

Coordination: Sébastien Chailleux, Michel Combarnous

Rédacteurs : Roland de Lary, Alain Dupuy, Christine Faure, Benoît de Guillebon, Guillaume Laloge, François Larroque, Morgan Le Lous, Jean-Rodolphe Puiggali, Benoît Thomazo

Contributeurs: Rafik Belarbi, Yohana Cabaret, Michel Pouchard,

Didier Roux, Laurent Thibaud

Ce chapitre est consacré à la place des enjeux énergétiques pour la Nouvelle-Aquitaine. L'analyse se situe dans un contexte de lutte contre les changements climatiques et de transition énergétique. Elle place la région au cœur de ce processus de transformation en questionnant les ressources et les opportunités qui lui sont offertes, tout en pointant les contraintes que font peser l'injonction à la transition et les caractéristiques locales sur les projets de transition énergétique. Ainsi, le chapitre poursuit trois objectifs : fournir un panorama des sources de production d'énergie, présenter les enjeux de la consommation d'énergie et ouvrir des pistes d'investigation sur les modalités de la transition en Nouvelle-Aquitaine. D'abord, il s'agit de développer un panorama le plus large possible des sources de production d'énergie dans la région. Une part importante du travail consiste en la présentation des diverses sources d'énergies renouvelables, cependant le chapitre prend soin de souligner la domination de sources d'énergie non renouvelable dans le mix énergétique régional que sont le nucléaire mais aussi les hydrocarbures. Les différentes filières sont interrogées quant à leur contribution à la réduction des émissions de GES mais aussi sur leur faisabilité, leur généralisation et leur acceptation territoriale. Ensuite, un travail de synthèse de la documentation existante a été réalisé sur les modes de consommation de l'énergie dans la région. Au-delà de la répartition des centres de consommation selon les types d'énergie, il semblait nécessaire de questionner la faible intégration des travaux sur les usagers de l'énergie dans la conception des réponses à la transition énergétique. Enfin, de manière transversale, le chapitre vise à engager des réflexions sur les politiques locales de l'énergie en Nouvelle-Aquitaine. Il est rappelé en introduction de quelle manière les actions régionales et locales s'intègrent dans une politique nationale et internationale de lutte contre le réchauffement climatique mais aussi dans un marché de l'énergie. En miroir, il est conclu sur la nécessité de repenser les modes de gouvernance de la transition énergétique afin de concevoir un modèle énergétique nouveau et non uniquement d'adapter le système actuel aux dangers climatiques.

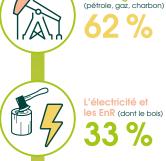
OBJECTIF: « FACTEUR 4 »

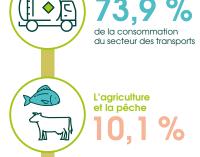
(RÉDUCTION PAR 4 DES ÉMISSIONS) POUR 2050

NOUVELLE-AQUITAINE







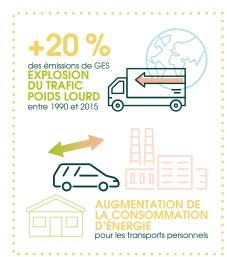


Tertiaire

Les produits pétroliers







CONSOMMATION ET PRODUCTION







+400% 1960-2000



Norme bâtiments



énergie positive

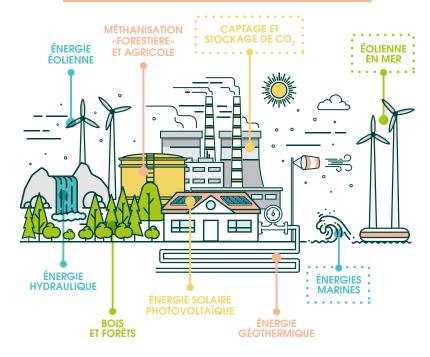


Innovation technique



Formation des professionnels

ÉNERGÉTIQUE RÉGIONA



VIVRE MIEUX EN CONSOMMANT MOINS D'ÉNERGIE ET DE MATIÈRE







INTRODUCTION

La première édition du rapport sur le changement climatique en région [1] ne comportait pas de chapitre exclusivement dédié à l'énergie bien que le thème soit évogué de manière transversale. Dans cette seconde édition, un chapitre spécial y est consacré. L'énergie est en effet un sujet central dans la lutte contre le changement climatique puisque c'est une ressource essentielle pour l'économie mais dont les usages engendrent des émissions de GES responsables de l'augmentation de la température globale. Depuis la conférence de Copenhague en 2009, chaque État a la responsabilité de définir un objectif de maîtrise de ces émissions qui passe par une transition énergétique vers des sources moins émettrices de carbone. Dans ce cadre, la France affiche l'objectif du « Facteur 4 » (réduction par 4 des émissions) pour 2050. L'appropriation de cet objectif par les acteurs scientifiques, économiques et institutionnels à différentes échelles, montre cependant que de nombreux débats persistent sur la ou les trajectoires qui permettront de porter un tel changement de modèle dont les contours sont largement discutés.

En France, la transition énergétique a dans un premier temps fait l'objet de débats et de politiques à l'échelle nationale. Le caractère centralisé historique de la production d'électricité et de la gestion des réseaux par l'opérateur national ou encore le marché international de l'énergie favorisent initialement peu une gestion décentralisée de l'énergie. Les politiques de l'énergie offrent néanmoins aujourd'hui un appui considérable aux initiatives locales de transition. Il apparaît donc nécessaire de prendre en considération les interdépendances entre les différentes échelles de régulation politique qui participent à forger une définition de la transition énergétique.

Les politiques nationales forment un cadre général d'action publique régionale et fournissent des ressources financières et légales pour que les territoires se saisissent des enjeux de transition énergétique. Les lois Grenelle de 2009 et 2010 affirment des objectifs importants d'efficacité énergétique et en 2010, le gouvernement confie à l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) la gestion des fonds du programme d'investissements d'avenir sur les énergies décarbonées et la sobriété énergétique. Ces investissements sont notamment engagés en partenariat avec les régions. Dans la même période, l'association Négawatt publie un scénario valorisant la sobriété énergétique considérée comme une solution pour limiter le réchauffement climatique. Il vient appuyer des initiatives locales qui émergent notamment à partir de 2010 grâce au travail du Comité de liaison pour les énergies renouvelables (CLER, aujourd'hui Réseau pour la transition énergétique) qui met en avant les Territoires à énergie positive (TEPOS), concept qui définit un territoire qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme.



Les énergies renouvelables connaissent un essor sur cette période notamment au regard de politiques nationales incitatives comme sur le photovoltaïque mais dont les aléas peuvent conduire à une chute brutale du soutien financier [2]. La Loi sur la transition énergétique et la croissance verte (TECV) de 2015 met en place la planification pluriannuelle de l'énergie (PPE), document stratégique fixant pour les objectifs énergétiques pour cinq ans.

Parallèlement, le Ministère de l'écologie met en place en 2014 un comité national de la transition énergétique regroupant les différents acteurs du « développement durable » et chargé de rendre des avis sur les projets du ministère. Il met aussi en œuvre un financement de projets pour les Territoires à énergie positive pour la croissance verte (TEPCV) qui font écho aux projets TEPOS.

Parallèlement, notamment avec l'exemple des TEPOS, la transition énergétique émerge aussi des territoires où elle s'inscrit autour de projets concrets dans des configurations territoriales spécifiques. La transition énergétique ouvre la voie à l'expérimentation et à des formes innovantes de projets énergétiques allant des éoliennes collaboratives [3] aux projets d'autonomie énergétique [4]. Les incitations nationales sont saisies par des acteurs locaux pour porter des projets de transition sur leur territoire dont l'exemple-type est celui des tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque qui ont permis l'émergence rapide de la filière et le développement des capacités d'innovation locale [2]. Mais la transition fait aussi figure d'impératif pour certains territoires en reconversion. Elle est alors intégrée dans le discours des décideurs politiques locaux qui tentent de renouveler l'économie locale en s'appuyant sur le passé énergétique des territoires, et notamment le charbon [5] [6]. D'autre part, cet impératif ne s'accompagne pas nécessairement des délégations de compétences adéquates et des moyens suffisants [7] [8].

Placer des politiques publiques locales sous le signe de la « transition » n'est donc pas forcément synonyme de transformation du territoire, de réorientation des échanges sociaux ou même d'un avènement de la proximité. Les travaux entrepris en sociologie de l'énergie [4] suggèrent de considérer comment les configurations territoriales forgent des trajectoires de transition différenciées. Pour la Nouvelle-Aquitaine, le défi de la transition énergétique passe donc par une connaissance fine de son territoire qui permet, tout autant qu'il contraint, le développement de filières nouvelles et de nouveaux modes de consommation, de transport et d'habitation reposant sur l'engagement des acteurs locaux.

L'action publique distingue régulièrement deux types de politiques en matière d'énergie, celles concernant la production d'énergie, et celles concernant la consommation d'énergie. Ces deux aspects ont structuré l'action publique en matière de transition énergétique vers les énergies renouvelables depuis une vingtaine d'années, une structure similaire pour la présentation des enjeux énergétiques régionaux est suivie.

LES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE EN NOUVELLE-AQUITAINE

En Nouvelle-Aquitaine, la consommation d'énergie par l'utilisateur final (c'est-à-dire en prenant en considération l'ensemble de la chaîne de transformation des énergies primaires) en 2015 était de 182719 GWh, c'est-à-dire 15 489 ktep, soit 10,6 % de la consommation nationale [9]. Les énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon) émettrices de GES (gaz à effet de serre), représentent 62 % de cette consommation; l'électricité et les énergies renouvelables (EnR) (dont le bois) 33 %. Les études menées par l'AREC (Agence Régionale d'Évaluation environnement et Climat)¹ permettent de souligner deux tendances en matière de consommation d'énergie dans la région.

D'une part, la part de la consommation conjointe des secteurs des transports et du bâtiment (résidentiel et tertiaire) est de 76 % pour la Nouvelle-Aquitaine (Figure 1). Cette importance accentue l'intérêt pour les politiques régionales en matière de transport et d'habitat notamment du fait de la croissance continue des émissions de GES dans ces secteurs (Figure 2).

D'autre part, les produits pétroliers représentent près de la moitié de la consommation du fait de l'importance du transport (Figure 1), et particulièrement de l'explosion du trafic de poids lourd (Figure 2). Ce poids relativise les actions engagées en termes de production d'électricité plus neutre en carbone.

LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE FOSSILE

Les énergies fossiles (charbon, pétrole et gaz) représentent plus de la moitié de la consommation d'énergie de la région (Figure 1). Les produits pétroliers sont en très grande majorité utilisés dans le secteur du transport (73,9 % de la consommation). Loin derrière, le deuxième secteur consommateur de produits pétroliers est l'agriculture et la pêche (10,1 %) devant le tertiaire (6,9 %), le résidentiel (5,6 %), et l'industrie (3,5 %). Les secteurs de l'industrie, du résidentiel et du tertiaire disposent des mix énergétiques plus diversifiés. L'industrie concentre l'ensemble de la consommation de charbon et se partage avec le secteur résidentiel la consommation de bois, tandis que l'agriculture est plus directement concernée par l'autoconsommation de biomasse [9].

L'importance des énergies fossiles dans le mix de consommation régionale d'énergie est soutenue par la croissance des transports. D'une part, l'explosion du trafic poids lourd engendre une hausse de plus de 20 % des émissions de GES de ce secteur entre 1990 et 2015 (Figure 2). Toutefois, ce secteur a tendance à se stabiliser depuis 2015. D'autre part, la croissance démographique, l'habitat isolé dans certains territoires et l'augmentation de la mobilité des particuliers soutiennent une augmentation continue de la consommation d'énergie pour les transports personnels qui engendre une hausse des émissions de GES de ce secteur (Figure 2). En particulier, les déplacements entre la maison et le travail sont pour les premiers responsables de cette forte hausse sur la période.

^{1•} L'ensemble des données concernant les énergies par grandes masses a été rassemblé par l'AREC, Association Régionale d'Évaluation environnement et Climat, basée à Poitiers depuis de plus de 20 ans. Financée par l'ADEME et les Région (s), l'AREC a mis en place de 1995 à 2009 plusieurs dispositifs d'observation et de suivi sur des sujets tels que déchets, gaz à effet de serre, biomasse... S'est ajoutée, en 2016, la mission de fourniture de données à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine.

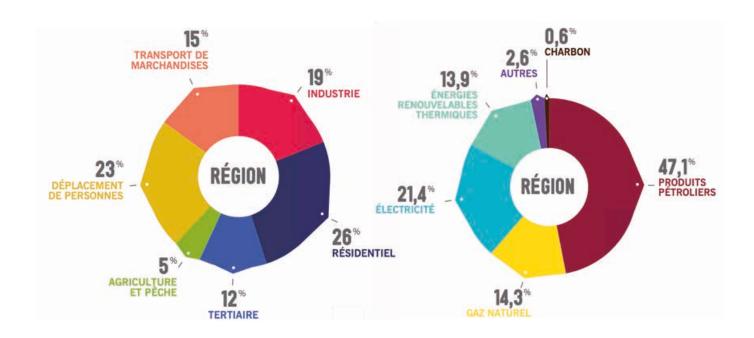


Figure 1: Répartition de la consommation finale d'énergie par secteur et par source (Source: AREC (9)).

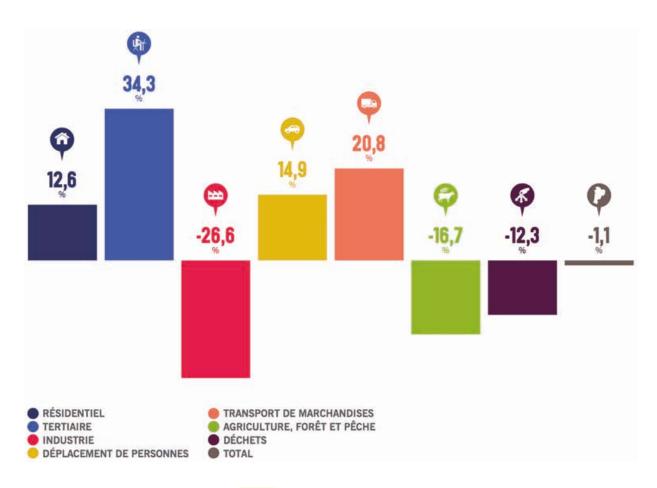


Figure 2: Évolution sectorielle des émissions de GES entre 1990 et 2015 (source: AREC (9)).

LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ

L'électricité constitue le principal vecteur d'énergie privilégié. Un vecteur énergétique est une méthode de transport de l'énergie. Les énergies primaires sont des sources d'énergie mais elles ne sont pas facilement transportables. La région Nouvelle-Aquitaine produit plus d'électricité qu'elle n'en consomme. Ceci est possible grâce à l'énergie nucléaire qui représente 59 % de la puissance installée et 84 % de la production régionale d'électricité, soit 104 % de la consommation d'électricité de la Nouvelle-Aquitaine [10].

Coté transport de l'énergie, parmi les investissements constants réalisés pour l'amélioration et l'extension du réseau, il faut noter un projet majeur d'interconnexion entre la France et l'Espagne: la création d'une liaison électrique en courant continu entre Bilbao et Bordeaux via le golfe de Gascogne. Cet ouvrage de 400 km dont 280 km en liaison sousmarine pourrait être mis en service en 2020.

Ce projet est qualifié « d'intérêt commun » par l'Union Européenne et a déjà fait l'objet d'une présentation au Conseil Maritime de Façade Sud-Atlantique. Il s'agirait de deux liaisons de 1 000 MW en courant continu. Des études approfondies des caractéristiques du « Gouffre de Capbreton », canyon sous-marin important qu'il faudra franchir, sont en cours.

L'évolution de la consommation électrique en région Nouvelle-Aquitaine, par habitant, a suivi sensiblement la consommation nationale: après une augmentation très forte, d'environ 400 % entre 1960 et 2000 on observe une relative stabilisation depuis 2000. Cependant, en Nouvelle-Aquitaine entre 2006 et 2016 la consommation finale croît plus rapidement (+8,6 %) qu'en France (+3,1 %). Cette différence peut s'expliquer principalement par la forte croissance démographique de la région Nouvelle-Aquitaine devenue la région plus étendue de France en superficie, et à la quatrième place en termes de population [10]. En 2016, la Nouvelle-Aquitaine a consommé 39 368 GWh (Figure 3) ce qui représente 8,8 % de la consommation finale française.

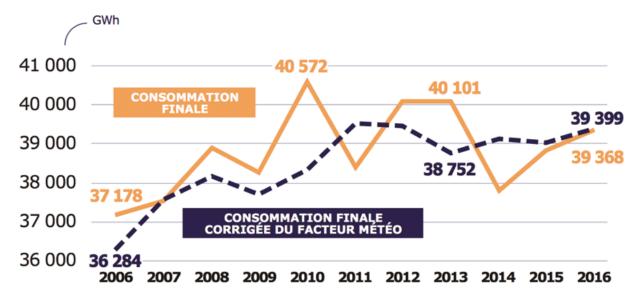


Figure 3: Consommations annuelles finales d'électricité en Nouvelle-Aquitaine, en GWh (RTE (10)).

En 2016, la consommation croissante des professionnels et des particuliers représentait 54 % de la consommation régionale d'électricité (**Figure 4**) tandis que celle des PME/PMI et de la grande industrie tend plutôt à se stabiliser.

Par ailleurs, s'il existe peu de données sur la consommation d'électricité des PME/PMI, la consommation de l'industrie est largement dominée par la filière papier et carton suivi par la chimie (Figure 5). Ces grands consommateurs d'énergie ne participent toutefois que pour une faible part de la consommation régionale. Plus encore, la participation des filières industrielles aux émissions de GES s'est fortement réduite depuis 1990 (Figure 2).

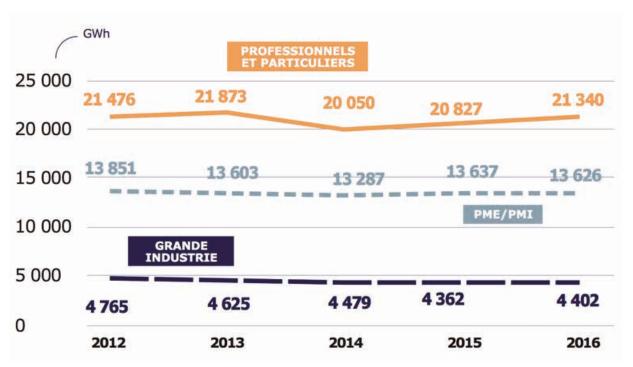


Figure 4: Évolution de la consommation différenciée dans la région (source RTE (10)).

L'importance de la consommation individuelle met en exergue l'intérêt des politiques relatives à l'habitat et à l'efficacité énergétique. Environ 45 % de la consommation énergétique en France se fait dans les bâtiments, résidences et locaux tertiaires. Pour ces secteurs, les améliorations en matière de performance énergétique des bâtiments et les changements d'énergie ne permettent pas de compenser la forte augmentation des surfaces construites, notamment dans le secteur tertiaire (Figure 2). Il convient donc d'envisager la transition énergétique non seulement à travers la promotion de l'efficacité énergétique des bâtiments mais aussi travers leur emprise au sol et la régulation de l'expansion urbaine.

Pour les constructions neuves, la réglementation thermique RT2012 issue du Grenelle de l'Environnement de 2007 a fixé un objectif de 50 kWh/m²/an pour les 5 postes que sont le chauffage, le refroidissement, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires de ventilation. La norme actuelle pour la construction (RT2020) affiche l'objectif de bâtiments à énergie positive (BEPOS) qui produisent plus d'énergie (chaleur, électricité) qu'ils n'en consomment. Une étude menée par l'Ademe en juin 2012 montre que pour la centaine de réalisations à énergie positive en France (65 % dans le tertiaire, 29 % en pavillons individuels et 6 % en logements collectifs) la consommation est d'environ 50 kWh/m²/an, performances qui peuvent encore être améliorées, rendant l'objectif 2020 de 3x20 possible, par la généralisation d'un éclairage à détection et des LEDs.

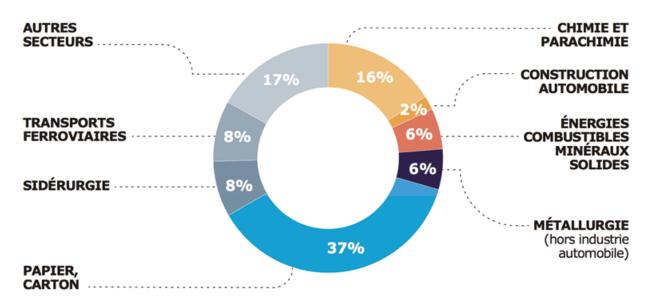


Figure 5 : Répartition sectorielle de la consommation finale d'électricité industrielle (source : RTE (10)).

Les logements neufs ne représentant que 1 % du parc immobilier français, la priorité est donc la rénovation de l'ancien dont la consommation moyenne est de l'ordre de 300 kWh/m²/an (**Figure 6**). La rénovation permet d'obtenir un gain de 200 kWh/m²/an en moyenne soit une économie d'environ 10 à 30 % de

la consommation totale en fonction de la taille du parc rénové. La rénovation énergétique des bâtiments anciens soulève des enjeux d'innovation technique à la fois en termes de matériaux (isolants minces par exemple) ainsi que de formation des professionnels du bâtiment.



Figure 6: dépenses énergétiques annuelles dans le logement selon la période de construction (AREC (9)).

Les objectifs de rénovation énergétique des bâtiments existants ont été renforcés dans le cadre de la Loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (TECV) en 2015 avec l'objectif de viser un parc de « bâtiments basse consommation » à l'horizon 2050. À l'échelle de notre région, 1,5 million de logements sur les 3,3 millions ont été construits avant 1975, date de la première réglementation thermique. soit 56 % du parc. Avec une part de 26 %, le secteur résidentiel représente le 2° secteur consommateur d'énergie. En partenariat avec l'Ademe, la Région se donne donc pour objectif de développer massivement des actions de rénovation, en visant une rénovation énergétique globale performante, qui permet un gain énergétique d'environ 40 %. Dès 2016, la région s'est fixée comme objectif de développer 12 territoires à énergie positive. L'Agence régionale pour les travaux d'économie d'énergie (Artéé) a été créée en 2017 afin de participer au tiers financement des projets de rénovation énergétique.

La région Nouvelle-Aquitaine fait face à de nombreux défis (habitat rural isolé au nord, habitat résidentiel dispersé autour des villes moyennes et des métropoles). Face à ces défis, la région bénéficie de nombreux atouts: la mobilisation de nombreux pôles et instituts techniques du bâtiment, la plateforme TIPEE de l'Université de La Rochelle (Technological and Innovative Platform for Environmental Efficiency), le cluster Éco-Habitat regroupant 174 adhérents, Nobatek (Institut pour la transition énergétique), le CREAHd (Construction Ressources Environnement Aménagement et Habitat durables qui est le pôle régional de la construction et de l'aménagement durables en Aquitaine) ou encore nouveau cluster régional Énergies et stockage créé en 2017.

Pour autant, l'approche technique de l'habitat à travers les performances énergétiques ne doit pas faire oublier l'importance de considérer aussi les usages concrets et les problématiques de gouvernance de l'innovation. D'abord, les travaux de

sociologie sur l'intégration des usages et la précarité énergétique [4] donnent à voir une acceptabilité et une appropriation flexibles des innovations techniques de Maîtrise de la demande d'énergie. Le script initial formulé par les ingénieurs en matière de température intérieure ou de réglage des appareils ne prend souvent pas en compte les dimensions humaines et le contexte d'utilisation réelle. L'exemple de la norme des 19 °C montre bien qu'alors que le calcul de la performance énergétique d'un logement est calculé selon cette norme, peu d'usagers la respectent [4]. L'habitat demeure en effet un secteur dans leguel on observe un effet rebond, à savoir : « la façon dont certains gains environnementaux obtenus grâce à l'amélioration de l'efficacité énergétique vont être annulés par une augmentation des usages ». La pédagogie engagée par la région et par l'Ademe sur ces thématiques doit ainsi viser non seulement l'apprentissage des technologies mais permettre des échanges de représentations des usages valorisés par chacun des acteurs. Ensuite, la promotion de l'efficacité énergétique par l'innovation laisse souvent dans l'ombre la guestion du modèle de gouvernance de la performance énergétique. Les politiques technologiques reposant sur des démonstrateurs ne sont pas exemptes d'effets contradictoires quant aux objectifs hétérogènes selon l'échelle considérée (locale, nationale ou européenne), conduisant à une complexité dans la gouvernance locale des projets [11]. Plus largement, il s'agit de questionner à la fois les innovations techniques et organisationnelles soutenant les projets de performance énergétique des bâtiments puisqu'audelà de la maîtrise de compétences techniques nouvelles, c'est la coordination entre acteurs, la prise de décision et donc la gouvernance des projets qui contribuent à atteindre les objectifs énergétiques et environnementaux [12].

LES ÉNERGIES PRODUITES EN NOUVELLE-AQUITAINE

Il n'existe aucune étude rassemblant l'ensemble des sources de production d'énergie en Nouvelle-Aquitaine. Les données disponibles focalisent soit sur la production d'électricité, soit sur celle d'énergies renouvelables. Il est toutefois nécessaire de distinguer les productions d'énergies fossiles et renouvelables ainsi que de mettre en avant les spécificités de la production électronucléaire régionale.

LE LENT DÉCLIN DES HYDROCARBURES EN NOUVELLE-AQUITAINE

La production régionale des combustibles fossiles, charbon, gaz et pétrole, est en forte baisse, et représente moins d'1 % des consommations nationales. Les Houillères d'Aquitaine, dont les principaux gisements de Decazeville et de Carmaux, ont depuis longtemps fermé leurs portes et la production de charbon dans la région, tout comme au niveau national, est aujourd'hui terminée à cause de l'absence de rentabilité. Le gisement de gaz de Lacq, découvert en 1951, a produit environ 245 milliards de m³ de gaz depuis 1957 et celui de Meillon, découvert en 1966, environ 57,7 milliards de m³ de 1968 jusqu'à leur fermeture en septembre 2013. En 2013, la production de gaz a baissé de 30 % par rapport à 2012. Cette baisse s'inscrit dans le cadre du projet Lacq Cluster Chimie 2030 visant à poursuivre l'exploitation de gaz brut afin de fournir de l'H₂S et des utilitaires produits à partir du gaz extrait aux sociétés utilisatrices implantées sur le bassin industriel de Lacq [13]. En Nouvelle-Aquitaine, les principaux gisements fossiles concernent aujourd'hui le pétrole. Ils se trouvent notamment dans certains lacs côtiers aquitains, comme celui de Cazaux et Sanguinet ou

celui de Parentis. La production totale du champ de Parentis, s'élève à plus de 220 millions de barils de pétrole à fin 2014. En 2016, le bassin Aquitain assurait 36,9 % de la production nationale du pétrole [14].

Malgré un intérêt renouvelé pour les hydrocarbures, notamment non conventionnels, depuis la fin des années 2000 sur le territoire français, la Loi Hulot de 2017 signe une fin programmée pour l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures à l'horizon 2040. Les projets sur le territoire de la Nouvelle-Aguitaine ne visaient pas directement des hydrocarbures non conventionnels dont la principale technique d'exploitation, la fracturation hydraulique, est interdite en France depuis 2011 [15]. Cependant, certains, comme le Permis de Saint Griède, ont été contestés localement et ont pu conduire à des actions juridiques de la part de collectifs de citoyens. La société Gas2Grid était en attente de réponse du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire pour plusieurs demandes de permis de recherche sur une large bande sud ouest de la région. À la suite du vote de la Loi Hulot, l'ensemble des demandes devraient être rejetées. Pour autant, la région connaît deux expériences intéressantes soutenues par la société pétrolière canadienne Vermilion dont les sous-produits de chaleur issus de la production de pétrole servent à chauffer des serres agricoles (Landes) ou un écoquartier (Gironde).

Les données sur les énergies fossiles au niveau régional sont parcellaires. Il est néanmoins possible d'estimer l'importance de la production régionale en comparaison de celle au niveau nationale. Le **Tableau 1** montre ainsi le poids relatif des différentes sources d'énergie primaire. La production de gaz français étant presqu'entièrement réalisée dans la région, on peut ainsi noter la marginalité de celle-ci au regard de la part des autres sources primaires dont au premier chef le nucléaire, mais aussi les EnR.

SOURCE	1990	%	2000	%	2010	%	2015	% 2015
CHARBON	8,24	7,4	2,48	1,9	0,16	0,1	0	0
PÉTROLE	3,47	3,1	1,81	1,4	1,07	0,8	0,97	0,7
GAZ NATUREL	2,52	2,2	1,50	1,2	0,65	0,5	0,02	0,01
TOTAL FOSSILES	14,23	12,7	5,80	4,4	1,88	1,4	0,99	0,7
NUCLÉAIRE	81,85	73,2	108,19	82,8	111,67	82,5	114,00	82,8
HYDRAULIQUE	4,63	4,1	5,71	4,4	5,39	4,0	4,68	3,4
BIOMASSE-DÉCHETS	10,99	9,8	10,76	8,2	15,42	11,4	15,27	11,1
SOLAIRE, ÉOLIEN, GÉOTH.	0,18	0,2	0,20	0,2	1,19	0,9	2,81	2,0
TOTAL ENR	15,80	14,1	16,67	12,8	22,00	16,2	22,77	16,5
TOTAL	111,87	100	130,66	100	135,40	100	137,76	100

Tableau 1: Production d'énergie primaire en France en MTEP (Source: adapté de AIE (16)).

VERS UNE RÉDUCTION DE LA PART D'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

Dans le monde, la part relative du nucléaire dans la production d'électricité est en baisse (16,0 % en 2004, 11,2 % en 2012), avant même la catastrophe de Fukushima en mars 2011. Le nombre de réacteurs (environ 450) plafonne avec un vieillissement « tranquille » du parc: âge moyen de 29 ans en 2015, près de 40 réacteurs a plus de 40 ans. En France le nucléaire est la principale source d'énergie consommée avec 42,3 %, suivie par les produits pétroliers (30,1 %), le gaz (14,2 %) et ensuite les EnR (9,4 %) [17]. La filière nucléaire fait face à des enjeux importants, sécuritaires, financiers, techniques et démocratiques, notamment à propos des travaux liés au démantèlement des centres de production et au stockage des déchets radioactifs. En France, le gouvernement a récemment annoncé le report de l'objectif de la loi de Transition Énergétique de 2015 d'une réduction de 75 % à 50 % de la part de l'énergie nucléaire en 2025. Dans ce contexte, sans le moindre esprit polémique,

on peut s'interroger sur l'avenir, à long terme, à 50-60 ans par exemple, de l'énergie nucléaire.

La Nouvelle-Aquitaine abrite les centres de production nucléaire du Blayais et de Civaux. Deux autres, Chinon (Indre-et-Loire) et Golfech (Tarn et Garonne), sont situées dans un voisinage proche.

- La centrale du Blayais, en bord de Gironde, comprend 4 réacteurs, de production unitaire de 900 MWe, construits en 1977 et 1978, connectés au réseau entre 1981 et 1983, d'un âge supérieur à 35 ans. La centrale utilise 15 millions de m³ d'eau par jour pour son refroidissement provenant depuis les eaux de l'estuaire [18].
- La centrale de Civaux, comprend 2 réacteurs de 1 500 MWe, construits en 1997 et 1999, et mis en service en 2002 et utilise les eaux de la Vienne pour son refroidissement.

Malgré l'accroissement des capacités renouvelables, le nucléaire répond encore pour une large majorité de la production d'électricité régionale (Figure 7).

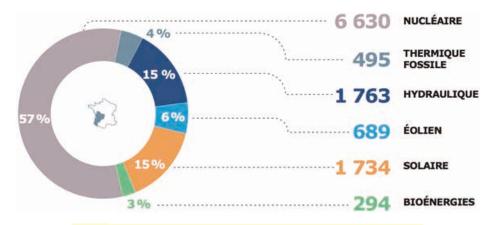


Figure 7: Répartition de la production régionale d'électricité (source RTE (10)).

Néanmoins, les changements dans la disponibilité de l'eau et la température de l'eau de surface affectent directement le fonctionnement des centrales nucléaires [19] et cela peut avoir un impact dans le prix de l'électricité [20]. La centrale de Civaux pourrait voir sa capacité de production à l'horizon 2040 diminuer. Concernant l'engagement avec l'environnement, elle doit garantir un débit moyen journalier minimum à la Vienne à l'aval du rejet de la centrale supérieur à 10 m³/s. Si la température amont de la Vienne est inférieure à 25 °C, les rejets thermiques de la centrale ne doivent pas élever la température de la Vienne de plus de 2 °C, avec une température maximale de l'eau mesurée en aval de 25 °C [21]. Le SMIDDEST propose dans ce sens un accès aux données sur l'estuaire de la Gironde et le fleuve afin de permettre aux maîtres d'ouvrage d'anticiper les effets des aménagements sur le lit du fleuve **[22]**.

Les centrales françaises dont celles de Civaux et du Blayais sont relativement modulables, pouvant de ce fait soutenir l'intermittence des énergies renouvelables et être un appui pour le développement des EnR. Comme ailleurs, à l'horizon 2030-2040-2050, la question de l'avenir à « long terme » du nucléaire en région va se poser. La centrale du Blayais devra subir dans quelques années sa quatrième visite décennale, la prolongation de son fonctionnement, conformément à la loi sur la transition énergétique et la croissance verte sera soumise à enquête publique et à une autorisation de l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

La base des énergies renouvelables en Nouvelle-Aguitaine reste l'hydraulique, mais les nouvelles énergies renouvelables (solaire, bioénergie, éolien...) prennent désormais leur place dans le mix énergétique régional (Figure 7). La production renouvelable est en hausse, hormis l'éolien, et elle couvre ainsi 19,2 % de la consommation régionale. La région Nouvelle-Aquitaine dispose aujourd'hui la puissance installée en photovoltaïque la plus importante de France avec 1734 MW principalement située dans les Landes et en Gironde. En Nouvelle-Aguitaine, le secteur des EnR thermiques est marqué par le poids significatif des biomasses (bois et biocarburants) qui représentent 61 % du secteur, ce qui souligne en retour la faiblesse relative du photovoltaïque et de l'éolien (Figure 8). La tendance à la hausse de l'ensemble des énergies renouvelables dans la région démontre toutefois que la part relative des EnR thermiques tend à diminuer puisque la filière bois représentait 82 % des EnR en 2005 et elle tombe aujourd'hui à 61 % (Figure 8 et 9).

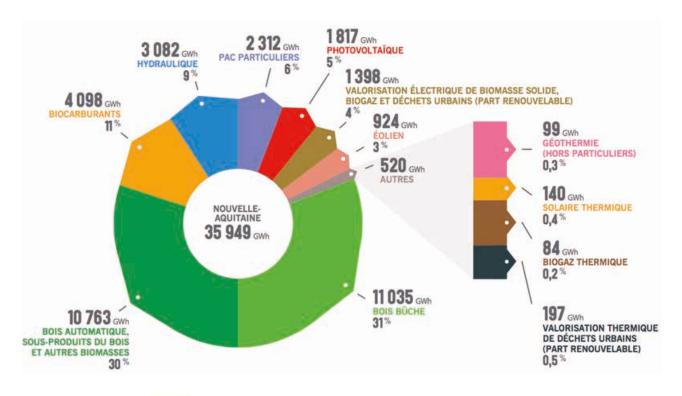


Figure 8: Production d'origine renouvelable en 2015, répartition par filière en Nouvelle-Aquitaine (AREC (9)).

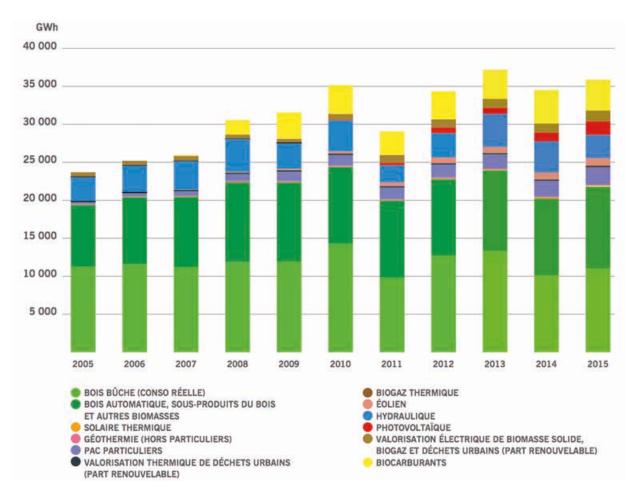


Figure 9: Évolution de la production énergétique renouvelable (source: AREC (9)).

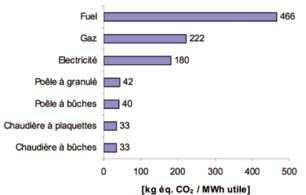
Avant d'entreprendre un panorama détaillé des différentes filières renouvelables, il faut distinguer deux catégories de productions renouvelables. D'un côté, les énergies renouvelables électriques et d'un autre les énergies renouvelables thermiques. Ces dernières comprennent le bois de chauffage, commercialisé ou non, les déchets urbains et industriels renouvelables, la géothermie valorisée sous forme de chaleur, le solaire thermique, les résidus de bois et de récoltes, le biogaz, les biocarburants et les pompes à chaleur. Cette distinction apparaît pertinente au regard des émissions de GES qui ne sont pas les mêmes dans chacun des cas. Il convient ensuite de distinguer les sources d'énergie effectives des sources potentielles et en développement dans la région.

LES RENOUVELABLES THERMIQUES: BOIS ET FORÊTS

La filière bois constitue un levier régional important de lutte contre le changement climatique mais l'augmentation des prélèvements de bois ne doit pas réduire le stock forestier au risque de limiter les effets de la filière sur les émissions de GES. En effet, les forêts et les produits du bois ont deux rôles principaux dans la lutte contre le changement climatique. Le premier est la séquestration du carbone dans le bois et les sols. Or, dès que le bois est récolté ou qu'il meurt, le carbone capturé est libéré dans l'atmosphère, de manière immédiate si le bois est brûlé, de manière différée si le bois dépérit

en forêt. Le second rôle est celui de la substitution d'une source d'énergie ou de matériaux fossiles par une source forestière. D'une part, en utilisant des matériaux bois à la place de ceux issus des énergies fossiles, ou nécessitant une forte utilisation d'énergie fossile, on économise des émissions de GES. D'autre part, en substituant une production thermique issue d'énergies fossiles par le bois, on réduit également les émissions de GES [23]. Toutefois, si certains acteurs de la filière mettent en avant le bilan carbone nul de la filière bois [24], le gain en termes d'émission de GES reste variable en fonction du type de biomasse utilisée et du procès de transformation [25]. Ainsi, l'AREC [9] évalue à 55 000 le nombre d'installations utilisant le bois comme source de chaleur dans la région dont une grande part d'installations individuelles. Or, ces installations individuelles non seulement ne représentent qu'une part infime de la production d'énergie mais elles sont beaucoup moins performantes que les installations collectives et industrielles [25]. Les efforts de l'Ademe de soutien à la rénovation du parc de chaudière domestique laissent toutefois apparaître une amélioration des émissions de GES et de poussières depuis 2005.

Emissions de gaz à effet de serre du chauffage domestique



Emissions de gaz à effet de serre du chauffage collectif

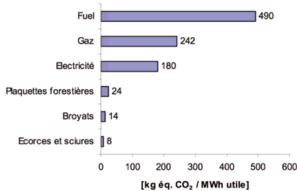


Figure 10 - Bilan des émissions de GES en 2005 (ADEME (25)).

La filière biomasse forestière primaire assure l'exploitation de plus de 5 millions de m³ annuels. La première utilisation de cette biomasse est l'autoconsommation de bois de chauffage qui représente 3 millions de m³. Ce sont 80 % des propriétaires de plus de 4 hectares qui sont concernés et qui sécurisent d'abord leurs besoins en bois, commercialisant éventuellement le surplus.

La deuxième utilisation de cette biomasse est celle qui valorise les bois de faible valeur en plaquettes forestières. Ce volume est estimé également à 2,3 millions de m³. Depuis une quinzaine d'années une nouvelle génération de chaudières automatiques pour chauffage collectif a été installée en Nouvelle-Aquitaine (8 chaudières couplées à une cogénération électrique consomment 60 % du volume, 750 chaudières collectives et industrielles 40 % du volume)

D'après les nombreuses études sur la ressource en bois, la Nouvelle-Aquitaine pourrait fournir 2 millions de m³ supplémentaires (0,6 Mtep/an) pour répondre aux enjeux des énergies renouvelables. Les nouveaux projets de réseaux de chaleurs urbains ou de chaudières industrielles sont certes confrontés actuellement aux prix très faibles des énergies fossiles mais la montée en puissance de la bioéconomie dans les faits comme dans les mentalités pourrait remettre en cause ces équilibres.

La remise en valeur de peuplements pauvres ou dépérissants est un enjeu majeur pour lutter contre le réchauffement climatique et répondre aux attentes des sylviculteurs qui souhaitent mettre en place des peuplements adaptés et productifs. Le bois énergie devient ainsi la clef de voûte d'un nouveau dynamisme étant à la fois prétexte à une remise en valeur de parcelles et réponse à une réduction de la consommation des énergies fossiles.

LES RENOUVELABLES THERMIQUES: MÉTHANISATION « FORESTIÈRE » ET AGRICOLE

La méthanisation souffre de limites similaires à la filière bois puisque malgré ses avantages, elle génère des émissions de GES, tout comme la chimie « verte » qui est encore largement narrative et au stade des promesses [26]. La méthanisation est un processus biologique naturel qui permet, à partir de matière organique, de produire un gaz, le biogaz, très proche du gaz naturel extrait du sous-sol. La matière organique utilisable pour la méthanisation est extrêmement variée, mais il s'agit souvent de résidus agricoles et agroalimentaires. Toute la matière organique n'étant pas transformée en gaz, il reste un résidu solide (le digestat) qui peut être utilisé comme fertilisant. La méthanisation permet donc à la fois de valoriser en circuit court des résidus agricoles ou agroalimentaires, de produire une énergie renouvelable et d'avoir un produit fertilisant qui peut retourner à la terre.

En France, la filière méthanisation se développe à un rythme d'une cinquantaine d'installations par an depuis 2011 pour atteindre en 2015 environ 400 installations et avec un objectif de 1 000 méthaniseurs en 2020. En ce qui concerne à la Nouvelle-Aquitaine, à la fin de 2016, 27 unités de méthanisation sont actives (14 sites sont en construction et 66 projets en phase avancée de développement) faisant ainsi de la région l'une des plus dynamiques de France dans le secteur de la méthanisation. Début 2016, la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) est venue renforcer ces premiers objectifs. La PPE fixe des objectifs de développement à l'horizon 2018 et 2023 pour l'électricité, la chaleur et l'injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel. Par exemple, les objectifs à l'horizon 2023 sont de 237 MWe pour l'électricité et de 8 TWh pour l'injection.

Le monde agricole, par la valorisation des résidus, l'utilisation du digestat, voire de l'énergie produite, apparaît comme un des acteurs clés du développement de la méthanisation aux côtés des collectivités et d'autres collectifs.

Un projet de méthanisation associe dans un cercle vertueux d'une part, des résidus issus de multiples sources (du lisier de porc, des graisses, des déchets de fruits, des boues de station d'épuration...), et d'autre part, énergie produite et digestat, sont très souvent valorisés par des acteurs autres que les propriétaires de l'unité de méthanisation. Il faut toutefois s'interroger sur les dimensions sociales de cette filière prometteuse puisqu'elle met en débat les représentations de la profession agricole dont l'intéressement est nécessaire au déploiement des installations de biométhanisation et de chaufferie par la biomasse [27].

Dans la région Nouvelle-Aquitaine, première région agricole et agroalimentaire française, le développement de la méthanisation est extrêmement important à plusieurs titres : d'une part, pour approvisionner le territoire en énergie renouvelable (biogaz) et retourner au sol un résidu fertilisant stabilisé, mais aussi pour éviter que des déchets organiques mal maîtrisés n'émettent naturellement dans l'atmosphère des tonnes de méthane (CH₄), gaz beaucoup plus puissant que le CO, pour renforcer l'effet de serre. En effet, si la méthanisation n'est pas exempte d'une pollution en GES, elle permet néanmoins de réduire la pollution atmosphérique. Des démonstrateurs de captage de CO₂ issu de la méthanisation sont en développement afin d'envisager son stockage géologique et ainsi de permettre des émissions négatives, puisque dans ce cas, la substitution de source d'énergies fossiles par le biométhane dont le CO₂ serait séquestré dans le sous-sol permettrait un gain net d'émissions de GES.

LES RENOUVELABLES EFFECTIVES : L'ÉNERGIE ÉOLIENNE TERRESTRE

L'éolien, avec près de 550 GW installés en 2016 dans le monde, correspond maintenant à plus de 130 unités produisant 1000 MW, sans aucun arrêt. La production d'électricité d'origine éolienne se caractérise par un très faible taux d'émission de CO₂: 12,7 gCO₂/kWh pour le parc installé en France [28]. Dans l'hexagone, la Programmation Pluriannuelle des Investissements (PPI) de production électrique donnait en 2009 comme objectif pour la filière éolienne 25 GW sur le territoire national d'ici le 31 décembre 2020, dont la répartition est de 19 GW sur terre et 6 GW en mer. Fin 2015, la filière éolienne ne représente que 3 % de la production énergétique d'origine renouvelable en Nouvelle-Aquitaine. Les 50 parcs aquitains totalisent 551 MW en 2015 [9]. La Figure 11 montre clairement la disparité de la distribution des parcs éoliens en Nouvelle-Aquitaine.

Le développement de cette filière est, en effet, assez récent puisque les premiers parcs éoliens de la région n'ont été mis en service qu'en 2004. Pour respecter l'objectif national d'atteindre 21 % de production d'électricité en 2010, à partir d'énergies renouvelables, l'ex région Poitou-Charentes s'était fixée, après évaluation de son potentiel (700 MW), un objectif de développement de l'éolien à hauteur de 330 MW installés. Cette puissance qui représente environ 25 à 40 parcs éoliens et une emprise au sol de 0,06 % du territoire devrait permettre de fournir

1/3 de la consommation des ménages et donc 10 % de la consommation électrique régionale. Pour aider la mise en place des projets éoliens, dans un souci de cohérence territoriale, un Comité Régional Éolien (CRE) a été créé à l'initiative du Conseil Régional Poitou-Charentes et de l'Ademe. Le territoire nord de la Nouvelle-Aquitaine, l'ex-région Poitou-Charentes bénéficie d'un gisement éolien favorable. Sur de nombreuses zones, la vitesse moyenne des vents est en effet supérieure à 5,5 m/s. Certains départements sont plus appropriés que d'autres tels les Deux-Sèvres où 45,4 % du territoire est soumis à des vents de plus de 6 m/s à 50 m d'altitude. Les 330 MW pourraient se répartir de la façon suivante: 160 MW en Deux-Sèvres, 80 MW en Charente-Maritime, 60 MW dans la Vienne et 30 MW en Charente [29].

En ce qui concerne l'ex région du Limousin, la production d'électricité provenant de l'éolien est de 42,4 MW. La région est sous équipée en installations de grande production. Même si la loi prévoit des zones de développement de l'éolien (ZDE) définies « en fonction de leur potentiel éolien, des possibilités de raccordement aux réseaux électriques et de la protection des paysages, des monuments historiques et des sites remarquables et protégés », les obstacles pour le développement de l'éolien dans cette partie de la Nouvelle-Aquitaine sont multiples, liés par exemple aux impacts acoustiques et paysagers [30] [31].

Pour l'ex région Aquitaine, aucun parc n'est installé. En effet, le Schéma Régional Éolien a été annulé en février 2015 car « il ne fait pas l'objet d'une évaluation environnementale » [32]. Cet échec peut être rapproché des critiques faites au modèle de développement éolien qui s'appuie sur la capacité de grands parcs à répondre au besoin électrique et qui ne manque pas de cristalliser des oppositions au niveau local [33] [34].

LES RENOUVELABLES EFFECTIVES: L'ÉNERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

L'unité commode pour apprécier les aptitudes à produire de l'énergie en photovoltaïque est le Wc (watt crête), correspondant à la production électrique de l'élément ou du dispositif considéré, dans les circonstances les plus favorables, en termes d'incidence du rayonnement solaire par exemple. Le « taux de charge » correspond alors à une production moyenne répartie uniformément dans le temps: ainsi, 1 Wc correspond à 0,12 W continu. Le photovoltaïque, à l'échelle de la planète, a dépassé en 2016, 400 GWc, correspondant ces dernières années à des accroissements supérieurs à 40 %/an. En France cette filière s'est fortement développée à partir de 2009, grâce à une politique de tarifs d'achat très avantageuse, avec une production de 7,7 TWh en 2015. La Figure 12 montre la distribution des installations photovoltaïques dans le pays mettant en évidence les régions les plus ensoleillées de l'hexagone.

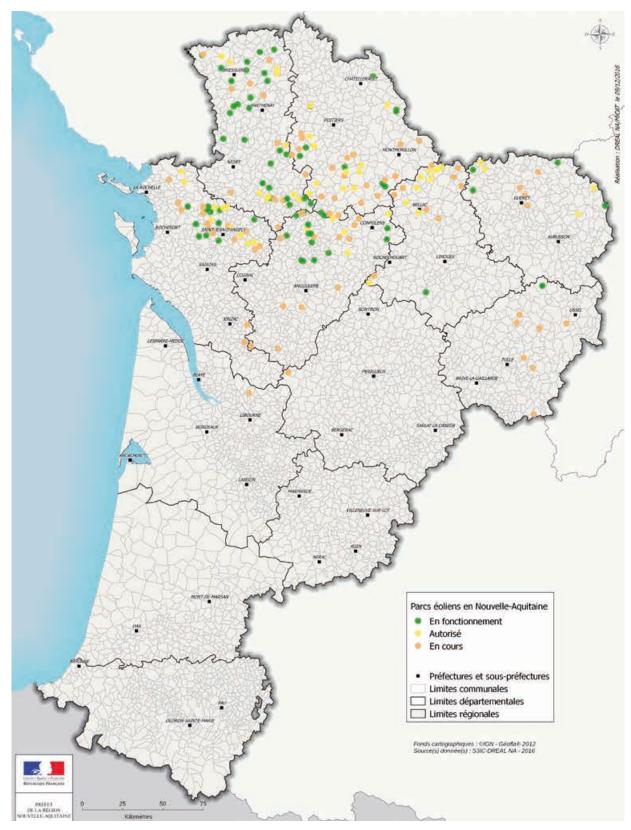


Figure 11: Parcs éoliens en service, autorisés et en cours dans la région Nouvelle-Aquitaine fin 2015 (DREAL).

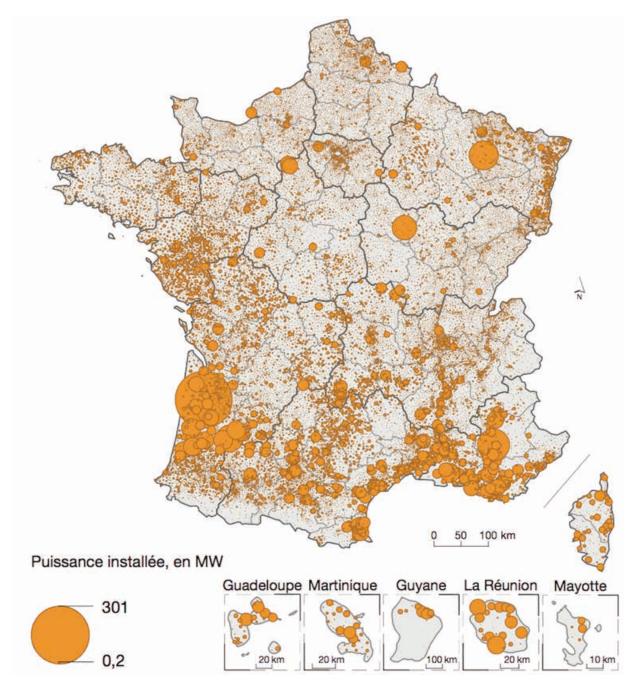


Figure 12: Puissance des installations photovoltaïques par commune au 31 décembre 2014 (DATALAB (17)).

Dans la région Nouvelle-Aquitaine, de nombreux parcs solaires existent. La centrale solaire plus grande ampleur est celle Cestas, située à une trentaine de kilomètres au sud de Bordeaux, sur une superficie de 260 hectares, elle était à son inauguration le 1er décembre 2015, la plus grande d'Europe, avec une puissance globale de 300 MWc. La région accueille ainsi 26 % du parc solaire national avec plus de 1734 MW raccordés au réseau électrique [10].

Si l'implantation de centrales électriques photovoltaïques sur de grandes surfaces « inutiles » telles que les toitures et certaines terrasses ne pose pas de problème, les autres situations doivent faire l'objet d'une attention sur la balance bénéfices-coûts en termes de réduction de forêt (et donc de captage de CO₂) et d'artificialisation de terres cultivées.

LES RENOUVELABLES EFFECTIVES: L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

L'eau a toujours joué un rôle important dans la mise en forme d'énergies utilisées par l'homme [35]. En Nouvelle-Aquitaine, de grands chantiers d'ouvrages hydrauliques édifiés à la fin du xixe et au début du xxe siècle produisent une puissance de 1761 MW. Seules quelques petites installations ont été mises en service sur la période 2005-2015. En 2015, la production d'hydroélectricité atteint 3 082 GWh en Nouvelle-Aquitaine. Cette production, directement impactée par les niveaux de précipitations, peut varier fortement d'une année sur l'autre. La production normalisée est en moyenne de 3 632 GWh sur les dix dernières années.

À lui seul, le département de la Corrèze représente plus de la moitié des capacités hydroélectriques de la région [9].

La filière hydroélectrique est essentielle pour la transition du système électrique: il s'agit d'une filière renouvelable prédictible sur la base des précipitations; sa flexibilité (installations de lacs et d'éclusée) permet d'assurer l'équilibre offre/demande lors des périodes de tension sur le système électrique, à la place de moyens thermiques coûteux et fortement émetteurs de gaz à effet de serre; le stockage hydraulique permet de lisser la production pour suivre la consommation sur une période hebdomadaire (stockage le week-end et production en semaine); enfin, la flexibilité des installations de lac et d'éclusée permet de répondre aux besoins d'ajustement du système électrique à la place d'autres moyens de production moins flexibles pour optimiser globalement le système électrique. La PPE se fixe donc comme objectif de préserver la capacité de flexibilité de l'hydroélectricité, essentielle pour contribuer à la flexibilité du système électrique et faciliter l'intégration de capacités accrues d'énergies.

Une double contribution à la lutte contre le changement climatique est donc attendue de l'hydroélectricité: augmenter la production d'électricité sans

émission de GES, et, plus essentiellement encore, faciliter de l'intégration des autres énergies renouvelables intermittentes sans GES (éolien, solaire) dans le système électrique. En revanche la question de nouveaux barrages se pose car leur construction aurait un impact écologique et social discutable.

LES RENOUVELABLES EFFECTIVES: L'ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE

La géothermie représente près de 7 % des énergies renouvelables en Nouvelle-Aquitaine et un fort potentiel de développement. Du grec géo (terre) et thermos (chaud), la géothermie est l'utilisation de la chaleur naturelle de la Terre, en tant que source d'énergie locale, concurrentielle, durable et acceptable du point de vue écologique et social, pour produire de l'électricité et pour les applications directes de la chaleur. La géothermie repose sur l'exploitation de la chaleur présente dans le sous-sol, aussi bien dans la roche que dans les fluides ou gaz emprisonnés [36]. L'énergie géothermique peut être utilisée directement sous forme de cha-

leur [37] ou transformée en électricité si la température de la source chaude est suffisante [38].

On distingue la géothermie très basse énergie (soussols de moins de 30 °C), basse énergie (entre 30 et 100 °C) et haute énergie (jusqu'à 250 °C).

La France (2347 MWt) est placée en 6º position mondiale. La Chine (17870 MWt), les États-Unis (17416 MWt) et la Suède (5600 MWt) composent le podium [37]. La Figure 13 montre la distribution des installations d'énergie dans les bassins sédimentaires de France. Ces installations ont été développées dans les années 1980 pour le chauffage de bâtiments (tertiaire et logements). De nombreux autres sites géothermiques ont été installés à des fins de chauffage d'installations agricoles ou industrielles mais toujours de relativement faibles puissances.

Depuis 2014, les avancées technologiques de la géothermie EGS (Enhanced Geothermal System – développé notamment dans le projet pilote de Soultz en Alsace) et la recherche de nouvelles sources d'énergie à faible empreinte carbone ont conduit au développement d'un projet de géothermie très grande profondeur et haute enthalpie dans le sud de la Nouvelle-Aquitaine appelé FONGEOSEC. Ce projet vise à produire 5,5MW d'électricité à partir de la géothermie grâce à un Cycle Organique de Rankin (ORC) (Système qui permet de transformer des sources de chaleur basse et moyenne température en électricité).

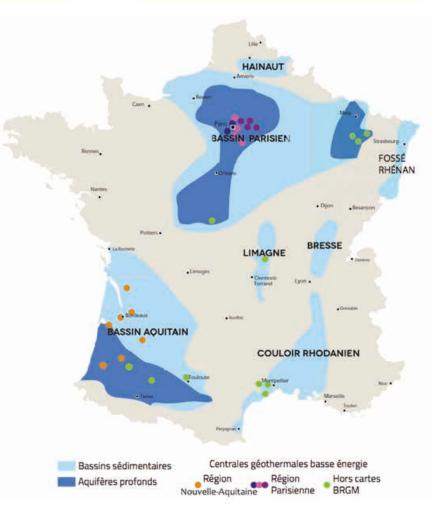


Figure 13 : Installations de géothermie de basse énergie dans les bassins sédimentaires français (modifié d'après le BRGM et l'AFPG) – AFPG (39).

Le territoire français comprend deux grandes zones dont les possibilités en matière géothermique sont importantes, le Bassin parisien (qui recouvre plusieurs régions françaises), avec des formations profondes très étendues, très chaudes, d'eau salée exploitées par la méthode des « doublets » (c'est-à-dire, un forage de production et un forage de réinjection), et le Bassin aquitain (qui comprend actuellement la majorité de l'ancienne région Aquitaine et s'étend vers le nord à l'ancienne région Poitou-Charentes et une infime partie de l'ex région du Limousin), qui recèle des nappes d'eau douce particulièrement intéressantes. Dans le Bassin aquitain de nombreux forages exploitent le potentiel géothermique du soussol notamment par l'exploitation géothermale des aguifères de l'Eocène (sud du bassin aguitain) ou du Crétacé (région bordelaise). Il s'agit notamment de l'exploitation de ressources de basse et très basse énergie [40].

LES RENOUVELABLES POTENTIELLES: L'ÉOLIENNE EN MER OU OFFSHORE

La Nouvelle-Aquitaine possède enfin un potentiel de développement pour des énergies renouvelables qui n'en sont encore qu'au stade du développement et de prospective. Les parcs éoliens offshore produisent une électricité plus chère due à l'éloignement à la côte, à la profondeur des eaux ou encore à la vitesse des vents. Cependant la production d'électricité est meilleure en termes de vent et l'impact paysager génère moins de conflits que les éoliennes terrestres. Deux types d'éoliennes existent: celles « posées » qui sont ancrées au fond de la mer et assez robustes pour résister aux conditions marines difficiles et d'autre part les éoliennes « flottantes » dont les turbines sont solidaires d'un support flottant à la surface de l'océan. Néanmoins, les premiers parcs de ce genre dans l'hexagone n'entreront en production qu'à la fin de la décennie.

Le GIP Littoral Aquitain a mené une étude en 2012 sur les énergies marines renouvelables (EMR) afin d'avoir un socle des connaissances indispensables qui permettrait une meilleure prise de décision. Cette étude montre le fort potentiel de la côte néo-aquitaine pour le développement de ce type d'énergies et l'implantation éolienne au large de l'estuaire de la Gironde. Sur le territoire de la Nouvelle-Aquitaine, une zone au large de l'île d'Oléron a été retenue par l'État pour un projet d'éoliennes offshore « posées » qui pourrait être d'environ 500 MW. Ces études sont en cours, une telle installation contribuerait significativement à l'augmentation des EnR dans la région.

LES RENOUVELABLES POTENTIELLES: LES ÉNERGIES MARINES

Ce type d'énergie désigne l'ensemble des technologies qui permettent la production d'électricité à partir de différentes forces ou ressources du milieu marin. En effet, la mer est une source inépuisable de par les vents, les vagues, les marées, les gradients de température et de salinité pour n'en nommer que quelqu'un. En plus de l'énergie éolienne en mer, d'autres types d'énergie peuvent être produits à partir de la mer telles que l'énergie hydrolienne, l'énergie houlomotrice, l'énergie marémotrice, l'énergie osmotique, l'énergie thermique ou encore la biomasse algale. Bien que tous ces types d'énergies soient connus, tous n'ont pas le même degré de maturité aux niveaux techniques, économiques ou industriels. En dehors de l'énergie éolienne offshore, l'énergie marémotrice est la filière d'énergie la mieux maîtrisée techniquement à l'heure actuelle. Pour les autres types d'énergie, les capacités installées sont pour l'instant négligeables au regard de la quantité d'énergie produite.

La côte atlantique néo-aquitaine avec ses près de 1 100 km de linéaire côtier (prenant en compte également le Bassin d'Arcachon, l'estuaire de la Gironde et les îles - données non publiées de l'Observatoire de la Côte Aquitaine) offre un potentiel important pour la région en matière d'énergies marines renouvelables. Toutefois, dans la partie de l'ancienne région Poitou-Charentes, ce type d'énergie est encore au stade de la recherche et développement. Sur la partie de la côte de l'ex région Aquitaine, l'étude du GIP Littoral Aquitain [41] [42], montre de manière détaillée (7 cartes sont disponibles) les possibles points d'installation susceptibles d'accueillir différents types de structures pour permettre de développer les énergies houlomotrices, hydroliennes et éoliennes. Cette étude montre aussi qu'il y a eu des tests pour des houlomoteurs et hydroliennes en Gironde. Sur le ponton Richelieu à Bordeaux, une hydrolienne expérimentale est en place depuis 2011 et produit de l'énergie 24h/24h pour éclairer le pont sur leguel il est ancré. La plateforme d'expérimentation SEENEOH installée au niveau du Pont de Pierre à Bordeaux accueille depuis de début 2018 les premiers tests d'hydroliennes. De même sur la Garonne une hydrolienne flottante expérimentale fait ses preuves depuis juillet 2015 avec une capacité de production de 2 à 70 kW. Par ailleurs, des études sont en cours pour identifier des zones favorables au développement du houlomoteur au niveau de la côte basque.

LE CAPTAGE ET STOCKAGE DE CO₂

La capture et le stockage de CO₂ (CSC) font partie des instruments technologiques mis en avant par le GIEC pour atténuer le réchauffement climatique. La technique consiste à capter les émissions de CO₂ issues d'installations polluantes de type centrales à charbon, aciéries ou cimenteries, et à les injecter dans des réservoirs géologiques. Le déploiement de cette technologie est promu par l'Agence Internationale de l'Énergie, mais elle demeure coûteuse à mettre en place et le faible prix du carbone sur le marché ne favorise pas son développement. C'est principalement en Amérique du Nord que ces projets se développent notamment grâce à l'utilisation du CO, comme fluide de stimulation pétrolière et afin de permettre de réduire les émissions de CO₂ des centrales à charbon. En Europe, mis à part deux projets en Norvège, il n'existe que peu de sites de CSC.

La région Nouvelle-Aquitaine accueille sur son territoire le site pilote de capture et stockage de CO₂ de Chapelle-de-Rousse (Pyrénées-Atlantiques). Depuis 2013, Lacq, le plus grand gisement gazier de France métropolitaine, a été fermé et Total, la compagnie exploitante, a cessé son activité de production. Il s'agit de reconvertir les réservoirs gaziers en sites de stockage de carbone. Le site pilote de Lacq constitue pour Total un démonstrateur de la faisabilité de ce type de stockage et de sa technologie particulière: l'oxycombustion. À ce jour, les phases d'injection (2010-2013) et de d'évaluation (2013-2016) sont terminées, et Total étudie la possibilité de développer d'autres sites de démonstration sur le territoire français. Tout comme les projets de production d'énergie, le développement de ces projets de stockage dans les anciens réservoirs d'hydrocarbures de la région doit être envisagé au regard des projets de territoire puisque les sites de stockage sont également potentiellement conflictuels [43].



La transition énergétique pose un certain nombre de défis pour la région Nouvelle-Aquitaine aussi bien en termes de consommation que de production. Ce chapitre suggère un premier panorama des chantiers régionaux de l'énergie. Le travail de collecte de données énergétiques engagé par l'Ademe et divers observatoires régionaux comme l'AREC est efficace mais il demande à mieux-être valorisé notamment au regard du changement climatique. Il s'agit alors de prendre en considération les objectifs poursuivis dans la mise en œuvre d'une activité énergétique. L'exemple de la filière bois montre bien qu'il s'agit de ne pas perdre de vue les équilibres à conserver entre développement des énergies renouvelables et émissions de GES. Les autres domaines de production illustrent toute la diversité du territoire de la Nouvelle-Aquitaine et l'importance de soutenir de multiples modèles locaux répondants aux contraintes et opportunités des territoires. Alors que les sources de production sont bien identifiées, un travail d'analyse plus fine des types de consommation doit être mis en œuvre afin de permettre de mesurer l'ampleur des transformations nécessaires à l'atteinte des objectifs de la transition énergétique. Ce sont notamment les usages concrets de l'énergie qui demandent à être mieux intégrés aux modèles techniciens qui sont aujourd'hui dominants aussi bien concernant l'habitat que le transport. L'accent porté sur la précarité énergétique est en cela porteur d'attentes en matière de réduction des inégalités environnementales [44].

L'existence de contestation au niveau local de certains projets de transition énergétique (voir [33] sur l'éolien; [45] sur la géothermie) met en exergue la nécessité d'une réflexion non seulement les modalités d'appropriation par le territoire des projets énergétiques mais aussi sur leur sens pour les acteurs de ce territoire et sur le modèle de développement encadrant la transition [46].



En effet, la transition énergétique implique également une transformation plus profonde de la société dès lors qu'elle est comprise dans la transition écologique [47] [48]. Il ne s'agit plus alors seulement de changer les modes de production d'énergie mais de transformer la forme des projets et leur gouvernance. La transition ne pourra se faire sans la prise en compte de ses dimensions politiques. sociales et territoriales. Une transition énergétique qui reproduirait les modèles antérieurs semble ainsi très limitée dans ses effets sociaux et politiques [34] [49] [50]. Le potentiel de transformation sociale dépendra donc d'une part des capacités d'action auxquelles les collectifs ont accès et de leur ancrage avec les réseaux d'acteurs du territoire où ils évoluent, mais tiendra aussi à « une action publique qui centrerait son rôle sur les questions de justice environnementale et de redistribution quant aux inégalités des territoires de manière à affronter la crise sociale et écologique » [51]. En présence de changements climatiques, les modifications qui affectent tous les compartiments de la biosphère ne laissent pas de côté les territoires et leurs composantes indemnes quelle que soit l'échelle considérée [1].

Enfin, la transition écologique implique un changement de cap dans la prise en compte des enjeux environnementaux au sens large incluant la transition énergétique ainsi que la sobriété énergétique et matérielle. En effet, la transition énergétique ne permettra pas de faire face aux enjeux globaux (changement climatique, épuisement des ressources naturelles et des sols, raréfaction des terres, etc.) si l'on maintient le modèle actuel de développement. Au rythme actuel de la croissance mondiale, la production d'énergies renouvelables exigera des quantités considérables de métaux, de terres voire de ressources carbonées (ex: fabrication de voitures électriques, biocarburants, etc.).

Même lorsqu'il se veut durable [52], le modèle actuel conduit donc à une consommation de ressources et à des émissions de gaz à effet de serre toujours croissantes. D'où l'intérêt porté au développement de la bioéconomie qui ouvre d'importantes perspectives vers l'économie décarbonée. La transition écologique doit être rapprochée de l'économie circulaire, qui est une approche globale dont l'objectif principal est de moins puiser dans le capital naturel pour réaliser l'activité humaine. Autrement dit, faire en sorte de vivre mieux en consommant moins d'énergie et de matière. Il s'agit alors de découpler la croissance économique de la consommation de ressources naturelles. Cette approche est formalisée par McDunough et Braungart [53] à partir de 2002 et se stabilise autour de l'idée « cradle to cradle » afin d'insister sur le cycle de vie des consommations humaines. L'existence de transformations irréversibles de la géochimie de l'environnement causées par le système productif de la société permet de comprendre la logique à l'œuvre à travers l'extraction des ressources naturelles de la lithosphère: l'énergie, les combustibles fossiles surtout, et la matière utilisable (les minéraux utiles), sont transformées, utilisées, usées et finalement rejetées dans l'environnement terrestre limité [54]. Ainsi, les enjeux de l'énergie pour la région dépassent les considérations restreintes d'efficacité énergétique et de développement des EnR. la transition dont il s'agit comprend une réflexion générale sur le modèle économique et politique soutenant notre capacité à lutter contre le changement climatique.