurbain

La SDMP dispose de leviers pour agir sur les nuisances sonores et maximiser les potentiels bénéfices sur l'environnement sonore. A ce titre, les mesures préconisées devraient conduire à une diminution des nuisances sonores au sein des agglomérations et à proximité des grands axes de circulation, grâce à la maîtrise de la demande, au développement des transports collaboratifs, au report modal vers les transports en commun ou les mobilités douces, ou encore aux mesures d'optimisation permettant d'augmenter le taux de remplissage des véhicules. De plus, les véhicules fonctionnant avec des carburants alternatifs sont en général moins bruyants que les véhicules thermiques traditionnels, et leur déploiement

[69] Sources : http://www.photovoltaique.info/Exemples-de-bonnes-pratiques.html. Bruxelles environnement : La compatibilité entre les panneaux solaires et la conception des toitures vertes.

présente donc une opportunité pour la réduction des nuisances sonores, principalement en agglomération. Cependant, cette caractéristique présente également des risques, avec une accidentologie possiblement plus élevée, notamment pour les piétons habitués à entendre les véhicules approcher. L'EES recommande donc d'anticiper ces évolutions et de déployer des efforts de recherche sur les différentes solutions envisageables, conciliant sécurité et nuisances sonores (cf. mesures recommandées, paragraphe 6).

L'incidence des autres volets de la PPE sera en revanche globalement négligeable, bien que des risques au niveau local soient à anticiper. Certaines filières énergétiques renouvelables sont susceptibles de générer des nuisances localisées : bruit et nuisances électromagnétiques associés au fonctionnement des éoliennes, odeurs liées aux installations de méthanisation, etc. Les preuves scientifiques accréditent un niveau d'incidence négligeable de ces phénomènes, à condition que les projets se développent dans le respect des réglementations applicables (études d'impacts, respect de la distance de 500 m des habitations pour les éoliennes) et en concertation avec les territoires concernés.

Analyse des enjeux environnementaux transfrontières

A l'instar de l'analyse au plan domestique, une incidence notable au niveau transfrontière résulte de deux paramètres : un niveau d'enjeu initial fort à l'échelle du territoire étudié (qualité environnementale importante au niveau du territoire), couplé à une atteinte à la qualité environnementale en question à cette échelle. Ainsi, un impact sur l'environnement peut être qualifié de notable lorsque le maintien de cette caractéristique environnementale apparaît important pour le territoire étudié et lorsque le plan/schéma/programme porte atteinte au maintien de la qualité environnementale.

D'éventuelles évolutions des pollutions atmosphériques transfrontières à anticiper mais entrant dans le cadre de la politique communautaire déjà en place

L'évolution de l'approvisionnement énergétique français pourra être de nature à influer les émissions atmosphériques associées à la production d'énergie sur le territoire national, et pouvant alors induire des incidences à l'origine de modifications de la qualité de l'air des pays voisins, du fait de la nature transfrontalière des principaux polluants atmosphériques. La politique communautaire en place au sujet de la pollution atmosphérique transfrontière, via la Directive 2001/81/CE du 23 octobre 2001 fixant des plafonds d'émission nationaux pour certains polluants atmosphériques (concernant le SO_2, les NOx, COV, NH_3 et particules), internalise déjà le sujet des pollutions atmosphériques transfrontières, en fixant des plafonds nationaux des principaux polluants à l'échelle des différents Etats Membres de l'Union Européenne. Dans le cadre de l'application de cette politique, la mise en place des objectifs et orientations de la PPE ne devrait par conséquent pas conduire à de nouvelles pollutions transfrontières.

Les imports/exports d'énergie et les enjeux associés à l'empreinte carbone des Etats membres et à la fonctionnalité écologique et climatique des *forêts sont à prendre en compte mais ne font pas l'objet d'incidences notables identifiables à ce stade :*

- Les enjeux en termes d'empreinte carbone et d'émissions territoriales des Etats membres liés aux imports / exports d'énergie sont les suivants :
  - Incidence négative potentielle : une hausse des émissions de GES et des émissions de polluants atmosphériques dans les pays voisins (Allemagne, Italie, Grande-Bretagne) pourrait se produire en cas de diminution des importations d'électricité (décarbonée) depuis la France. En fonction de l'évolution du parc nucléaire en France et de la montée des énergies renouvelables, les Etats membres pour couvrir leurs besoins en électricité pourraient recourir à une électricité produite à partir de sources fossiles (gaz ou charbon, en Grande-Bretagne ou en Allemagne), en cas d'évolution du parc nucléaire. Par ailleurs, un besoin d'importer de l'électricité de nos voisins, en moyenne nettement plus carbonée que l'électricité produite en France, pourrait apparaître.
  - Incidence positive potentielle : diminution de l'empreinte carbone des pays voisins du fait de l'exportation d'une énergie plus propre depuis la France.
- Les enjeux en termes de fonctionnalité écologique et climatique des forêts des autres Etats membres liés aux imports de biomasse sont les suivants :
  - Incidence négative potentielle : Déstabilisation des écosystèmes et des systèmes de puits de carbone des pays voisins du fait d'une mobilisation accrue de la biomasse (principalement bois) de ces pays afin de couvrir les besoins en ressources pour alimenter les installations énergétiques biomasse installées en France.

A ce stade, l'occurrence de telles incidences est faible et incertaine :

- L'évolution des capacités électriques installées ainsi que les efforts de maitrise de la demande conditionneront les évolutions des imports/exports.
- De même sur le bois, la possibilité des importations est incertaine en raison de la mise en œuvre de la stratégie de mobilisation de la biomasse et des schémas régionaux de la biomasse. Il convient aussi de rappeler que les règles actuellement en vigueur pour l'attribution des aides du fonds chaleur de l'ADEME permettent a priori de couvrir un tel risque en prévoyant que « *Le recours au bois d'importation doit être étudié au cas par cas pour résoudre un problème ponctuel de conflit d'usage. L'importation doit être définie de façon temporaire, limitée en volume, après s'être assuré que des moyens ont été donnés pour mobiliser les biocombustibles disponibles dans l'aire d'approvisionnement et avoir fait l'objet d'un bilan environnemental (type ACV ou un bilan comparatif avec la région Française pour les pays limitrophes). Le candidat s'assure que son plan d'approvisionnement est en conformité avec la législation en vigueur et en particulier le*

règlement bois de l'union européenne (RBUE) adopté en France le 3 mars 2013 (consultable sur : http://eur-lex.europa.eu). De plus, le bois importé doit provenir à 100% de forêts gérées durablement (PEFC, FSC…). »

Dans tous les cas, des études de suivi pourront être menées au cours de la PPE.

Enfin, les éventuelles incidences transfrontières associées au développement des réseaux électriques, gaziers ou pétroliers ainsi que des nouvelles unités de production d'électricité (dont nucléaire) ont vocation à être analysées dans le cadre de chacun des projets susceptibles d'impliquer des incidences transfrontalières, dans le respect des conventions internationales applicables en la matière.

Analyse générale des incidences du point de vue de leur horizon, de leur réversibilité et de leur caractère direct ou indirect

Une incidence globale directe positive de la PPE sur l'environnement, et des incidences indirectes qui constituent de réels leviers liés à la maîtrise de la demande et à la flexibilité du système énergétique

Pour les volets pour lesquels une incidence probable a été identifiée, le caractère direct ou indirect de cette incidence a pu être évalué. De manière générale, il apparaît que la majorité des incidences identifiées ont un caractère direct. D'une part, la majeure partie des incidences liées à la mise en œuvre de la PPE découle d'une atténuation directe des émissions des GES et pollutions atmosphériques du fait du développement des énergies renouvelables et d'une réduction des consommations d'énergies fossiles. D'autre part, les incidences potentiellement négatives identifiées sont en majorité associées au développement des projets de production énergétique ou de réseaux et aux interactions directes que ces développements peuvent avoir sur l'état local de l'environnement : pression sur les masses d'eau, les sols, la biodiversité, les paysages, etc.

Les incidences indirectes identifiées dans l'EES concernent les orientations de la PPE relatives à la maîtrise de la demande, et à la flexibilité générale du système énergétique (effacement, stockage, amélioration des réseaux) : ce type d'orientation devrait favoriser à la fois la réduction des besoins énergétiques, et donc indirectement les pressions sur les ressources environnementales nécessaires à la production d'énergie, et la bonne intégration des énergies renouvelables dans le système, menant indirectement à une accentuation des incidences positives identifiées pour ces énergies sur le climat et la qualité de l'air.

Une majorité d'incidences permanentes, soulignant la durabilité des effets positifs de la PPE sur l'environnement, mais aussi la nécessité de tenir compte des mesures préconisées afin d'éviter toute altération notable durable de l'environnement

Le caractère permanent de la grande majorité des incidences positives identifiées est en accord avec la nature de la PPE : si l'horizon du document se veut à court terme (horizons 2018 et 2023 pour cette première programmation), il vise à mettre en place des stratégies de long terme et s'inscrit dans une trajectoire nationale à horizon 2030 fixée par la LTECV. En outre, le système énergétique possède une inertie assez forte et les changements majeurs escomptés dans la LTECV se feront progressivement jusqu'à des horizons de moyen voire long terme. Les effets de leur réalisation à travers la mise en œuvre de la PPE auront de fait une nature généralement permanente.

L'absence quasi-totale d'effets temporaires permet de s'assurer que la PPE a été élaborée dans un souci de continuité et de prévalence des enjeux de long terme : aucun ajustement temporaire ne devrait être rendu nécessaire par des changements précipités. Cela se retrouve dans le fait que de nouvelles capacités thermiques ne sont pas rendues nécessaires pour compenser une sortie trop rapide du nucléaire, en attendant un développement suffisant des renouvelables.

Certaines incidences ont tout de même été jugées comme réversibles :

- Les émissions des GES liées à l'exploitation de la forêt auront potentiellement un caractère réversible car le maintien des surfaces forestières à long terme et l'accumulation de biomasse dans le temps pourront compenser cet effet de court/moyen terme par un stockage de carbone à long terme.
- Les incidences relatives à la gestion des déchets liés aux filières renouvelables et de stockage, qui sont encore jugées incertaines à ce stade, sont considérées comme réversibles dans la mesure où la mise en place de filières de recyclage adaptées doit permettre d'absorber la production de déchets dans le temps, en permettant le cas échéant un lissage des à-coups qui auraient lieu au cours des premières années de mise en place de la filière.

Les mesures préconisées par l'évaluateur visent dans tous les cas à éviter toute incidence négative, que celle-ci soit permanente ou réversible (voir recommandations au chapitre 7).

Des incidences aux horizons temporels variés, reflétant les maturités des différentes filières et l'inertie des systèmes énergétique et climatique

Les horizons temporels des incidences identifiées sont assez nettement différents selon la maturité des filières correspondantes. Ainsi, les énergies renouvelables dont les filières sont arrivées à une maturité suffisante pour un déploiement immédiat (éolien, solaire) auront tendance à connaître un développement rapide dont des incidences se verront à court terme, alors que les filières qui sont à des stades de recherche ou expérimentaux en France (énergies marines, stockage innovant) ont des incidences prévisibles à moyen ou long terme, avec un plus large degré d'incertitude. Cela permet de souligner que certaines des orientations qui sont prises dès aujourd'hui (principalement les orientations concernant la recherche sur les incidences ou le développement de nouvelles technologies), si elles n'ont pas d'effet notable à court terme, conditionnent les évolutions du système énergétique dans le futur. Lorsqu'il s'agit d'incidences négatives identifiées à long terme, il est important d'anticiper l'amélioration de la connaissance de ces incidences par la conduite de travaux de recherche spécifiques (cf. mesure recommandées au chapitre 7 de l'EES).

On note enfin que des effets de long terme seront liés respectivement à l'inertie du système énergétique et au temps de réaction long de certains phénomènes écologiques et climatiques :

- L'arrivée à fin de vie des installations énergétiques est le reflet, avec plusieurs décennies de décalage, des politiques décidées à un moment précis. Le démantèlement des centrales nucléaires pose des enjeux à relativement court terme, quand la gestion des déchets de panneaux solaire et éoliennes, et plus encore les déchets des batteries, poseront des enjeux à plus long terme. Il n'empêche que ces effets doivent être anticipés dès maintenant.
- Les interactions entre système énergétique et système climatique seront amenées à évoluer, et certains phénomènes se caractérisent par une temporalité multiple. Notamment les phénomènes de dette carbone liés à la filière bois dans son ensemble et à la filière bois-énergie impliqueront des incidences potentielles aux différentes échelles temporelles identifiées.

Analyse détaillée des incidences par volet et thématique environnementale

Les incidences attendues des différents volets de la PPE sur chacune des thématiques environnementales sont détaillées ci-après. Les mesures d'évitement, de réduction ou de compensation proposées afin de minimiser l'effet négatif de la PPE sur l'environnement et d'en maximiser l'effet positif s'appuient sur l'identification de ces incidences potentielles et sont présentées au chapitre 6.

La maille d'analyse retenue regroupe certaines filières, dont les enjeux énergétiques peuvent être dissociés mais présentant des enjeux environnementaux semblables. Il s'agit notamment des filières suivantes :

- Bois-énergie: les filières bois-énergie chaleur et électricité sont analysées ensemble,
- Solaire : les filières solaire thermique et solaire photovoltaïque sont analysées ensemble,
- Géothermie: les filières géothermie chaleur et électricité sont analysées ensemble.

Certaines filières n'apparaissent pas dans ces tableaux car l'analyse ci-avant a démontré que les enjeux de ces filières sont faibles au regard de l'environnement. C'est le cas de la filière des pompes à chaleur, dont les effets sur l'environnement ont été jugés négligeables.

Les incidences décrites ci-après sont attendues sans mise en place des mesures d'évitement, de réduction et de compensation prévues au chapitre suivant.

Légende

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Domaine impacté	Potentiellement positif Potentiellement négatif incertain	Direct / Indirect	Permanent / Temporaire	Court / Moyen / Long terme

Maîtrise de la demande

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et changement climatique **Qualité de l'air** **Ressources et déchets** **Ressource en eau** **Biodiversité** **Paysages et Patrimoines** **Utilisation et pollution des sols** **Nuisances**	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Court terme
	Les actions de maîtrise de la demande de la PPE permettront de conduire à une moindre utilisation d'énergie et donc un moindre recours aux ressources environnementales nécessaires pour produire ces énergies et aux conséquences associées à cette production. Ces effets se répercuteront principalement sur les émissions de gaz à effet de serre, la production de déchets et la qualité de l'air, mais aussi localement et plus ponctuellement sur les sols, la biodiversité et les paysages (voir analyse détaillée des incidences du développement de chaque source d'énergie sur les différentes thématiques environnementales par la suite). Ces effets globaux sont potentiellement positifs et leur ampleur dépendra de la trajectoire des besoins énergétiques. L'ampleur est d'autant plus forte dans le cas du scénario bas des besoins énergétiques. La réalisation de cette hypothèse conduirait à une nette amélioration de l'état de l'environnement sur les différentes thématiques évoquées ci-dessus. La fourchette haute de consommation se traduirait par une baisse de la consommation par rapport à 2012. Ce scénario permet également de réduire la demande d'énergie, en intensité énergétique par point de PIB. Dans ce cadre, les actions proposées par la PPE en faveur de la maîtrise de la demande sont de nature à favoriser l'atteinte du scénario bas de consommation, mais gagneraient à être précisées afin de conforter les possibilités d'atteinte du scénario bas : - Les orientations portant sur l'industrie ciblent également une source potentiellement importante de gisements d'efficacité, mais pourraient être renforcées. - Les orientations et actions en faveur de la rénovation des bâtiments sont particulièrement importantes dans la mesure où le bâtiment est responsable de près de la moitié de la consommation finale d'énergie en France. Il conviendra de veiller à la bonne gestion des			

	impacts localisés engendrés par les travaux de rénovation (déchets de chantiers notamment), et de porter une attention à l'incidence des rénovations sur la qualité de l'air intérieur: plusieurs études montrent que les politiques de rénovation énergétique des bâtiments doivent prendre en compte ce sujet, car une détérioration de la ventilation des bâtiments pourrait mener à une hausse du coût social associé à la qualité de l'air intérieur. Les orientations relatives aux transports gagneraient à être précisées au sein de la SDMP.

Développement des énergies renouvelables et de récupération

Incidences communes aux différentes filières

Une analyse générale des enjeux relatifs aux énergies renouvelables et de récupération concernant les émissions de GES et les ressources est proposée ici, étant donné que des incidences globales peuvent se dégager sur ces thématiques. Une analyse détaillée par filière est proposée par la suite.

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et Changement Climatique **Qualité de l'air**	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Court terme
	D'une façon générale, le développement des énergies renouvelables permettra de limiter les émissions de gaz à effet de serre du secteur de l'énergie. Dans un contexte de réduction de la part de la production d'énergie nucléaire, l'accélération du développement des énergies renouvelables permise par la PPE devrait permettre de limiter le recours aux énergies fossiles et ainsi de maîtriser les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques associées à l'utilisation des énergies fossiles. La PPE vise à garantir la sécurité de l'approvisionnement électrique sans émissions de GES supplémentaires, en proposant d'engager les investissements nécessaires pour la prolongation d'une partie du parc nucléaire (sous réserve de l'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire) et de poursuivre le développement du parc hydraulique. Ceci devrait notamment permettre d'éviter de recourir au développement de productions thermiques de pointe en cas de forte demande électrique, et de mieux intégrer des énergies renouvelables dans le système énergétique en apportant une réponse aux enjeux d'intermittence. Le développement de la chaleur renouvelable, du gaz renouvelable et des carburants d'origine renouvelable combiné à la réduction des consommations d'énergie dans les secteurs diminuera la dépendance aux énergies fossiles et diminuera les émissions de gaz à effet de serre. Dans le cadre de cette évolution globalement favorable, il convient de souligner malgré tout que l'incidence des filières bois-énergie et biocarburants sur le changement climatique est plus incertaine dans la mesure où l'empreinte carbone des filières dépend des ressources et des modes de production (se reporter à l'analyse détaillée de ces filières). Par ailleurs, le développement de la filière bois-énergie est potentiellement très émetteur en polluants atmosphériques et particulièrement en particules fines. Une vigilance particulière devra être apportée à la qualité environnementale des technologies retenues, et à leur contrôle. La pollution de l'air se caractérisant par des phénomènes locaux, les recommandations relatives au développement et à l'encadrement de la filière bois-énergie pourraient être localement renforcées. Concernant le biocarburant, une amélioration des connaissances est nécessaire quant à ces impacts potentiels sur la qualité de l'air. Ces aspects sont développés dans les sections dédiées à ces énergies, dans la suite de ce chapitre.			

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Ressources et Déchets	Potentiellement négatif	Direct	Temporaire	Long terme
	A moyen et long terme, lorsque les parcs existants et en développement arriveront au terme de leur durée de vie, la question de la gestion des déchets issus d'installations éoliennes et photovoltaïques sera posée. Si les pièces métalliques et les composants électroniques peuvent être intégrés à des filières de recyclage existantes, les pièces en matériaux composites sont plus difficilement valorisables, de même que les fondations en béton. Les possibilités de traitement et valorisation de ces déchets devront par conséquent être anticipées. Par ailleurs certaines technologies utilisent des métaux considérés comme rares à l'échelle planétaire. On citera par exemple le néodyme dopé au dysprosium pour certaines éoliennes de forte puissance, l'indium, le sélénium ou le tellure pour une partie des panneaux photovoltaïques à haut			

	rendement. Le recours accru à ces matériaux stratégiques, qui pourrait résulter du développement accéléré de ces filières à l'échelle métropolitaine, est identifié comme une incidence potentiellement négative à moyen terme à anticiper au plus tôt dans le cadre de la définition de la trajectoire énergétique française.

Hydroélectricité et STEP

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Ressources en eau **Biodiversité**	Incertain	Direct	Permanent	Moyen terme
	La qualité écologique des cours d'eau peut être fortement impactée par les obstacles physiques qui peuvent s'opposer au bon écoulement, au transport des sédiments, et au respect du cycle de vie des espèces aquatiques. A ce titre les actions de mise en conformité des installations hydroélectriques existantes avec les règles relatives à la continuité écologique pourraient contribuer de façon notable à l'amélioration de l'état écologique des cours d'eau. Potentiellement, cette amélioration de l'état écologique des cours d'eau pourrait s'accompagner d'un effet positif pour la biodiversité desdits cours d'eau mais également des milieux environnants compte-tenu des fortes interactions entre trame verte et trame bleue : meilleure circulation des espèces (notamment les espèces amphihalines), bénéfices pour d'autres milieux naturels étroitement associés au fonctionnement écologique des cours d'eau (zones humides, prairies, etc.). Les rénovations d'ouvrages existants, intégrant la mise en conformité, pourraient donc contribuer à cette incidence positive. Le développement de l'hydroélectricité et des moyens de stockage par STEP peuvent potentiellement avoir des incidences sur les milieux aquatiques, que ce soit en phase de construction ou d'utilisation, dans la mesure où ils devraient aussi résulter dans la construction de nouveaux ouvrages : ruptures de continuité écologique, altération à l'hydromorphologie du cours d'eau, réchauffement localisé des masses d'eau, modifications d'habitats aquatiques et alluviaux en amont et en aval des barrages. etc. Ces effets seront variables selon les localisations et les dimensions des projets, et seront à identifier, préciser et anticiper à l'échelle locale dans le respect des orientations fixées par les SDAGE applicables. Néanmoins, il convient de mettre cette incidence au regard des objectifs de développement de l'hydroélectricité portés par la PPE inférieurs aux objectifs portés par l'ancienne PPI électricité, A plus long terme, les évolutions climatiques seront susceptibles d'influer sur les capacités de production hydroélectriques (modification des régimes pluviométriques et hydrologiques, accentuation des phénomènes de sécheresses, etc.). Le maintien des fonctions écologiques des cours d'eau constitue de ce fait une condition indispensable pour assurer, sur le long terme, une production durable d'énergie hydroélectrique (meilleure résilience des cours d'eau face au changement climatique).			

Eolien terrestre

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Biodiversité **Paysages et Patrimoines** **Nuisances**	Potentiellement négatif	Direct	Permanent	Court terme
	<u>Biodiversité :</u> A court terme, des incidences sur la biodiversité sont prévisibles du fait des objectifs de développement importants de l'éolien fixés par la PPE. En effet, au niveau local, les éoliennes peuvent avoir des incidences sur la biodiversité : perturbation de l'avifaune et des chiroptères (oiseaux et chauves-souris), destruction ponctuelle de végétation sur le site d'implantation, dérangement de la faune, etc. Il est à noter que ces incidences dépendront fortement de la localisation géographique des éoliennes, sont spécifiques de chaque projet et pourront varier en fonction des sensibilités écologiques locales. Elles feront l'objet d'une anticipation et d'une gestion spécifique dans le cadre des procédures d'autorisation administratives s'appliquant à chaque projet. Tout projet de parc est ainsi soumis à un examen approfondi de l'intégration des éoliennes dans leur environnement, de la bonne prise en compte des risques associés à leur exploitation et fait l'objet d'une étude d'impact. Puis l'arrêté d'autorisation fait l'objet de prescriptions visant à réduire les impacts identifiés, voire à mettre en place des compensations. <u>Paysages et Patrimoines :</u> Une probable modification des paysages du fait du développement des éoliennes doit également être anticipée. Les éoliennes modifient le paysage dans lequel elles s'insèrent, visuellement, par leur hauteur, leur envergure, leur positionnement et leur nombre, en ayant par ailleurs des impacts sur les			

	représentations et les valeurs attachées à ces paysages. Il est donc nécessaire de prendre en considération l'incidence paysagère de tout nouveau développement afin de favoriser son intégration dans le contexte paysager local en tenant compte des perceptions par les populations, et en tenant compte par ailleurs des parcs en présence ou en projets. Il est rappelé que dans le cadre des procédures relatives aux ICPE, des mesures peuvent être prescrites par le préfet pour éviter, réduire ou compenser les incidences identifiées dans le cadre de chaque autorisation ICPE (éloignement, contrôles réguliers, écrans, etc.). A long terme, le développement de l'énergie éolienne présente des risques de saturation du territoire. Une fois que les sites les plus propices au développement de l'énergie éolienne auront été exploités, il existe un risque que les développeurs de nouveaux projets se tournent progressivement vers des sites plus sensibles du point de vue paysager, appelant une vigilance renforcée à ce point de vue. Nuisances : Du fait de leur hauteur et du mouvement des pales, les éoliennes sont susceptibles de causer des nuisances pour les riverains : bruit, ondes électromagnétiques, projection d'ombre, effet stroboscopique, etc. Cependant, les études montrent que l'incidence de ces effets est négligeable à plus de 500 m, qui est la distance minimale à respecter entre une éolienne et les habitations, fixée par la réglementation française[70]. Il est rappelé cependant que l'incidence des éoliennes en termes de nuisances est très dépendante du contexte local et que la perception de cette incidence par les riverains constitue un enjeu important pour la faisabilité des projets. En raison du mouvement rapide de pièces métalliques dans le fonctionnement des éoliennes, ces dernières sont à l'origine de perturbations électromagnétiques de nature à gêner les signaux radars. De même les mâts qui ne sont pas en mouvement jouent un rôle dans les perturbations radars. Ces perturbations peuvent affecter les radars météorologiques ainsi que les radars de l'aviation civile et de la Défense. Si l'ampleur exacte des perturbations dépend des caractéristiques techniques et physiques du parc éolien et du type de radar concerné, la prise en compte de ces perturbations est nécessaire pour assurer le bon développement de la filière, à la fois au sein des documents de planifications régionaux (SRCAE) et par leur étude systématique pour chaque dossier d'autorisation ICPE.

Energies renouvelables en mer (y compris éolien en mer)

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Biodiversité	Incertain	Direct	Temporaire	Moyen terme
	Biodiversité : Les connaissances sur les incidences de l'éolien en mer posé sur la biodiversité marine sont encore insuffisantes pour établir un diagnostic clair. Les installations susceptibles d'affecter la biodiversité sont les installations de production d'énergie (l'éolienne elle-même) et de transport de l'énergie pour un raccordement au réseau terrestre. Les incidences potentielles identifiées peuvent porter sur la biodiversité des fonds marins, de la colonne d'eau, de l'interface air-eau (surface de l'eau), ou bien du milieu aérien. On note en particulier de possibles modifications localisée des habitats, et des risques de collisions avec les espèces. Plus généralement les incidences de la mobilisation des autres énergies marines sur la biodiversité restent très incertaines dans la mesure où ces filières émergentes sont encore au stade de la recherche et du développement en France, et il convient d'effectuer des travaux de recherche pour mieux caractériser ces effets.			
Paysages et Patrimoines **Nuisances**	Potentiellement négatif	Direct	Permanent	Moyen terme
	Paysages et Patrimoines : On s'attend à moyen terme à une modification probable des paysages littoraux du fait du développement de dispositifs de production d'énergies en mer, et en particulier du fait du développement des éoliennes en mer posées, qui présentent les objectifs de développement les plus			

[70] Source : Guide de l'étude d'impact des projets éoliens, MEDDE (actualisation 2010)

	forts parmi les énergies marines au sein de la PPE (les autres énergies marines étant au stade de développement et d'expérimentation). En effet, du fait de leur grande taille et forte visibilité, les éoliennes affectent le paysage dans lequel elles s'insèrent et il est nécessaire de prendre en considération cette incidence pour chaque projet. La prise en compte des caractéristiques paysagères locales est nécessaire dans le cadre du développement de ces projets. La visibilité depuis la côte de ces parcs situés à plus d'une dizaine de kilomètres des côtes est également à prendre en considération pour évaluer ces incidences, les conditions météorologiques et d'humidité pouvant faire fluctuer ce paramètre. De ce point de vue, les actions concrètes de la PPE à horizon 2016-2017, consistant à engager la consultation du public sur l'identification des zones propices au développement de nouveaux parcs en amont du lancement des prochains appels d'offre, sont de nature à favoriser l'ancrage territorial des projets et instaurer un cadre propice à une gestion coordonnée des incidences paysagères locales. Il est à noter que les éoliennes flottantes, qui peuvent être implantées dans des bathymétries plus importantes, présenteront un atout du point de vue paysager comparativement aux éoliennes posées, car elles devraient permettre une implantation à plus grande distance des côtes, en allant au-delà de 20-25 km (distances maximales actuellement constatées pour les parcs français en développement). Toutefois la recherche et développement concernant le raccordement à terre de ces installations devra également se poursuivre afin de permettre un tel éloignement des côtes. Leur développement à plus long terme pourrait représenter une opportunité pour la préservation des qualités des paysages côtiers. Nuisances : En raison du mouvement de pièces métalliques dans le fonctionnement des éoliennes, ces dernières sont à l'origine de perturbations électromagnétiques de nature à gêner les signaux radars à plusieurs dizaines de kilomètres alentours. Les mâts qui ne sont pas en mouvement jouent également un rôle dans les perturbations des radars. Ces perturbations peuvent affecter les radars météorologiques ainsi que les radars de l'aviation civile et de la Défense. Si l'ampleur exacte des perturbations dépend des caractéristiques techniques et physiques du parc éolien et du type de radar concerné, la prise en compte de ces perturbations est nécessaire pour assurer le bon développement de la filière, dès la phase d'identification des zones propices au développement de futurs parcs.

Electricité d'origine solaire

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Utilisation et pollution des sols **Biodiversité** **Paysages et Patrimoines**	Potentiellement négatif	Direct	Permanent	Court terme
	Utilisation et pollution des sols : Une hausse de la consommation d'espace du fait du développement de la filière photovoltaïque au sol est prévisible. En effet, la PPE privilégie le développement de centrales au sol consommatrices d'espace par rapport au solaire intégré au bâti : 4 658 ha à 13 974 ha à horizon 2018 et de 11 325 ha à 33 974 ha, au maximum, à horizon 2023 (estimations en fourchette haute), soit une multiplication par 8 à horizon 2023 des surfaces actuellement occupées par les centrales au sol[71]. Toutefois, le résultat resterait inférieur à 0,1% de la SAU actuelle. Le résultat correspondrait à moins de la moitié des surfaces en friches estimées par l'ADEME, et à moins d'un quart des sols liés à des activités humaines hors agriculture (chantiers, bâtiments, travaux publics, carrières, décharges, terrains vagues)[72]. Il est nécessaire de favoriser un développement de ces centrales photovoltaïques sur des terrains de faible valeur agronomique et écologique, et de viser prioritairement, par conséquent, les surfaces de friches ou délaissées et les surfaces déjà artificialisées. L'ADEME fait état de 100 000 ha de friches urbaines en France métropolitaine[73]. S'il ne s'agit que d'estimations, les données précises à ce sujet étant difficiles à obtenir, cela montre que l'ensemble du développement de la filière photovoltaïque pourrait potentiellement prendre place au sein d'espaces de friches. Les moyens de mobilisation de ces espaces ne sont cependant pas assurés aujourd'hui, la reconversion des friches pouvant poser des difficultés techniques et/ou financières aux porteurs de projets d'où les enjeux liés à l'utilisation d'autres surfaces artificialisées. Par ailleurs, ces espaces ne sont pas forcément distribués de la même façon que le potentiel solaire, et les outils de mobilisation des friches se sont davantage développés dans les grandes régions anciennement industrielles (notamment en Nord-			

[71] La méthodologie d'estimation est détaillée au chapitre 8 « présentation des méthodes utilisées ».
[72] Les sources utilisées pour ces comparaisons sont détaillées dans l'état initial de l'environnement, dans la section relative à l'utilisation des sols.
[73] Source : ADEME, http://www.presse.ademe.fr/2012/02/friches-urbaines-plus-de-90-sites-rehabilites-depuis-2009.html. Voir également l'étude "Évaluation macroscopique du potentiel photovoltaïque mobilisable au sol dans le sud de la France", CEREMA, janvier 2016.

	Pas-de-Calais), moins propices au développement de l'énergie solaire que certaines régions du sud de la France, où des friches urbaines ou industrielles sont tout de même présentes. Des travaux d'approfondissement sont nécessaires à ce sujet, afin de permettre l'inscription du développement des énergies décentralisées, et en particulier du photovoltaïque au sol, dans l'aménagement futur du territoire et dans une utilisation proportionnée et raisonnée de la ressource en espace. Biodiversité : La consommation d'espace par les centrales au sol est susceptible, selon les implantations, d'avoir des conséquences dommageables pour la biodiversité. Ces incidences seront évaluées précisément à l'échelle des projets mais doivent être anticipées au niveau national. A l'inverse dans certaines conditions, certaines technologies déjà existantes ou en cours de développement peuvent favoriser des réserves de biodiversité. Paysages et Patrimoines : Les centrales au sol auront inévitablement une incidence sur les paysages dans lesquels elles vont s'insérer, qui conduira dans tous les cas à leur modification. Il sera donc nécessaire d'intégrer des critères paysagers dans le développement de ces infrastructures. Lors de l'installation panneaux solaires sur bâtiments, une incidence sur le patrimoine bâti peut également se faire sentir, dépendant du contexte urbain dans lequel s'inscrit le développement et des dispositifs installés. Etant donné que le gisement potentiel est considérable pour cette filière, une prise en compte de ces incidences en amont ne devrait pas nuire au développement de ces énergies.

Bois-énergie (usage électricité et chaleur)

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et changement climatique **Qualité de l'air**	Incertain	Direct	Temporaire	Moyen terme
	Changement climatique : L'empreinte carbone globale du bois-énergie est très variable suivant le mode d'exploitation et l'utilisation des ressources. Aucune étude existante ne permet de connaître l'empreinte carbone globale de la filière bois (et bois-énergie) en France. Les études disponibles mettent en avant les incertitudes existantes et les pistes d'actions pour mieux maîtriser l'empreinte carbone de la filière-bois énergie[74]. Si les forêts sont gérées de manière durable et que l'usage du bois-énergie est orienté vers les utilisations les plus efficaces, on peut s'attendre à des incidences positives sur les émissions de GES à long terme. En effet, des études montrent que la bonne gestion d'une forêt peut permettre de fixer davantage de carbone sur le long terme comparativement à une forêt non gérée ou mal gérée, bien qu'un phénomène de dette carbone puisse être observé à court terme (forte utilisation du bois, coupes en début d'exploitation, nécessitant un temps de retour de plusieurs années)[75]. Si l'usage du bois-énergie est orienté vers les utilisations les plus efficaces, les gains de long terme en termes d'émissions de GES pourront être substantiels. Cependant, même si la forêt française représente un potentiel important, il n'est pas assuré que la hausse de son exploitation afin d'atteindre les objectifs fixés par la PPE se fera nécessairement de façon durable, notamment du point de vue carbone. L'articulation de la PPE avec le PNFB et la SNMB sur ce point est fondamentale, et la prise en compte des conclusions de ces documents lorsqu'elles seront disponibles sera nécessaire afin d'orienter durablement l'exploitation des forêts. Des dispositions sont d'ores et déjà en vigueur afin d'atténuer les effets sur le changement climatique de la biomasse. Ainsi, pour les installations collectives, tertiaires, industrielles et agricoles qui bénéficient du fonds chaleur, il est nécessaire de respecter un taux minimum de bois certifié. Qualité de l'air : Le développement de la filière bois-énergie dans le cadre de la PPE pourra être à l'origine d'incidences sur la qualité de l'air. En effet, les installations traditionnelles de chauffage au bois (principalement à foyer ouvert) sont très émettrices de polluants atmosphériques. Les nouveaux			

[74] Voir l'avis forêt-bois de l'ADEME qui repose notamment sur les sources suivantes: The Research Agency of the Forestry Commission, Review of literature on biogenic carbon and life cycle assessment on forest bioenergy (2014); Centre de recherche de la Commission Européenne (JRC), Carbon accounting of forest bioenergy (2013); Agence Internationale de l'Energie, Timing of Mitigation Benefits of Forest-Base Bioenergy (2013); IGN CITEPA : Elaboration d'émissions et d'absorptions de gaz à effet de serre liées au secteur forestier et au développement de la biomasse énergie en France aux horizons 2020 et 2030 (2014); CdC Climat, Valorisation carbone de la filière foretbois en France (2010).

[75] Op.cit.

	appareils ont des performances bien meilleures en termes d'efficacité énergétique et de réduction des émissions atmosphériques. Ainsi, l'évolution des émissions du secteur dépendra en grande partie des conditions de déploiement et de renouvellement de ces appareils. Ces paramètres doivent être considérés au niveau national afin d'encadrer le développement des projets au niveau local en limitant les incidences potentielles sur la qualité de l'air et en favorisant le renouvellement des installations dans les territoires où la qualité de l'air représente un enjeu fort. Le crédit d'impôt pour la transition énergétique impose d'ores et déjà le respect du label flamme verte 5 étoiles et que dans le cadre de la directive éco-conception, des exigences seront imposées aux chaudières et aux appareils indépendants au bois à partir du 1er janvier 2020. Par ailleurs, les chaufferies biomasse dans le collectif, le tertiaire et l'industrie sont pour la plupart soumises à la législation des installations classées qui fixe des normes de rejet atmosphérique et que les aides du fonds chaleur dont elles peuvent bénéficier sont conditionnées à la mise en place de traitement et d'atteinte d'objectifs de rejet parfois plus contraignants que la réglementation applicable. Enfin, les conditions d'approvisionnement des installations de combustion peuvent avoir une incidence indirecte localisée sur la qualité de l'air (distances parcourues, véhicules utilisés, etc.).
Ressources et déchets	Incertain | Direct | Temporaire | Moyen terme Le développement du bois énergie implique de mobiliser davantage la ressource biomasse. D'ores et déjà, il existe des cellules biomasse qui ont pour fonction de suivre l'utilisation de la ressource biomasse. L'orientation de la PPE est de mobiliser davantage les ressources en biomasse dans le respect d'une gestion durable des zones forestières et agricoles et de limiter la vulnérabilité aux importations. La disponibilité locale de la ressource à moyen terme sera l'objet de l'établissement des schémas régionaux biomasse. Ces derniers ainsi que la SNMB devront tenir compte de la multitude des usages qui dépendent de la ressource en bois. Des conflits relatifs à l'usage de la biomasse pourraient émerger sur le territoire métropolitain, et les importations pourraient se retrouver, au moins pour une période temporaire, accrue du fait de l'indisponibilité de la biomasse pour le bois-énergie. Cela impliquera dans ce cas la mise en place d'une réflexion sur des critères de durabilité.
Utilisation et pollution des sols **Biodiversité** **Paysages et patrimoines**	Incertain | Direct | Permanent | Moyen terme Les incidences de l'exploitation et de la production de bois sur les milieux naturels, les sols et les paysages sont très variables suivant le mode d'exploitation et l'utilisation des ressources. Des incidences négatives potentielles peuvent notamment être associées : ► au choix des essences (essences non adaptées au contexte local et aux évolutions climatiques à moyen et long termes, pouvant appauvrir le fonctionnement des écosystèmes locaux à moyen terme), ► aux piétinements et dérangement de la faune liés à l'exploitation des forêts, ► à l'artificialisation d'espaces afin d'aménager des routes et voies d'accès aux parcelles exploitées pouvant nuire aux sols, aux paysages et à la biodiversité, ► à l'exploitation de structures paysagères caractéristiques de certains paysages de bocage notamment. En revanche, une anticipation de ces effets peut permettre un entretien des paysages et un maintien de la biodiversité en évitant, dans certaines circonstances, l'enfrichement des parcelles pouvant être néfaste à la qualité des paysages, et la fermeture des milieux avec des répercussions possibles sur le fonctionnement des écosystèmes. Si ce type d'incidences doit être anticipé et géré y compris à un horizon court terme, à plus long terme la problématique d'accès à la ressource en bois pourra également poser des enjeux supplémentaires au regard de la valeur biologique et patrimoniale des milieux. Les parcelles de forêts les plus "difficiles" à mobiliser, situées dans les massifs montagneux (Pyrénées notamment), où les terrains sont très morcelés, représentent des espaces d'autant plus sensibles du point de vue de la biodiversité et des paysages. Une gestion non adaptée à ces milieux pourrait conduire à des incidences négatives sur les milieux et paysages.

Géothermie électrique et thermique

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
	Incertain	Direct	Permanent	Court terme
Ressource en eau **Pollution et utilisation des sols** **Risques naturels et technologiques**	Le développement de nouveaux projets de géothermie peut conduire à de potentielles incidences sur les masses d'eau souterraines, les sols et les sous-sols. Il conviendra de s'assurer que ces risques sont bien gérés dans le cadre des projets, dans le respect des règles de l'art et des réglementations applicables, et dans le respect des dispositions des SDAGE pouvant porter sur les forages géothermiques. La géothermie peut dans certaines conditions de mauvaise anticipation et de mauvaise gestion conduire à la mise en communication d'aquifères séparés, à des infiltrations depuis la surface, ou encore à la pollution des aquifères. Il est donc nécessaire de développer la géothermie dans des conditions de gestion raisonnée des aquifères, afin d'optimiser leur exploitation thermique et d'éviter les conflits d'usage. Au niveau local, les recommandations des SDAGE doivent notamment être prises en compte. Les effets possibles de déstabilisation des terrains et d'atteinte aux milieux environnants doivent également être anticipés à l'échelle des projets. Enfin, le développement de nouveaux projets de géothermie peut être associé à un risque géologique et sismique localisé. Il conviendra de s'assurer que ces risques sont bien gérés dans le cadre des projets, dans le respect des réglementations applicables.			

Biocarburants

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
	Incertain	Direct	Permanent	Moyen terme
Energies et changement climatique **Qualité de l'air**	<u>Changement climatique :</u> L'usage croissant des biocarburants, encouragé par la PPE, représente une opportunité de réduction du recours aux carburants d'origine fossile, plus émetteurs de GES lors de leur combustion. Les études sur le sujet montrent en effet que, sans tenir compte du changement d'affectation des sols, les biocarburants offrent des réductions réelles de gaz à effet de serre, de l'ordre de -30 à -40% au minimum par rapport aux filières fossiles (diesel, essence). Malgré tout, l'incidence des biocarburants sur le changement climatique dépend fortement du type de biocarburant considéré. Pour les biocarburants de première et deuxième génération, cette incidence demeure incertaine du fait des changements d'affectation des sols pouvant être associés à ces filières : l'utilisation des sols pour la production de ces carburants peut avoir une incidence sur le bilan des stocks de carbone dans les sols. Pour les biocarburants de troisième génération, on peut s'attendre à une incidence plutôt positive sur le changement climatique : les micro-organismes utilisés présentent un fort potentiel de fixation du carbone et sont largement moins intensifs en sols utilisés. Les biocarburants de 3ème génération étant encore en phase de recherche et développement, les incidences positives escomptées seront susceptibles de se ressentir à moyen-long terme, et devront dans tous les cas faire l'objet d'études d'approfondissement. <u>Qualité de l'air :</u> La connaissance est insuffisamment développée concernant les émissions de polluants atmosphériques associées à la culture, la transformation et la combustion des agro-carburants. Les études disponibles ont analysé les incidences comparées sur la qualité de l'air des biocarburants de première génération et des carburants fossiles classiques. L'utilisation de produits phytosanitaires est l'élément majeur qui pénalise les filières des biocarburants par rapport aux filières fossiles, en venant contrebalancer les effets positifs sur le potentiel de réduction de la toxicité humaine associé aux émissions d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Le bilan reste positif pour les biodiésels, mais s'avère négatif pour les bio-éthanols. Ceci place ainsi les bilans des éthanols de première génération consommés en France à des niveaux plus élevés de potentiel d'impact sur la toxicité humaine que la filière essence française. Concernant le potentiel d'émission de molécules oxydantes, dont les composés organiques volatiles (COV), les écarts entre biocarburants et filières fossiles sont variés, puisqu'ils sont plutôt en faveur de l'éthanol et en défaveur légère des esters. Ils restent globalement incertains et nécessitent des quantifications			

	plus précises, afin de déterminer la nature et l'ampleur des effets sur les COV des différentes filières de biocarburants comparativement aux filières fossiles[76].
Utilisation et pollution des sols **Ressources et déchets** **Ressource en eau**	Incertain | Direct | Permanent | Moyen terme Utilisation et pollution des sols : Le développement des biocarburants de première génération, et de deuxième génération lorsqu'il s'agit de cultures dédiées, est susceptible de contribuer à l'accentuation des tensions sur les ressources en espace, et de mener à des conflits d'usage avec les autres filières agricoles ou sylvicoles, dans des contextes locaux à forts enjeux de ressources foncières. Il est par conséquent nécessaire de cadrer l'utilisation des sols aux différentes échelles territoriales et de limiter l'utilisation des terres arables, dont l'usage est prioritairement réservé à l'agriculture. La directive 2015/1513 fixe un plafond pour les biocarburants conventionnels. Les dispositions de la PPE, qui reprennent les objectifs de la directive et favorisent les biocarburants avancés, devraient permettre au global d'éviter des besoins en surfaces agricoles pour le développement des biocarburants. De ce fait, l'incidence à moyen terme des objectifs de la PPE en matière de biocarburants sur l'utilisation des sols devrait être neutre. Toutefois, certaines incertitudes demeurent quant à la liste précise des biocarburants compris dans le périmètre des biocarburants avancés. Si certains biocarburants de deuxième génération nécessitant des cultures dédiées venaient à se développer plus avant, les incidences sur l'utilisation des sols seraient à étudier avec attention et devraient faire l'objet de mesures spécifiques. Ressources et déchets : L'incidence des biocarburants sur les ressources est incertaine. Dans le cas des biocarburants de troisième génération, cette incidence est relativement nulle dans la mesure où ils n'impliquent pas de compétition directe avec d'autres filières aujourd'hui identifiées. En revanche la production de biocarburants de deuxième génération à partir de résidus agricoles peut se trouver en conflit avec l'utilisation de cette biomasse comme ressource par d'autres filières (bois énergie, construction, méthanisation, agriculture, etc.), tandis que la production de biocarburants de première génération peut entrer en compétition directe avec les ressources alimentaires. Il est nécessaire d'anticiper de tels conflits en limitant le recours aux biocarburants de première génération, et en prenant appui sur une stratégie de mobilisation de la biomasse tenant compte de la multitude de filières concernées et des enjeux relatifs à chacune de ces filières (nécessité d'une forte articulation avec la SNMB). Ressource en eau : La production de biocarburants peut conduire à des pressions sur la ressource en eau, tant qualitatives que quantitatives. Les études disponibles[77] montrent que ces effets dépendent grandement de la mise en place ou non de critères environnementaux dans les modes de conduite (mode intensif, ou au contraire mode de conduite privilégiant la protection de l'environnement), ainsi que du type de biocarburants produits. En particulier, les biocarburants de 1re génération semblent être les plus impactants du point de vue de la qualité de l'eau. L'incidence générale de la PPE sur la ressource en eau ne peut être qualifiée précisément et dépendra des modes de culture qui seront employés ainsi que des types de biocarburants qui seront développés. L'orientation de la PPE en faveur des biocarburants avancés devrait permettre de limiter les incidences négatives du développement des biocarburants sur la ressource en eau. Une vigilance à ce sujet devra cependant être maintenue, tant à l'échelle nationale qu'aux échelons locaux. Il pourra en particulier s'agir de développer la connaissance des incidences des biocarburants sur la ressource en eau (cf. recommandation 12.C).
Biodiversité	Incertain | Indirect | Permanent | Moyen terme La mobilisation de surfaces agricoles ou naturelles pour ces différents usages est susceptible d'avoir, indirectement, des incidences sur la biodiversité, en déstabilisant le fonctionnement des systèmes agro-naturels. De telles incidences sont à éviter, en prévoyant une articulation forte avec les critères de mobilisation durable de la biomasse qui seront prévus par la SNMB et le PNFB et en limitant l'utilisation de surfaces supplémentaires dédiées au développement des biocarburants.

Valorisation énergétique des déchets

[76] sources: ADEME, février 2010, Analyses de Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France et CLIP, septembre 2009, impacts sur l'eau du développement des biocarburants en France à l'horizon 2030.
[77] Source : CLIP, septembre 2009, impacts sur l'eau du développement des biocarburants en France à l'horizon 2030

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Ressources et déchets	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Court terme
	La valorisation croissante des déchets permettra probablement de réduire les pressions sur l'approvisionnement en ressources et sur la gestion des déchets. En ce sens les incidences des orientations prises par la PPE concernant l'équipement des stations d'épuration, décharges et incinérateurs de déchets ménagers à ce sujet sont jugées positives et pourraient être renforcées afin de maximiser les bénéfices escomptés.			
Qualité de l'air et santé humaine	Incertain	Direct	Permanent	Court terme
	La valorisation énergétique des déchets est susceptible d'entraîner des émissions de polluants (oxydes d'azote, dioxines, poussières, etc.). Cependant, étant donné les objectifs quantitatifs assignés au développement de la valorisation énergétique des déchets, et compte-tenu des valeurs limites d'émission fixées par la réglementation, ces émissions ne devraient pas modifier l'incidence générale positive de la PPE sur la qualité de l'air.			

Gaz renouvelable

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Nuisances	Incertain	Direct	Temporaire	Court terme
	La valorisation de déchets ou d'autres ressources en biomasse pour la production de biométhane est susceptible, dans de très rares cas, d'entraîner des nuisances olfactives pour le voisinage. Il convient de rappeler que le processus de méthanisation en lui-même ne génère pas d'odeurs, mais qu'une gestion inappropriée du stockage et du transport des effluents peut être à l'origine de telles nuisances. Ces éventuelles incidences devront faire l'objet d'une gestion appropriée à l'échelle des projets, mais ne constituent en aucun cas un frein notable au développement de la filière.			
Ressources et déchets	Incertain	Direct	Permanent	Court terme
	Le développement du gaz renouvelable dans le mix énergétique devrait conduire à conforter l'approvisionnement énergétique métropolitain à partir de ressources produites sur le territoire. En effet, la PPE prévoit à court terme une augmentation de la production de gaz renouvelable à partir de biomasse ou de déchets, qui sont des ressources mobilisables sur le territoire national, ce qui réduira la vulnérabilité de l'approvisionnement en gaz et de la dépendance aux importations. Cependant, il convient de veiller à éviter les possibles conflits d'usage sur la biomasse dans le cadre du développement des filières énergétiques ayant recours à la biomasse (biogaz, biocarburants, bois-énergie, etc.) et du maintien des filières traditionnelles. L'articulation de la PPE avec la SNMB doit conduire à anticiper ces éventuelles incidences. Le recours privilégié aux effluents d'élevage et déchets par rapport à la biomasse pour la méthanisation constitue également une piste pour réduire les pressions sur la biomasse, accompagné d'une poursuite des efforts de recherche sur les solutions de production de biogaz les plus vertueuses du point de vue de l'utilisation des ressources (dégradation biologique de micro-algues, etc.).			

Sécurité de l'approvisionnement

Parc thermique à combustible fossile

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et changement	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Court terme

climatique **Qualité de l'air et santé humaine**	La mise en œuvre de la PPE devrait se traduire par une limitation du recours au parc thermique à combustible fossile - dans un contexte de baisse progressive de la part du nucléaire dans le mix électrique métropolitain. L'effet de la PPE - en comparaison d'un scenario tendanciel dans lequel la baisse de la part du nucléaire aurait pu être compensée par le développement de nouvelles centrales thermiques - est donc considéré positif sur le plan des émissions de gaz à effet de serre. La PPE ne prévoit pas de renouvellement des installations au charbon ou au fioul, qui sont parmi les plus émettrices. Toute nouvelle centrale au charbon qui serait construite devrait disposer d'un dispositif de captage et stockage du carbone. Ceci assure que, si certaines capacités thermiques au charbon devaient se développer, elles ne seraient pas à l'origine d'émissions supplémentaires importantes. Cependant les centrales thermiques maintenues seront sources d'émissions de polluants qu'il conviendra de surveiller. Il s'agira en premier lieu de veiller à ce que le maintien de centrales au charbon existantes ne conduise pas à une hausse des émissions de gaz à effet de serre et polluants atmosphériques. Les CCG représentent un enjeu moindre du point de vue environnemental, mais leurs émissions, qui comportent des particules fines, doivent cependant être correctement surveillées.			
Risques naturels et technologique	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Court terme
	Les risques technologiques associés aux centrales thermiques à combustibles fossiles devraient être progressivement réduits du fait de la réduction progressive de la part de ces énergies dans le mix français. Il conviendra bien entendu de maintenir le niveau de vigilance actuel reposant sur les dispositifs et réglementations existants.			
Ressources et déchets	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Court terme
	La pression sur l'approvisionnement en charbon devrait être diminuée du fait des orientations et actions de la PPE sur le parc thermique à combustible fossile. De même l'approvisionnement en gaz ne devrait pas faire l'objet de pressions supplémentaires du fait de la très faible probabilité qu'une hausse du recours aux moyens thermiques soit nécessaire à court terme (horizon 2018). Cette probabilité est renforcée par les objectifs assignés aux moyens de production nucléaire (maintien de capacités à horizon 2018) et renouvelables (hausse de 125% de la production renouvelable entre 2014 et 2023). De plus, la priorité donnée aux effacements pour éviter la construction de moyens thermiques de pointe impliquera une réduction des ressources nécessaires à la réalisation de ces centrales, et pourra éviter la production de déchets de chantiers associés à la construction de ces centrales.			

Produits pétroliers

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et changement climatique **Qualité de l'air et santé humaine**	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Moyen terme
	Une réduction des émissions de gaz à effet de serre liées à la combustion de produits pétroliers devrait être observée à moyen terme du fait de la réduction de la consommation et de la pénétration progressive des carburants alternatifs. En effet, la PPE et en particulier la SDMP devraient mettre en œuvre les outils nécessaires au pilotage de la demande de carburants (par la réduction de la demande de mobilité) et également permettre la substitution croissante des produits pétroliers par les carburants alternatifs dans les transports. La diminution de la demande de mobilité, l'augmentation du taux de remplissage des véhicules, l'efficacité énergétique des véhicules, et le développement des carburants alternatifs sont autant de facteurs qui devraient permettre de réduire l'incidence du secteur des transports sur le changement climatique et la qualité de l'air en permettant de diminuer ses émissions de GES et de polluants atmosphériques. En outre, la limitation progressive des véhicules anciens fonctionnant au diésel devrait permettre de réorienter la consommation nationale de produits pétroliers vers l'essence, moins polluante du point de vue de la qualité de l'air. En effet les particules primaires et émissions de NOx issues des transports routiers sont principalement émises par les moteurs Diesel non équipés de filtre à particules, qui représentent encore environ les deux tiers du parc. Le principe de rééquilibrage diésel/essence doit à ce titre est affirmé au sein de la PPE.			

Ressources et déchets	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Moyen terme
	La pression sur l'approvisionnement en produits pétroliers devrait être diminuée du fait des orientations et actions de la PPE et de la SDMP concernant la mobilité propre. De même, la réorientation de la consommation de carburant vers l'essence devrait permettre de satisfaire une part plus importante de la demande nationale grâce à la raffinerie française, plus adaptée à la production d'essence que de diésel.			

Nucléaire

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et changement climatique	Potentiellement positif	Indirect	Permanent	Moyen terme
	Dans la mesure où la PPE ne prévoit pas de baisse du nucléaire à horizon 2018, tout en prévoyant d'accélérer le développement des énergies renouvelables, cela devrait permettre de limiter le recours à des capacités de production thermiques à flamme supplémentaires ou à des imports plus intensément carbonés, et ainsi favoriser une limitation des émissions de GES. Dans tous les cas, les orientations de la PPE à horizon 2018 et 2023 vont dans le sens d'une réduction des émissions de GES en favorisant le recours aux énergies décarbonées comparativement aux moyens de production thermiques fossiles.			
Ressource en eau **Biodiversité** **Qualité de l'air et santé humaine**	Potentiellement positif	Direct	Temporaire	Court terme
	Les centrales nucléaires ont une incidence sur la ressource en eau dans la mesure où elles prélèvent de l'eau pour le refroidissement des réacteurs. Cette eau est ensuite rejetée en milieu naturel à une température différente, et contenant des résidus chimiques, elle est donc susceptible de perturber le fonctionnement écologique des masses d'eau. A l'horizon 2018, selon les préconisations de la PPE, la capacité nucléaire devrait être maintenue à son niveau actuel pour assurer la sécurité de l'approvisionnement, et aucune diminution notable des incidences sur la ressource en eau ne devrait être constatée. A moyen terme, en fonction de l'évolution du parc nucléaire la pression exercée sur les milieux aquatiques par la production d'énergie nucléaire pourrait diminuer. Les rejets atmosphériques des centrales nucléaires devraient de même être plafonnés du fait les orientations de la PPE. Le vieillissement des réacteurs et l'évolution générale du parc nucléaire devront toutefois conduire à réévaluer les performances environnementales des centrales du point de vue des rejets atmosphériques afin d'éviter toute détérioration de ces performances.			
Risques naturels et technologiques	Incertain	Direct	Permanent	Moyen terme
	Une stabilité ou une réduction du niveau d'exposition aux risques technologiques associés au nucléaire est prévisible compte tenu du plafonnement de la capacité installée. Le démantèlement de centrales pourrait cependant entraîner l'émergence de nouveaux risques qu'il s'agira d'anticiper. La prolongation de l'exploitation des réacteurs sera soumise à une décision de l'ASN. Les changements climatiques à long terme pourraient influer sur le niveau d'exposition aux risques des installations nucléaires (évènements climatiques extrêmes, sécheresse, crues, etc.) et entraîner une hausse de l'exposition aux risques "NaTech". Cette perspective de long terme doit être prise en compte.			
Ressources et déchets	Incertain	Direct	Permanent	Moyen terme
	Le calendrier de production des déchets nucléaires à collecter et traiter est fonction de l'évolution du parc nucléaire et pourrait être anticipée. Si une filière de recyclage du combustible nucléaire usé existe, les déchets liés au démantèlement des centrales devront faire l'objet d'une filière de traitement adaptée à leur nature. Il est à noter que ceux-ci sont à 80 % des déchets conventionnels, notamment des gravats et des métaux, et pour 20 % des déchets radioactifs.			

Gaz non renouvelable

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et changement climatique **Qualité de l'air et santé humaine**	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Moyen terme
	Les objectifs de la PPE concernant le gaz naturel sont favorables à une réduction des émissions associées à cette ressource, dans la mesure où ils visent à réduire les consommations et accompagner la réduction progressive de l'usage du gaz naturel par le développement du gaz renouvelable, et à favoriser parallèlement l'usage du gaz renouvelable dans le secteur des transports. En particulier une diminution des émissions de polluants atmosphériques (SOx, NOx, CO, O3) pourrait résulter de la mise en œuvre des objectifs de la PPE en matière de parts de marché des véhicules au GNV aux horizons 2020 et 2030. Des tests conduits par l'ADEME indiquent par exemple que sur des moteurs poids-lourds Euro 6, la réduction des rejets d'oxydes d'azote (NOx) se situe entre -30 et -70% par rapport au diesel. La PPE envisage l'utilisation du GNV comme carburant de transition, avant la mise sur le marché de bio-GNV. Les objectifs de développement de GNL comme carburant marin laissent présager d'une incidence positive sur la qualité de l'air et le changement climatique, bien qu'une plus grande incertitude est associée au développement de ce carburant.			

Infrastructures de réseaux et stockage

Réseaux électriques

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et changement climatique	Potentiellement positif	Indirect	Permanent	Moyen terme
	Les évolutions du réseau électrique prévues dans le cadre de la PPE devraient contribuer de manière indirecte à réduire les émissions de gaz à effet de serre. En effet, la PPE prévoit des mesures d'adaptation du réseau facilitant l'intégration des énergies renouvelables au système électrique, qui seront à moyen terme nécessaires pour une montée en puissance des moyens de production intermittents et décentralisés.			
Nuisances	Potentiellement négatif	Direct	Permanent	Moyen terme
	Les principales nuisances associées aux réseaux électriques sont dues aux ondes électromagnétiques à extrêmement basse fréquence liées aux lignes à haute tension. Le respect des règles d'éloignement entre ces lignes et les bâtiments sensibles permet de contrôler les impacts à l'échelle locale.			
Risques naturels et technologiques	Potentiellement négatif	Indirect	Permanent	Long terme
	Il est probable qu'à moyen-long terme, le système électrique se caractérise par une plus grande vulnérabilité aux risques naturels. En effet, le changement climatique va très probablement entraîner une augmentation de la fréquence des événements extrêmes de type tempêtes, qui représentent des risques sur les réseaux de transport et de distribution lorsque ceux-ci sont aériens.			
Biodiversité	Incertain	Direct	Permanent	Moyen terme

Paysages et patrimoines	Les principales incidences sur la biodiversité des réseaux électriques sont dues aux interactions entre les grandes infrastructures linéaires et les interruptions de continuité écologique. Les impacts des projets d'infrastructure seront précisés et évalués localement dans le cadre des procédures d'évaluation auxquels ils seront soumis. Il est rappelé que chaque projet d'infrastructure majeur doit être compatible avec les orientations sur les trames vertes et bleues. Tous les projets doivent tenir compte des réglementations locales et enjeux écologiques locaux (identifiées au sein des SRCE, zonages Natura 2000, etc.). L'impact visuel des infrastructures de transport et de distribution d'électricité sur les paysages est une problématique ancienne. La PPE ne prévoyant pas d'orientation particulière à ce sujet, il est difficile de prévoir une tendance pour cette problématique.

Batteries

Energies et changement climatique	Potentiellement positif	Indirect	Permanent	Moyen terme
	Il est prévisible que le développement des capacités de stockage contribue de manière indirecte à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. En effet, à moyen terme, il favorisera l'insertion des énergies renouvelables au mix énergétique français en le rendant plus résilient à l'intermittence de certaines sources.			
Ressources et déchets	Incertain	Indirect	Permanent	Moyen terme
	Les piles et accumulateurs employées dans les technologies innovantes de stockage se composent de matériaux stratégiques (terres rares, lithium, nickel, etc.) qui nécessitent un recyclage spécifique. Les dispositifs actuels de recyclage de ces matériaux sont adaptés aux technologies existantes mais pourraient, à moyen terme, ne pas être adaptés aux nouvelles technologies de stockage. En particulier le recyclage de certains types d'accumulateurs au Lithium pose encore des difficultés. De nouvelles filières de recyclage pour la valorisation des matières devront, par conséquence, émerger afin d'éviter que le développement du stockage ne s'accompagne d'une pression exacerbée sur les matériaux stratégiques. Si les incidences négatives potentielles d'une telle pression pourraient se sentir à moyen terme, leur anticipation est indispensable à très court terme.			

Effacement

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et changement climatique **Qualité de l'air et santé humaine**	Potentiellement positif	Indirect	Permanent	Court terme
	Une réduction à court terme des émissions de gaz à effet de serre et des émissions de polluants atmosphériques grâce au recours à l'effacement prévu par la PPE, couplé au déploiement des compteurs communicants Linky, est très probable. Le recours à l'effacement, combiné à des moyens de pilotage en temps réel de la demande, permet d'éviter l'utilisation d'unités de production de pointe (fonctionnant souvent au fioul) très émettrices pour faire face aux pics de demande. Les gains marginaux associés seraient non négligeables, en considérant que les heures de production de pointe représentent, actuellement, 15% des émissions de GES associées à la production d'électricité (pour environ 1/16ème des heures de consommation). Par ailleurs, en apportant une réponse à l'enjeu structurel de l'intermittence des énergies renouvelables, l'effacement contribue à l'accompagnement du développement des EnR et par là-même à la réduction des émissions des GES et polluants atmosphériques.			
Risques naturels et technologiques	Potentiellement positif	Indirect	Permanent	Court terme
	Les risques technologiques associés aux centrales de pointe nécessaires pour répondre aux pics de demande pourront également être réduits par rapport aux évolutions tendancielles (pas de besoin de construction de centrales nouvelles).			
Ressources et	Potentiellement positif	Indirect	Permanent	Court terme

déchets	Le développement de l'effacement devrait contribuer à la réduction de la pression sur l'approvisionnement en ressource durant les pics de demande. Les pressions sur les ressources utiles à la construction de moyens de production de pointe seront également évitées, ainsi que les déchets de construction associés.

Réseaux de gaz et pétrole et stockage

Energies et changement climatique	Potentiellement positif	Indirect	Permanent	Moyen terme
	Les évolutions des réseaux de gaz et de pétrole prévues dans le cadre de la PPE devraient contribuer de manière indirecte à réduire les émissions de gaz à effet de serre. En effet, la PPE prévoit des mesures d'adaptation du réseau facilitant l'intégration du gaz renouvelable au système électrique, qui seront à moyen terme nécessaires pour le raccordement de moyens de production supplémentaires. De plus, la mise en place de compteurs communicants Gazpar devrait permettre à moyen terme de contribuer à la maîtrise de la demande énergétique. Différentes études menées lors d'expériences préalables de mise en place de compteurs communicants gaz ont démontré que les gains d'efficacité énergétique associés pouvaient représenter de l'ordre de 10% pour les consommateurs concernés, bien que cette estimation soit à considérer avec recul, ne reflétant pas nécessairement la situation spécifique française[78]. A horizon 2023, une diminution des consommations de gaz de l'ordre de 10% pourrait ainsi être observée (diminution de 1,5% à l'horizon 2018).			

Ressources et déchets	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Moyen terme
	Une baisse de la pression sur l'approvisionnement en gaz devrait être permise par le développement de nouvelles infrastructures de réseau de transport de gaz prévues par la PPE en vue de réduire la tension sur les flux et de contribuer à sécuriser l'approvisionnement de certaines régions.			
Biodiversité **Utilisation et pollution des sols**	Potentiellement négatif	Indirect	Permanent	Court terme
	Les réseaux de gaz sont enterrés, ce qui réduit l'impact sur l'utilisation des sols. Une altération temporaire en phase de travaux, et localisée des milieux écologiques (terrestres ou aquatiques) ainsi que l'artificialisation ponctuelle de certaines surfaces naturelles et agricoles est prévisible en lien avec la réalisation des projets de développement des réseaux de gaz inscrits dans la PPE. Les incidences de ces projets à leurs horizons respectifs seront précisées dans le cadre des procédures d'autorisation auxquelles ils sont soumis. De même, les projets concernant les extensions de capacité des terminaux méthaniers inscrits dans la PPE pourront être à l'origine d'incidences limitées (extension uniquement) et localisées sur l'utilisation des sols et les milieux environnants. Les projets concernant les sites de stockage souterrains de gaz naturel inscrits dans la PPE induisent des développements de nouvelles cavités ou d'extension de cavités déjà autorisés au titre du code minier et du code de l'environnement et ayant fait l'objet d'études d'impact environnementales et de prescriptions d'exploitation destinées à réduire les nuisances et à limiter les risques pour l'environnement. Ces nouveaux développements en cours, déjà engagés avant la PPE sont nécessaires à la sécurité d'approvisionnement. Ils permettent en outre d'optimiser le fonctionnement du système gazier, en limitant notamment les renforcements du réseau de transport de gaz auquel ils sont raccordés.			

Réseaux de chaleur

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon

[78] ADEME, Juin 2015, compteurs communicants gaz, pratiques des ménages et économies d'énergie

Energies et changement climatique **Qualité de l'air et santé humaine**	Potentiellement positif	Indirect	Permanent	Moyen terme
	Le développement des réseaux de chaleur devrait contribuer de manière indirecte à une réduction des émissions de gaz à effet de serre et des émissions de polluants atmosphériques. En effet, ces réseaux permettent de gérer la ressource de chaleur de manière plus efficace que des appareils individuels en valorisant des ressources supplémentaires (chaleur de récupération notamment) et présentent une plus grande flexibilité d'utilisation, contribuant à la flexibilité du système énergétique. L'intégration des énergies renouvelables et de récupération aux réseaux de chaleur participera particulièrement à cet effet positif. A titre d'illustration, le contenu carbone actuel des réseaux de chaleur en France est évalué à 162 kg CO2 / kWh, sachant que les réseaux comptent 40% d'EnR&R. Les objectifs cibles d'incorporation d'EnR&R dans les réseaux donnés par la PPE (50% à 2018 et 55-60% à 2023) réduiraient ce contenu CO2 à 146 kg CO2 / kWh en 2018 et 130-138 kg CO2 / kWh en 2023.			
Biodiversité **Utilisation et pollution des sols** **Ressource en eau**	Potentiellement négatif	Indirect	Permanent	Moyen terme
	Une altération localisée des milieux écologiques (terrestres ou aquatiques) ainsi que l'artificialisation ponctuelle de certaines surfaces naturelles et agricoles est prévisible en lien avec la réalisation des projets de développement des réseaux de chaleur inscrits dans la PPE. Les incidences de ces projets à leurs horizons respectifs seront identifiées et précisées dans le cadre des procédures d'autorisation auxquelles ils sont soumis.			

Stratégie de Développement de la Mobilité Propre

Maîtrise de la demande de mobilité

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et Changement Climatique Qualité de l'air et santé humaine	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Moyen terme
	La maîtrise de la demande de mobilité est un enjeu clé des évolutions sociétales qui pourront contribuer à atténuer les répercussions environnementales des modes de vie urbains et ruraux. La maîtrise et le pilotage de la demande de mobilité doivent permettre de limiter et réduire les besoins en déplacement, et par conséquent les consommations énergétiques et la pollution atmosphérique qui y sont associées. Afin de maîtriser les besoins de mobilité, la SDMP s'appuie sur des mesures déployées par la LETCV. Le principal levier d'action pour piloter les besoins de mobilité consiste à agir sur les différentes fonctionnalités urbaines, notamment leur agencement et leur inter-connectivité. La complémentarité des différents réseaux de mobilité permettant d'accéder aux services et fonctions urbaines est un autre levier d'action. En effet, au-delà de l'agencement des fonctionnalités urbaines, il s'agit de permettre aux espaces urbains, péri-urbains et ruraux d'accéder aux différents services de telle sorte que les déplacements soient facilités. D'une part, la SDMP reprend les outils introduits par la LTECV pour assurer la mise en cohérence des fonctionnalités urbaines et des services de mobilité : méthodologies d'élaboration des plans de mobilité rurale, de plans de déplacement allégés en agglomération de 50 000 habitants, d'aide à la décision pour favoriser les espaces de travail partagé, etc. Ainsi des besoins existants pourraient être atténués par la relocalisation de certaines fonctions urbaines et le renforcement de l'intégration entre les différents systèmes de mobilité. Par exemple, les espaces de travail partagés permettront de diminuer les besoins en déplacement domicile-travail. La SDMP propose également d'anticiper l'évolution des besoins de mobilité liés aux évolutions sociétales telles que le vieillissement de la population. En effet les besoins accrus de services à la personne impliqueront nécessairement des besoins de mobilité différents. L'évaluation de ces besoins pourra s'articuler avec les outils de planification urbaine, notamment les schémas régionaux de l'intermodalité, pouvant être complétés par des plans de mobilité rurale, afin de proposer des solutions de mobilité autres que le véhicule individuel à combustion thermique. Un dernier levier d'action pour maîtriser la demande de mobilité réside dans la modification des usages, dont le corollaire est la sensibilisation à la mobilité durable. La SDMP suggère ainsi de développer les moyens de sensibiliser les jeunes publics et les publics défavorisés sur les mobilités alternatives et durables. L'anticipation des nouveaux besoins de mobilité, la recherche de complémentarité des solutions de transport et la sensibilisation des publics, sont autant d'outils proposés par la SDMP qui devraient permettre de maîtriser la demande de mobilité. Ces mesures s'inscrivent dans un horizon de moyen terme. La maîtrise de la demande de mobilité devrait permettre de limiter les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques liées à l'utilisation de véhicules thermiques pour			

	certains déplacements qui pourront être désormais évités. La consommation finale d'énergie associée au secteur des transports pourrait se situer dans une fourchette 43 à 50 Mtep à horizon 2023 (49 Mtep en 2015). Le niveau de consommation sera influencé par la mise en œuvre des différentes actions inscrites dans la SDMP, qui pourront relever d'un scénario bas (scénario 1), plus ambitieux, ou d'un scénario haut (scénario 2), qui ne permettrait pas de limiter la consommation d'énergie du secteur. Cela souligne l'importance de tendre vers une trajectoire de consommation minimisée, en activant non seulement les leviers relatifs à la maîtrise de la demande, mais également en jouant sur l'efficacité des véhicules et le report modal.			
Ressources et déchets	Potentiellement positif	Indirect	Permanent	Long terme
	A long terme, la maîtrise de la demande de mobilité permettra de limiter la demande de combustibles fossiles et la dépendance de la France aux énergies fossiles importées.			
Risques naturels et technologiques	Potentiellement positif	Indirect	Permanent	Moyen terme
	D'une façon générale, les transports sont sources de risques, et ce quels que soient les modes de transports considérés (certains modes de transports étant sources de risques plus importants - voir analyse du volet "reports modaux"). La diminution générale, par rapport à un scénario tendanciel, des besoins en mobilités, devrait permettre de s'inscrire dans une trajectoire de maîtrise voire de diminution des risques technologiques associés aux transports. Par ailleurs, la diminution des besoins de mobilité et l'optimisation des systèmes de transports permettraient de réduire les risques d'accidents.			
Utilisation et pollution des sols Biodiversité	Potentiellement positif	Indirect	Permanent	Moyen terme
	Les besoins en déplacements sont globalement consommateurs d'espace : infrastructures de ravitaillement et recharge, infrastructures routières et ferroviaires, gares, parking, etc. Une rationalisation des déplacements est de nature à limiter les besoins en espace supplémentaires. Par ailleurs, les mesures de la SDMP relatives aux reports modaux et à l'optimisation des infrastructures contribuent à optimiser, à besoin de déplacement constant, l'incidence des déplacements sur l'utilisation des sols. Les besoins liés aux transports collaboratifs (notamment aires de covoiturage) devront par ailleurs être anticipés et gérés en cohérence avec les enjeux de préservation de la ressource foncière (cf. mesures recommandées à ce sujet, volet "transports collaboratifs"). Par ailleurs, la consommation d'espaces naturels engendre potentiellement des perturbations pour les écosystèmes environnants et est susceptible d'altérer les milieux naturels qui contribuent au fonctionnement des écosystèmes locaux. La maîtrise de la demande de mobilité, si elle permet de maîtriser la consommation d'espaces pour des usages liés aux transports, pourrait conduire à éviter et limiter cette incidence potentielle sur la biodiversité locale.			
Paysages et patrimoines	Potentiellement positif	Indirect	Permanent	Moyen terme
	La maîtrise de la demande de mobilité implique de repenser les systèmes de transport et ainsi d'optimiser, au niveau local, l'organisation des territoires. L'optimisation des déplacements représente ainsi une opportunité d'accompagner l'évolution de ces territoires et leur mutation paysagère. En pacifiant globalement les centres urbains, l'accès des citoyens au paysage de proximité pourrait être amélioré. Enfin, en proposant de réduire globalement la demande de mobilité, la SDMP suggère de limiter les besoins en infrastructures routières, qui sont également consommatrices d'espaces et perturbatrices des paysages (voir volet reports modaux pour plus de détails.)			
Nuisances	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Long terme
	La maîtrise de la demande, et l'évitement de certains déplacements, devraient permettre de réduire les nuisances occasionnées d'une façon générale par les besoins en déplacements. Ces nuisances devraient par ailleurs être réduites par les mesures de la SDMP en faveur des reports modaux, des transports collaboratifs, de l'optimisation des infrastructures et des véhicules alternatifs.			

Développement des véhicules à faibles émissions

Un décret définissant les véhicules à faibles émissions est en cours d'élaboration. Ainsi, l'analyse des incidences détaillée dans ce paragraphe sera susceptible d'évoluer suite à la parution de ce décret, pour adapter les remarques formulées à la définition précise des véhicules couverts par ce volet.

De plus, les volets portant sur le développement des véhicules à faibles émissions et les carburants alternatifs auront des incidences susceptibles de se recouper. Afin d'éviter une redondance de l'analyse, les incidences directement liées aux véhicules ont été présentées dans le premier volet, tandis que les incidences liées au développement des infrastructures nécessaires ou aux filières d'approvisionnement ont été présentées dans le second.

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et Changement Climatique Qualité de l'air et santé humaine	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Moyen terme
	Le déploiement des véhicules à faibles émissions à grande échelle devrait permettre de limiter les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques, dans la mesure où les véhicules concernés (liste précise à paraître par décret, non publié à la date de rédaction du présent document) sont par nature moins polluants que les véhicules thermiques traditionnels. La substitution de véhicules à faibles émissions aux véhicules thermiques pourra donc avoir une incidence positive sur l'atténuation du changement climatique. La SDMP rassemble des mesures préconisées par la LTECV et certaines actions déjà engagées et propose de nouvelles actions afin d'optimiser les conditions de déploiement à grande échelle des véhicule à faibles émissions : diminution du coût du véhicule, privilèges de circulation, tarification allégée, développement du capital humain nécessaire à la maintenance, etc. Ces différentes mesures devraient contribuer à améliorer la compétitivité économique des véhicules à faibles émissions, ce qui favoriserait la substitution des véhicules thermiques par ces véhicules. Des études ont montré que sur l'ensemble de leur cycle de vie, les véhicules électriques sont moins émetteurs de GES que les véhicules thermiques79. Ceci est particulièrement vrai dans le cas de la France, dont la production d'électricité est très peu carbonée par comparaison avec ses voisins européens. Le basculement vers des véhicules électriques permettrait donc de réduire de manière significative les émissions de gaz à effet de serre liés aux transports, à condition que le contenu du mix électrique français se maintienne à un niveau faiblement carboné - ce qui devrait être rendu possible par les orientations de la PPE favorables aux énergies renouvelables et à la maîtrise du recours aux moyens thermiques fossiles fortement émetteurs (cf. EES de la PPE). Par ailleurs, les véhicules électriques ne sont pas dépendants de phénomènes de combustion pour leur propulsion. Ils sont à ce titre souvent considérés comme des véhicules « zéro émissions », même si des émissions résiduelles subsistent, dues à des phénomènes tels que l'usure des pneus sur la chaussée. De même, les carburants alternatifs dont la SDMP prévoit le développement sont moins émetteurs de polluants atmosphériques que les carburants traditionnels. Ainsi, les mesures de la SDMP favorisant leur déploiement seront bénéfiques pour la qualité de l'air, particulièrement dans les grands centres urbains sujets à des niveaux de pollution importants : - Les émissions de NO pour les poids lourds au GNV sont deux à quatre fois moins élevées que pour leurs équivalents diesel, et les émissions de particules sont quasiment nulles. Le développement de ce carburant permettrait donc une réduction des émissions polluantes.80 - De même que les véhicules électriques, les véhicules à hydrogène sont souvent considérés « zéro émissions » car leurs émissions de polluants atmosphériques sont très faibles (grâce à un moteur ne reposant pas sur la combustion). En effet, ils fonctionnent à l'aide d'un moteur électrique alimenté par une pile à combustible dont le seul sous-produit est l'eau, élément non polluant. L'ensemble de ces mesures contribueront ainsi à orienter le renouvellement du parc automobile vers les véhicules à faibles émissions, et à limiter le phénomène de réchauffement climatique et réduire les émissions de polluants atmosphériques comparativement à un scénario de poursuite des tendances actuelles. Ces incidences pourront être caractérisées plus précisément dès lors que le décret précisant la liste des véhicules à faible émission sera publié. Les parcs actuels (mais aussi les développements technologiques) ont « naturellement » une grande inertie : il n'est plus rare de voir des durées de vie de véhicules atteindre ou dépasser les 15-20 ans (et les innovations pénétrer dans le parc en quasiment 25 ans). En conséquence, les incidences de ces mesures s'inscrivent dans				

79 ADEME, 2012, Elaboration selon les principes des ACV des bilans énergétiques, des émissions de gaz à effet de serre et des autres impacts environnementaux induits par l'ensemble des filières de véhicules électriques et de véhicules thermiques aux horizons 2012 et 2020

80 ADEME, Juin 2005, Les technologies des véhicules lourds et les émissions de gaz à effet de serre associées

	un horizon de moyen terme.
Ressources et déchets	Incertain / Indirect / Permanent / Moyen terme Le développement des véhicules à basses émissions, ayant recours à des carburants alternatifs ou à faible consommation de carburants traditionnels (objectif de consommation moyenne des nouveaux véhicules mis sur le marché 2L/100km en 2030) va permettre de réduire la dépendance de la France aux importations de pétrole, auxquelles le secteur des transports est particulièrement sensible, et contribuera ainsi à la sécurité d'approvisionnement. Cependant, le développement des véhicules électriques et hybrides pose la question de la gestion en fin de vie des batteries et piles à combustible (pour les véhicules à hydrogène). En effet, elles se composent de matériaux stratégiques (terres rares, lithium, nickel, etc.) qui nécessitent un recyclage spécifique. Les dispositifs actuels de recyclage de ces matériaux sont adaptés aux technologies existantes mais pourraient, à moyen terme, ne pas être adaptés aux nouvelles technologies de stockage mobile. En particulier le recyclage de certains types d'accumulateurs au Lithium pose encore des difficultés. De nouvelles filières de recyclage pour la valorisation des matières devront, par conséquent, émerger afin d'éviter que le développement de la mobilité électrique et à l'hydrogène ne s'accompagne d'une pression exacerbée sur les matériaux stratégiques. Si les incidences négatives potentielles d'une telle pression pourraient se sentir à moyen terme, leur anticipation est indispensable à très court terme (cf. EES-PPE pour une analyse détaillée de ces aspects).
Nuisances	Incertain / Direct / Permanent / Moyen terme Les véhicules à faibles émissions peuvent être plus ou moins bruyants selon les types de véhicules, mais leurs émissions sonores sont généralement moindres que celles des véhicules thermiques traditionnels. Ils représentent donc une opportunité de réduire les nuisances sonores liés aux transports. En effet, aux faibles vitesses (<25km/h), les véhicules dotés d'un moteur électrique (véhicules électriques, hybrides et à hydrogène) sont quasiment silencieux81, ce qui offre a priori des possibilités de réduire les nuisances sonores liées aux circulations de véhicules en agglomération. Cependant, cela pose également des problèmes de sécurité potentiels, car les piétons et cyclistes n'entendent pas les véhicules approcher. Ainsi, la Commission européenne a lancé le projet eVADER, chargé de mettre au point un système d'alerte sonore pour les véhicules électriques sans augmenter la pollution sonore des milieux urbains. Tous les véhicules électriques et hybrides devront être équipés de ce système à l'horizon 2019. Les incidences du développement de ce type de véhicules sont donc incertaines à cet horizon et dépendront de l'intégration de ces alertes sonores dans le milieu urbain. Les véhicules fonctionnant au GNV sont également moins bruyants que les véhicules thermiques classiques. Une étude de l'ADEME comparant les différentes filières technologiques82, conclut qu'en plus d'émissions polluantes significativement réduites, « la combustion du carburant gaz naturel est plus lente que celle des autres hydrocarbures. Elle permet une réduction significative des vibrations et par conséquent du volume sonore des moteurs. Le niveau de bruit est abaissé d'environ 4 décibels, c'est-à-dire divisé par deux par rapport à un moteur diesel. »

Développement du marché des carburants alternatifs et déploiement des infrastructures correspondantes

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et Changement	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Moyen terme

81 ADEME, 2012, Elaboration selon les principes des ACV des bilans énergétiques, des émissions de gaz à effet de serre et des autres impacts environnementaux induits par l'ensemble des filières de véhicules électriques et de véhicules thermiques aux horizons 2012 et 2020

82 ADEME, Avril 2007, Fiches Conseil Environnement - Energies : quelles filières technologiques pour les autocars ?

Climatique	Le déploiement des carburants alternatifs permettra de réduire les émissions de gaz à effet de serre liées au transport, dans la mesure où ces derniers sont moins polluants en phase d'utilisation que les hydrocarbures traditionnels. Ainsi, si les véhicules électriques et hybrides sont avantageux en termes d'émissions de gaz à effet de serre (voir le volet véhicules à faibles émissions), l'efficacité des véhicules fonctionnant au GNV est également légèrement supérieure à celle des véhicules thermiques traditionnels grâce au faible contenu carbone du carburant.83 Certains points sont encore sujets à débat, tels que les biocarburants et leur impact au cours de leur cycle de vie (traité dans l'EES PPE) ou l'efficacité énergétique de l'hydrogène, qui dépend grandement du mode de production de l'hydrogène : l'électrolyse de l'eau est préférable au vaporéformage du gaz naturel d'un point de vue environnemental, mais pour le moment uniquement applicable pour des capacités de production modérées (de l'ordre de 200 t/an). Le plan de développement du stockage des énergies renouvelables par l'hydrogène prévu par la LTECV traitera de cette question, permettant ainsi d'alimenter une filière de transport vertueuse en termes d'émissions de GES. Une production de 2,5 à 3TWh par an à l'horizon 2030, mentionné par la PPE, correspond à un réseau dense de plus d'une centaine d'installations. Cela permettrait la réalisation d'un maillage progressif du territoire en ligne avec la stratégie « bottom-up » de développement de l'hydrogène carburant retenue par la SDMP pour les carburants émergents. Le déploiement à grande échelle de ces carburants alternatifs dépend de deux aspects complémentaires : leur compétitivité économique et le développement des infrastructures nécessaires à leur fonctionnement. Outre le coût initial du véhicule, une fiscalité avantageuse et un coût compétitif sur les carburants favorisent l'adoption de ces carburants par le public concerné. De plus, l'accès facilité aux infrastructures d'approvisionnement (stations-services ou bornes de charge) est un facteur déterminant pour le déploiement à grande échelle de ces carburants. Ainsi, en créant des mécanismes de soutien au développement des réseaux d'infrastructures, la SDMP contribue aux objectifs de la LTECV et renforce l'attractivité des carburants alternatifs pour permettre leur déploiement à l'échelle du territoire national. De plus, le développement de la mobilité électrique pourrait présenter des bénéfices indirects d'un point de vue climatique. En effet, leur intégration au réseau électrique peut contribuer à améliorer la flexibilité de ce dernier. Les besoins en flexibilité du réseau étant appelés à augmenter significativement avec le développement des énergies renouvelables intermittentes (cf. EES PPE), il s'agirait d'un atout substantiel dans la transition du système énergétique. L'EES recommande donc en ce sens d'évaluer précisément les besoins liés à la mobilité électrique, et de lancer des initiatives d'intégration au réseau, telles qu'un projet pilote de *vehicle to grid* (voir paragraphe 6). Le rapport « En route pour un transport durable » de l'European Climate Foundation84 estime ainsi les coûts du déploiement des véhicules électriques sur le réseau, selon deux scénarios à l'horizon 2030 : en cas de développement de la charge intelligente et en cas de maintien de la charge normale. Si la charge normale nécessitera à cet horizon un surcoût de 150 M€ pour le réseau, la charge intelligente offre des bénéfices nets potentiels de 150 M€.			
Ressources et déchets	Incertain	Direct	Permanent	Moyen terme
	Le développement des carburants alternatifs, en diversifiant les sources énergétiques du secteur, permettra de réduire la dépendance de la France aux importations de pétrole, auxquelles le secteur des transports est particulièrement sensible, ce qui contribuera grandement à la sécurité d'approvisionnement en produits pétroliers. Cependant, en ce qui concerne le GNV, les importations seront remplacées par des importations de gaz naturel, le pays important la quasi-totalité de ses consommations de gaz. Cet approvisionnement est également sensible d'un point de vue géopolitique, sauf si le développement du bio-GNV permet de répondre à la demande (cf. EES-PPE). De plus, le développement des véhicules électriques, hybrides et à hydrogène va entraîner l'émergence de problématiques liées à l'approvisionnement et au recyclage de certains métaux rares intervenant dans la fabrication des batteries et piles à combustible (voir l'analyse détaillée du volet sur les carburants alternatifs).			
Risques naturels et technologiques	Potentiellement négatif	Direct	Permanent	Moyen terme

83 http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-Gaz-Naturel-pour-Vehicules-GNV.html
84 European Climate Foundation, Novembre 2015, *En route vers un transport durable*

	L'utilisation d'hydrogène et de GNV comme carburants pour les véhicules est associée à l'apparition de risques spécifiques, tout au long de la chaîne de production. En effet, l'hydrogène est un gaz extrêmement inflammable, très léger et souvent manipulé sous haute pression. Il possède également des propriétés de corrosion particulières qui rendent nécessaire certaines précautions concernant le matériel utilisé pour sa manipulation. Ces risques sont connus et peuvent être maîtrisés, mais nécessitent tout de même une attention particulière. Ainsi, dans son guide concernant les règles de sécurité concernant les installations liées à l'utilisation d'hydrogène (unités de production, distribution, stations-service et véhicules), l'ADEME stipule que "les véhicules à hydrogène [ne sont] ni plus ni moins dangereux qu'un autre type de véhicules, mais avec des risques spécifiques qu'il convient de connaître et de maîtriser." Ces risques devront ainsi être gérés localement, en conformité avec les bonnes pratiques et réglementations applicables.
Utilisation et pollution des sols Biodiversité Paysages et patrimoine	Potentiellement négatif | Indirect | Permanent | Moyen terme Les principales incidences du développement des carburants alternatifs concernant ces thématiques environnementales sont liées aux infrastructures de recharge qui seront créées pour répondre à la demande associée. Le problème est particulièrement sensible pour les stations de recharge d'hydrogène ou de GNV, qui sont généralement plus imposantes. La construction d'un nouveau réseau de stations-service pour les carburants alternatifs pourrait contribuer à l'artificialisation des sols et à la multiplication d'installations ayant une incidence notable sur le paysage. (cf. EES-PPE) Les bornes de charge pour les véhicules électriques, de taille plus modeste et naturellement destinées à des environnements déjà urbanisés (parkings, places de stationnement urbain ou particulier) ne devraient pas poser d'enjeu notable à l'échelle du territoire métropolitain, bien que leur intégration paysagère constituera à enjeu à traiter avec attention à l'échelle des territoires et en fonction de leurs caractéristiques propres. Plusieurs possibilités d'intégration des points de charge dans les paysages urbains existent déjà et méritent d'être considérées comme des bonnes pratiques. Ainsi, des bornes intégrées au mobilier urbain (horodateurs, réverbères) ou des bornes à induction, sans contact, et ressemblant à des bouches d'égout (développées par Hevo Power à New York) peuvent être citées en exemple. Toutefois, ces effets potentiellement négatifs seront atténués par le fait qu'une partie des bornes et stations nouvelles viendront se localiser sur le réseau existant. Enfin, les biocarburants de première génération sont consommateurs de surface agricole, et peuvent entrer en compétition avec les usages alimentaires. A ce titre, il est recommandable de privilégier le développement des biocarburants qui permettent de réduire la pression sur l'usage des terres agricoles. L'analyse de cette problématique a été effectuée à l'occasion de l'EES-PPE.

Optimisation des véhicules et réseaux existants

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et Changement Climatique Qualité de l'air et santé humaine	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Moyen terme
	L'optimisation des véhicules et des réseaux existants devrait avoir une incidence positive sur le changement climatique et la qualité de l'air. L'optimisation des systèmes logistiques (favorisée par la stratégie nationale sur la logistique, les dispositifs d'application volontaire dans le transport routier de marchandises ou les chartes locales de logistique urbaine) devraient permettre d'augmenter le taux de remplissage et d'utilisation des véhicules de marchandises, et ainsi de réduire le nombre de véhicules en circulation. L'étude d'impact de la LTECV mentionne que dans le cadre de la logistique urbaine, « les gains [en termes de réduction des émissions de CO] associés à l'utilisation de services de multi-modalité urbaine (fluvial urbain et ferroviaire de proximité) et à la mise en œuvre d'innovations technologiques (liées aux véhicules) pourraient être [...] de l'ordre de 75%, pour certains flux de marchandises particulièrement adaptés à la mise en place de ces mesures ». Certains aménagements urbains, tels que les privilèges de stationnement et les voies de circulation réservées aux transports en commun, transports collaboratifs et véhicules à faibles émissions ou l'interdiction progressive de certains types de véhicules permettront d'inciter les usagers à effectuer leurs déplacements en transport peu polluants. Certaines collectivités se sont portées volontaires pour la mise en place de Zones à Circulation Restreinte (ZCR) représentant environ 2,5 millions de			

	véhicules particuliers, dont 300 000 véhicules Euro 1 et 2, pour une population totale de 5 millions d'habitants. Selon l'étude d'impact de la LTECV, en considérant que 70 % des propriétaires de véhicules interdits remplacent leurs véhicules par un véhicule plus récent et que 30 % changent leurs modes de transport (covoiturage, transport en commun...), le gain environnemental potentiel de la mise en place des 11 ZCR se chiffrerait à « 360 millions d'euros sur 3 ans (monétarisation de l'impact sanitaire des émissions de polluants issus des travaux du Commissariat général à la stratégie et à la prospective)". L'étude d'impact précise par ailleurs que "sur une année, les émissions de NO attribuées à ces 300 000 véhicules seraient réduites de 67 % et les émissions de PM10 de 92 % ». D'autre part, l'extension des limitations de vitesses suggérée par la SDMP permettra de réduire les émissions de gaz à effet de serre générées par les véhicules à combustion thermique en circulation. Sur les voies rapides en particulier (au-delà de 70km/h), l'étude ADEME *Impacts des limitations de vitesse sur la qualité de l'air, le climat, l'énergie et le bruit* a montré que la limitation des vitesses de circulation 10km/h en deçà des niveaux actuels permettrait une diminution de 8 à 20% des émissions de polluants (selon le type de polluant). De plus, ces limitations permettent de fluidifier le trafic autoroutier et de limiter les émissions de GES liées à la congestion. De plus, ces incidences sont cumulables et dans les ZCR, par exemple, le cumul de ces effets pourrait conduire à une réduction significative des pollutions (double effet de la limitation de vitesse et du remplacement des véhicules les plus polluants). Certains aménagements technologiques des réseaux existants, tels que la route à énergie positive ou le déploiement des bornes de rechargement électrique ou GNV permettront d'encourager le déploiement des modes de transport alternatifs peu polluants à grande échelle. A plus long terme, d'autres innovations technologiques, telles que les véhicules autonomes pourraient permettre de fluidifier le trafic et de diminuer l'accidentologie, cependant l'incidence exacte de cette technologie demeure incertaine et doit faire l'objet de plus amples expérimentations.85 Enfin, la gestion dynamique des trafics routiers pourra permettre de piloter la circulation efficacement et en temps réel et ainsi de maîtriser les émissions de gaz à effet de serre. Ce système de gestion du trafic sera particulièrement pertinent en période de pic de pollution où la régulation du trafic de manière exceptionnelle est indispensable.			
Ressources et déchets Utilisation des sols Biodiversité	Incertain	Direct	Permanent	Moyen terme
	L'optimisation des systèmes logistiques et des trafics routiers nécessite la mise à disposition de volumes importants de données en temps réel. Les systèmes d'information de la mobilité devront permettre de répondre à ces besoins. La gestion des données et de l'espace nécessaire au stockage des données en data center devra être envisagée. En revanche, l'optimisation des réseaux existants devraient permettre de limiter le besoin en infrastructures nouvelles et ainsi limiter les impacts potentiellement négatifs sur l'utilisation des sols et la biodiversité de ces infastructures			
Risques naturels et technologiques	Potentiellement positif	Indirect	Permanent	Moyen terme
	L'optimisation des systèmes logistiques devrait permettre de réduire l'exposition aux risques liés au transport de matières dangereuses, notamment en limitant le nombre de véhicules en circulation et en optimisant les itinéraires et horaires de transport.			
Nuisances	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Moyen terme
	L'optimisation des systèmes logistiques devrait permettre de réduire les incidences négatives du transport de marchandise sur la qualité de l'environnement , notamment en termes de nuisances sonores et de pollution atmosphérique. La mutualisation des espaces logistiques et des modes de livraison pourrait engendrer la diminution du nombre de véhicules lourds de livraison en circulation et ainsi réduire les nuisances qui émanent de ce type de véhicules.			

85 DGITM, 2015, Véhicule à délégation de conduite et politiques de transports, Synthèse bibliographique

Amélioration des reports modaux

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et Changement Climatique Qualité de l'air et santé humaine	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Long terme
	<u>Global :</u> D'une façon générale, les actions menées pour favoriser le report modal devraient permettre de réduire, à moyen-long terme, les émissions de gaz à effet de serre et autres polluants atmosphériques. La SDMP rappelle, pour le transport de marchandisies, la priorité donnée aux investissements dans les infrastructures de transports les moins polluantes telles que les infrastructures ferroviaires, portuaires, et fluviales. Ainsi le développement de ces infrastructures devraient permettre d'accroître leur attractivité auprès des professionnels de l'industrie logistique . Par ailleurs, le développement de l'intermodalité, qui facilite l'accès aux différents services de transports urbains, ainsi que la mise en œuvre du Grand Paris Express, permettront d'accroître la disponibilité et la complémentarité des différents modes de transport, et ainsi de faciliter l'accessibilité à plusieurs solutions de mobilité peu émettrices de CO_2. La fiabilité de l'infrastructure, assurée par les investissements, et l'accessibilité aux différentes solutions de mobilité, facilitée par l'intermodalité, permettront d'augmenter l'attractivité économique et logistique des solutions de transports alternatives au transport routier. Cette attractivité accrue des transports moins polluants devrait conduire à réduire le nombre de kilomètres parcourus aux moyens de transports plus polluants et ainsi à limiter les émissions de GES et de polluants atmosphériques. Il est cependant difficile de quantifier le volume des reports modaux permis par cette politique d'investissement dans les infrastructures. En effet, l'influence de l'amélioration des infrastructures sur les comportements des particuliers et les choix des transporteurs demeure indirecte et inscrite dans un horizon de long terme. <u>Fret :</u> En matière de transport de marchandises, la SDMP reprend les objectifs, fixés par le scénario de la SNBC, de diminuer la part du fret routier et aérien de 7% et d'atteindre un taux de 20% de fret non routier en 2030. L'atteinte de tels objectifs repose sur le report du transport de marchandises vers le fret ferroviaire et fluvial. D'une part, l'attractivité et la fiabilité des transports ferroviaires et fluviaux devraient augmenter du fait de la politique d'investissements prioritaires rappelée par la SDMP. D'autre part, le Plan d'action pour le développement du fret fluvial et la Conférence sur le fret ferroviaire devraient permettre d'identifier des actions stratégiques pour renforcer la compétitivité de ces modes de transport face au fret routier et d'atteindre les objectifs de réduction de 10 % des émissions de gaz à effet de serre des transports depuis les sites de production en 2020 et de 20 % en 2025 par rapport à 2015, fixés par la LTECV. Par ailleurs, l'augmentation des capacités de transport des infrastructures portuaires, notamment grâce à l'amélioration de leur connectivité fluviale et ferroviaire, devrait accroître la pertinence d'un transport de marchandises multimodal et moins polluant que le fret aérien. L'atteinte des objectifs rappelés par la SDMP permettra de réaliser des économies de CO_2 importantes dans la mesure où le fret fluvial consomme 5 fois moins de carburant que le transport routier et émet 2,5 fois moins de CO_2 à la tonne transportée. Une barge permet ainsi de transporter l'équivalent de 3 trains et de 150 poids lourds (source : éco comparateur HAROPA). <u>Passagers :</u>En matière de transport de passagers, la SDMP rappelle les objectifs inscrits dans la SNBC de diminuer de 2% la part du routier et de l'aérien et d'atteindre un taux de 12,5% de modes doux. La SDMP met l'accent sur le report vers les transports en commun pour les courtes distances, et plus généralement du transport routier vers les transports ferroviaires, collectifs et actifs. Le développement de l'intermodalité et la mise en œuvre de solutions innovantes, dans le cadre de l'appel à projets "Transports en commun et mobilité durable" par exemple, permettront d'accroître l'accessibilité à des solutions de mobilité alternative à la voiture individuelle, et de mieux répondre aux besoins des usagers. La mise en œuvre du plan pour les mobilités actives contribuera également à reporter certains trajets vers des modes de transport non polluants. Les différentes mesures proposées par la SDMP devraient donc permettre de limiter les émissions de CO_2 liées au transport de passagers en encourageant le recours à des modes de transports alternatifs à la voiture individuelle. Enfin les reports modaux auraient également pour effet de réduire la congestion des grands axes de trafic et les émissions de CO_2 qui en résultent, dans la mesure où l'offre multimodale serait d'autant plus intéressante aux heures de pointe - permettant de réduire les temps de transport. Il sera nécessaire d'évaluer rapidement les conséquences en termes environnementaux de la libéralisation du marché des bus interurbains. En effet, l'incidence environnementale que peut engendrer le recours aux bus interurbains plutôt qu'à d'autres solutions de mobilité durable demeure incertaine dans la mesure où de nombreux facteurs pourraient influencer l'empreinte carbone de ce mode de transport : efficacité énergétique des véhicules, taux de remplissage, confort des voyageurs, etc. Les mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique des véhicules sont, en ce sens, de nature à optimiser l'incidence environnementale de l'utilisation des bus interurbains. Des études complémentaires sur le taux de remplissage comparé des bus interurbains et autres solutions			

	collectives (Trains Express Régionaux par exemple) pourraient permettre d'affiner la compréhension de l'incidence environnementale de cette mesure. Par ailleurs, on peut s'attendre à des incidences potentiellement positives du développement de la mobilité active sur la santé humaine, le report des déplacements motorisés individuels vers les mobilités actives permettant une augmentation de l'activité physique des usagers. Toutefois, l'efficacité des mesures présentées demeure incertaine dans la mesure où il est difficile de quantifier l'ampleur des reports modaux qui résulteront des différentes actions stratégiques inscrites dans la SDMP. Afin d'optimiser les efforts d'investissement et l'opportunité de développer l'intermodalité, la mise en œuvre de la SDMP pourra s'appuyer sur les SRADDET afin de coordonner, à l'échelle locale, les différents flux et besoins des usagers.			
Ressources et déchets	Potentiellement négatif	Direct	Temporaire	Moyen terme
	La SDMP propose deux scénarios de développement des transports publics (LGV et TCSP), une hypothèse haute et une hypothèse moins élevée. Ce sont notamment entre 1020 et 1800km de lignes de métro, tram et bus à haut niveau de service qui devraient être développés d'après les scénarios proposés. Les chantiers occasionnés par un tel plan de développement seront une source importante de déchets, qu'il s'agira de collecter et de valoriser de manière adéquate. Par ailleurs, l'abandon des véhicules individuels au profit de transports collaboratifs nécessitera la structuration d'une filière de valorisation des déchets automobiles dont les quantités pourraient augmenter. Les installations de valorisation des véhicules hors d'usage devront être dimensionnées de manière adéquate face aux volumes de déchets engendrés.			
Ressources en eau	Potentiellement négatif	Direct	Permanent	Moyen terme
	La SDMP encourage le report du transport de marchandises du réseau routier vers le réseau fluvial, notamment par la mise en œuvre du plan d'action pour le développement du fret fluvial et par une politique d'investissements dans les infrastructures fluviales et portuaires. L'accroissement du fret fluvial pourrait, cependant, augmenter la pression sur les écosystèmes aquatiques du réseau et avoir des conséquences sur la qualité de la ressource en eau. En effet si des volumes importants de marchandises venaient à être transportés par voie fluviale, l'augmentation du nombre de barges de transport pourrait conduire à des niveaux élevés de rejets polluants dans les eaux fluviales et perturber l'équilibre des écosystèmes aquatiques. D'une part, l'accroissement du trafic fluvial pourrait conduire à augmenter la fréquence d'évènements ponctuels de pollution chimique, tels que les accidents fluviaux. D'autre part, les risques de pollution des milieux aquatiques fluviaux et maritimes pourraient également résulter de l'apport d'espèces non indigènes transportées puis rejetées dans un milieu par le biais de l'eau servant de lest aux barges et navires. Cette eau, embarquée avant le départ dans le milieu aquatique d'origine, permet de stabiliser un bateau et sa cargaison. Elle est ensuite rejetée à destination au fur et à mesure que la cargaison est déchargée. Les bactéries, virus et organismes contenus dans l'eau de lest sont donc susceptibles de contaminer le milieu de destination. Cette problématique est particulièrement prégnante pour les milieux maritimes où l'eau de lest rejetée peut provenir d'écosystèmes extrêmement différents de celui du port d'arrivée. Toutefois, à long terme et de manière localisée, la substitution des moyens de transports ferroviaire, fluvial et des mobilités actives au transport routier pourrait entraîner une diminution de la pollution aquatique résiduelle due à l'écoulement d'eaux de pluie souillées d'hydrocarbures sur les chaussées. Les coûts de dépollutions engendrés seraient potentiellement amenés à diminuer.			
Risques naturels et technologiques	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Moyen terme
	La mise en œuvre de la SDMP pourrait engendrer la diminution des flux routiers d'échanges de matières dangereuses, et ainsi contribuer à limiter l'exposition aux risques liés au transport de matières dangereuses. A titre d'exemple, le transport de matières dangereuses par voie ferroviaire plutôt que par transport routier permettrait de limiter l'exposition du public à de telles matières, le transport ferroviaire s'avèrant plus sécurisé. On dénombre cependant une centaine d'incidents environ chaque année en France, dont les origines sont liées au matériel ou à des erreurs humaines."			
Utilisation et pollution des sols	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Long terme

	L'encouragement des reports modaux proposé par la SDMP pourrait limiter voire entraîner le plafonnement des besoins de développement des infrastructures routières, et ainsi limiter l'artificialisation des sols qui peut en résulter.			
Biodiversité	Potentiellement négatif	Direct	Permanent	Moyen terme
	Le développement des infrastructures ferroviaires, fluviales et portuaires pourrait avoir un impact négatif sur la biodiversité. D'une part, le développement de nouvelles lignes ferroviaires pourrait interrompre de façon ponctuelle certaines continuités écologiques et altérer ou détruire certains milieux naturels contribuant au fonctionnement d'ensemble de la trame verte et bleue. D'autre part, la SDMP incite à l'augmentation de la part du fret ferroviaire et fluvial, notamment grâce à l'optimisation et au développement des infrastructures portuaires. L'augmentation des capacités de transport portuaire et fluvial peut cependant impliquer d'avoir recours à des navires de transport maritime plus gros, nécessitant une profondeur de canal plus importante et par conséquent le dragage de certaines voies d'eau et de certains espaces portuaires. Le dragage des voies d'eau est susceptible de déstabiliser voire d'altérer les écosystèmes maritimes et fluviaux dans la mesure où des volumes conséquents de matériaux du fond des plans d'eau sont déplacés, perturbant le lieu d'extraction et celui de destination. Il est rappelé que si les infrastructures portuaires, qu'elles soient maritimes ou fluviales devaient faire l'objet de transformations importantes, notamment dans le milieu aquatique, les impacts environnementaux de telles transformation devraient être évalués en amont et pilotés afin de maîtriser les incidences potentielles sur la biodiversité, en accord avec la réglementation applicable à ces projets.			
Nuisances Paysages et patrimoine	Potentiellement négatif	Direct	Permanent	Moyen terme
	Les reports modaux sont susceptibles d'induire un apaisement de l'espace urbain et une réduction des nuisances sonores en encourageant l'usage des transports en commun et des transports actifs plutôt que l'usage des véhicules motorisés individuels. A l'inverse, le développement des infrastructures de transport ferroviaire, fluvial et portuaire pourrait entraîner une perturbation des paysages ruraux et littoraux ainsi que certaines nuisances visuelles ou des conflits d'usages, notamment entre le trafic fluvial et portuaire commercial et le trafic touristique. Il conviendra de piloter ces perturbations en amont, notamment en s'appuyant sur les outils de planification régionaux tels que les SRADDET et sur des études d'impact préalables au développement des infrastructures, afin que la pacification des espaces urbains ne s'effectue pas au détriment des territoires péri-urbains ou ruraux, et afin d'arbitrer les possibles conflits d'usage entre fonctions urbaines et touristiques.			

Développement des modes de transport collaboratifs

	Effets notables probables	Type d'effet	Durée	Horizon
Energies et Changement Climatique Qualité de l'air et santé humaine	Potentiellement positif	Direct	Permanent	Court terme
	Le développement des modes de transport collaboratifs devrait permettre de limiter les émissions de gaz à effet de serre et autres polluants atmosphériques par rapport à un scénario tendanciel. Les mesures incitatives (stationnement et tarification privilégiés) et les aménagements proposés par la SDMP et la LTECV encouragent l'augmentation du taux d'occupation des véhicules particuliers et l'utilisation des véhicules en autopartage. Le nombre de véhicules motorisés en circulation devrait ainsi diminuer comparativement à un scénario tendanciel, permettant d'une part d'éviter un certain nombre d'émissions de GES et de polluants atmosphériques liées à ces véhicules, et d'autre part de décongestionner certains axes très empruntés. La SDMP encourage le développement de services de mobilités alternatives en capitalisant sur les retours d'expérience et les bonnes pratiques de systèmes existants. Dans le sillage des mesures prises par la LTECV, les autorités organisatrices des transports à l'échelle locale disposent désormais d'outils pour encourager le recours au covoiturage ou à l'autopartage. La mise en œuvre de signes de différenciation des véhicules en covoiturage, de plateformes de mise en relation, de conditions de circulation privilégiées, ainsi que la création d'espaces dédiés au covoiturage s'appuyant sur les schémas d'aires de covoiturage, pilotés par les autorités locales pourront accroître la visibilité et l'attractivité de cette solution de mobilité et l'incidence environnementale positive des transports collaboratifs. L'étude « ADEME, 2015 : Leviers d'actions pour favoriser le covoiturage de courte distance,			

	évaluation de l'impact sur les polluants atmosphériques et le CO_2 - Enquête auprès des utilisateurs des aires de covoiturage » menée sur un consortium d'entreprises ayant mis en place un plan covoiturage a montré que la participation à un plan de covoiturage de 3050 salariés a permis d'éviter 34 510 km parcourus par jour, soit 7 592 200 km par an. Il en résulte une diminution de 30% des émissions atmosphériques liées au trafic sur le trajet domicile/travail pour l'entreprise concernée. La promotion du covoiturage est particulièrement pertinente en entreprise et la SDMP souligne l'obligation pour les entreprises de faciliter les solutions de covoiturage à travers les Plan de déplacement des entreprises (PDE). Selon l'évaluation nationale des plans de déplacement d'entreprises menée par l'ADEME en 2010, la mise en œuvre des PDE permettrait de réduire la part modale de la voiture individuelle de 10 à 15 % et conduirait à un report modal moyen déclaré de 5,7 %. Cette étude a par ailleurs montré que la mise en place d'un PDE permet de réaliser une économie de CO_2 entre 100 et 150 kg/salarié/an. Ces dispositifs engendreraient également un gain en émissions de polluants atmosphériques (NO_x, PM_{10}, $PM_{2,5}$). L'étude de l'ADEME sur l'auto partage en trace directe a montré que le recours à un service d'autopartage permet une très forte diminution de la possession et de l'usage de la voiture personnelle et une augmentation importante de l'usage de l'ensemble des moyens de transports alternatifs à la voiture individuelle. Selon le type d'autopartage mis en place (en trace directe ou en boucle), un véhicule d'autopartage peut permettre de remplacer entre 3 et 7 véhicules particuliers, de libérer entre 2 et 6 places de stationnement, et de diminuer de 11 à 45% les kilomètres parcourus (entre 43 et 127 kilomètres parcourus en moins par usager par mois). Par ailleurs, l'usage d'un service d'autopartage permettrait de diminuer de 23 à 67% le parc automobile des usagers suite à leur inscription (véhicule vendu ou non acheté). Il en résulte une diminution substantielle des émissions de gaz à effet de serre, consécutive à la diminution du nombre de véhicules à combustion thermique en circulation et également car la plupart des véhicules en autopartage en trace directe sont des véhicules électriques. Il est important de souligner que l'autopartage est un service pertinent en zone urbaine dense ou périurbaine. L'incidence en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre est corrélée à la densité du réseau d'autopartage. En zone rurale, le développement des réseaux de covoiturage et de transports en commun semble être une solution plus pertinente. L'étude souligne que l'incidence des systèmes d'autopartage est maximisée lorsque les différents modèles d'autopartage sont intégrés au sein d'un système unique de tarification. Le parc automobile des usagers utilisant à la fois l'autopartage en boucle et en trace directe a ainsi diminué de 87% suite à leur inscription aux deux services. Dans le domaine du transport de marchandises, l'étude conjointe ADEME/LET/T&L10 estime l'incidence environnementale potentielle liées à la mutualisation des moyens de transport et à la coopération entre entreprises. Les actions visant à augmenter le taux de remplissage des véhicules de livraison permettraient une réduction de l'ordre de 30% des émissions de CO_2.
Utilisation et pollution des sols Biodiversité Paysages et patrimoine	Incertain | Indirect | Permanent | Court terme Le développement d'aires de covoiturage en marge des principaux axes routiers pourrait contribuer à l'artificialisation de surfaces naturelles, et ainsi avoir une incidence sur la biodiversité environnante. Si le développement du covoiturage pour des usages quotidiens devrait permettre de réduire les besoins en aires de stationnement, la promotion du service de covoiturage nécessitera de réserver davantage de surfaces pour la mise en relation des covoitureurs. La mobilisation d'espaces non développés pourra par ailleurs avoir une incidence sur la qualité visuelle des paysages. Les surfaces déjà urbanisées ou en reconversion (friches, délaissés, ...) pourront être privilégiées afin de ne pas consommer de la surface agricole utile au profit des aires de covoiturage. Certains types d'aménagement qui permettent une bonne infiltration des eaux et le maintien de la biodiversité pourront également être privilégiés afin de réduire l'artificialisation des sols : revêtements poreux, parkings à biodiversité positive, etc.
Nuisances	Potentiellement positif | Indirect | Permanent | Court terme Le développement de l'auto partage est susceptible d'apaiser l'environnement urbain dans la mesure où l'autopartage permet de réduire le nombre de véhicules en circulation, et de reporter un certain nombre de déplacement vers des véhicules électriques, moins polluants et moins bruyants que les véhicules à combustion thermique.

Synthèse visuelle des incidences attendues sur l'environnement en absence de mise en place des recommandations de l'EES

Les tableaux ci-après offrent une présentation générale de la nature, du caractère direct ou indirect, de la durée et de l'horizon temporel des incidences potentielles de la PPE, au regard de chaque thématique environnementale, et avant prise en compte des mesures d'évitement, de réduction et de compensation.

Tableau 9 : Vue générale de la nature attendue des incidences de la PPE par thématique environnementale

Volet	Mesures	Energies et changement climatique	Qualité de l'air et santé humaine	Ressources et déchets	Ressources en eau	Risques naturels et technologiques	Utilisation et pollution des sols	Biodiversité	Paysages et patrimoine	Nuisances
Maîtrise de la demande	Maîtrise de la demande dans les secteurs résidentiel, tertiaire, industriel, et des transports	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement positif
Développement des énergies renouvelables et de récupération	Hydroélectricité	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Incertain	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Incertain	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant
	Eolien terrestre	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement négatif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Potentiellement négatif	Potentiellement négatif	Potentiellement négatif
	Energies marines	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Incertain	Potentiellement négatif	Potentiellement négatif
	Electricité d'origine solaire	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement négatif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Potentiellement négatif	Potentiellement négatif	Potentiellement négatif	Négligeable ou inexistant
	Bois-énergie	Incertain	Incertain	Incertain	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Incertain	Incertain	Incertain	Négligeable ou inexistant
	Déchets	Potentiellement positif	Incertain	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant
	Géothermie	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Incertain	Incertain	Incertain	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant
	Biocarburants	Incertain	Incertain	Incertain	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Incertain	Incertain	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant
	Gaz renouvelable	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Incertain	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Incertain
Sécurité d'approvisionnement	Parc thermique à combustion fossile	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant
	Produits pétroliers	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant
	Nucléaire	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Incertain	Potentiellement positif	Incertain	Négligeable ou inexistant	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant
	Gaz non renouvelable	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant
	Effacement	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant
Infrastructures de réseau et de stockage	Réseaux électriques	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Potentiellement négatif	Négligeable ou inexistant	Incertain	Incertain	Potentiellement négatif
	Réseaux de gaz et de pétrole	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Potentiellement négatif	Potentiellement négatif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant
	Réseaux de chaleur	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Potentiellement négatif	Négligeable ou inexistant	Potentiellement négatif	Potentiellement négatif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant
	Stockage	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Incertain	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant

Tableau 10 : Vue générale du caractère direct ou indirect des incidences de la PPE par thématique environnementale

Volet	Orientation stratégique	Energies et changement climatique		Qualité de l'air et santé humaine	Ressources et déchets	Ressources en eau	Risques naturels et technologiques	Utilisation et pollution des sols	Biodiversité	Paysages et patrimoine	Nuisances
Maîtrise de la demande	Maîtrise de la demande dans les secteurs résidentiel, tertiaire, industriel, et des transports	Potentiellement positif	Direct	Direct	Direct	Direct	NA	Direct	Direct	Direct	Direct
Développement des énergies renouvelables et de récupération	Hydroélectricité	Potentiellement positif	Direct	Direct	NA	Direct	NA	NA	Direct	NA	NA
	Eolien terrestre	Potentiellement positif	Direct	Direct	Direct	NA	NA	NA	Direct	Direct	Direct
	Energies marines	Potentiellement positif	Direct	Direct	NA	NA	NA	NA	Direct	Direct	Direct
	Electricité d'origine solaire	Potentiellement positif	Direct	Direct	Direct	NA	NA	Direct	Direct	Direct	NA
	Bois-énergie	Incertain	Direct	Direct	Direct	NA	NA	Direct	Direct	Direct	NA
	Déchets	Potentiellement positif	Direct	Direct	Direct	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Géothermie	Potentiellement positif	Direct	Direct	NA	Direct	Direct	Direct	NA	NA	NA
	Biocarburants	Incertain	Direct	Direct	Direct	NA	NA	Direct	Indirect	NA	NA
	Gaz renouvelable	Potentiellement positif	Direct	Direct	Direct	NA	NA	NA	NA	NA	Direct
Sécurité d'approvisionnement	Parc thermique à combustion fossile	Potentiellement positif	Direct	Direct	Direct	NA	Direct	NA	NA	NA	NA
	Produits pétroliers	Potentiellement positif	Direct	Direct	Direct	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Nucléaire	Potentiellement positif	Indirect	Direct	Direct	Direct	Direct	NA	Direct	NA	NA
	Gaz non renouvelable	Potentiellement positif	Direct	Direct	Direct	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Effacement	Potentiellement positif	Indirect	Indirect	Indirect	NA	Indirect	NA	NA	NA	NA
Infrastructures de réseau et de stockage	Réseaux électriques	Potentiellement positif	Indirect	NA	NA	NA	Indirect	NA	Direct	Direct	Direct
	Réseaux de gaz et de pétrole	Potentiellement positif	Indirect	NA	Direct	NA	NA	Indirect	Indirect	NA	NA
	Réseaux de chaleur	Potentiellement positif	Indirect	Indirect	NA	Indirect	NA	Indirect	Indirect	NA	NA
	Stockage	Potentiellement positif	Indirect	NA	Indirect	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tableau 11 : Vue générale de la réversibilité des incidences de la PPE par thématique environnementale

Volet	Orientation stratégique	Energies et changement climatique	Qualité de l'air et santé humaine	Ressources et déchets	Ressources en eau	Risques naturels et technologiques	Utilisation et pollution des sols	Biodiversité	Paysages et patrimoine	Nuisances
Maîtrise de la demande	Maîtrise de la demande dans les secteurs résidentiel, tertiaire, industriel, et des transports	Permanent	Permanent	Permanent	Permanent	NA	Permanent	Permanent	Permanent	Permanent
Développement des énergies renouvelables et de récupération	Hydroélectricité	Permanent	Permanent	NA	Permanent	NA	NA	Permanent	NA	NA
	Eolien terrestre	Permanent	Permanent	Temporaire	NA	NA	NA	Permanent	Permanent	Permanent
	Energies marines	Permanent	Permanent	NA	NA	NA	NA	Temporaire	Permanent	Permanent
	Electricité d'origine solaire	Permanent	Permanent	Temporaire	NA	NA	Permanent	Permanent	Permanent	NA
	Bois-énergie	Permanent	Temporaire	Temporaire	NA	NA	Permanent	Permanent	Permanent	NA
	Déchets	Permanent	Permanent	Permanent	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Géothermie	Permanent	Permanent	NA	Permanent	Permanent	Permanent	NA	NA	NA
	Biocarburants	Permanent	Permanent	Permanent	NA	NA	Permanent	Permanent	NA	NA
	Gaz renouvelable	Permanent	Permanent	Permanent	NA	NA	NA	NA	NA	Temporaire
Sécurité d'approvisionnement	Parc thermique à combustion fossile	Permanent	Permanent	Permanent	NA	Permanent	NA	NA	NA	NA
	Produits pétroliers	Permanent	Permanent	Permanent	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Nucléaire	Permanent	Temporaire	Permanent	Temporaire	Permanent	NA	Temporaire	NA	NA
	Gaz non renouvelable	Permanent	Permanent	Temporaire	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Effacement	Permanent	Permanent	Permanent	NA	Permanent	NA	NA	NA	NA
Infrastructures de réseau et de stockage	Réseaux électriques	Permanent	NA	NA	NA	Permanent	NA	Permanent	Permanent	Permanent
	Réseaux de gaz et de pétrole	Permanent	NA	Permanent	NA	NA	Permanent	Permanent	NA	NA
	Réseaux de chaleur	Permanent	Permanent	NA	Permanent	NA	Permanent	Permanent	NA	NA
	Stockage	Permanent	NA	Permanent	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tableau 12 : Vue générale de l'horizon temporel des incidences de la PPE par thématique environnementale

Volet	Orientation stratégique	Energies et changement climatique	Qualité de l'air et santé humaine	Ressources et déchets	Ressources en eau	Risques naturels et technologiques	Utilisation et pollution des sols	Biodiversité	Paysages et patrimoine	Nuisances
Maîtrise de la demande	Maîtrise de la demande dans les secteurs résidentiel, tertiaire, industriel, et des transports	Court terme	Court terme	Court terme	Court terme	NA	Court terme	Court terme	Court terme	Court terme
Développement des énergies renouvelables et de récupération	Hydroélectricité	Court terme	Court terme	NA	Moyen terme	NA	NA	Moyen terme	NA	NA
	Eolien terrestre	Court terme	Court terme	Long terme	NA	NA	NA	Court terme	Court terme	Court terme
	Energies marines	Court terme	Court terme	NA	NA	NA	NA	Moyen terme	Moyen terme	Moyen terme
	Electricité d'origine solaire	Court terme	Court terme	Long terme	NA	NA	Court terme	Court terme	Court terme	NA
	Bois-énergie	Moyen terme	Moyen terme	Moyen terme	NA	NA	Moyen terme	Moyen terme	Moyen terme	NA
	Déchets	Court terme	Court terme	Court terme	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Géothermie	Court terme	Court terme	NA	Court terme	Court terme	Court terme	NA	NA	NA
	Biocarburants	Moyen terme	Moyen terme	Moyen terme	NA	NA	Moyen terme	Moyen terme	NA	NA
	Gaz renouvelable	Court terme	Court terme	Court terme	NA	NA	NA	NA	NA	Court terme
Sécurité d'approvisionnement	Parc thermique à combustion fossile	Court terme	Court terme	Court terme	NA	Court terme	NA	NA	NA	NA
	Produits pétroliers	Moyen terme	Moyen terme	Moyen terme	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Nucléaire	Moyen terme	Court terme	Moyen terme	Court terme	Moyen terme	NA	Court terme	NA	NA
	Gaz non renouvelable	Moyen terme	Moyen terme	Court terme	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Effacement	Court terme	Court terme	Court terme	NA	Court terme	NA	NA	NA	NA
Infrastructures de réseau et de stockage	Réseaux électriques	Moyen terme	NA	NA	NA	Long terme	NA	Moyen terme	Moyen terme	Moyen terme
	Réseaux de gaz et de pétrole	Moyen terme	NA	Moyen terme	NA	NA	Court terme	Court terme	NA	NA
	Réseaux de chaleur	Moyen terme	Moyen terme	NA	Moyen terme	NA	Moyen terme	Moyen terme	NA	NA
	Stockage	Moyen terme	NA	Moyen terme	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Les incidences du volet SDMP de la PPE sont elles-aussi représentées sous un format synthétique afin de rendre compte des potentielles modifications de l'environnement liées à la mise ne œuvre de ce volet, en l'absence de prise en compte des recommandations de l'EES.

Volet	Energies et changement climatique	Qualité de l'air et santé humaine	Ressources et déchets	Ressources en eau	Risques naturels et technologiques	Utilisation et pollution des sols	Biodiversité	Paysages et patrimoine	Nuisances
Amélioration des reports modaux	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement négatif	Potentiellement négatif	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement négatif	Potentiellement négatif	Potentiellement négatif
Développement des modes de transport collaboratifs	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Incertain	Incertain	Incertain	Potentiellement positif
Optimisation des infrastructures et réseaux existants	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Incertain	Négligeable ou inexistant	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Potentiellement positif
Maîtrise de la demande de mobilité	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Négligeable ou inexistant	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Potentiellement positif
Développement des véhicules à faibles émissions	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Incertain	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Négligeable ou inexistant	Incertain
Développement du marché des carburants alternatifs	Potentiellement positif	Potentiellement positif	Incertain	Négligeable ou inexistant	Potentiellement négatif	Potentiellement négatif	Potentiellement négatif	Potentiellement négatif	Négligeable ou inexistant

Evaluation des incidences Natura 2000 (mentionnée à l'article L. 414-4 du Code de l'Environnement)

L'évaluation des incidences a pour but de vérifier la compatibilité d'une activité avec les objectifs de conservation du ou des sites Natura 2000. L'évaluation environnementale et l'évaluation des incidences Natura 2000 doivent être conduites conjointement.

À la différence de l'évaluation environnementale, l'évaluation des incidences Natura 2000 ne porte pas sur les effets du programme sur l'environnement dans son ensemble. Elle est ciblée sur l'analyse de ses effets sur les espèces animales et végétales et habitats d'intérêt communautaire qui ont présidé à la désignation des sites Natura 2000. L'évaluation des incidences porte non seulement sur les sites désignés (ZPS et ZSC) mais aussi sur ceux en cours de désignation (SIC et pSIC).

Identification des sites susceptibles d'être touchés

Le réseau Natura 2000 est présenté au chapitre 3 du présent rapport d'évaluation environnementale stratégique (état initial de l'environnement, pages 91 et suivantes).

Une identification précise des sites susceptibles d'être touchés par la PPE n'est pas possible. En effet, la PPE fixe des orientations au niveau national et n'a pas pour objectif de localiser les projets de développement d'infrastructures et de dispositifs de production d'énergie. Les interactions entre les projets de développement des EnR et les sites Natura 2000 devront être détaillées dans le cadre de ces projets et des études préalables auxquelles ils seront soumis le cas échéant, et seront anticipées au sein des planifications sectorielles (SRCAE, SRE, etc.). A ce stade, aucun site du réseau Natura 2000 ne peut être écarté face à d'éventuelles incidences liées à la mise en œuvre au niveau local de projets répondant aux objectifs de la PPE.

Il convient de rappeler que tout impact sur un site Natura 2000 doit a priori être évité. Lorsque cela est possible, la localisation des projets en dehors du réseau Natura 2000 doit être préférée. Lorsqu'une localisation au sein ou à proximité d'un site Natura 2000 ne peut être évitée, et que des impacts notables sont identifiés, des mesures d'évitement, de réduction ou, en dernier recours, de compensation, doivent être prévues. Il est rappelé que toute compensation devra se faire dans un site du réseau Natura 2000. Si un impact significatif résiduel est démontré, le projet ne peut aboutir (hors cas particulier d'intérêt public majeur en l'absence d'alternatives possibles).

En plus des orientations générales qu'elle définit en matière d'évolution du système énergétique, la PPE renvoie à certains projets localisés et déjà existants de développement des réseaux électriques et gaziers, qui peuvent être amenés à interagir avec les sites Natura 2000 à proximité. Ces projets sont pour la plupart soumis à des études environnementales préalables incluant une analyse des incidences sur les sites du réseau Natura 2000. Notamment :

- Les projets de développement en cours (Arc de Dierrey, Val de Saône, Artère de l'Adour, Eridan) des réseaux gaziers inscrits au sein des plans décennaux d'investissement de GRTgaz et TIGF ont été soumis à étude d'impact incluant les études d'incidence Natura 2000, autorisation ministérielle de construction et d'exploitation et à une déclaration d'utilité publique. Deux sites en Champagne-Ardenne sont concernés par des incidences résiduelles potentielles, pour lesquels des mesures de suppression, de réduction et de compensation ont été définies, ainsi que des mesures d'accompagnement. Celles-ci doivent permettre de suivre le chantier de pose de la canalisation de transport de gaz naturel et de remise en état, et d'instaurer des actions en faveur de la biodiversité. Les procédures administratives et d'autorisation à venir (notamment Gascogne Midi) impliqueront la réalisation préalable d'une étude d'impact qui inclura une analyse d'incidences Natura 2000.
- Les projets de développement des réseaux électriques inscrits au sein du schéma décennal de développement du réseau (SDDR) de RTE, dont la poursuite a été jugée nécessaire par la PPE, ont fait l'objet d'une analyse d'incidences Natura 2000 dans le cadre de l'évaluation environnementale du SDDR. A l'échelle de la France continentale et des mers territoriales associées, l'analyse n'a pas mis en évidence d'incidences notables probables de la mise en œuvre du SDDR sur les sites Natura 2000. L'analyse cartographique menée montre cependant que des sites pourraient être impactés de manière plus ou moins directe par certains projets de création d'infrastructures sur la façade atlantique et sur la partie est de la France[88]. Les effets probables correspondent principalement au risque de pollution engendré en phase travaux, qui est susceptible de dégrader certains milieux sensibles (dont des zones humides sur la façade ouest) et la conservation des espèces associées, et au risque de collision avec l'avifaune ou certaines espèces de chiroptères. Les projets concernés devront prendre en compte ces sensibilités au moment de leur définition précise et de la réalisation des études environnementales associées, en particulier des études d'incidences Natura 2000 pour éviter, réduire, voire compenser les éventuels effets identifiés.

[88] L'analyse sur tous les projets à l'étude du SDDR montre que certains sites pourraient être impactés de manière plus ou moins directe. Si l'on considère l'indicateur de croisement des projets à l'étude selon les zones tampons définies pour chaque opération (en moyenne entre 500 mètres et 5 kilomètres en fonction du niveau de précision et de la consistance) avec les sites Natura 2000, la potentialité d'une nouvelle pression sur les sites Natura 2000 concerne 3,8 % de l'ensemble des sites Natura 2000 de France continentale. En considérant uniquement les projets de création de liaisons, la potentialité d'une nouvelle pression sur le réseau Natura 2000 est largement diminuée et concerne seulement 2,2 % des sites en France continentale.

Nature des incidences à anticiper

A titre indicatif, et au-delà des incidences déjà étudiées dans le cadre des projets de réseaux détaillés ci-avant, les incidences qui seront à anticiper en lien avec la déclinaison locale des objectifs programmatiques et orientations de la PPE pourront porter sur les interactions suivantes :

- **Interactions des dispositifs de production d'énergie éolienne avec l'avifaune** : les interactions fortes entre éoliennes et oiseaux ou chauve-souris devront être prises en compte et faire l'objet d'une attention spécifique dans le cadre des projets, en particulier lorsque ceux-ci se trouveront en contact direct ou indirect avec un site du réseau Natura 2000. Il est rappelé que des impacts sur l'avifaune peuvent être associés à une installation éolienne y compris lorsque cette dernière ne se situe pas directement sur un site Natura 2000. La prise en compte des déplacements de l'avifaune (localisation des couloirs migratoires notamment) devra être intégrée aux études préalables et étudiée au cas par cas.
- **Interactions des dispositifs de production hydroélectrique avec le fonctionnement écologique des milieux aquatiques** : les dispositifs de production hydroélectrique existants ou nouveaux interagissent fortement avec les milieux aquatiques (modification possible des températures à proximité de l'installation, rupture de continuité écologique, stockage de sédiments pouvant avoir des répercussions sur les milieux situés en aval, etc.). La prise en compte de la fonctionnalité des milieux aquatiques devra être étudiée au cas par cas dans le cadre du développement de l'hydroélectricité, et les enjeux relatifs aux espèces migratrices devront faire l'objet d'une attention particulière (notamment pour des installations à l'aval des cours d'eau), ainsi que les enjeux de modification des températures et de transport des sédiments (en particulier pour des installations situées à l'amont des cours d'eau). En effet, ces enjeux pourront être associés à d'éventuels impacts sur les milieux à proximité directe de l'installation, mais également sur les milieux situés en aval de l'installation (exemple : milieux côtiers, marais, etc.) et pouvant également appartenir au réseau Natura 2000. Concernant les aménagements de centrales hydroélectriques sur les cours d'eau, il est rappelé qu'au-delà de la prise en compte des objectifs relatifs aux sites du réseau Natura 2000, les réglementations applicables en matière de protection des cours d'eau devront être respectées. Les opérations s'inscriront dans le respect de la DCE et des SDAGE et SAGE applicables.
- **Interactions des installations d'éolien offshore avec les milieux marins** : les projets déjà engagés en cours de développement en matière d'éolien offshore, dont le niveau d'avancement est variable et qui ont fait ou devront faire l'objet d'une enquête publique, seront susceptibles d'interagir avec les milieux marins (possibles modifications localisée des habitats, risques de collisions, éventuelle opportunité d' « effet récif »). Ces interactions devront être caractérisées précisément à l'échelle de chaque projet développé, ces projets étant soumis à étude d'impact. Les nouvelles capacités annoncées au sein de la PPE n'ont pas encore été localisées mais devront également tenir compte des éventuelles incidences sur les sites Natura 2000, afin de les éviter au maximum, de les réduire, ou en dernier recours de les compenser.
- **Interactions des installations photovoltaïques au sol avec les milieux écologiques terrestres** : les installations de production d'électricité solaire au sol modifient le fonctionnement des milieux sur lesquels elles s'implantent. Les caractéristiques précises des milieux devront être systématiquement prises en compte, et la présence de sites Natura 2000 à proximité de l'implantation devra faire l'objet d'analyses approfondies. En effet le cycle de vie des espèces ciblées par les Directives Oiseaux et Habitats se déroule au sein et autour des sites du réseau Natura 2000, ainsi les interactions entre sites Natura 2000 et sites alentours peuvent relever d'enjeux fonctionnels de premier ordre.
- **Interactions de l'exploitation forestière avec les milieux sylvestres et alentours** : ces interactions devront être étudiées avec attention, y compris dans le cas de l'exploitation de parcelles situées à proximité de zones Natura 2000 correspondant à des milieux boisés, forestiers ou prairiaux. Les interactions entre ces différents milieux, qu'ils fassent l'objet d'une reconnaissance et protection au titre de Natura 2000 ou non, sont fondamentales pour le fonctionnement de la trame verte et bleue métropolitaine. Les incidences directes ou indirectes sur les sites Natura 2000 de l'exploitation du bois devront par conséquent être évaluées à l'échelle des projets et en tenant compte des sites Natura 2000 directement impactés par l'exploitation forestière ou se situant à proximité des zones directement impactées. A noter que le bois est récolté avant pour sa forme à forte valeur ajoutée, le bois d'œuvre, et non pas pour le bois industrie ou le bois énergie. Ces interactions et incidences potentielles sont à anticiper dans le cadre de la mobilisation de la ressource en bois dans son ensemble, et non uniquement pour la production de bois-énergie ; elles dépassent de ce fait le seul périmètre de la PPE et devront être étudiées dans le cadre de la SNMB et du PNFB.
- **Interactions des réseaux électriques, gaziers et pétroliers avec les sites Natura 2000** : au-delà des projets mentionnés ci-avant, tout développement de réseau pourra avoir une incidence, directe ou indirecte, avec les milieux visés au titre de la directive Habitats ou de la directive Oiseaux.

En effectuant un croisement des tendances de développement des énergies renouvelables (éolien et photovoltaïque) avec le taux de présence de zones Natura 2000 par Région (% de surfaces classées en Natura 2000 par rapport aux surfaces totales), il est possible de distinguer des régions présentant a priori une plus grande sensibilité du point de vue de la préservation du réseau Natura 2000 au regard du développement de ces énergies renouvelables (ce croisement est représenté dans le tableau ci-dessous). En effet, dans les régions où le ratio de sensibilité énergie renouvelable / Natura 2000 est le plus élevé, la proportion de sites Natura 2000 est relativement importante, et le rythme de développement des énergies renouvelables a été élevé lors de la dernière décennie, tendance susceptible de se poursuivre dans les années à venir (régions les plus propices à ces formes d'énergie).

Cette analyse permet de dégager des régions pour lesquelles un niveau de sensibilité élevé doit a priori être anticipé :

- Interactions potentiellement fortes du développement de **l'éolien** avec les sites Natura 2000 : **région Hauts-de-France, Région Bretagne, Région Grand Est.**
- Interactions potentiellement fortes du développement du **solaire photovoltaïque** avec les sites Natura 2000 : **Région Bretagne, Région Pays de la Loire, Région Nouvelle Aquitaine.**

Il est rappelé que cette analyse ne présume en rien des incidences qui pourront effectivement être observées à l'échelle des régions et à l'échelle des projets. Il est rappelé que toutes les régions sont potentiellement concernées par ces interactions.

Ces analyses devront par ailleurs être approfondies au sein des SRCAE lors de leur révision.

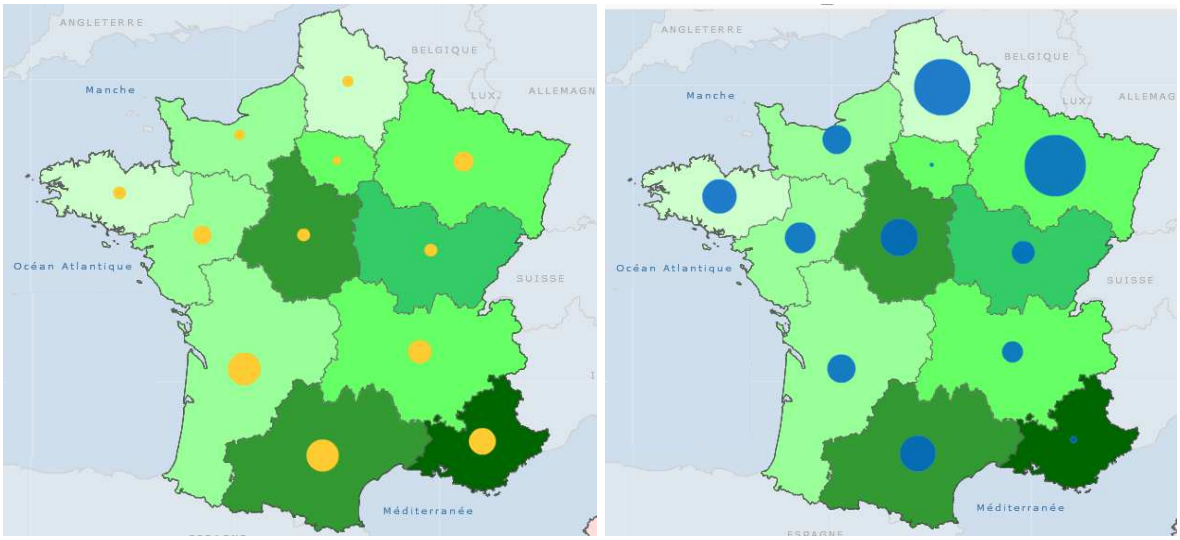
	Puissances installées sur la période 2005-2014 (MW)		Surfaces régionales (ha)			Indice de sensibilité énergie / Natura 2000		
Région	éolien	solaire	Surface totale de la région	Surface classée Natura 2000	%de surfaces Natura 2000	ratio de sensibilité / éolien*	ratio de sensibilité / solaire*	ratio de sensibilité / éolien + solaire**
Alsace Champagne-Ardenne Lorraine	2 226	428	5 925 792	579 770	10%	3,84	0,74	4,58
Aquitaine Limousin Poitou-Charentes	468	1 148	8 378 025	770 128	9%	0,61	1,49	2,10
Auvergne Rhône-Alpes	259	592	7 079 634	873 780	12%	0,30	0,68	0,97
Bourgogne Franche-Comté	309	172	4 234 753	639 328	15%	0,48	0,27	0,75
Bretagne	692	167	2 744 515	97 966	4%	7,06	1,70	8,76
Centre-Val de Loire	830	171	3 947 003	703 870	18%	1,18	0,24	1,42
Ile-de-France	9	74	1 615 337	156 154	10%	0,06	0,47	0,53
Languedoc-Roussillon Midi-Pyrénées	762	1 121	7 366 723	1 379 100	19%	0,55	0,81	1,36
Nord-Pas-de-Calais Picardie	1 867	120	3 158 804	147 401	5%	12,66	0,81	13,48
Normandie	485	110	2 971 580	223 598	8%	2,17	0,49	2,66
Pays de la Loire	554	352	3 259 177	235 182	7%	2,36	1,49	3,85
Provence-Alpes-Côte d'Azur	26	767	3 240 843	954 956	29%	0,03	0,80	0,83

*calcul: ratio puissances installées entre 2005 et 2014 (MW) / superficies Natura 2000 (km2)

*calcul: somme des deux ratios précédents

Tableau 13 : Croisement des tendances régionales de développement du solaire et de l'éolien avec l'indice de présence de zones Natura 2000 par région

Source : d'après données SOeS (les données de surfaces concernent l'année 2012)



Puissance éolienne installée entre 2005 et 2014

Puissance solaire photovoltaïque installée entre 2005 et 2014

Part des sites Natura 2000 par rapport à la surface régionale totale

Figure 57 : Croisement des tendances régionales de développement du solaire et de l'éolien avec l'indice de présence de zones Natura 2000 par région

Source : d'après données SOeS (les données de surfaces concernent l'année 2012)

A titre indicatif, les incidences qui seront à anticiper en lien avec la déclinaison locale des objectifs programmatiques et orientations de la SDMP pourront porter sur les interactions suivantes :

- **Interactions du développement des infrastructures de transport avec le milieu naturel** et la faune : certaines orientations prises par la LTECV et déclinées par la SDMP sont de nature à influer sur les sites Natura 2000, selon la localisation des projets qui seront mis en œuvre. Les investissements en infrastructures suggérés par le volet sur les reports modaux (par exemple le développement des transports ferroviaires), ou encore les aménagements plus localisés suggérés par les volets relatifs au développement des carburants alternatifs et des modes de transport collaboratifs (par exemple la création de bornes de recharge électrique ou d'aires de covoiturage) pourraient perturber localement la faune, la flore et les habitats naturels. Il s'agira de porter une attention accrue à la localisation de ces projets, préférablement en dehors des sites Natura 2000, et de gérer les éventuels impacts dans le cadre des réglementations applicables ;
- **Interactions du fret fluvial avec la faune aquatique** : les reports modaux des transports de marchandises vers le fret fluvial pourraient occasionner une augmentation du trafic fluvial et ainsi affecter la faune et la flore de certains milieux aquatiques ou semi-aquatiques continentaux ou maritimes, qu'ils se situent en amont, en aval ou au cœur même d'un site Natura 2000. Les volumes de reports modaux sont difficiles à prévoir, ainsi que leur incidence exacte sur la faune et la flore aquatique. Toutefois, les évolutions du trafic fluvial devront être pilotées de sorte à intégrer leur incidence potentielle sur les espèces qui dépendent de ces milieux.

Les incidences décrites de façon générale ci-dessus ne présument en rien de l'incidence réelle des projets qui contribueront à la mise en œuvre du la PPE sur les sites du réseau Natura 2000 ; elles visent à attirer l'attention sur certains impacts potentiellement importants qui devront être systématiquement anticipés. Elles ne constituent pas une description exhaustive des incidences possibles du développement des dispositifs énergétiques sur les sites du réseau Natura 2000. Comme explicité au paragraphe précédent, tout projet sera susceptible d'interagir avec un ou plusieurs sites du réseau Natura 2000, et devra faire l'objet d'une étude proportionnée aux enjeux identifiés et tenant compte des caractéristiques des sites Natura 2000 directement ou indirectement concernés.

Conclusion

Par conséquent, aucune incidence notable sur les sites du réseau Natura 2000 n'est identifiée à ce stade en lien avec la mise en œuvre de la PPE. Cependant, aucun site du réseau Natura 2000 ne peut être écarté face à d'éventuelles incidences futures et non identifiées à ce stade, liées à la mise en œuvre au niveau local de projets précis répondant aux objectifs globaux de programmation de la PPE. Les études environnementales préalables aux projets devront, le cas échéant, prendre en considération tout impact potentiel direct ou indirect sur un site Natura 2000 à proximité du lieu d'implantation du projet.

Parallèlement, les recommandations développées au chapitre 7 de l'EES et qui visent à limiter au maximum les incidences de la PPE sur les écosystèmes et à développer les connaissances sur les interactions entre biodiversité et énergies renouvelables (Recommandations 4, 5, 6, 7, 10, 21, 24), devraient contribuer à affiner la prise en compte de ces interactions et anticiper les modes de gestion mis en œuvre pour éviter, réduire et compenser les incidences négatives identifiées, en particulier pour les technologies innovantes pour lesquelles peu de retours d'expérience sont disponibles à ce jour.

6. PRÉSENTATION DES MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION ET DE COMPENSATION

Les mesures préconisées visent en priorité à éviter les incidences négatives notables identifiées tout en permettant à la PPE de viser les objectifs définis par la Loi TECV en matière de développement des énergies renouvelables et de limitation des émissions de GES associées au système énergétique. En complément des mesures d'évitement proposées, et lorsque cela est nécessaire, des mesures de réduction sont définies. Il n'a pas été nécessaire de définir de mesure de compensation à l'échelle de la PPE. Ce type de mesures pourra être défini aux échelons inférieurs (par exemple à l'échelle des projets) en fonction de la nature des incidences identifiées et lorsque la mise en place de mesures d'évitement ou de réduction sera insuffisante ou impossible à l'échelle considérée.

Les mesures proposées sont proportionnées aux incidences identifiées (horizon, réversibilité, échelle, caractère direct ou indirect). Lorsque plusieurs horizons d'incidences sont identifiés sur une même thématique, le plus court est indiqué dans les codes couleurs en en-tête de la description de l'incidence, car il implique des mesures prioritaires. Des mesures de plus long terme ont tout de même été dégagées afin d'anticiper les différents horizons d'incidences probables et de permettre un suivi-évaluation cohérent de la PPE au fur-et-à-mesure des exercices successifs.

Les mesures proposées découlent de l'analyse croisée entre les 9 thématiques environnementales retenues et les différents volets et sous-volets de la PPE. Par souci de clarté, elles sont présentées par volet et sous-volet dans le présent chapitre, et regroupées sous forme de recommandations. Le tableau suivant résume les recommandations pour chaque volet / sous-volet. Ces recommandations sont déclinées en mesures précises par la suite.

Maîtrise de la demande	
1. Maximiser les incidences positives de la PPE sur l'environnement et limiter ses incidences négatives, à travers la priorité donnée à des orientations ambitieuses en termes de maîtrise de la demande	
Développement des filières renouvelables et de récupération	
2. Favoriser le développement des ENR afin d'éviter le recours à des moyens de production thermique fossile supplémentaires **3.** Anticiper les incidences du développement des énergies renouvelables en matière de production de déchets et de pression sur les ressources (éolien et photovoltaïque)	
Hydroélectricité	**4.** Eviter les incidences négatives des centrales hydroélectriques existantes et nouvelles sur la qualité écologique des milieux aquatiques
Eolien terrestre	**5.** Eviter et réduire les incidences potentielles du développement éolien sur la biodiversité, les paysages et les nuisances
Energies marines	**6.** Anticiper et éviter les éventuelles incidences négatives liées au développement des énergies marines sur la biodiversité et les paysages
Electricité d'origine solaire	**7.** Réduire les incidences du développement du solaire photovoltaïque sur les sols, la biodiversité et les paysages
Bois-énergie	**8.** Eviter une hausse des émissions de GES et des pollutions atmosphériques associées à la filière bois énergie **9.** Eviter les potentiels conflits d'usages sur la biomasse relatifs à la filière bois énergie **10.** Eviter que l'exploitation forestière en vue d'approvisionner la filière bois-énergie ne conduise à une détérioration des milieux et des paysages forestiers ou bocagers
Géothermie	**11.** Eviter que le développement de la géothermie ne soit à l'origine de pressions supplémentaires sur les masses d'eau souterraines, les sols et les sous-sols
Biocarburants	**12.** Adopter une vision intégrée de la production de biocarburants et favoriser le développement des biocarburants les plus vertueux du point de vue environnemental
Déchets	**13.** Anticiper les incertitudes liées à la généralisation de la valorisation des déchets tout en maximisant le potentiel de la filière
Gaz renouvelable	**14.** Favoriser le développement du gaz renouvelable, tout en l'inscrivant dans des conditions optimales du point de vue de l'environnement

Sécurité d'approvisionnement	
Parc thermique à combustible fossile	**15.** Eviter les potentielles incidences négatives associées au maintien des moyens de production thermique fossile
Produits pétroliers	**16.** Améliorer la performance énergétique et environnementale de la production des produits pétroliers
Nucléaire	**17.** Réduire les possibles pressions sur les milieux aquatiques et rejets atmosphériques associés à l'évolution du parc nucléaire **18.** Maitriser les risques technologiques associés à l'évolution du parc nucléaire **19.** Optimiser la gestion des déchets nucléaires à court, moyen et long termes
Gaz non renouvelable	**20.** Assurer et favoriser l'accélération de la transition entre l'usage de gaz non renouvelable et l'usage de biométhane
Infrastructures de réseaux et de stockage	
Réseaux électriques	**21.** Eviter et réduire les potentielles incidences négatives du développement des réseaux sur la biodiversité, les paysages, les sols et l'exposition aux risques naturels
Stockage	**22.** Eviter que le développement du stockage de l'énergie ne soit à l'origine d'une accentuation des pressions sur les matériaux stratégiques et sur le système de gestion des déchets
Effacement	**23.** Maximiser l'effet de levier de l'effacement sur l'atténuation du changement climatique et la diminution des pressions environnementales
Réseaux de gaz et de pétrole	**24.** Eviter et réduire les potentielles incidences négatives du développement des réseaux et stockages souterrains sur la biodiversité, les paysages, les sols, le sous-sol et l'exposition aux risques naturels ou technologiques
Réseaux de chaleur et de froid	**25.** Maximiser l'effet de levier du développement des réseaux de chaleur sur les émissions de GES et polluants atmosphériques

Tableau 14 : Synthèse des recommandations de l'EES

Présentation des mesures

Maîtrise de la demande

Recommandation 1. Maximiser les incidences positives de la PPE sur l'environnement et limiter ses incidences négatives, à travers la priorité donnée à des orientations ambitieuses en termes de maîtrise de la demande

A. Encourager la mise en œuvre des recommandations des audits énergétiques auprès des entreprises concernées, y compris non industrielles (notamment pour les bâtiments des entreprises tertiaires) où des gisements d'économies d'énergie substantiels mais plus difficiles à convertir car diffus sont susceptibles d'être identifiés par les audits.

B. Eviter que les rénovations de bâtiments ne conduisent à une détérioration de la qualité de l'air intérieur. Les actions possibles pourraient par exemple être intégrées dans le cadre du renforcement des exigences réglementaires.

C. Porter une attention particulière au sujet de l'efficacité énergétique au sein de la Stratégie de Développement de la Mobilité Propre (SDMP). En effet, ce volet dispose de marges de manœuvre importantes pour mettre en œuvre les objectifs sectoriels de la SNBC et contribuer à la maîtrise de la demande dans le secteur des transports.

Développement des énergies renouvelables et de récupération

Analyse générale

Recommandation 2. Favoriser le développement des EnR afin d'éviter le recours à des moyens de production thermique fossile supplémentaires

A. Préserver la capacité de flexibilité de l'hydroélectricité. Afin d'éviter de devoir recourir au développement de nouvelles productions thermiques de pointe et de contenir les incidences négatives en termes d'émissions atmosphériques qui y seraient associées, il est essentiel de préserver la capacité de flexibilité de l'hydroélectricité, qui facilite l'intégration des énergies renouvelables dans le système électrique français. A ce titre des mesures détaillées visant le maintien durable d'une filière hydroélectrique métropolitaine sont proposées par la suite (se reporter à la recommandation 4).

B. Assurer la flexibilité du réseau électrique pour intégrer de manière satisfaisante la production à partir de sources renouvelables intermittentes. Afin d'éviter de devoir recourir à moyen terme au développement de nouvelles productions thermiques de pointe et de contenir les incidences négatives en termes d'émissions atmosphériques associées, il sera nécessaire de mieux évaluer les besoins de flexibilité du réseau électrique sur l'horizon 2023-2030 en tenant compte des objectifs définis par la PPE, et d'anticiper les solutions permettant d'y faire face en évaluant leurs coûts et leurs avantages, y compris au plan environnemental. Une analyse coût-bénéfice comparée des impacts environnementaux des différentes sources de flexibilité possibles (effacements, centrales thermiques, stockage, réseaux électriques) pourrait être utile afin d'orienter les choix de programmation de la prochaine PPE.

C. Veiller à ce que la simplification des procédures administratives associées aux projets de développement d'énergies renouvelables, nécessaire à leur développement, ne conduise pas à une réduction de l'analyse des enjeux environnementaux dans la réalisation des projets. Il pourra en particulier s'agir de maintenir les obligations d'études d'impacts existantes (se reporter à la recommandation 5.E), et de veiller à ce que les projets soient conduits en prenant appui sur les outils de planification existants (se reporter aux recommandations détaillées par type d'énergie).

Recommandation 3. Anticiper les incidences du développement des énergies renouvelables en matière de production de déchets et de pression sur les ressources (éolien et photovoltaïque)

A. Poursuivre la structuration de la filière de collecte et recyclage des modules photovoltaïques, afin d'optimiser le recyclage et la réutilisation des composants. La conduite de travaux de recherche et d'études approfondies sur le recyclage des modules solaires pourrait contribuer à cette réflexion. L'anticipation des besoins en matière de formation sera notamment nécessaire.

B. A moyen terme, examiner l'opportunité de structurer une filière de valorisation des déchets liés au démantèlement des éoliennes. En prévision de la fin de vie des parcs éoliens installés et en développement, il est nécessaire d'étudier les possibilités de structuration d'une filière de valorisation des déchets liés au démantèlement des éoliennes, en envisageant tant leur recyclage que leur réutilisation.

C. Encourager le développement de technologies éoliennes et photovoltaïques éco-conçues. De telles technologies permettent d'intégrer des composants plus efficaces du point de vue matière, permettant de faciliter le recyclage et d'économiser certaines ressources stratégiques. Il pourra s'agir d'identifier les technologies disponibles (réalisation d'un benchmark), et de favoriser la réalisation de travaux de recherche approfondis sur ces sujets. Un principe en faveur de l'éco-conception des dispositifs pourrait être inscrit dans la PPE.

D. Analyser les possibilités d'intégrer des critères de gestion du démantèlement des installations aux cahiers des charges des appels d'offres pour les projets photovoltaïques, avec l'exigence que cela ne conduise pas à une complexification des cahiers des charges des appels d'offre de nature à nuire significativement au développement de la filière .

Hydroélectricité

Recommandation 4. Eviter les incidences négatives des centrales hydroélectriques existantes et nouvelles sur la qualité écologique des milieux aquatiques

A. Intégrer des critères visant à orienter les projets vers les zones de moindres enjeux écologiques dans les cahiers des charges des prochains appels d'offres, avec l'exigence que cela ne conduise pas à une complexification des cahiers des charges des appels d'offre de nature à nuire significativement au développement de la filière. Il est recommandé d'intégrer, dans les cahiers des charges des prochains appels d'offre pour le développement de la petite hydroélectricité, des critères visant à orienter les projets vers les zones de moindres enjeux écologiques. Au niveau local, les enjeux identifiés par les SDAGE et les SRCE devront être pris en compte.

B. Faciliter la rénovation des petites centrales hydroélectriques, afin de favoriser le rétablissement des continuités écologiques. Les rénovations des petites centrales hydroélectriques, qui seront de nature à favoriser le rétablissement de la continuité écologique des cours d'eau, devraient être facilitées (mécanismes tarifaires incitatifs, simplification administrative dans le respect des enjeux environnementaux, etc.). Dans le cadre de ces rénovations, les propriétés écologiques spécifiques des cours d'eau devront être prises en compte, y compris pour les cours d'eau non classés pour lesquels la réglementation est différente, dans le respect en particulier des orientations des SDAGE récemment révisées.

C. Mener une étude sur les possibilités de piloter l'évolution de la capacité de production hydroélectrique en lien avec les évolutions climatiques prévisibles et les sensibilités écologiques identifiées à l'échelle des grands bassins versants. A moyen terme, des travaux d'approfondissement concernant l'évolution du productible en lien avec les évolutions climatiques prévisibles et les sensibilités écologiques pourront être conduits afin de mieux planifier les évolutions à long terme du parc hydroélectrique français.

Eolien terrestre

Recommandation 5. Eviter et réduire les incidences potentielles du développement éolien sur la biodiversité, les paysages et les nuisances

A. Poursuivre la prise en compte les sensibilités environnementales et paysagères de chaque site au cours du processus de développement des parcs éoliens en prenant notamment appui sur les SRCAE et en s'appuyant sur les méthodes d'insertion paysagère et des mesures de préservation de la biodiversité éprouvées. A court terme, ces sensibilités devront continuer à être intégrées au processus de développement des parcs éoliens, dans le but d'informer les choix de localisation. Cette prise en compte s'effectuant à l'échelle de chaque projet, la révision des SRCAE pourra appuyer cette démarche en tenant compte des travaux disponibles et connaissances nouvelles : retours d'expérience au niveau des parcs existants, zonages Natura 2000 mis à jour, unités paysagères et sensibilités de chacune d'entre elle identifiées à l'échelle des atlas de paysages, diagnostics effectués au niveau régional, continuités écologiques identifiées au sein des SRCE, listes d'espèces protégées au niveau local et national, etc.

B. Envisager sur le long terme, à travers la conduite d'études approfondies, les possibilités de concilier le maintien de l'intérêt écologique de certains sites avec l'implantation d'éoliennes. Ces travaux d'approfondissement auront pour but d'affiner la compréhension des interactions entre les différentes technologies éoliennes et les écosystèmes, d'identifier plus finement les points d'attention et dispositifs de suivi à mettre en place, et de cibler les axes de R&D les plus pertinents du point de vue environnemental (exemple: recherche sur les dispositifs technologiques innovants existants, développement de nouveaux procédés innovants, etc.). Il est également recommandé de conduire des études approfondies portant sur les perturbations électromagnétiques dues aux éoliennes, et de soutenir l'émergence de technologies susceptibles de réduire ces impacts, afin de permettre le développement de l'éolien dans de nouveaux secteurs à enjeu environnemental limité.

C. Prévoir une actualisation régulière du guide d'études d'impacts des projets éoliens terrestres afin de tenir compte des retours d'expérience des projets développés et des bonnes pratiques mises en œuvre. Cette actualisation a notamment vocation à être alimentée par les retours d'expérience des projets développés, et des retours d'expérience collectés.

D. Maintenir l'obligation de réaliser des études d'impact dans le cadre de la simplification administrative visant les autorisations des projets éoliens actuellement soumis à autorisation. Dans un contexte plus général de simplification administrative destinée à permettre l'accélération du développement des énergies renouvelables, il est nécessaire de maintenir cette obligation, ces études d'impacts étant garantes de la prise en compte des enjeux environnementaux et paysagers pour chaque projet. Pour rappel, actuellement les projets soumis à études d'impact sont les parcs composés d'éoliennes dont les mâts font plus de 50 m de hauteur ou dont la puissance dépasse 20 MW.

E. Dans le cadre de la mise en place d'un dispositif d'appels d'offre, intégrer l'évaluation des enjeux environnementaux associés à un tel dispositif. Par exemple les appels d'offre pourraient intégrer des critères relatifs à la prise en compte des incidences sur la biodiversité, les paysages et les nuisances, et pourraient ainsi permettre d'orienter le développement vers des zones de moindre enjeu environnemental. De tels bénéfices environnementaux sont toutefois à étudier plus précisément et doivent être mis en balance par rapport aux éventuelles contraintes de faisabilité liées à un tel système.

F. Anticiper le risque de saturation des paysages en envisageant le renouvellement des installations éoliennes existantes par des installations de puissance supérieure. A moyen-long terme, le remplacement des installations éoliennes existantes par des installations de puissance supérieure constitue un moyen de mitiger le risque de saturation visuelle du territoire, tout en diminuant progressivement l'incidence marginale de chaque nouveau développement. Un guide des bonnes pratiques pour le renouvellement des installations éoliennes, visant la minimisation des incidences des renouvellements d'installations existantes, pourrait être élaboré à cet effet.

G. Renforcer les consultations et les concertations en amont des projets afin d'identifier et de prendre en compte les sensibilités locales dès la conception des projets. Un guide pratique pourrait être réalisé, afin de préciser les modalités d'implication des populations locales et parties prenantes pouvant être employées afin de permettre l'expression des différents points de vue dans le cadre de la réalisation des projets. En particulier, les possibilités de favoriser les projets participatifs pourront être étudiées et précisées.

Energies renouvelables en mer (y compris éolien en mer)

Recommandation 6. Anticiper et éviter les éventuelles incidences négatives liées au développement des énergies marines sur la biodiversité et les paysages

A. Poursuivre la localisation des projets hors des secteurs les plus sensibles du point de vue écologique et paysager en renforçant la connaissance des enjeux environnementaux de chaque zone propice sélectionnée, en amont du lancement des prochains appels d'offres. Dans la mesure du possible, la localisation des projets devra se faire hors des secteurs les plus sensibles du point de vue écologique (habitats et espèces sensibles, réseau Natura 2000 en mer en particulier) et paysager (Sites UNESCO, sites inscrits et classés, etc.). L'extension prochaine du réseau

Natura 2000 en mer dans la zone économique exclusive devra notamment être anticipée dans le cadre de la planification du développement des énergies marines.

B. Mettre en place un suivi des premiers projets en phase de construction et d'exploitation afin d'évaluer précisément leurs incidences sur la biodiversité. Ce suivi pourra intégrer des critères précis relatifs à l'environnement, et permettant de faire avancer la connaissance à ce sujet. Les critères pourront notamment tenir compte des états des lieux initiaux des PAMM.

C. Poursuivre les efforts de recherche pour mieux caractériser les incidences des installations de production d'énergie en mer sur la biodiversité marine. Il pourra être tenu compte de ces travaux ainsi que des premiers retours d'expérience afin d'orienter les choix futurs de développement des filières et des technologies les plus porteuses pour chaque filière, en particulier lors des périodes ultérieures de programmation de la PPE. De tels travaux de recherche gagneront à tenir compte tant des incidences positives de dispositifs de production d'énergie en mer sur la biodiversité que de leurs incidences négatives.

D. Rédiger un guide d'étude d'impact sur l'éolien en mer afin d'accompagner l'ensemble des parties prenantes dans l'avancement des projets (services de l'Etat, porteurs de projets, public…). Ce type de guide pourrait par la suite être étendu aux autres énergies marines au fur et à mesure de l'évolution de leur degré de maturité.

E. Maintenir l'obligation de réaliser des études d'impacts dans le cadre de la délivrance des autorisations environnementales des projets d'éoliennes en mer. Dans un contexte plus général de simplification administrative destinée à permettre l'accélération du développement des énergies renouvelables, il est nécessaire de maintenir cette obligation, les études d'impacts étant garantes de la prise en compte des enjeux environnementaux spécifiques à chaque projet et des impacts cumulés éventuels.

F. Améliorer la consultation du public lors la phase d'identification des zones propices au développement de nouveaux parcs éoliens en mer en amont du lancement des prochains appels d'offres afin de renforcer la prise en compte les sensibilités locales et de favoriser leur ancrage territorial.

Electricité d'origine solaire

Recommandation 7. Réduire les incidences du développement du solaire photovoltaïque sur les sols, la biodiversité et les paysages

A. Inscrire dans les cahiers des charges des appels d'offres pour le développement de l'énergie photovoltaïque le fait que la localisation des projets se fasse de manière à préserver les espaces naturels et agricoles. La consommation d'espaces naturels ou agricoles doit être limitée en restreignant autant que possible le développement de centrales aux terrains à faible valeur agronomique et/ou environnementale : privilégier les friches et terrains délaissés, éviter les implantations sur sites naturels sensibles

B. Etudier les possibilités de mettre en place des mécanismes financiers favorisant la reconversion des friches pour le développement de panneaux solaires. De tels mécanismes apporteraient des réponses aux problèmes techniques et financiers aujourd'hui rencontrés lors de la reconversion de friches, et indirectement aux problèmes de pression foncière ressentis par certains territoires en permettant de flécher le développement du photovoltaïque vers ces espaces. Une telle réflexion s'inscrit dans une dynamique plus large sur le sujet de l'évolution de l'utilisation de l'espace, dans lequel les énergies renouvelables, décentralisées, seront progressivement amenées à prendre une place réelle.

C. Poursuivre le travail environnemental autour des SRCAE, afin de favoriser un développement du solaire photovoltaïque au sol hors des secteurs les plus sensibles. Les sensibilités environnementales (spécificités paysagères, localisation des sites d'intérêt écologique majeur) et territoriales (pression foncière, conflits d'usages) devront être prises en compte lors de la révision prochaine des SRCAE afin d'affiner les orientations en matière de développement de l'énergie photovoltaïque. Concernant les sensibilités territoriales spécifiques, les retours d'expérience des régions les plus concernées par le développement de l'énergie solaire pourront être collectés et analysés afin de tenir compte de ces facteurs. La révision des objectifs de la PPE en fin de première période pourra prendre appui sur ce gain de connaissance et d'expérience.

D. Approfondir les connaissances relatives aux possibilités de concilier le maintien de l'intérêt agronomique ou écologique de certains sites avec l'implantation de fermes solaires au sol. Ces sujets pourraient faire l'objet d'études approfondies (benchmark des dispositifs technologiques innovants, retours d'expérience des projets ayant employés de tels dispositifs, etc.), dans le but d'affiner la compréhension des interactions entre les différentes technologies solaires et les agro-écosystèmes, et de cibler les axes de R&D les plus pertinents du point de vue de l'environnement et l'utilisation intelligente de l'espace afin de concilier les différents usages de demain.

E. Réévaluer, lors de la révision des objectifs de la PPE, l'équilibre entre objectifs de développement au sol et objectifs de développement sur bâtiment. En effet, si les critères économiques permettent aujourd'hui de proposer un équilibre 2/3 - 1/3, les évolutions de ces différentes filières dans les années à venir pourraient conduire à favoriser progressivement la montée en puissance des filières sur bâtiment, qui présentent des intérêts non négligeable du

point de vue environnemental (en particulier, faibles incidences environnementales des centrales sur toitures), malgré des coûts plus élevés.

Bois-énergie (usage électricité et chaleur)

Recommandation 8. Eviter une hausse des émissions de GES et des pollutions atmosphériques associées à la filière bois énergie

A. Poursuivre et approfondir les travaux d'étude concernant le cycle carbone global du bois-énergie pour informer les différentes programmations concernées. Ces travaux de recherche pourront nourrir à la fois la PPE, la SNMB, et le PNFB.

B. Etudier la possibilité d'intégrer des critères carbone qui présideront à la sélection des projets bois-énergie, en cohérence avec ceux qui seront définis par la SNMB et le PNFB. Ces critères pourront orienter les projets dans le choix du meilleur compromis tenant compte des paramètres suivants : les pratiques de gestion (éviter les coupes en période végétative, éviter les coupes rases, etc.), l'approvisionnement (privilégier, pour le bois-énergie, l'utilisation des résidus, etc.), l'efficacité des dispositifs de production d'énergie (privilégier par exemple la cogénération haut rendement qui présente un meilleur rendement), les paramètres logistiques d'approvisionnement (des critères contraignants tels que la réalisation d'études d'impact préalables, des garanties sur la proximité des gisements, le recours à des chartes de transport des combustibles, pourront être mis en place). Dans le cadre de la révision de la PPE, les enseignements tirés de la SNMB pourront être utilisés pour affiner ces critères de durabilité. Les bénéfices de tels critères devront faire l'objet d'un examen attentif en termes de faisabilité et au regard de la complexité qu'ils engendrent.

C. Veiller à la mise en œuvre d'exigences de certification sur le bois importé dans la PPE.

D. Etudier l'opportunité d'imposer des normes de qualité, et un système de contrôle de leur respect associé, sur les nouveaux appareils mis sur le marché pouvant aller au-delà des normes existantes dans les secteurs à enjeux du point de vue de la qualité de l'air (secteurs PPA). Une articulation forte avec le PREPA en cours d'élaboration est attendue à ce sujet et pourra être précisée lors de la révision de la PPE après 2017.

E. Dans les régions connaissant un problème particulièrement sensible de pollution aux particules, favoriser un rythme de renouvellement des appareils supérieur à son rythme naturel (par des méthodes incitatives ou légales, par le soutien à des expérimentations locales). Le retour d'expérience de l'expérimentation menée dans la vallée de l'Arve sur la prime au renouvellement des foyers ouverts pourra être mis à profit lors de la révision de la PPE afin de définir des actions ciblées en ce sens. De même, les retours d'expérience des projets soutenus par l'ADEME dans le cadre de l'AMI air-bois pourront être mis à profit.

Recommandation 9. Eviter les potentiels conflits d'usages sur la biomasse relatifs à la filière bois énergie

A. Accélérer l'élaboration de la SNMB afin d'établir des projections précises en matière de mobilisation des ressources en bois et de définir des bonnes pratiques en matière de mobilisation de la biomasse. L'élaboration de la SNMB devrait être conduite le plus rapidement possible afin de rendre disponibles les conclusions nécessaires qui pourront être appliqués dans le cadre des autres politiques publiques, dont la PPE.

B. Affirmer au sein de la PPE un principe de priorisation des usages du bois énergie en fonction de leur efficacité. A ce titre la priorisation de l'usage chaleur par rapport à l'usage électricité est à maintenir au sein de la PPE.

Recommandation 10. Eviter que l'exploitation forestière en vue d'approvisionner la filière bois-énergie ne conduise à une détérioration des milieux et des paysages forestiers ou bocagers

A. Etudier la possibilité d'intégrer des critères environnementaux visant à protéger les sols, la biodiversité et les paysages dans les critères qui présideront à la sélection des projets bois-énergie , en plus des critères carbone et des critères concernant la qualité de l'air (cf. recommandation 8.B). Les critères suivants peuvent être envisagés : choix des essences (adaptées aux écosystèmes locaux et climat futur), pratiques de gestion (respect de la faune et de la flore, de la pérennité de la ressource en particulier pour certaines structures paysagères), artificialisation limitée des espaces alentours des parcelles exploitées pour la construction de routes et espaces de circulation, etc. Ces critères seront à approfondir au regard de la mobilisation supplémentaire nécessaire de biomasse. . Les bénéfices de

tels critères devront faire l'objet d'un examen attentif en termes de faisabilité et au regard de la complexité qu'ils engendrent.

B. S'assurer du maintien et de l'efficacité des systèmes de gestion durable des forêts concomitamment au développement de la filière bois-énergie, en particulier à moyen terme dans le cadre de la mobilisation accrue des parcelles privées morcelées. Il s'agira notamment de s'assurer de la mise en œuvre des Plans Simples de Gestion (PSG). Une évaluation de l'efficacité des PSG en tant qu'outils de gestion durable des forêts pourra être conduite, en articulation avec le PNFB.

Géothermie électrique et thermique

Recommandation 11. Eviter que le développement de la géothermie ne soit à l'origine de pressions sur les masses d'eau souterraines, les sols et les sous-sols

A. Poursuivre les études et travaux d'approfondissement permettant d'améliorer la connaissance des impacts de la géothermie sur les masses d'eau et les sous-sols. En particulier dans cadre des travaux de R&D sur les procédés innovants soutenus par la géothermie, il sera nécessaire d'associer des travaux de recherche sur les impacts environnementaux de ces procédés. La capitalisation sur les retours d'expérience des projets de géothermie existants ou en développement devra également être poursuivie afin d'améliorer la connaissance de ces incidences.

B. Engager une réflexion sur le développement d'outils pour la gestion des ressources géothermiques à l'échelle des territoires. Ce type d'outil serait particulièrement utile aux territoires propices à la géothermie et faciliterait la gestion raisonnée des aquifères à leur échelle, en tenant compte des diverses sollicitations des masses d'eau territoriales dans une vision dynamique et intégrée.

Biocarburants

Recommandation 12. Adopter une vision intégrée de la production de biocarburants et favoriser le développement des biocarburants les plus vertueux du point de vue de l'environnement

A. Préciser le périmètre retenu des biocarburants avancés. Cela devrait permettre de s'assurer que les biocarburants dont le développement sera favorisé représentent les meilleures alternatives possibles du point de vue de l'environnement, et pourra guider les efforts de R&D vers les filières les plus respectueuses de l'environnement.

B. Encourager la recherche et le développement sur les biocarburants de troisième génération et les biocarburants avancés pour favoriser leur pénétration sur le marché.

C. Mener une étude de cycle de vie approfondie sur l'incidence des différentes filières de biocarburants sur la qualité de l'air, les émissions de GES et la ressource en eau. La connaissance des incidences environnementales et sociétales de ces filières pourrait permettre de mettre en place, lors de la révision de la PPE, une fiscalité avantageuse aux biocarburants les plus vertueux suivant ces critères.

Valorisation énergétique des déchets

Recommandation 13. Anticiper les incertitudes liées à la généralisation de la valorisation des déchets tout en maximisant le potentiel de la filière

A. Favoriser la production d'énergie (électricité et chaleur) à partir des déchets non dangereux résiduels et résidus d'épuration, lorsque les conditions de faisabilité économique et environnementale sont réunies. Il s'agira de favoriser l'équipement en dispositifs de production d'énergie des incinérateurs de déchets ménagers, décharges, et stations d'épuration, en veillant à ce que de telles solutions puissent être adoptées lorsque les conditions économiques et d'efficacité environnementale sont réunies. Ces dispositions pourront être réévaluées dès 2017 afin de s'assurer qu'elles sont suffisantes par rapport aux objectifs fixés. Afin d'agir parallèlement sur la mobilisation en amont du gisement de déchets, cela devrait s'accompagner d'une incitation à la collecte, au tri des déchets à la source et à la valorisation systématique des déchets recyclables, en articulation avec le PNRD.

B. Envisager la mise en place de dispositions visant à favoriser ou encourager, en complément, la valorisation des déchets industriels dangereux, lorsque cela présente un intérêt énergétique (rendement suffisant) et économique.

C. Poursuivre la R&D afin de développer des procédés de valorisation énergétique des déchets visant à limiter les émissions de polluants atmosphériques. Cette étude pourra conduire à l'identification de technologies et procédés exemplaires en la matière et éventuellement à la mise en place de critères spécifiques pour le développement d'infrastructures de valorisation, lors du prochain exercice de la PPE.

Gaz renouvelable

Recommandation 14. Favoriser le développement du gaz renouvelable, tout en l'inscrivant dans des conditions optimales du point de vue de l'environnement

A. Privilégier l'usage d'effluents d'élevage et de déchets pour la production de biométhane, afin de diminuer les pressions sur la biomasse. La PPE devrait prioriser l'utilisation des ressources pour la production de biométhane et éventuellement préciser les équilibres quantitatifs de mobilisation des ressources pour cette filière en prenant appui sur les orientations de la SNMB lorsque celle-ci sera finalisée. L'usage des effluents pour la méthanisation doit s'inscrire dans un contexte plus large tenant compte des enjeux associés à la qualité des ressources en eau et aux nitrates. Les digestats issus de la méthanisation des effluents contiennent de l'azote valorisable sous forme de substitut aux apports d'azote minéral et pouvant être exporté et équilibrer les excès d'azote entre les territoires, à condition que le digestat sorte du statut de déchet au niveau européen afin de pouvoir être exporté.

B. Maintenir un principe de priorité de l'injection du biométhane dans les réseaux et à la production de chaleur. Il s'agit de valoriser les utilisations les plus efficaces du biométhane et d'économiser les pressions sur les ressources. Ce principe doit être affirmé dans la PPE et faire l'objet de critères spécifiques dans le cadre des appels d'offre relatifs à la méthanisation.

C. Encourager la R&D sur les gaz renouvelables innovants, en tenant compte de leur potentiel de réduction des pressions sur les ressources. Les efforts de R&D sur les gaz renouvelables innovants pourront être accompagnés d'études environnementales complémentaires appréciant plus particulièrement les opportunités ou menaces en termes de mobilisation des ressources et compétition avec d'autres filières de ces technologies.

En lien avec la recommandation 9.A, l'élaboration de la SNMB devrait être conduite le plus rapidement possible afin de rendre disponibles, d'une part, les conclusions nécessaires à l'établissement de projections précises en matière de mobilisation de la biomasse, d'autre part, les bonnes pratiques en matière de mobilisation de la biomasse.

Sécurité de l'approvisionnement

Parc thermique à combustible fossile

Recommandation 15. Eviter les potentielles incidences négatives associées au maintien des moyens de production thermique fossile

A. Interdire toute nouvelle centrale au charbon non équipée de système de captage / valorisation du CO_2. Une telle interdiction permettrait de limiter les incidences négatives potentielles associées au maintien du charbon dans le mix électrique.

B. Conduire une étude approfondie sur la comparaison des impacts environnementaux des différents types de capacité de pointe au regard de leur apport au système électrique (centrales thermiques au charbon / centrales thermiques au gaz / effacement / imports). Les résultats d'une telle étude contribueraient à fournir des éléments de décision objectifs pour la priorisation des sources en période de pointe.

Produits pétroliers

Recommandation 16. Améliorer la performance énergétique et environnementale de la production des produits pétroliers

A. Prévoir des mesures au sein de la PPE permettant de rééquilibrer le ratio gazole – essence. Ces mesures pourront être mises en place afin d'améliorer l'efficacité énergétique des raffineries et de réduire l'impact de l'utilisation de produits pétroliers en termes d'émissions de polluants atmosphériques.

B. Favoriser l'incorporation de biocarburants, à condition que ceux-ci ne soient pas à l'origine de pressions environnementales nouvelles. Il est recommandé d'améliorer le contenu en CO_2 des produits pétroliers par des carburants à fort teneur en biocarburants dans le respect des exigences environnementales de la production de ces biocarburants (cf. recommandation 12).

Nucléaire

Recommandation 17. Réduire les possibles pressions sur les milieux aquatiques et rejets atmosphériques associés à l'évolution du parc nucléaire

A. Dans le cadre de l'évolution du parc nucléaire, étudier les opportunités d'amélioration des performances environnementales des nouvelles centrales

B. Veiller au maintien des performances environnementales du parc nucléaire dans le cadre de son évolution et de son vieillissement.

Recommandation 18. Maitriser les risques technologiques associés à l'évolution du parc nucléaire

A. Prendre en compte l'augmentation des risques NaTech potentiellement liée aux changements climatiques dans le plan stratégique de l'exploitant nucléaire.

B. Veiller à l'intégration environnementale du plan stratégique de l'exploitant nucléaire. Le plan stratégique de l'exploitant nucléaire, compatible avec la PPE, comporte des décisions stratégiques de nature à impacter l'exposition aux risques technologiques, et d'une façon plus générale l'environnement.

Recommandation 19. Optimiser la gestion des déchets nucléaires à court, moyen et long termes

A. S'assurer que les dispositifs de gestion des déchets nucléaires seront adaptés aux volumes produits, notamment en s'assurant que le PNGMDR prenne en compte des scénarios contrastés reflétant les orientations de la PPE. Il conviendra de veiller à ce que les infrastructures nécessaires au traitement des déchets de démantèlement puissent être disponibles dans des délais raisonnables.

B. Fiabiliser la mise à disposition d'informations concernant les volumes de déchets produits, leur caractérisation, et sur la distinction entre matières et déchets. Dans un cadre d'incertitude quant à l'évolution du parc nucléaire, et afin de prévoir au mieux le dimensionnement des dispositifs de gestion, il sera nécessaire de disposer d'informations fiables concernant les déchets nucléaires.

C. Conduire des études complémentaires dans le but d'anticiper l'équilibre entre les tranches recourant au combustible MOx et les autres, afin d'optimiser les possibilités de recyclage des matières nucléaires.

Gaz non renouvelable

Recommandation 20. Assurer et favoriser l'accélération de la transition entre l'usage de gaz non renouvelable et l'usage de biométhane

A. Encourager à moyen terme le développement du réseau de stations de distribution de GNV et bio-GNV. Le retour d'expérience de l'expérimentation ADEME en cours en région Rhône-Alpes (projet « Equilibre »), s'appuyant sur une estimation dynamique des besoins et de l'offre en matière de véhicules au gaz afin de définir, de proche en proche, les besoins de ravitaillement, pourra constituer un premier retour d'expérience sur lequel prendre appui afin d'envisager un passage à l'échelle nationale de ce type d'initiative et de mettre en place des dispositifs financiers adaptés.

B. Poursuivre les réflexions concernant la définition de dispositifs incitatifs destinées à la valorisation du biométhane carburant. Ceci permettrait l'atteinte des objectifs de la PPE fixés à ce sujet, qui présentent un intérêt environnemental fort.

Infrastructures de réseaux et stockage

Réseaux électriques

Recommandation 21. Eviter et réduire les potentielles incidences négatives du développement des réseaux sur la biodiversité, les paysages, les sols et l'exposition aux risques naturels

A. Poursuivre l'évaluation environnementale stratégique des S3RENR et tirer les enseignements de la première génération des S3RENR.

B. Approfondir les travaux d'étude comparative des incidences des réseaux enterrés et aériens sur l'environnement, en particulier sur la biodiversité, les paysages, les sols et les risques naturels. Les résultats de ces travaux pourront conduire à orienter les choix de la prochaine PPE en matière de réseaux, et à nourrir la réactualisation/élaboration des S3ENR.

Stockage (Batteries)

Recommandation 22. Eviter que le développement du stockage de l'énergie ne soit à l'origine d'une accentuation des pressions sur les matériaux stratégiques et sur le système de gestion des déchets

A. Poursuivre la structuration de la filière de recyclage des matériaux stratégiques (Lithium en particulier) cohérente avec les objectifs de développement des moyens de stockage innovants (concertation des acteurs, formation, etc.).

B. Poursuivre les efforts de recherche et innovation concernant le traitement et la valorisation des accumulateurs au Lithium. Ces efforts de recherche pourront alimenter la démarche de mise en place d'une filière dédiée.

Effacement

Recommandation 23. Maximiser l'effet de levier de l'effacement sur l'atténuation du changement climatique et la diminution des pressions environnementales

A. Envisager les possibilités de fixer des objectifs plus ambitieux en matière d'effacement. Le cas échéant, les objectifs de la PPE (en particulier l'objectif de 6 GW à horizon 2023) pourront être réévalués à l'issue de la première période de programmation, en tenant compte du suivi réalisé concernant les gisements d'effacement et les effacements réellement observés sur la période 2016-2017, en fonction de leurs performances technico-économiques, et au regard du déploiement progressif du mécanisme de capacité.

Réseaux de gaz et pétrole et stockage

Recommandation 24. Eviter et réduire les potentielles incidences négatives du développement des réseaux et stockages souterrains sur les sols, le sous-sol et l'exposition aux risques naturels ou technologiques

A. Poursuivre les études d'impacts environnementaux des projets gaziers et pétroliers en cours et maintenir l'obligation de réaliser des études d'impact pour les projets actuellement soumis.

Réseaux de chaleur

Recommandation 25. Maximiser l'effet de levier du développement des réseaux de chaleur sur les émissions de GES et polluants atmosphériques

A. Poursuivre le développement des réseaux de chaleur tout en privilégiant les réseaux approvisionnés par des ressources renouvelables, de récupération ou par cogénération. Les objectifs d'incorporation des énergies renouvelables et de récupération dans les réseaux pourront être affinés à l'issue de la première période de programmation de la PPE, afin de tendre vers une hypothèse haute d'incorporation des EnR&R dans les réseaux.

Stratégie de développement de la mobilité propre

Maîtrise de la demande de mobilité

1. Maximiser l'effet de levier de la SDMP sur la maîtrise de la demande afin de tendre vers un scénario de consommation basse compatible avec les objectifs fixés par la SNBC.

A Préciser les outils mobilisables par les acteurs pour une mise en œuvre concrète pour les objectifs fixés en matière de télétravail. La conduite d'une analyse des systèmes mis en place au sein des pays voisins européens pour lesquels le taux de salariés pratiquant le télétravail est plus élevé qu'en France pourrait alimenter les réflexions sur ce sujet. Pour rappel, en Allemagne, aux Pays-Bas, en Finlande ou encore au Danemark, plus de 20 % des salariés pratiquent le télétravail, contre 12.4 % en France87 Un étude complète pourrait également être conduite sur l'impact environnemental du télétravail.

B Favoriser les mobilités durables en milieux ruraux. A cette fin, il serait pertinent d'associer à la revue des expériences d'accompagnement personnalisé pour faciliter les mobilités en milieu rural et péri-urbain y compris au niveau international, une étude comparée des bénéfices environnementaux des différentes pratiques. A l'horizon de la prochaine SDMP (dès 2018), une évaluation du dispositif mis en place par la LTECV concernant les plans de mobilité rurale et les plans de mobilité entreprises pourrait être conduite afin de tirer les premiers enseignements de cette mesure.

A. Préciser les attentes placées dans l'étude sur les besoins liés au vieillissement de la population en matière environnementale : cette étude pourrait être l'occasion de préciser les enjeux d'adaptation des moyens de mobilités proposés en zones rurales et pour les personnes âgées en cas d'épisodes caniculaires par exemple.

Développement des véhicules à faibles émissions

2. Maximiser les bénéfices du déploiement des véhicules à faibles émissions sur le changement climatique, la qualité de l'air et les nuisances

A. Optimiser le taux de pénétration des véhicules à faibles émissions, notamment en s'inspirant des bonnes pratiques à l'international pour la pénétration des véhicules électriques (ex. Norvège, Pays-Bas).

B. Intégrer dans le volet "véhicules à faibles émissions" de la SDMP des orientations relatives aux véhicules deux-roues. Les deux-roues traditionnels sont en effet également contributeurs aux émissions de GES et de polluants, et les solutions techniques alternatives aux deux-roues à combustion doivent être mobilisées afin d'agir le plus efficacement possible en faveur de l'environnement.

3. Renforcer la connaissance des impacts locaux du déploiement des véhicules à faibles émissions en termes d'émissions de polluants atmosphériques en intégrant à l'échelle de certains projets une approche combinée climat-air-énergie-transport.

A. Intégrer à l'échelle de certains projets une approche combinée climat-air-énergie-transport. Des territoires-pilotes pourront être sélectionnés pour tester différentes formes de véhicules à faibles émissions (villes respirables, secteurs PPA, volet air des PCAET, par exemple) en choisissant des territoires qui misent sur les mobilités innovantes et bénéficient d'un suivi des résultats en termes de qualité de l'air.

A ce titre, le récent AMI sur la santé-environnement lancé en Ile-de-France, ayant pour objectif d'accompagner les projets visant à répondre aux enjeux franciliens sur la vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique, la qualité de l'air, les nuisances liées au bruit, la pollution des sols, de l'eau, les pratiques de mobilité, la redéfinition du cadre urbain et la prise en compte des inégalités socio-environnementales, pourrait être adapté et étendu à d'autres régions.

4. Eviter que le développement des véhicules électriques et hydrogène ne soit à l'origine d'une accentuation des pressions sur les matériaux stratégiques et sur le système de gestion des déchets.

A. Poursuivre la structuration de la filière de recyclage des matériaux stratégiques (Lithium en particulier) cohérente avec les objectifs de développement des véhicules électriques et à hydrogène (concertation des acteurs, formation, etc.).

B. Poursuivre les efforts de recherche et innovation concernant le traitement et la valorisation des accumulateurs au Lithium. Ces efforts de recherche pourront alimenter la démarche de mise en place d'une filière dédiée (cf. recommandations de l'EES-PPE).

C. Mener une étude comparative pour évaluer le potentiel de recyclage à moyen terme des différentes technologies de stockage mobile : différents types d'accumulateurs, piles à combustible. Les résultats de cette étude pourront servir à orienter les efforts de développement des différentes technologies.

Développement du marché des carburants alternatifs

5. Renforcer les connaissances existantes sur l'efficacité énergétique des véhicules à hydrogène, notamment en fonction des modes de production de l'hydrogène. Des travaux de recherche et développement pourront être menés sur ce sujet, et intégrés dans la stratégie nationale de la recherche pour l'énergie instaurée par la LTECV.

25 Étude Greenworking (2012) Le télétravail dans les grandes entreprises françaises - Comment la distance transforme nos modes de travail

6. Eviter l'émergence de risques spécifiques avec le déploiement progressif des installations d'hydrogène et de GNV en l'accompagnant de mesures de sûreté appropriées, telles que décrites dans le guide dédié de l'ADEME. En particulier, l'ensemble des acteurs impliqués doivent être instruits aux mesures de sûreté et consignes de gestion de l'hydrogène, de l'usager aux services de secours chargés d'intervenir en cas d'incident.

7. Minimiser les incidences des infrastructures de charge et de ravitaillement pour les carburants alternatifs sur l'utilisation des sols et les paysages.

A. Rassembler et diffuser les bonnes pratiques en matière d'intégration paysagère des bornes de recharge pour véhicules électriques. Concernant les bornes de recharge pour les véhicules électriques, les collectivités et acteurs privés responsables de la mise en place des infrastructures pourront utiliser un cahier des charges permettant de s'assurer que la solution impactant le moins le paysage a été retenue. A cette fin, les pouvoirs publics pourront effectuer un recensement des bonnes pratiques existantes, visant à enrichir le guide techique pour la conception et l'aménagement des infrastructures de recharge pour véhicules électriques et hybrides rechargeable. Il est par exemple recommandé de favoriser l'intégration des bornes de charge au mobilier urbain préexistant (horodateur, éclairage public, etc.), en fonction des dispositifs techniques d'intégration disponibles.

B. Déployer les infrastructures de recharge et des stations d'avitaillement pour carburants alternatifs en lien avec les réseaux existants. Sous réserve des mesures de sûreté nécessaires, les collectivités pourront viser l'intégration au réseau de stations-service existant, en privilégiant la diversification des stations existantes et en minimisant le nombre de nouvelles stations construites. Un guide de bonnes pratiques pourra être rédigé à cet effet.

8. Maximiser les incidences positives du développement des carburants alternatifs sur les risques et les nuisances.

A. Réaliser une étude permettant de quantifier les niveaux d'émission sonore des différents types de véhicules, et l'accidentologie associée, afin d'évaluer correctement les risques et les nuisances associés.

B. Prendre en compte l'évolution des réglementations européennes en termes d'équipements sonores (tels que le projet eVADER d'avertisseur sonore pour les véhicules électriques) susceptible de contribuer à fixer les standards d'avertisseurs sonores qui devront équiper les véhicules à l'horizon 2019. Au-delà de la réglementation existante, engager dès à présent des travaux de recherche et développement sur les différentes solutions disponibles ou pouvant être développées pour lutter contre l'accidentologie des véhicules silencieux (alarmes, outils d'aménagements, etc.).

Optimisation des véhicules et réseaux existants

9. Maximiser les bénéfices associés à l'optimisation des réseaux et systèmes logistiques.

A. Encourager les collectivités à réserver des espaces logistiques de distribution en proximité des centres denses, d'où pourraient partir les livraisons en véhicules électriques.

B. Conduire une évaluation sur l'efficacité du système de chartes logistiques et des chartes déjà mises en œuvre. Le cas échéant, envisager la possibilité de renforcer le caractère incitatif des mesures proposées en la matière sur la base des retours d'expérience positifs des différents dispositifs volontaires existants (Charte Objectif CO2 Transporteurs, Dispositif Fret 21, Cadre National pour les Chartes Locales de Logistique Urbaine, Convention d'Engagement Volontaire sur la Route). Un guide de bonnes pratiques sur la logistique urbaine nourri par les retours d'expériences des chartes locales de logistique urbaine pourra être développé.

10. Capitaliser sur les retours d'expérience des initiatives pionnières de nouvelles techniques d'optimisation des réseaux :

A. Capitaliser sur le retour d'expérience des collectivités pionnières des ZCR et envisager l'extension du dispositif en favorisant l'adoption de cette démarche par davantage de collectivités.

B. Mettre en place un suivi du retour d'expérience des systèmes de gestion dynamique de la circulation , afin d'optimiser, lors de la prochaine programmation, l'effet environnemental des mesures prises dans ce domaine, et de les affiner le cas échéant.

11. Conduire une étude sur les bénéfices attendus des véhicules autonomes et notamment sur les bénéfices liés à l'accidentologie, à la qualité de l'air et à la fluidification du trafic.

12. Anticiper les besoins en ressource énergétique liés au développement de la mobilité électrique. A l'horizon de la prochaine PPE, les besoins liés aux systèmes de gestion dynamique du trafic et de gestion intelligente des mobilités devront être intégrées dans les projections de consommation électrique, ces besoins étant susceptibles d'augmenter fortement. Une étude précise sur les besoins engendrés par la mobilité intelligente pourrait être conduite à cet effet.

Amélioration des reports modaux

13. Maximiser les volumes des reports modaux afin d'optimiser l'effet positif de la PPE sur le changement climatique.

A Développer les instruments financiers ou fiscaux encourageant le report modal. Les incitations financières ou fiscales telles que les taxes et standards contraignants sur les émissions de GES, restrictions de stationnement, accès

réduit aux centres ville constituent un levier complémentaire à l'optimisation des réseaux existants afin d'encourager les entreprises de transports de marchandise et les particuliers à se tourner vers les transports les moins polluants. En complément des dispositifs existants, la révision de la SDMP à l'horizon 2018 pourra être l'occasion d'envisager le renforcement de certains outils ou le développement d'instruments complémentaires.

B Développer un guide des mobilités adapté à chaque typologie de territoire. La mise en œuvre des objectifs de la SDMP pourra s'appuyer sur les schémas régionaux de l'intermodalité et les plans de mobilité rurale pour la planification intégrée ville/transports pour encourager l'intermodalité. Il pourrait être envisagé de développer un guide des mobilités adaptées à chaque typologie de territoire, dans la mesure où la SDMP insiste sur la nécessité de développer des transports en fonction des territoires desservis, en cohérence avec la recommandation 1b.

14. Limiter l'incidence du développement des infrastructures nécessaires à l'amélioration des reports modaux sur les ressources et déchets. Les chantiers de développement d'infrastructure pourraient faire l'objet de Chartes chantiers responsables afin de planifier la gestion et la valorisation des déchets, ainsi que l'utilisation raisonnable des ressources.

15. Conduire une étude approfondie afin d'évaluer précisément l'impact de l'augmentation du trafic fluvial et portuaire sur la qualité écologique des milieux aquatiques fluviaux et maritimes.

Développement des modes de transport collaboratifs

16. Maximiser et optimiser le déploiement des transports collaboratifs, en travaillant sur la complémentarité entre les différentes solutions de mobilité. Afin de maximiser l'adoption des systèmes mis en place, il convient d'avoir une vision d'ensemble du service rendu à l'utilisateur.

A. Favoriser l'intégration tarifaire des différentes solutions de mobilité, dont l'autopartage. Afin de renforcer l'accessibilité et l'attractivité des services d'autopartage pour les utilisateurs, une intégration tarifaire avec les systèmes de transports en commun est indispensable. Cependant, les services d'autopartage étant le plus souvent gérés par des opérateurs privés, les collectivités locales devront mettre au point un montage financier permettant cette intégration tarifaire alliant facilité d'usage pour l'utilisateur et soutenabilité financière pour les opérateurs. Concernant l'autopartage, deux types de services existent : en boucle et en trace directe. La solution la plus efficace consiste à combiner les deux, qui peut mener à un abandon de la voiture particulière à hauteur de 87 % pour la population concernée. Cependant, les différents services proposés aujourd'hui dépendent de différents acteurs, et aucune coordination sur la complémentarité des réseaux n'est possible. Les collectivités devront donc proposer un mode de gouvernance des systèmes déployés permettant de garantir le déploiement intelligent et la complémentarité des services d'autopartage proposés par les différents acteurs.

B. Rédiger un guide de bonnes pratiques sur le développement des transports collaboratifs à l'échelle des territoires. La multiplication des initiatives aux différentes échelles permet de dégager des bonnes pratiques desquelles il conviendra de tirer profit. Ainsi les pouvoirs publics pourront recenser ces pratiques et rédiger un guide d'aide à destination des collectivités et opérateurs privés. Les collectivités, elles, pourront généraliser l'usage de plateformes publiques inter-entreprises locales pour le covoiturage. A noter que la plupart de ces initiatives ont des utilisations et des publics cibles différents, et ils permettent donc de développer une offre de services complète. La complémentarité de ces initiatives représente donc un atout dans l'optique d'une optimisation des systèmes de transport collaboratif.

Exemples de bonnes pratiques pour le déploiement des transports collaboratifs à l'échelle des territoires :

Les initiatives publiques et privées se sont récemment multipliées. Du côté des collectivités, l'Eurométropole de Strasbourg a lancé un outil gratuit, baptisé aux Optimix, proposé aux entreprises afin de les aider à optimiser leur plan de déplacements. Il vise notamment les PME et administrations regroupées en parcs d'activité. Il est également facilement reproductible pour d'autres collectivités. Du côté du covoiturage de proximité, de nombreuses start-ups se sont lancées. Il convient que les retours d'expérience soient pris en compte pour les initiatives qui ont échoué (telles que Sharette, application de covoiturage urbain connectée aux transports franciliens), celles qui se lancent (telles que Karos ou Ecov) ou celles qui se maintiennent (telles que le covoiturage de proximité et de solidarité en milieu rural à Ayen, en Corrèze).

17. Eviter ou réduire les potentielles incidences négatives du développement des aires de covoiturage sur l'utilisation des sols, la biodiversité et les paysages.

A. Eviter que le développement des aires de covoiturage ne soit à l'origine de l'utilisation d'espaces agricoles et naturels. Il pourrait être envisagé de mettre en œuvre des mesures d'incitation afin d'encourager le recours à la réhabilitation d'espaces artificialisés et friches urbaines, ou à l'adaptation de parkings déjà existants.

B. Rédiger un guide national de bonnes pratiques pour le développement des aires de covoiturage: choix de la localisation des terrains, techniques et revêtements permettant le maintien de la biodiversité, intégration paysagère et qui pourra alimenter les schémas d'aires de covoiturage. Les travaux du Réseau-Action-Climat, qui recommande notamment de « limiter les incidences environnementales des aires de covoiturage (imperméabilisation de sols, émissions de gaz à effet de serre liées au béton) en choisissant de les implanter sur des espaces existants, évitant par la même occasion l'acquisition, coûteuse, de terrain foncier »[88], pourront être prises en compte.

88 Réseau Action Climat, Mars 2014, Les solutions de mobilité soutenable en milieu rural et périurbain

Synthèse visuelle des incidences de la PPE en tenant compte des mesures de l'EES

Le tableau ci-dessous donne une lecture visuelle synthétique de l'évolution de l'état de l'environnement, dans un scénario tenant compte de la mise en œuvre de la PPE, comparativement aux évolutions tendancielles identifiées dans l'état initial de l'environnement. Il rend compte de l'effet cumulé des différents volets de la PPE sur chacune des 9 thématiques environnementales retenues. Les incidences telles que synthétisées dans le tableau tiennent compte des mesures d'évitement/réduction/compensation proposées par l'évaluateur et considèrent que ces mesures ont été intégrées à la PPE. Les incidences probables en l'absence de prise en compte des mesures préconisées sont rappelées, pour comparaison, dans la colonne de droite du tableau.

Lecture du tableau :

+ : Incidence générale du programme globalement positive par rapport à l'état initial et aux tendances observées, absence d'incidence négative notable sur la thématique. Comparativement aux tendances observées, la PPE permet donc une amélioration sur ces thématiques. Des incidences négatives ponctuelles potentielles ne sont pas exclues et doivent cependant être anticipées.

+/- : Absence d'incidence négative notable à l'échelle métropolitaine, identification d'incidences localisées et ponctuelles probables à anticiper dans le cadre des projets. Comparativement aux tendances observées, la PPE ne devrait *in fine* pas avoir d'influence notable sur ces thématiques. Des incidences négatives ponctuelles potentielles ne sont pas exclues et doivent cependant être anticipées.

- : Existence d'incidences négatives notables à l'échelle métropolitaine par rapport à l'état initial et aux tendances observées. Comparativement aux tendances observées, la PPE serait susceptible d'engendrer une détérioration des conditions environnementales sur ces thématiques. *Note : l'EES a été élaborée afin qu'aucune incidence négative notable ne subsiste, via la prise en compte des mesures préconisées.*

Tableau 15 : Représentation synthétique des incidences de la PPE et des principales recommandations proposées.

	Conclusions des l'état initial de l'environnement			Conclusions de l'analyse d'incidences et mesures E/R/C proposées		Incidence sans prise en compte des mesures
Thématique	Sensibilité	Tendances d'évolution	Degré d'interdépendance	Incidence avec prise en compte des mesures	Principales mesures de l'EES	
Energies et changement climatique	● ● ●	↗		+	1, 2, 8, 12, 13, 15, 16, 19, 20, 22, 23, 25	+
Risques naturels et technologiques	● ●	↘		+	11, 15, 18, 21, 22, 24	+/-
Milieux naturels et biodiversité	● ● ●	↘		+/-	4, 5, 6, 7, 10, 16, 21, 23, 24	-
Utilisation et pollution des sols	● ● ●	↘		+/-	7, 10, 11, 12, 21, 24	-
Ressource en eau	● ● ●	↗		+/-	4, 11, 12, 16, 17	+/-
Qualité de l'air et santé humaine	● ● ●	→		+	1, 2, 8, 12, 13, 15, 16, 17, 22, 23, 25	+/-
Ressources et déchets	● ●	↗		+/-	1, 3, 9, 12, 13, 14, 19, 20, 22	-
Nuisances	●	→		+	5, 20	+
Paysages et patrimoine	● ●	↘		+/-	5, 6, 7, 10, 21, 24	-

Suivi des mesures de l'EES retenues dans la PPE

Le tableau ci-dessous récapitule les mesures préconisées au sein de l'EES afin de maximiser l'incidence positive de la PPE sur l'environnement, en indiquant en bleu celles reprises dans la PPE, ou déjà satisfaites de fait. Les mesures qui n'ont pas été intégrées à la PPE concernent des mesures ayant davantage vocation à être appliquées parallèlement à la PPE ou au sein d'autres programmations, ou des mesures concernant les périodes de programmation futures et qui pourront être affinées et intégrées aux PPE ultérieures.

Recommandation 1. Maximiser les incidences positives de la PPE sur l'environnement et limiter ses incidences négatives, à travers la priorité donnée à des orientations ambitieuses en termes de maîtrise de la demande

A. Encourager la mise en œuvre des recommandations des audits énergétiques auprès des entreprises concernées.

B. Eviter que les rénovations de bâtiments ne conduisent à une détérioration de la qualité de l'air intérieur.

C. Porter une attention particulière au sujet de l'efficacité énergétique au sein de la Stratégie de Développement de la Mobilité Propre (SDMP).

Recommandation 2. Favoriser le développement des EnR afin d'éviter le recours à des moyens de production thermique fossile supplémentaires

A. Préserver la capacité de flexibilité de l'hydroélectricité.

B. Assurer la flexibilité du réseau électrique pour intégrer de manière satisfaisante la production à partir de sources renouvelables intermittentes.

C. Veiller à ce que la simplification des procédures administratives associées aux projets de développement d'énergies renouvelables, nécessaire à leur développement, ne conduise pas à une réduction de l'analyse des enjeux environnementaux dans la réalisation des projets.

Recommandation 3. Anticiper les incidences du développement des énergies renouvelables en matière de production de déchets et de pression sur les ressources (éolien et photovoltaïque)

A. Poursuivre la structuration de la filière de collecte et recyclage des modules photovoltaïques.

B. A moyen terme, examiner l'opportunité de structurer une filière de valorisation des déchets liés au démantèlement des éoliennes.

C. Encourager le développement de technologies éoliennes et photovoltaïques éco-conçues.

D. Analyser les possibilités d'intégrer des critères de gestion du démantèlement des installations aux cahiers des charges des appels d'offres pour les projets photovoltaïques, à condition que cela ne conduise pas à une complexification des cahiers des charges des appels d'offre de nature à nuire significativement au développement de la filière .

Recommandation 4. Eviter les incidences négatives des centrales hydroélectriques existantes et nouvelles sur la qualité écologique des milieux aquatiques

A. Intégrer des critères visant à orienter les projets vers les zones de moindres enjeux écologiques dans les cahiers des charges des prochains appels d'offres, à condition que cela ne conduise pas à une complexification des cahiers des charges des appels d'offre de nature à nuire significativement au développement de la filière ..

B. Faciliter la rénovation des petites centrales hydroélectriques, afin de favoriser le rétablissement des continuités écologiques.

C. Mener une étude sur les possibilités de piloter l'évolution de la capacité de production hydroélectrique en lien avec les évolutions climatiques prévisibles et les sensibilités écologiques identifiées à l'échelle des grands bassins versants.

Recommandation 5. Eviter et réduire les incidences potentielles du développement éolien sur la biodiversité, les paysages et les nuisances

A. Poursuivre la prise en compte les sensibilités environnementales et paysagères de chaque site au cours du processus de développement des parcs éoliens.

B. Envisager sur le long terme, à travers la conduite d'études approfondies, les possibilités de concilier le maintien de l'intérêt écologique de certains sites avec l'implantation d'éoliennes.

C. Prévoir une actualisation régulière du guide d'études d'impacts des projets éoliens terrestres afin de tenir compte des retours d'expérience des projets développés et des bonnes pratiques mises en œuvre.

D. Maintenir l'obligation de réaliser des études d'impact dans le cadre de la simplification administrative visant les autorisations des projets éoliens actuellement soumis à autorisation.

E. Dans le cadre de la mise en place d'appels d'offre, intégrer l'évaluation des enjeux environnementaux associés à un tel dispositif.

F. Anticiper le risque de saturation des paysages en envisageant le renouvellement des installations éoliennes existantes par des installations de puissance supérieure.

G. Renforcer les consultations et les concertations en amont des projets afin d'identifier et de prendre en compte les sensibilités locales dès la conception des projets.

Recommandation 6. Anticiper et éviter les éventuelles incidences négatives liées au développement des énergies marines sur la biodiversité et les paysages

A. Poursuivre la localisation des projets hors des secteurs les plus sensibles du point de vue écologique et paysager.

B. Mettre en place un suivi des premiers projets en phase de construction et d'exploitation afin d'évaluer précisément leurs incidences sur la biodiversité.

C. Poursuivre les efforts de recherche pour mieux caractériser les incidences des installations de production d'énergie en mer sur la biodiversité marine.

D. Rédiger un guide d'étude d'impact sur l'éolien en mer afin d'accompagner l'ensemble des parties prenantes dans l'avancement des projets (services de l'Etat, porteurs de projets, public…).

E. Maintenir l'obligation de réaliser des études d'impacts dans le cadre de la délivrance des autorisations environnementales des projets d'éoliennes en mer.

F. Améliorer la consultation du public lors la phase d'identification des zones propices au développement de nouveaux parcs éoliens en mer en amont du lancement des prochains appels d'offres afin de renforcer la prise en compte les sensibilités locales et de favoriser leur ancrage territorial.

Recommandation 7. Réduire les incidences du développement du solaire photovoltaïque sur les sols, la biodiversité et les paysages

A. Inscrire dans les cahiers des charges des appels d'offres pour le développement de l'énergie photovoltaïque le fait que la localisation des projets se fasse de manière à préserver les espaces naturels et agricoles.

B. Etudier les possibilités de mettre en place des mécanismes financiers favorisant la reconversion des friches pour le développement de panneaux solaires.

C. Poursuivre le travail environnemental autour des SRCAE, afin de favoriser un développement du solaire photovoltaïque au sol hors des secteurs les plus sensibles.

D. Approfondir les connaissances relatives aux possibilités de concilier le maintien de l'intérêt agronomique ou écologique de certains sites avec l'implantation de fermes solaires au sol.

E. Réévaluer, lors de la révision des objectifs de la PPE, l'équilibre entre objectifs de développement au sol et objectifs de développement sur bâtiment.

Recommandation 8. Eviter une hausse des émissions de GES et des pollutions atmosphériques associées à la filière bois énergie

A. Poursuivre et approfondir les travaux d'étude concernant le cycle carbone global du bois-énergie pour informer les différentes programmations concernées.

B. Etudier la possibilité d'intégrer des critères carbone qui présideront à la sélection des projets bois-énergie, en cohérence avec ceux qui seront définis par la SNMB et le PNFB.

C. Veiller à la mise en œuvre d'exigences de certification sur le bois importé dans la PPE.

D. Etudier l'opportunité d'imposer des normes de qualité, et un système de contrôle de leur respect associé, sur les nouveaux appareils mis sur le marché pouvant aller au-delà des normes existantes dans les secteurs à enjeux du point de vue de la qualité de l'air (secteurs PPA).

E. Dans les régions connaissant un problème particulièrement sensible de pollution aux particules, favoriser un rythme de renouvellement des appareils supérieur à son rythme naturel (par des méthodes incitatives ou légales, par le soutien à des expérimentations locales).

Recommandation 9. Eviter les potentiels conflits d'usages sur la biomasse relatifs à la filière bois énergie

A. Accélérer l'élaboration de la SNMB afin d'établir des projections précises en matière de mobilisation des ressources en bois et de définir les bonnes pratiques en matière de mobilisation de la biomasse.

B. Affirmer au sein de la PPE un principe de priorisation des usages du bois énergie en fonction de leur efficacité.

Recommandation 10. Eviter que l'exploitation forestière en vue d'approvisionner la filière bois-énergie ne conduise à une détérioration des milieux et des paysages forestiers ou bocagers

A. Etudier la possibilité d'intégrer des critères environnementaux visant à protéger les sols, la biodiversité et les paysages dans les critères qui présideront à la sélection des projets bois-énergie

B. S'assurer du maintien et de l'efficacité des systèmes de gestion durable des forêts concomitamment au développement de la filière bois-énergie

Recommandation 11. Eviter que le développement de la géothermie ne soit à l'origine de pressions sur les masses d'eau souterraines, les sols et les sous-sols

A. Poursuivre les études et travaux d'approfondissement permettant d'améliorer la connaissance des impacts de la géothermie sur les masses d'eau et les sous-sols.

B. Engager une réflexion sur le développement d'outils pour la gestion des ressources géothermiques à l'échelle des territoires.

Recommandation 12. Adopter une vision intégrée de la production de biocarburants et favoriser le développement des biocarburants les plus vertueux du point de vue de l'environnement

A. Préciser le périmètre retenu des biocarburants avancés.

B. Encourager la recherche et le développement sur les biocarburants de troisième génération et les biocarburants avancés pour favoriser leur pénétration sur le marché.

C. Mener une étude de cycle de vie approfondie sur l'incidence des différentes filières de biocarburants sur la qualité de l'air, les émissions de GES et la ressource en eau.

Recommandation 13. Anticiper les incertitudes liées à la généralisation de la valorisation des déchets tout en maximisant le potentiel de la filière

A. Favoriser la production d'énergie (électricité et chaleur) à partir des déchets non dangereux résiduels et résidus d'épuration, lorsque les conditions d'acceptabilité économique et environnementale sont réunies.

B. Envisager la mise en place de dispositions visant à favoriser ou encourager, en complément, la valorisation des déchets industriels dangereux, lorsque cela présente un intérêt énergétique (rendement suffisant) et économique.

C. Poursuivre la R&D afin de développer des procédés de valorisation énergétique des déchets visant à limiter les émissions de polluants atmosphériques.

Recommandation 14. Favoriser le développement du gaz renouvelable, tout en l'inscrivant dans des conditions optimales du point de vue de l'environnement

A. Privilégier l'usage d'effluents d'élevage et de déchets pour la production de biométhane, afin de diminuer les pressions sur la biomasse.

B. Maintenir un principe de priorité de l'injection du biométhane dans les réseaux et à la production de chaleur.

C. Encourager la R&D sur les gaz renouvelables innovants, en tenant compte de leur potentiel de réduction des pressions sur les ressources.

Recommandation 15. Eviter les potentielles incidences négatives associées au maintien des moyens de production thermique fossile

A. Interdire toute nouvelle centrale au charbon non équipée de système de captage / valorisation du CO_2.

B. Conduire une étude approfondie sur la comparaison des impacts environnementaux des différents types de capacité de pointe (centrales thermiques au charbon / centrales thermiques au gaz / effacement / imports).

Recommandation 16. Améliorer la performance énergétique et environnementale de la production des produits pétroliers

A. Prévoir des mesures au sein de la PPE permettant de rééquilibrer le ratio gazole – essence.

B. Favoriser l'incorporation de biocarburants à condition que ceux-ci ne soient pas à l'origine de pressions environnementales nouvelles.

Recommandation 17. Réduire les possibles pressions sur les milieux aquatiques et rejets atmosphériques associées à l'évolution du parc nucléaire

A. Dans le cadre de l'évolution du parc nucléaire, étudier les opportunités d'amélioration des performances environnementales des nouvelles centrales nucléaires.

B. Veiller au maintien des performances environnementales du parc nucléaire dans le cadre de son évolution et de son vieillissement.

Recommandation 18. Maitriser les risques technologiques associés à l'évolution du parc nucléaire

A. Prendre en compte l'augmentation des risques NaTech potentiellement liée aux changements climatiques dans le plan stratégique de l'exploitant nucléaire.

B. Veiller à l'intégration environnementale du plan stratégique de l'exploitant nucléaire.

Recommandation 19. Optimiser la gestion des déchets nucléaires à court, moyen et long termes

A. Dans le cadre du PNGMDR, s'assurer que les dispositifs de gestion des déchets nucléaires seront adaptés aux volumes produits, et fiabiliser la mise à disposition d'informations concernant les volumes de déchets produits, leur caractérisation, et sur la distinction entre matières et déchets.

B. Conduire des études complémentaires dans le but d'anticiper l'équilibre entre les tranches recourant au combustible MOx et les autres.

Recommandation 20. Assurer et favoriser l'accélération de la transition entre l'usage de gaz non renouvelable et l'usage de biométhane

A. Encourager à moyen terme le développement à grande échelle du réseau de stations de distribution de GNV et bio-GNV.

B. Poursuivre les réflexions concernant la définition de dispositifs incitatifs destinées à la valorisation du biométhane carburant.

Recommandation 21. Eviter et réduire les potentielles incidences négatives du développement des réseaux électriques sur la biodiversité, les paysages, les sols et l'exposition aux risques naturels

A. Poursuivre l'évaluation environnementale stratégique des S3RENR et tirer les enseignements de la première génération des S3RENR.

B. Approfondir les travaux d'étude comparative des incidences des réseaux enterrés et aériens sur l'environnement, en particulier sur la biodiversité, les paysages, les sols et les risques naturels.

Recommandation 22. Eviter que le développement du stockage de l'énergie ne soit à l'origine d'une accentuation des pressions sur les matériaux stratégiques et sur le système de gestion des déchets

A. Poursuivre la structuration de la filière de recyclage des matériaux stratégiques (Lithium en particulier) cohérente avec les objectifs de développement des moyens de stockage innovants (concertation des acteurs, formation, etc.).

B. Poursuivre les efforts de recherche et innovation concernant le traitement et la valorisation des accumulateurs au Lithium.

Recommandation 23. Maximiser l'effet de levier de l'effacement sur l'atténuation du changement climatique et la diminution des pressions environnementales

A. Envisager les possibilités de fixer des objectifs plus ambitieux en matière d'effacement.

Recommandation 24. Eviter et réduire les potentielles incidences négatives du développement des réseaux et stockages souterrains sur la biodiversité, les paysages, les sols, le sous-sol et l'exposition aux risques naturels ou technologiques

A. Poursuivre les études d'impacts environnementaux des projets gaziers et pétroliers en cours et maintenir l'obligation de réaliser des études d'impact pour les projets actuellement soumis.

Recommandation 25. Maximiser l'effet de levier du développement des réseaux de chaleur sur les émissions de GES et polluants atmosphériques

A. Poursuivre le développement des réseaux de chaleur tout en privilégiant les réseaux approvisionnés par des ressources renouvelables, de récupération ou par cogénération.

Tableau 16 : suivi des mesures de l'EES retenues dans la PPE

7. PRÉSENTATION DU DISPOSITIF DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL DE LA PPE

Objectifs du dispositif de suivi

L'identification d'indicateurs de suivi des incidences notables doit permettre de vérifier, après l'adoption de la Programmation, la correcte appréciation des potentielles incidences défavorables identifiées au cours de l'évaluation. Dans le cadre de cette première itération de la PPE (2016-2018), la mise en place d'un système de suivi des incidences sera particulièrement utile pour contribuer au suivi et à l'amélioration des programmations suivantes. Le système de suivi doit en effet permettre de poser les bases d'une amélioration continue de la programmation énergétique pour les périodes suivantes.

Les indicateurs de suivi sont présentés selon les 9 thématiques environnementales retenues pour l'EES. En effet, ils doivent permettre de suivre l'évolution de l'environnement conséquemment à la mise en œuvre de la PPE. Il ne s'agit donc pas d'effectuer un suivi de la mise en œuvre de la PPE, mais bien de s'assurer de l'absence d'incidences notables résultant de la mise en œuvre de la PPE. Il est rappelé cependant que le suivi de ces indicateurs ne sera pas toujours de nature à traduire exclusivement les effets de la PPE, ceux-ci s'additionnant et se cumulant aux effets liés à la mise en œuvre d'autres programmations ayant de fortes interactions avec l'environnement. Certains indicateurs sont communs au suivi d'autres programmations nationales (SNBC, SNTEDD notamment), et ce pour deux raisons :

- Permettre un suivi centralisé des principales évolutions métropolitaines en matière d'énergie, de climat et de pollution atmosphérique. Ces problématiques se trouvent en effet à la croisée de différentes programmations (SNBC, PNFB, SNMB, PREPA, etc.), dont l'articulation doit notamment reposer sur un suivi coordonné.
- Mutualiser les moyens de suivi et prendre appui sur des dispositifs de suivi existants ou mobilisables dans un temps raisonnable étant donné l'horizon de la première période de programmation de la PPE (2016-2018). L'objectif ici est bien de disposer d'un dispositif de suivi opérationnel et reposant sur des indicateurs disponibles à court terme.

Une réflexion sur la définition d'autres indicateurs de suivi, plus spécifiques à la PPE ou tenant compte de l'évolution des connaissances et/ou de l'élaboration de certains documents encore en cours de réalisation (PNFB, SNMB, etc.) pourra être menée dans la perspective de révision de la PPE pour la période 2018-2023.

Par ailleurs il est recommandé de réaliser un suivi de la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction de l'EES, en vue de la révision de la PPE dès 2017 afin de préparer la programmation 2018-2023.

Un jeu d'indicateur est proposé pour les volets énergie de la PPE, et un jeu d'indicateurs distinct est proposé pour le volet Stratégie de Développement de la Mobilité Propre.

Indicateurs et modalité de suivi environnemental de la PPE (volets énergie)

Thématiques environnementales	Libellé de l'indicateur	Description détaillée de l'indicateur	Sources	Périodicité
Energies et changement climatique Qualité de l'air	1. **Rythme d'installation des compteurs Linky**	► Cumul du nombre de compteurs Linky installés en France métropolitaine	ERDF	Annuelle
	2. **Rythme d'installation des compteurs Gazpar**	► Cumul du nombre de compteurs Gazpar installés en France métropolitaine	GRDF	Annuelle
	3. **Réalisation des audits énergétiques**	► Nombre d'entreprises ayant réalisé un audit énergétique ► Consolidation des gisements d'économies d'énergie identifiées par ces audits, par secteur (industrie, bâtiment, transport)	ADEME / DGEC A articuler avec le suivi national des audits énergétique	A articuler avec les obligations de rapportage européennes
	4. **Émissions sectorielles de GES**	► Emissions de Gaz à Effet de Serre par secteur ► Emissions de GES liées à la production d'électricité ► Emissions de GES liées à la combustion d'énergie ► Emissions dues aux centrales à gaz (CCG=Cycles Combinés Gaz) et au parc thermique à combustible fossile	CITEPA / MEDDE Indicateur déjà suivi dans le cadre de la SNBC	Annuelle
	5. **Emissions de polluants principaux atmosphériques**	Emissions de PM, NOx, SOx, CO, O_3, COV dues ► aux centrales d'incinération de déchet (avec ou sans récupération d'énergie) ► aux centrales thermiques à combustible fossile, particulièrement celles dues aux centrales à gaz ► à la filière bois-énergie ► à la filière bio-carburant	CITEPA	Annuelle
	6. **Installations de combustion bois-énergie renouvelées**	Suivi du nombre d'installations de combustion bois-énergie renouvelées. Le suivi peut se faire sur des territoires pilotes dans lesquels des démarches innovantes prennent place	ADEME	Annuelle
Milieux naturels et biodiversité	7. **Innovations technologiques permettant de concilier énergies renouvelables et biodiversité**	Suivi des retours d'expérience en la matière, en particulier en ce qui concerne : ► L'éolien ► Le solaire photovoltaïque ► Les énergies marines	MEEM / ADEME	Annuelle

	8. Retours d'expérience territoriaux en matière de développement des énergies renouvelables	Suivi des retours d'expérience des Schémas Régionaux Climat Air Energie en matière de prise en compte des sensibilités environnementales et paysagères territoriales dans le développement des énergies renouvelables.	MEEM / ARF	A l'issue de la 1ère période de la PPE
	9. Gestion durable des forêts privées	► Suivi des surfaces forestières privées par rapport aux surfaces forestières totales Pourcentage de forêts privées sous PSG (Plan Simple de Gestion)	MAAF / DRAAF AAMP / future AFB A articuler avec le PNFB	Tous les 5 ans à partir de 2018
	10. Proportion de surfaces forestières en aires protégées	Suivi des surfaces forestières bénéficiant d'une protection forte : ► cœur des parcs nationaux, ► réserves naturelles, ► réserves biologiques, ► sites objets d'arrêtés préfectoraux de protection de biotope)	MNHN-SPN / ONB A articuler avec le PNFB	Tous les 5 ans à partir de 2018
Ressource en eau et milieux aquatiques	**11. Retours d'expérience concernant la géothermie**	► Suivi des risques associés à la ressource en eau en lien avec le développement de la géothermie	MEEM / ADEME	Annuelle
	12. Obstacles à l'écoulement des cours d'eau liés à la production d'électricité	► Nombre d'obstacles sur les cours d'eau métropolitains pour 100 km de linéaire, avec et sans aménagement pour le franchissement, liés à la production d'électricité ► Cette donnée peut être croisée avec le suivi du nombre de centrales hydroélectriques rénovées	ONEMA/ CGDD	
Utilisation et pollution des sols	**13. Surface totale de cultures dédiées aux biocarburants**	► Suivi de l'évolution des surfaces dédiées aux biocarburants	MOFOB/France Agrimer/ MAAF-Agreste	Bi-annuelle puis tous les 5 ans à partir de 2018
	14. Superficies occupées par les installations photovoltaïques au sol	Suivi réel de la consommation d'espaces associée au développement du photovoltaïque au sol : ► distinction par occupation initiale du territoire (surfaces naturelles, agricoles, artificialisées, friches, …) ► suivi de l'évolution du ratio de consommation d'espace par MW installé	MEEM / DREAL	Annuelle
Ressources et déchets	**15. Taux pression exercée par la filière bois-énergie sur la ressource bois**	Calcul de la pression exercée par la filière bois, et en particulier bois-énergie, sur la ressource, en prenant appui sur les indicateurs suivants : ► Suivi de l'accroissement biologique net de la mortalité en forêt (indicateur déjà suivi par la SNBC)ation de bois attribuable à la filière bois-énergie	IGN / ONB / MAAF / MEEM A articuler avec le PNFB et la SNMB	Tous les 5 ans à partir de 2018

	16. Consommation de bois destinée à la production de bois-énergie	Volume de bois consommé à des fins de production énergétique, par type de biomasse (préciser ici les catégories, exemple plaquettes forestières, connexes des industries du bois, produits en fin de vie, déchets de bois traités et souillés) par origine (métropolitaine, importée)	INSEE / MAAF A articuler avec le PNFB	Tous les 5 ans à partir de 2018
	17. Quantité de déchets issus d'installations éoliennes à démanteler	► Suivi des quantités de déchets collectés et recyclés chaque année ► Tableau de bord des éoliennes arrivant en fin de vie et estimation des quantités de déchets associées, par type de déchet, pour les 5 années à venir.	ADEME / MEEM	Tous les 5 ans à partir de 2018
	18. Quantité de déchets issus de panneaux solaires à démanteler	► Suivi des quantités de déchets collectés et recyclés chaque année ► Tableau de bord des parcs photovoltaïques arrivant en fin de vie et estimation des quantités de déchets associées, par type de déchet, pour les 5 années à venir.	ADEME - Registre des producteurs / MEEM	Tous les 5 ans à partir de 2018
	19. Déchets des dispositifs de stockage d'énergie	► Mise en place d'un tableau de bord suivi des déchets issus des dispositifs stockage énergie.	ADEME / MEEM	A mettre en place à partir de la 2ème période de la PPE
	20. Valorisation énergétique des déchets	► Quantité d'énergie produite à partir de la valorisation de déchets Pourcentage de déchets valorisés énergétiquement par secteur d'activité, et pourcentage de la production totale de déchets concernés	IFEN/ SOeS INSEE MEEM /	Annuelle
	21. Valorisation du biométhane	► Nombre d'installations raccordées pour injection de biométhane ► Quantité d'énergie produite à partir de la valorisation de déchets	Indicateur déjà suivi dans le cadre de la SNBCIFEN/ SOeS INSEE	Annuelle

Indicateurs et modalité de suivi environnemental de la SDMP

Thématiques environnementales	Libellé de l'indicateur	Description détaillée de l'indicateur	Sources	Périodicité
Energies et changement climatique Qualité de l'air	**11.** Émissions de GES pour le secteur des transports, par mode de transport	► Emissions de GES liées à la production des carburants ► Emissions de GES liées à la combustion d'énergie	CITEPA / MEDDE Indicateur déjà suivi dans le cadre de la SNBC	Annuelle
	12. Emissions de polluants principaux atmosphériques	► Emissions de PM, NOx, SOx, CO, O3, COV dues aux flux de transports	CITEPA	Annuelle
	13. Intensité carbone moyenne du parc de véhicules français	► Contenu CO2 par unité d'énergie, en analyse sur le cycle de vie « du puits à la roue »	ADEME	Annuelle
	14. Suivi de la qualité de l'air pour les zones pilotes de déploiement des carburants alternatifs	► Suivi des évolutions en termes de qualité de l'air (concentrations en PM et NOx) sur les territoires pilotes ou précurseurs de déploiement des carburants alternatifs.	Collectivités territoriales concernées	A l'issue de la 1ère période de la PPE
	15. Retour d'expérience des ZCR annoncées	► Suivi des évolutions en termes de qualité de l'air (concentrations en PM et NOx) des ZCR	Collectivités territoriales concernées	A l'issue de la 1ère période de la PPE
	16. Déploiement des infrastructures de recharge pour carburants alternatifs	► Nombre de points de recharge pour l'électricité ouverts au public ► Nombre de stations d'avitaillement en GNV ouverts au public ► Nombre de stations hydrogène ouverts au public	GIREVE AFGNV AFHYPAC	Annuelle

Milieux naturels et biodiversité	**17.** Suivi des schémas d'aires de covoiturages	► Montant des surfaces urbanisées pour les besoins en aires de covoiturage ► Recueil de bonnes pratiques	MEEM	A l'issue de la 1ère période de la PPE
Ressource en eau et milieux aquatiques	**18.** Suivi de la biodiversité aquatique des voies navigables	► Nombre d'espèces aquatiques présentes dans le milieu avant/après la mise en œuvre des mesures de la SDMP	Observatoires de la biodiversité	Tous les 5 ans à partir de 2018
Utilisation et pollution des sols	**19.** Part de surfaces agricoles utiles consacrée à la production de biocarburants	► Suivi de l'évolution des surfaces dédiées aux biocarburants	MAAF	Annuelle
Ressources et déchets	**20.** Consommation de bio-GNV par rapport à la consommation de GNV totale	► Suivi du déploiement du bio-GNV	DGEC	Tous les 5 ans à partir de 2018
	11. Diversification du mix énergétique des transports	► Ventes annuelles de véhicules roulant au GNV ► Ventes annuelles de véhicules roulant à l'hydrogène) ► Consommation d'hydrocarbures et de carburants d'origine fossile	SOeS	Annuelle
	12. Déchets des batteries électriques	► Suivi des quantités de déchets collectés et recyclés chaque année : taux de batteries réorientées vers une filière de réutilisation/seconde vie. ► Tableau de bord des générations de batteries et VE arrivant en fin de vie et estimation des quantités de déchets associées, par type de déchet, pour les 5 années à venir. ► Evaluation de la filière de valorisation des batteries.	ADEME / MEEM	Tous les 5 ans à partir de 2018
Risques naturels et technologiques	13. Suivi du nombre d'accidents dans le transport de matières dangereuses par mode de transport	Suivi de l'évolution du nombre d'accident et de l'incidence positive potentielle de l'optimisation des systèmes de logistique urbaine (Base de données Aria (Analyse, recherche et information sur les accidents technologiques) : www.aria.developpement-durable.gouv.fr).	MEEM	Annuelle
Nuisances	14. Evolution de la perception des sources de nuisances sonores	► Suivi général de la perception des nuisances sonores ► Suivi spécifique de l'évolution de la perception des nuisances sonores dans les zones test de restriction de circulation	MEEM	Annuelle

8. PRÉSENTATION DES MÉTHODES UTILISÉES

L'exercice d'évaluation environnementale stratégique dont le présent rapport rend compte a été réalisé conformément aux dispositions de l'article R. 122-20 du Code de l'environnement issu du décret n° 2012-616 du 2 mai 2012 relatif à l'évaluation de certains plans et documents ayant une incidence sur l'environnement. Il a bénéficié de l'appui technique d'Alexis Gazzo, Jean-Gabriel Robert, Perrine Theillard, Rémi Preux et Margot Delafoulhouze (EY). Ce chapitre détaille les principaux éléments de la méthodologie mise en œuvre par l'évaluateur pour réaliser cet exercice. Les limites inhérentes à l'exercice d'évaluation sont rappelées lorsque nécessaire.

Déroulement de l'évaluation et échanges itératifs avec les rédacteurs de la programmation

Un Comité de Pilotage de l'EES de la PPE a été mis en place, composé des représentants des différents bureaux de la DGEC, du Bureau Natura 2000 de la DGALN, du bureau de l'évaluation environnementale du CGDD, du Cerema et de l'ADEME.

La première réunion du Comité de Pilotage ayant eu lieu le 16 septembre 2015 a permis d'acter les premiers travaux d'analyse, de statuer sur les conclusions ressortant de l'état initial de l'environnement, et de valider la méthodologie d'évaluation. Ce premier Comité de Pilotage a été l'occasion d'attirer l'attention sur les enjeux environnementaux pressentis comme prédominants dans le cadre de l'élaboration de la PPE, afin de permettre d'intégrer leur prise en compte dans les étapes ultérieures d'élaboration de la PPE.

Suite au premier Comité de Pilotage, l'analyse des incidences a été réalisée au fur-et-à-mesure de la définition des orientations et des ambitions de la PPE, permettant d'alerter en continu les rédacteurs de la programmation sur d'éventuelles incidences environnementales notables à anticiper, et d'affiner progressivement la prise en compte de l'environnement dans la programmation au fil de son élaboration.

Le second Comité de Pilotage organisé le 12 janvier 2016 a permis de valider l'analyse résultant de ces échanges itératifs, avant transmission de ce présent rapport à l'autorité environnementale.

Approche générale d'évaluation

Une clé d'entrée par thématique environnementale

Le travail d'évaluation s'est fondé sur l'utilisation d'une clé de lecture selon neuf thématiques environnementales, élaborée en fonction des spécificités de la PPE et du secteur énergétique, et des dispositions de l'Article R122-20 du Code de l'environnement définissant l'exercice d'EES et stipulant les enjeux environnementaux à prendre en considération.

Le choix de ces neuf thématiques a été dans un premier temps proposé par l'évaluateur, puis discuté lors du premier comité de pilotage de l'EES de la PPE. Suite à ces discussions, le choix final des thématiques retenues a été validé par les membres du comité de pilotage. Les neuf thématiques suivantes ont été retenues :

Energies et changement climatique	Risques naturels et technologiques	Utilisation et pollution des sols
Ressource en eau	Qualité de l'air	Milieux naturels et biodiversité
Nuisances	Ressources et déchets	Paysages et patrimoine

Ces neuf thématiques ont constitué le fil conducteur de l'évaluation. Elles constituent une base indispensable pour pouvoir comparer un état initial, une situation tendancielle et une situation avec programmation. Elles constituent également une clé d'entrée à maintenir pour les évaluations successives des différentes programmations de la PPE, dans un objectif de continuité des différents exercices et de leurs évaluations environnementales respectives.

Une méthodologie adaptée aux spécificités de la PPE

Choix de la maille d'analyse

L'analyse des incidences a été effectuée de manière à évaluer les effets de la PPE dans son ensemble, ainsi que sa cohérence au regard du contexte environnemental dans lequel elle s'inscrit. A cette fin, le choix de la maille d'analyse a été retenu afin de permettre un degré de précision suffisant, mais permettant également de traduire les grands objectifs stratégiques de la PPE.

Dans cette optique, la maille d'analyse des incidences environnementales de la PPE a été définie comme suit :

Maîtrise de la demande

1. Maîtrise de la demande

Développement des filières renouvelables et de récupération

2. Hydroélectricité
3. Eolien terrestre
4. Energies marines
5. Electricité d'origine solaire
6. Bois-énergie
7. Géothermie
8. Biocarburants
9. Déchets
10. Gaz renouvelable

Sécurité d'approvisionnement

11. Parc thermique à combustible fossile
12. Produits pétroliers
13. Nucléaire
14. Gaz non renouvelable

Infrastructures de réseaux et de stockage

15. Réseaux électriques
16. Stockage
17. Effacement
18. Réseaux de gaz et de pétrole
19. Réseaux de chaleur et de froid

Chacun des 19 items évalués a été croisé avec chacune des 9 thématiques environnementales retenues afin d'identifier les incidences notables probables de la programmation sur l'environnement. Le choix de cette méthodologie a été commandé par un souci d'exhaustivité et de précision. Cette approche a été couplée à une réflexion plus générale par thématique environnementale, qui a notamment pris appui sur les entretiens d'approfondissement, ainsi qu'à une réflexion sur la cohérence générale de la programmation, qui s'est appuyée en partie sur la réalisation des entretiens de cadrage. Cette triple approche a permis de tenir compte des effets cumulés de la programmation, et d'intégrer, à un degré de précision cohérent avec la programmation, les incertitudes existantes.

De même, la maille d'analyse des incidences environnementales de la SDMP a été définie selon six volets principaux :

- Maîtrise de la demande
- Développement des véhicules à faibles émissions
- Développement du marché des carburants alternatifs et déploiement des infrastructures correspondantes
- Optimisation des véhicules et réseaux existants
- Amélioration des reports modaux
- Développement des modes de transports collaboratifs

Chacun des 6 volets évalués a été croisé avec chacune des 9 thématiques environnementales retenues afin d'identifier les incidences notables probables de la SDMP sur l'environnement. Le choix de cette méthodologie a été commandé par un souci d'exhaustivité et de précision. Cette approche a été couplée à une réflexion plus générale par thématique environnementale, ainsi qu'à une réflexion sur la cohérence générale de la SDMP. Cette triple approche a permis de tenir compte des effets cumulés de la SDMP, et d'intégrer, à un degré de précision cohérent avec la SDMP, les incertitudes existantes.

Prise en compte des effets cumulés

L'exercice d'évaluation a tenu compte des différents types d'effets cumulés, afin de permettre une analyse générale de l'évolution de l'environnement selon les 9 thématiques retenues :

- **Effets cumulés entre différentes orientations de la PPE.** Cela a notamment permis de démontrer l'effet de levier de certaines orientations sur d'autres orientations (exemple : rôle de l'hydroélectricité dans l'intégration à moyen-long terme des énergies renouvelables dans le réseau électrique), ou de mesurer les équilibres globaux entre les différents volets de la PPE.

- **Effets cumulés résultant de la mise en œuvre conjointe de la PPE et des autres plans et programmes** s'appliquant au niveau national ou local. Il a notamment été tenu compte tout au long de l'évaluation des réglementations applicables à l'échelle nationale et à l'échelle des projets, et des dynamiques territoriales reflétées par les SRCAE et SRCE en particulier, qui auront une incidence croisée avec la mise en œuvre de la PPE.

Prise en compte des incertitudes inhérentes à la PPE

La PPE propose deux scénarios énergétiques pour la France aux horizons 2018 et 2023 afin de refléter les incertitudes en matière d'évolution de la demande, et d'en tenir compte dans une perspective de sécurisation de l'approvisionnement. Cette fourchette d'incertitude a été intégrée dans l'évaluation environnementale tout au long de sa réalisation. En particulier, l'analyse a tenu compte de cette fourchette d'incertitude de deux manières :

- Etablissement de différents scénarii dans le cas d'analyse quantitative de certaines incidences (voir ci-après en ce qui concerne la méthodologie d'analyse quantitative),
- Différenciation de l'analyse et proposition de recommandations permettant de tendre vers l'option la plus favorable lorsque des incidences différentes ont pu être identifiées selon les options (exemple : analyse des incidences relatives à la maîtrise de la demande, analyse des incidences relatives au nucléaire, etc.).

Des incidences évaluées au regard d'évolutions tendancielles identifiées par thématique environnementale

Notion de scénario de référence

Pour chacune des thématiques retenues, l'état initial de l'environnement a permis d'identifier les principaux enjeux et de mettre en avant les tendances d'évolution. Ces tendances ont constitué, pour chaque thématique, un scénario tendanciel qui a servi de base de comparaison pour l'appréciation des incidences. Pour chaque thématique environnementale, l'établissement d'un tel scénario de référence a tenu compte des dynamiques de planification territoriale existantes (SRCAE, SRCE, SDAGE, etc.) qui influeront sur l'état de l'environnement dans les années à venir, et des politiques publiques nationales actées au moment de l'élaboration de la PPE, notamment la Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 (dite Loi TECV). Lorsqu'ils existaient, les exercices de prospective nationale ont également été pris en compte (concernant la ressource en eau, et l'utilisation des sols notamment). L'EES rend ainsi compte des plus-values ou moins-values environnementales directement attribuables à la PPE, bien que certaines incidences identifiées relèvent d'effets cumulés entre différentes programmations qui ne peuvent pas totalement être dissociés.

Les exigences de précision et d'évaluation des effets cumulés demandent en effet à ce que les tendances propres à chaque thématique soient identifiées finement et en tenant compte des programmations spécifiques à la thématique. Par ailleurs, certaines thématiques ne permettent pas l'élaboration de projections tendancielles chiffrées pertinentes, notamment la question des paysages, de la biodiversité, ou encore les problématiques de la qualité de l'eau et des risques naturels et technologiques. Il est rappelé que les projections tendancielles chiffrées qui ont été identifiées dans l'état initial de l'environnement et reprises pour l'analyse d'incidences constituent un exercice prospectif théorique et ne prétendent pas garantir les évolutions qui seront réellement observées.

Méthodologie d'analyse quantitative

Une analyse quantitative a été menée lorsque des données suffisamment fiables étaient disponibles et lorsque l'incidence analysée a été jugée suffisamment importante pour pouvoir conduire des estimations chiffrées robustes à l'échelle nationale. Compte-tenu du degré d'incertitude inhérent à la PPE, la réalisation d'estimations quantitatives pour des effets jugés mineurs aurait été insuffisamment fiable.

Une telle analyse a été menée afin d'évaluer l'incidence de la PPE sur les émissions de GES, les émissions de polluants atmosphériques et sur l'utilisation des sols en lien avec le développement du solaire photovoltaïque. Certaines incidences précises ont par ailleurs fait l'objet d'estimations chiffrées distinctes citées au cours de l'analyse mais ne faisant pas l'objet d'une quantification globale (émissions de GES évitées grâce à la pénétration des énergies renouvelables dans les réseaux de chaleur et à l'effacement).

Hypothèses pour l'analyse des émissions de GES associées aux différents scénarii de la PPE

Construction des scénarii de production énergétique haut et bas

Les deux scénarii de production énergétique associés à la PPE sont construits comme suit :

- Scénario bas : hypothèse basse de consommation établie par la PPE, couplée aux hypothèses hautes de développement des énergies renouvelables à 2023
- Scénario haut : hypothèse haute de consommation établie par la PPE, couplée aux hypothèses basses de développement des énergies renouvelables à 2023

Les perspectives à horizon 2030 ont été définies à titre indicatif en poursuivant les tendances des deux scénarios en question.

Construction du scénario de référence

Le scénario de référence - fil de l'eau prend en compte les hypothèses du scénario AME (hors DOM), sans modification majeure du mix énergétique dans le temps.

Paramètres et données d'entrée

Enfin les données d'entrée utilisées pour la modélisation sont les suivantes :

- Données de production électrique 2015 fournies par ENERDATA
- Données de production énergétique hors électricité 2015 reconstituées à partir bilan énergétique France 2014 (CGDD)
- Facteurs d'émission pour l'électricité issus du bilan RTE 2014
- Facteurs d'émission pour les autres énergies issus de l'Arrêté du 31/10/12 relatif à la vérification et à la quantification des émissions déclarées dans le cadre du système EU ETS pour sa troisième période (2013-2020)

Les facteurs d'émission utilisés sont rappelés ci-dessous :

	production d'énergie hors électricité				production d'électricité			
	Charbon	Gaz	Petrole	EnR	Charbon	Fioul	Gaz	Nucléaire, EnR
Unités	*MtCO2e/Mtep*				*MtCO2e/TWhe*			
Facteurs d'émission	4,10	2,39	3,18	0	0,96	0,67	0,46	0

Note : les émissions liées à la combustion de biomasse sont considérées, au même titre que les émissions liées aux autres énergies renouvelables, comme nulles. Certaines incertitudes existent cependant sur le bilan carbone global de la filière bois (et de la filière bois-énergie). Ce point est traité de façon qualitative dans l'analyse d'incidence, en s'appuyant sur les documents de l'ADEME publiés sur le sujet.

Hypothèses pour l'estimation de l'évolution des émissions de polluants atmosphériques (SO_2, NOx, COVNM)

L'estimation de l'évolution des émissions des principaux polluants atmosphériques repose sur les scénarios bas et haut de la PPE utilisés pour l'estimation des émissions de GES (voir ci-dessus).

Le calcul est fondé sur la nomenclature du rapport SECTEN du CITEPA, en reprenant les principaux postes d'émissions pour chacun des polluants considérés, et en prenant les hypothèses suivantes :

SO_2	Hypothèses pour l'évaluation des émissions associées aux options haute et basse de la PPE
Production d'électricité	*baisse des émissions indexée sur la baisse de la part du charbon dans le mix*
Raffinage de pétrole	*baisse des émissions indexée sur la baisse de la consommation de produits pétroliers*
Chauffage urbain	*prolongation des tendances historiques*
Extraction et distribution de combustibles gazeux	*baisse des émissions indexée sur la baisse de la consommation de produits gaziers*
Autre	*prolongation des tendances historiques*
Transformation énergie	Somme des sous-catégories

Nox	Hypothèses pour l'évaluation des émissions associées aux options haute et basse de la PPE
Production d'électricité	*baisse des émissions indexée sur la baisse de la part du charbon dans le mix*
Raffinage de pétrole	*baisse des émissions indexée sur la baisse de la consommation de produits pétroliers*
Chauffage urbain	*prolongation des tendances historiques*
Autre	*prolongation des tendances historiques*
Transformation énergie	Somme des sous-catégories

COVNM	hypothèses pour l'évaluation des émissions associées aux options haute et basse de la PPE
Raffinage de pétrole	*baisse des émissions indexée sur la baisse de la consommation de produits pétroliers*
Extraction et distribution de combustibles liquides	*baisse des émissions indexée sur la baisse de la consommation de produits pétroliers*
Extraction et distribution de combustibles gazeux	*baisse des émissions indexée sur la baisse de la consommation de produits gaziers*
Autre	*prolongation des tendances historiques*
Transformation énergie	Somme des sous-catégories

Hypothèses pour l'estimation de la consommation d'espace associée au développement du solaire photovoltaïque

L'estimation des consommations d'espace a tenu compte des ratios fournis par l'ADEME, soit une consommation d'1 à 3 ha par MW installé. La construction des fourchettes basse et haute a tenu compte de cette fourchette d' 1 à 3 ha par MW installé, ainsi que des hypothèses basse et haute de développement du solaire photovoltaïque à horizon 2023. Le tableau ci-dessous résume les hypothèses et calculs permettant d'aboutir à l'estimation des surfaces utilisées par le solaire au sol aux horizons 2018 et 2023.

		Puissance installée	Puissance installée au sol (estimation)	Estimation des surfaces occupées totales	
				hypothèse basse (1 ha / MW)	hypothèse haute (3 ha / MW)
31-déc-14		5 400 MW	1458 MW*	1 458 ha	4 374 ha
31-déc-18		10 200 MW	4 658 MW**	4 658 ha	13 974 ha
31-déc-23	*Fourchette basse*	18 200 MW	9 991 MW**	9 991 ha	29 974 ha
	Fourchette haute	20 200 MW	11 325 MW**	11 325 ha	33 974 ha

* Estimation issue de l'état initial de l'environnement: il est supposé qu'en 2014, comme en 2013, 27% de la puissance installée correspond à des centrales au sol.

** Il est considéré que 2/3 de la puissance développée l'est à travers des centrales au sol. Cela reprend l'équilibre proposé par la PPE.

Tableau 17 : calcul détaillé pour l'estimation des surfaces utilisées pour le développement du solaire au sol

Source : d'après ratios fournis par l'ADEME

Hypothèses pour l'estimation du contenu carbone des réseaux de chaleur

Les données utilisées prennent appui sur les données mises à disposition dans l'enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid du Cerema.

Sources d'information pour l'évaluation

Les analyses effectuées dans le cadre de l'exercice d'évaluation environnementale se basent sur les sources documentaires et la relecture d'interlocuteurs disposant d'une connaissance appropriée des enjeux énergétiques environnementaux nationaux.

Bibliographie

Les documents ayant été consultés pour l'élaboration de l'EES sont les suivants :

Réalisation de l'EIE et identification des tendances métropolitaines d'évolution de l'environnement

- Rapport de la mission d'information parlementaire sur les continuités écologiques aquatiques, 20 janvier 2016
- CGDD, décembre 2015, le point sur l'occupation des sols en France
- UNEP, 2015, Green Energy Choices
- Sénat, juillet 2015, Rapport au nom de la commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air
- CITEPA, avril 2015, Inventaire des émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre en France - Séries sectorielles et analyses étendues - format SECTEN
- MEDDE / CDC, 2015, Chiffres clés du climat France et Monde Édition 2015
- CGDD, juillet 2015, Bilan énergétique de la France pour 2014
- Rapport sur les exportations de grumes et le déséquilibre de la balance commerciale de la filière forêt-bois française, adressée par C. Franqueville, député des Vosges, au Premier Ministre M. Valls, Juillet 2015.
- ADEME, juillet 2015, Déchets : Chiffres clés
- Eurobserv'ER, avril 2015, baromètre photovoltaïque
- Agreste, mars 2015, L'utilisation du territoire en 2014 - Teruti-Lucas
- Météo-France, sous la direction de Jean Jouzel, 2015, Le climat de la France au 21ème siècle, volumes 4 (aout 2014) et 5 (mars 2015)
- RTE, 2015, Bilan électrique 2014
- CGDD, SOeS, décembre 2014, Biodiversité rare ou menacée : 22 % des habitats et 28 % des espèces dans un état favorable
- Revue Agreste Primeur n°320, Décembre 2014. « Récolte de bois et production de sciages en 2013 »
- MEDDE, décembre 2014, Rapport sur l'état de l'environnement en France : comprendre et savoir pour bien agir
- DGEC, octobre 2014, Panorama Energie Climat
- CGDD, octobre 2014, Bilan de la qualité de l'air en France en 2013
- Rapport sur le Marché du Bois en France, publié à l'occasion de la 72ème session de la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies, Octobre 2014
- ADEME, juillet 2014, Carbone organique des sols : L'énergie de l'agro-écologie, une solution pour le climat
- ADEME, juin 2014, Le photovoltaïque en France en 2013
- AIE, mars 2014, émissions de CO2 issues de la production d'électricité en 2011
- CITEPA, mars 2014, Rapport CCNUCC - Inventaire des émissions de gaz à effet de serre en France de 1990 à 2012
- Agreste, 2014, Enquête sur l'utilisation du territoire (Teruti-Lucas)
- JRC, 2013, Critical Metals in the Path towards the Decarbonisation of the EU Energy Sector
- CGDD, septembre 2013, Territoire Durable 2030
- CGDD, aout 2013, Eau, milieux aquatiques et territoires durables 2030
- CGDD, juillet 2013, Note de synthèse sur l'eau - Qualité et ressource
- ATEE Club Biogaz, décembre 2011, guide de bonnes pratiques pour les projets de méthanisation.
- GIS SOL, novembre 2011, Synthèse sur l'état des sols de France
- TNS-Sofrès, mai 2010, Les Français et les nuisances sonores
- CGET, Territoires 2040 (http://territoires2040.datar.gouv.fr/)
- ADEME, 2003, Les Energies et Matières Premières Renouvelables en France

Approfondissement de l'analyse des incidences

- UNEP, 2015, Green Energy Choices: The benefits, risks, and trade-offs of low-carbon technologies for electricity production
- RTE, 2015, Edition 2015 du bilan prévisionnel de l'équilibre offre/demande
- ADEME, octobre 2015, Un mix électrique 100% renouvelable ? Analyses et optimisations
- MEDDE / DGEC, septembre 2015, Scénarios prospectifs Energie - Climat - Air pour la France à l'horizon 2035
- ADEME, juin 2015, Les avis de l'ADEME - Forêt et atténuation du changement climatique
- ADEME, juin 2015, Compteurs communicants gaz, pratiques des ménages et économies d'énergie - bibliographie
- UICN France, mai 2015, Bois-Energie et Biodiversité forestière
- European Wind Energy Association (EWEA), janvier 2015, The European offshore wind industry - key trends and statistics 2014
- ADEME, 2014, Photovoltaïque et collectivités territoriales, guide pour une approche de proximité
- ADEME, novembre 2014, Documentation des facteurs d'émissions de la Base Carbone ®, Version 11.0.0
- ADEME, novembre 2014, Alléger l'empreinte environnementale de la consommation des français en 2030
- ADEME, octobre 2014, Benchmark des stratégies européennes des filières de production et de valorisation de biogaz
- UICN France, septembre 2014, Développement des énergies marines renouvelables et préservation de la biodiversité

- ADEME, août 2014, Evaluation des performances énergétiques et environnementales de chaufferies biomasse
- ADEME, juin 2014, Les avis de l'ADEME - Emissions de particules et de NOx par les véhicules routiers
- ADEME, octobre 2013, Etude sur le potentiel du stockage d'énergies
- Cerema, janvier 2013, Enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid portant sur l'année 2011
- Rapport de la cour des comptes, janvier 2012, Politique d'aide aux biocarburants
- MEDDE, actualisation 2011, Guide de l'étude d'impact des installations photovoltaïques au sol
- MEDDE, actualisation 2010, Guide de l'étude d'impact des projets éoliens
- ADEME, février 2010, Analyses de Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France
- CLIP, septembre 2009, impacts sur l'eau du développement des biocarburants en France à l'horizon 2030

Méthodologie

- CGDD, 2015, Préconisations relatives à l'évaluation environnementale stratégique - Note méthodologique
- Code de l'Environnement, Article R122-20, Article L414-4

Mobilité propre

Etat des lieux des mobilités

- CGDD, Novembre 2015, Les comptes des transports en 2013 - Tome 2 : Dossiers d'analyse économique des politiques publiques des transports
- Loi relative à la Transition Energétique pour une Croissance Verte - Etude d'impact, Titre III, Développer les transports propres pour améliorer la qualité de l'air et protéger la santé
- CGDD, 2016, Chiffres clés du transport

Maîtrise de la demande

- Legifrance, Juin 2014, Etude d'impact des mesures transport du projet de loi sur le vieillissement de la population
- Centre d'Analyse Stratégique, 2012, Rapport sur les nouvelles mobilités dans les territoires périurbains et ruraux
- Réseau français des Villes-Santé de l'OMS, 2013, Mobilités actives au quotidien, le rôle des collectivités
- OMS, 2014, Health Economic Assessment Tools for walking and cycling
- Étude Greenworking, 2012, Le télétravail dans les grandes entreprises françaises - Comment la distance transforme nos modes de travail

Optimisation véhicules et réseaux

- ADEME, Mai 2015, Estimation des gains potentiels en émissions de polluants atmosphériques (PM, NOx, COV) des actions de la charte d'engagements volontaires « Objectif CO2 Les transporteurs s'engagent »
- MEDDE, Novembre 2015, Cadre national pour les chartes sur la logistique urbaine durable
- ADEME, Février 2006, Centres de distribution urbaine (CDU) : rationaliser le transport de marchandises en ville
- MEDDE, Juillet 2012, Focus sur la logistique urbaine
- ERTICO, Septembre 2015, Study of Intelligent Transport Systems for reducing CO2 emissions for passenger cars

Taux de remplissage - logistique

- Sustainability, Novembre 2015, New City Logistics Paradigm: From the "Last Mile" to the "Last 50 Miles" Sustainable Distribution

Report Modal

- Commission d'étude sur les effets de la loi pour la croissance et l'activité, Janvier 2015, Ouverture de l'offre de transport par autocar

Transports collaboratifs

- ADEME, Septembre 2015, Enquête nationale sur l'autopartage entre particuliers
- ADEME, Mai 2014, Enquête nationale sur l'autopartage en trace directe
- ADEME, Septembre 2015, Etude nationale sur le covoiturage courte distance
- ADEME, Septembre 2015, Etude nationale sur le covoiturage longue distance
- ADEME, Mai 2010, Evaluation environnementale des Plans de Déplacement d'Entreprises

Démarches stratégiques thématiques

- Ministère de l'Intérieur, MEDDE, Juillet 2014, Rapport sur les nouveaux usages de la route
- ADEME, Février 2014, Impacts des limitations de vitesse sur la qualité de l'air, le climat, l'énergie et le bruit
- Nicolas Hautière, 2015, La route à énergie positive : gageure ou nécessité ?
- DGITM, Novembre 2015, Véhicule à délégation de conduite et politiques de transports - revue bibliographique
- University of Cambridge, Octobre 2012, New economic models for transport in the digital economy
- Réseau Action Climat, Mars 2014, Les solutions de mobilité soutenable en milieu rural et périurbain

Carburants alternatifs

- ADEME, Juin 2015, Guide d'information sur la sécurité des véhicules à hydrogène et des stations-service de distribution d'hydrogène
- ADEME, Février 2010, Analyses de Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France

- Comité Stratégique de la Filière automobile, Décembre 2015, Proposition de contrat de filière 2015-2017
- DIRECTIVE 2014/94/UE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 22 octobre 2014 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs
- DGEC, L'industrie des énergies décarbonées en 2010 - Biocarburants
- ADEME, Juin 2005, Les technologies des véhicules lourds et les émissions de gaz à effet de serre associées
- DGEC, 2012, Rapport sur l'industrie en 2011 -Hydrogène et piles à combustibles
- ADEME, Avril 2007, Fiches Conseil Environnement - Energies : quelles filières technologiques pour les autocars ?
- La Recherche, Novembre 2013, Hydrogène, Nouvelle Energie Verte
- ADEME, Août 2015, Panorama et évaluation des différentes filières d'autobus urbains

Véhicules électriques

- ADEME, Juin 2011, Etude de la seconde vie des batteries des véhicules électriques et hybrides rechargeables
- ADEME, 2012, Elaboration selon les principes des ACV des bilans énergétiques, des émissions de gaz à effet de serre et des autres impacts environnementaux induits par l'ensemble des filières de véhicules électriques et de véhicules thermiques aux horizons 2012 et 2020
- Centre d'Analyses Stratégiques, 2011, La voiture de demain, carburants et électricité
- CIRED, 2013, Les véhicules électriques réduisent-ils les émissions de carbone ? Un raisonnement prospectif
- Enerpresse, Novembre 2015, Mobilités durables - Sortir du tout « pétrole » dans les transports
- Environnement magazine, Juin 2014, En route vers la ville électrique
- EVS27, Novembre 2013, The EV revolution in Norway - explanations and lessons learned
- EY, Novembre 2014, The hidden value of electric mobility
- IEA, Avril 2013, Understanding the Electric Vehicle Landscape to 2020
- McKinsey, Avril 2014, Electric vehicles in Europe: gearing up for a new phase?
- European Climate Foundation, Novembre 2015, En route pour un transport durable