Rapport

L'énergie en Pays de la Loire

Réussir la transition énergétique sur le territoire ligérien

■ Session du 07/07/2020

■ Rapport présenté par MM. Gwenaël PLAGNE et Yvic KERGROAC'H, au nom de la commission « Transports – infrastructures – télécommunications – énergie »

Entendues les interventions de MM. Antoine CHARLOT (Comité 21), Jean-Louis LARDEUX (FNSEA), Didier ROBERT (CGT), Dominique LEBRETON (Confédération paysanne), Charles GENIRBEL (CCIR) et Jean-Pierre GAUTIER (CFDT)

Entendue l'intervention de M. Laurent GERAULT, Vice-Président délégué Environnement, Transition énergétique et croissance verte de la commission « Territoires, ruralité, santé, environnement, transition énergétique, croissance verte et logement »;

82 votants. Adopté par 77 pour et 5 abstentions.

CONSEIL ÉCONOMIQUE SOCIAL ENVIRONNEMENTAL CESER PAYS DE LA LOIRE

Sommaire

Synthèse 7

Préambule sur les conséquences de la crise sanitaire 15

Introduction 20

1. Des objectifs ambitieux qui nécessitent une inflexion forte de la trajectoire régionale 22

1.1. Des objectifs ambitieux déclinés régionalement 22

Au niveau mondial et européen : des objectifs ambitieux mais des engagements insuffisants 22

L'Accord de Paris et les Conférences des Parties (COP) 22

L'engagement européen sur la neutralité carbone 23

Au niveau national : des ambitions fortes en ligne avec l'Accord de Paris 24

La Stratégie nationale bas-carbone révisée (2019) 25

La loi énergie-climat (2019) 26

La programmation pluriannuelle de l'énergie (2019) 27

Au niveau régional : de nouveaux objectifs dans le cadre du SRADDET 27

La stratégie régionale pour la transition énergétique (2014) 28

Le Schéma régional climat air énergie (2014) 28

La feuille de route pour la transition énergétique (2016) 29

De nouveaux objectifs dans le cadre du SRADDET 30

1.2. Des efforts à accentuer pour atteindre les objectifs dans un paysage énergétique en évolution 32

Des consommations régionales d'énergie qui diminuent trop lentement 32

Une baisse de la consommation d'énergie par habitant… très insuffisante au regard des objectifs 32

Des énergies fossiles largement majoritaires dans la consommation 34

Les consommations d'énergie par secteur 35

Une évolution marquée de la production d'énergie 38

Une région structurellement déficitaire sur le plan énergétique 39

Une croissance significative des énergies renouvelables, bien qu'insuffisante au regard des objectifs 39

Un secteur de la production d'électricité en cours de mutation 40

Un développement du biogaz en pleine accélération 46

La montée en puissance de la chaleur renouvelable 48

La poursuite de la production de carburants pétroliers et le déclin des agrocarburants 49

2. Des politiques publiques volontaristes mais insuffisantes au regard de l'ambition affichée 51

2.1. Secteur résidentiel : de nouvelles orientations en 2020 face à des résultats insuffisants 51

De dispositifs nombreux, complexes et en forte évolution 51

Des financements en repli après une forte période de croissance 52

Les principaux dispositifs nationaux 53

La montée en puissance des certificats d'économie d'énergie (CEE) 55

Le renforcement du rôle de la Région 58

Les aides régionales aux économies d'énergie pour les particuliers (AREEP) 58

Le soutien à la rénovation énergétique des logements sociaux et des logements étudiants 59

Un nouveau rôle clé dans l'accompagnement de la rénovation énergétique 60

Les limites des dispositifs existants 61

Des dispositifs qui n'incitent pas à des rénovations énergétiquement performantes 61

Des dispositifs complexes et un accompagnement à renforcer 62

La difficulté à atteindre les ménages modestes 62

Pour les logements neufs : la RT 2012 et la RT 2020 63

De la RT 2012 à la RT 2020 63

Des critiques et points de vigilance 65

2.2. Transports : une prise en compte tardive dans les politiques de transition énergétique 67

Un secteur insuffisamment pris en compte dans les politiques nationales de transition énergétique 67

La faiblesse des dispositions de la loi transition énergétique et croissance verte (2015) 67

Des avancées dans la loi d'orientation pour les mobilités (LOM) 68

Les politiques de décarbonation du secteur des transports 69

Les incitations financières portant sur les véhicules 69

L'installation de bornes pour les motorisations alternatives 69

Un nouveau rôle des Régions qui peut se heurter à un manque de moyens . 70

Des Régions cheffes-de-file de la mobilité 70

Le manque de moyens financiers pour une politique ambitieuse de transports 71

2.3. Entreprises et collectivités : des dispositifs incitatifs qui doivent monter en puissance 72

La prise en compte des objectifs environnementaux par les entreprises 73

La responsabilité environnementale des entreprises 73

Les entreprises à mission 73

Le soutien à l'efficacité énergétique des entreprises 73

L'audit énergétique obligatoire 73

Le parcours des entreprises à énergies positives (PEPS) 73

Le partenariat ORACE - CCI Pays de la Loire 74

Les dispositifs pour les bâtiments tertiaires 75

L'obligation de rénovation énergétique 75
Le Contrat de Performance Énergétique 75
Le Marché global de performance 77

2.4. Énergies renouvelables : un soutien globalement efficace et une règlementation en évolution 78

Des dispositifs de soutien efficaces et majoritairement axés sur les énergies renouvelables électriques 78
Le soutien aux énergies renouvelables électriques et au biométhane 78
Le soutien aux énergies renouvelables thermiques 82
Le CAS, un outil pour identifier l'essentiel du financement du soutien aux énergies renouvelables 84

L'évolution des outils règlementaires 86
Une règlementation qui peut freiner l'installation d'infrastructures d'énergies renouvelables 86
Des évolutions favorables au développement des énergies renouvelables 87
Biogaz : la création d'un droit à l'injection 88
Éolien : la simplification des procédures d'autorisation 89

Le rôle croissant de la Région malgré des moyens limités par rapport au niveau national 90
Un rôle stratégique mais des moyens restreints 90
La montée en puissance du soutien aux énergies renouvelables 91

3. Les enjeux de l'énergie en Pays de la Loire à court, moyen et long terme 94

3.1. Rendre durables la transformation et la consommation de l'énergie et contenir le réchauffement climatique 94

Contenir le réchauffement climatique 94
Les effets des émissions de gaz à effet de serre sur le réchauffement climatique 94
Les principaux secteurs d'émissions de gaz à effet de serre 95
Les émissions par type d'énergie 97
L'importance de l'empreinte carbone 98

Associer transition énergétique et enjeux écologiques 100
Une biodiversité à préserver 100
Une hiérarchie des usages à respecter 101
L'utilisation des matériaux et le recyclage 103

Limiter les impacts sur les populations 105
La dégradation de la qualité de l'air par les énergies fossiles, mais aussi par la combustion du bois 105
Les risques en matière de sécurité et de santé 107
Les enjeux d'acceptabilité des infrastructures énergétiques 109

3.2. Renforcer l'autonomie énergétique et garantir la sécurité d'approvisionnement 111

Sortir de la dépendance énergétique 111

Une dépendance très forte sur les énergies non renouvelables 111
Une autonomie à renforcer sur les renouvelables 112
Les risques de la sécurité d'approvisionnement électrique en période de transition 113
L'enjeu spécifique du Grand Ouest et de la fermeture de la centrale de Cordemais 113
L'enjeu de la montée en puissance des énergies renouvelables intermittentes dans le réseau électrique 114
Les implications du développement du véhicule électrique 115
L'enjeu de l'adaptation des réseaux 116
Le développement des interconnexions 116
L'enjeu du développement des réseaux intelligents 117
Vers des circuits courts énergétiques ? 120
3.3. Associer transition énergétique et développement économique et social 122
Le coût de l'énergie et de la transition 122
Le coût des énergies renouvelables 122
Des risques économiques et sociaux en cas de poursuite non-maîtrisée de la hausse des prix de l'énergie 124
La résorption précarité énergétique comme enjeu de la transition 127
La précarité énergétique dans un contexte de hausse des prix de l'énergie 127
Risques et opportunités de la transition énergétique pour l'emploi 129
Les risques de destruction d'emploi liées à la transition énergétique 129
Les créations d'emploi dans le cadre de la transition énergétique 130
Mais tous les emplois ne sont pas équivalents 133
L'innovation en matière énergétique comme axe de développement du territoire 133
Des innovations à encourager 134
Une culture du « faire ensemble » autour de la recherche et de l'innovation 135
4. Les préconisations du CESER 140
4.1. Des objectifs du SRADDET ambitieux mais à affiner 140
Les objectifs en matière de consommation d'énergie et d'émission de gaz à effet de serre 140
Des objectifs ambitieux, en ligne avec la stratégie nationale 140
Les préconisations du CESER pour faire évoluer ces objectifs 142
Les objectifs en matière de production d'énergie renouvelable 145
L'objectif ambitieux du 100 % renouvelable 145
Le regard du CESER sur les objectifs par filière 145
Les points de vigilance pour réussir le développement des EnR 147
Des objectifs à compléter pour garantir la réussite de la transition énergétique en Pays de la Loire 148
La nécessité de définir des objectifs économiques, sociaux, et environnementaux de suivi de la transition énergétique 148

Un SRADDET à traduire avec des objectifs précis et réalistes dans tous les domaines 148

4.2. Des préconisations pour le court terme afin de préparer le moyen et long terme 150

Faire de la sobriété et de l'efficacité énergétique la priorité de l'action régionale 150

Massifier la rénovation énergétique des logements 150

Transformer les transports et les mobilités 156

Accélérer la transition des entreprises et des collectivités vers un modèle bas-carbone 159

Accélérer la production d'énergie renouvelable 162

Faciliter le déploiement des énergies renouvelables 162

Garantir l'acceptabilité des projets et leurs bénéfices pour le territoire 165

Faire de la transition énergétique une opportunité pour le développement économique, social et environnemental des Pays de la Loire 167

Anticiper les mutations pour accompagner socialement et économiquement la transition énergétique et écologique 167

Soutenir la recherche et l'innovation sur les énergies de demain, le recyclage, les réseaux intelligents et le stockage 169

Faire de la transition énergétique une ambition partagée 173

Affirmer le pilotage régional de la transition énergétique 174

Mettre l'accompagnement des acteurs au cœur des actions régionales pour la transition énergétique 176

Rendre les Ligériens acteurs de la transition énergétique et écologique 178

Annexe 1 – Énergie : principales définitions 180

Annexe 2 – Électricité / gaz : qui fait quoi ? 184

Annexe 3 – Qu'est-ce que le gaz « vert » et l'hydrogène « vert » et comment les fabrique-t-on ? 189

Lexique 192

Table des sigles 199

Bibliographie 201

Remerciements 205

Synthèse

La Région des Pays de la Loire doit adopter en juin 2020 son projet de SRADDET définissant notamment des objectifs énergétiques à moyen et long terme. À cette occasion, le CESER dresse, dans la présente étude, un état des lieux de l'énergie en Pays de la Loire en examinant les consommations, les productions ainsi que les dispositifs mis en place au niveau national et régional. Pointant les enjeux de la transition énergétique, cette étude donne la vision du CESER sur les objectifs provisoires du SRADDET et émet surtout des propositions concrètes à mettre en œuvre rapidement pour contribuer à réussir la transition et placer les Pays de la Loire dans la bonne trajectoire.

I- Des objectifs ambitieux qui nécessitent une inflexion forte de la trajectoire régionale

Des objectifs ambitieux déclinés régionalement

Au niveau mondial, comme européen et national, des objectifs ambitieux mais nécessaires ont été définis afin de limiter le réchauffement climatique et ses conséquences sur la planète et les populations. Ces objectifs à moyen/long terme sont en cours de déclinaison au niveau régional dans le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET).

Des efforts à accentuer pour atteindre les objectifs fixés dans un paysage énergétique en évolution

La trajectoire actuelle suivie au plan régional, comme national, est en écart avec les objectifs fixés et demande une inflexion forte. **C'est particulièrement le cas pour les consommations d'énergie**, restées stables sur la période 2008-2016 en Pays de la Loire, alors que l'objectif est de les diminuer de 16 % entre 2008 et 2020 dans le schéma régional climat air énergie (SRCAE). Tous les secteurs sont concernés mais les transports accusent le plus de retard.

Sur le plan de la production d'énergie, les Pays de la Loire ne devraient pas être en mesure de porter à 21 % la part des énergies renouvelables par rapport à la consommation en 2020 (objectif SRCAE), malgré une **forte évolution du mix énergétique**. Cette part des renouvelables est en effet passée de 8 % en 2008 à 14 % en 2016, soit une augmentation de 88 %. Parallèlement, le parc de production fossile diminue. Enfin, les énergies renouvelables connaissent des évolutions différentes entre les filières : le bois-énergie est au-dessus des objectifs, le photovoltaïque, sur de bons rails, tandis que l'éolien est très en retard.

II- Des politiques publiques volontaristes mais insuffisantes au regard de l'ambition affichée

Secteur résidentiel : de nouvelles orientations en 2020 face à des résultats insuffisants

Les pouvoirs publics ont mis en place de nombreux dispositifs au niveau national, particulièrement pour la rénovation énergétique des logements. Ces derniers n'ont cependant **pas donné les résultats escomptés** en raison de leur complexité, de l'insuffisante performance des rénovations et de la difficulté à atteindre les ménages modestes.

La transformation du crédit d'impôt en prime et le lancement du service d'accompagnement à la rénovation énergétique, prévus en 2020, devraient permettre de lever une partie de ces difficultés. La Région assurera dans ce cadre un nouveau rôle de cheffe-de-file. **Certaines questions restent cependant ouvertes** à ce stade, notamment sur le niveau de financement public, l'encadrement des certificats d'économie d'énergie ou encore la mise en œuvre concrète de l'accompagnement de la rénovation dans les territoires.

Transports : une prise en compte tardive dans les politiques de transition énergétique

Les transports sont « *un des principaux points faibles de la transition* », comme en atteste la **faiblesse des dispositions dans la loi de 2015** (LETCV). La récente Loi d'orientation sur les mobilités (LOM) apporte des avancées dans ce domaine, mais peu de moyens nouveaux. À ce titre, les Régions sont confirmées comme cheffes-de-file de la mobilité mais, tout comme les intercommunalités, elles ne disposent pas de nouvelles **ressources pour mettre en œuvre une politique ambitieuse** favorisant massivement le report modal.

Concernant la décarbonation des transports, des politiques volontaristes sont menées au niveau local et régional pour l'installation de bornes avec l'appui de l'État. Des incitations financières ont également été mises en place, essentiellement au niveau national, pour favoriser les motorisations alternatives. Néanmoins, les résultats sont encore limités.

Entreprises et collectivités : des dispositifs incitatifs qui doivent monter en puissance

Les entreprises et collectivités sont pleinement concernées par la transition énergétique. C'est pourquoi plusieurs dispositifs ont été mis en place à leur attention. Ces derniers portent sur l'intégration des enjeux environnementaux

par les entreprises, le soutien à l'efficacité énergétique, la construction et la rénovation des bâtiments tertiaires. **Inégalement mobilisés, ils doivent aujourd'hui monter en puissance** pour permettre à davantage d'entreprises et de collectivités de s'en emparer. Le récent décret sur l'obligation de rénovation énergétique des bâtiments tertiaires devrait, à ce titre, être un déclencheur.

Énergies renouvelables : un soutien globalement efficace et une règlementation en évolution

Le soutien au développement des énergies renouvelables constitue un engagement budgétaire important de l'État, particulièrement à travers le mécanisme des tarifs d'achat pour l'électricité renouvelable. Ce dernier est retracé en grande partie dans un compte d'affectation spéciale. Si elle dispose d'une marge d'amélioration, **cette politique a globalement fait ses preuves** et les retards de certaines énergies renouvelables trouvent leur explication davantage dans des oppositions locales ou des freins règlementaires. Ces freins ont d'ailleurs été levés, pour une grande partie d'entre, eux ces dernières années.

Dans ce cadre, les Régions disposent de peu de moyens mais jouent un **rôle stratégique**, en particulier à travers le SRADDET. La Région Pays de la Loire assure en ce sens une montée en puissance de ces dispositifs de soutien et d'accompagnement des acteurs.

III- Les enjeux de l'énergie en Pays de la Loire à court, moyen et long terme

Rendre durables la transformation et la consommation de l'énergie et contenir le réchauffement climatique

L'enjeu du réchauffement climatique est au cœur de la transition énergétique. Il suppose de diminuer les consommations d'énergie en ciblant les secteurs les plus émetteurs (transports, bâtiments), de sortir des énergies fossiles en privilégiant les sources d'énergie les moins émettrices, mais aussi d'agir globalement sur la diminution de l'empreinte carbone du territoire.

Parallèlement la transition énergétique doit s'inscrire dans une logique de **transition écologique** en veillant à la préservation de la biodiversité, au respect de la hiérarchie des usages (préservation de la ressource et des terres agricoles et naturelles) et au développement du recyclage. Enfin, si les pollutions atmosphériques sont principalement liées aux énergies fossiles, les renouvelables peuvent comporter **certains risques limités pour les populations**. Ils doivent être pris en compte pour assurer l'acceptabilité de leur développement.

Renforcer l'autonomie énergétique et garantir la sécurité d'approvisionnement

Au-delà de l'enjeu du réchauffement climatique, la sortie des énergies fossiles représente un formidable enjeu économique, compte tenu de la **dépendance énergétique** de la France (facture énergétique de 46 Md€ en 2018). En raison des matériaux utilisés et du manque de filières industrielles, cette dépendance est reproduite pour partie sur les énergies renouvelables. Il y a donc urgence à renforcer notre autonomie dans ce domaine.

Outre la dépendance aux énergies fossiles, les Pays de la Loire présentent la spécificité d'être nettement **déficitaires sur le plan électrique**. Cet état de fait doit donc être pris en compte dans les projets de fermeture et de conversion de la centrale de Cordemais. Plus largement, la transition énergétique doit prendre en compte l'enjeu de la **sécurité d'approvisionnement**, alors que la montée en puissance d'énergies renouvelables pourrait mettre en danger la stabilité du réseau. Cela suppose le maintien de moyens pilotables et le développement de moyens de stockage et des **réseaux intelligents**. La région est fortement engagée dans ce domaine avec le projet SMILE.

Associer transition énergétique et développement économique & social

Malgré la baisse du coût de production des énergies renouvelables, la transition énergétique pourrait représenter un coût dans les années à venir. Cependant, le coût de l'inaction serait supérieur, compte tenu notamment de la hausse probable des prix de l'énergie au niveau mondial. **Si cette hausse n'était pas suffisamment maîtrisée et accompagnée**, elle pourrait affecter les entreprises et les habitants. Alors que près du quart des ménages ligériens sont exposés à la vulnérabilité énergétique, sa résorption est, dans ce contexte, une priorité.

La transition énergétique constitue également un **enjeu sur le plan de l'emploi** puisqu'elle permet d'ores et déjà de créer des emplois mais qu'elle contribuera également à en supprimer. Or les emplois créés et détruits ne seront pas équivalents, nécessitant un accompagnement et des formations. Enfin, **l'innovation dans le domaine de l'énergie** représente une opportunité pour notre territoire qui bénéficie de pépites mais également d'une culture de collaboration entre acteurs économiques et académiques ainsi que d'un écosystème efficace dans ce domaine.

IV- Les préconisations du CESER

Des objectifs du SRADDET ambitieux mais à affiner

Les objectifs provisoires de la Région pour le SRADDET, à horizon 2050, sont les suivants : neutralité carbone, division par deux des consommations énergétiques, et production d'énergie renouvelable équivalente à la consommation régionale. Pour le CESER, **ces objectifs sont ambitieux et nécessiteront des changements profonds** dans tous les secteurs. Ils demanderont des efforts plus importants qu'au niveau national étant données les spécificités de notre territoire (croissance démographique, poids du secteur agricole, faiblesse des ressources hydrauliques…).

Le CESER préconise plusieurs évolutions, en particulier **l'adoption d'un objectif prépondérant sur l'empreinte carbone**, c'est-à-dire qui tienne compte des émissions indirectes du territoire. Par ailleurs, le CESER approuve une trajectoire ambitieuse de réduction des consommations sur les transports, le bâtiment et l'industrie, tout en souhaitant qu'elle soit, pour ce dernier, compatible avec le maintien et le développement du tissu productif. Pour les objectifs d'énergie renouvelable, toutes les filières devront être mobilisées. Deux d'entre elles sont des **points forts pour notre région : les énergies marines renouvelables et la méthanisation**. Deux autres pourraient voir leur niveau réhaussé dans les objectifs provisoires : le solaire thermique et les pompes à chaleur.

Enfin, le CESER plaide pour l'adoption d'objectifs complémentaires pour le suivi de la transition énergétique dans le domaine économique, social et environnemental. Les trois grands objectifs devront en outre être déclinés en **objectifs précis et réalistes à court et moyen terme**, dans tous les domaines, de manière à pouvoir évaluer les mesures mises en place.

Des préconisations à court terme pour préparer le moyen/long terme

Au-delà des objectifs, **les mesures et les moyens mobilisés seront déterminants** pour réussir la transition énergétique en région. En ce sens, le CESER émet des préconisations concrètes autour de quatre axes :

1. Faire de la sobriété et de l'efficacité énergétique la priorité de l'action régionale
2. Accélérer la production d'énergie renouvelable
3. Faire de la transition énergétique une opportunité pour le développement économique, social et environnemental des Pays de la Loire
4. Faire de la transition énergétique une ambition partagée en Pays de la Loire

Ces préconisations s'adressent au Conseil régional. Des évolutions souhaitables au niveau national sont également pointées, la Région ne pouvant agir seule.

Le document comporte 82 préconisations, en voici 15 prioritaires :

Faire de la sobriété et de l'efficacité énergétique la priorité de l'action régionale

1. Lancer une offre « clé en main » pour la rénovation énergétique des logements, intégrant le tiers-financement, et s'appuyant sur des guichets uniques dans chaque EPCI

Le CESER préconise la mise en place d'un accompagnement sur-mesure pour la rénovation énergétique des logements, tant sur le plan technique, qu'administratif et financier. Il propose en ce sens le lancement, via la SEM Croissance verte, d'une offre de tiers-financement permettant aux habitants de financer leurs travaux grâce à leurs économies d'énergie. Cette dernière doit s'adosser à un accompagnement technique complet : bilan énergétique, études pour concevoir le programme de travaux, suivi du chantier, accompagnement après travaux… Il doit être assuré via les futures plateformes territoriales de la rénovation énergétique, véritables guichets uniques sur les territoires, grâce à un fort appui de la Région.

2. Simplifier l'accès aux aides à la rénovation énergétique en instaurant un dossier unique de demande et le versement des aides avant les travaux

La Région pourrait proposer à l'État, dans le cadre du service d'accompagnement de la transition énergétique, une expérimentation sur le dossier unique de demande pour les particuliers. Le CESER propose en outre une révision du dispositif des aides régionales aux économies d'énergie pour les particuliers (AREEP) afin d'accorder les aides rapidement et avant les travaux. Il suggère par ailleurs un mécanisme de préfinancement, via la SEM Croissance verte, pour les aides nationales qui continuent à être versées avec retard.

3. Financer un dispositif d'appui en conseil pour les entreprises souhaitant faire évoluer leur modèle économique en lien avec la transition

La transition énergétique et écologique peut fortement remettre en cause les modèles économiques des entreprises. La Région pourrait donc les aider à faire évoluer leur modèle en cofinançant le recours à des appuis en conseil.

4. Faire de la Région un acteur exemplaire en évaluant l'ensemble de ses politiques à l'aune des enjeux énergie/neutralité climat

Le CESER préconise une programmation pluriannuelle des investissements pour la rénovation des lycées et un déploiement des motorisations alternatives dans les transports régionaux (via les contrats avec les transporteurs). Il plaide plus largement pour une prise en compte des enjeux énergie/climat dans l'ensemble des politiques régionales, notamment à l'aide du « GIEC régional ».

Accélérer la production d'énergie renouvelable

5. Accélérer l'identification de zones propices au développement des EMR

Les énergies marines renouvelables sont une force pour la Région. Il est donc impératif d'accélérer l'identification de zones propices pour de nouveaux parcs éoliens en mer, posés comme flottants, en recherchant un consensus régional.

6. Créer un fonds régional de soutien à la chaleur et au gaz renouvelables

Afin de faire face aux besoins de fonds propres dans les projets de chaleur renouvelable et de méthanisation, le CESER propose de créer un fonds régional spécifique, en partenariat avec l'ADEME.

7. Accompagner les concertations sur le territoire afin de garantir une meilleure acceptabilité des projets d'énergie renouvelable

Dans son rôle d'accompagnement des porteurs de projets et des territoires, la SEM Croissance verte doit proposer des méthodes de concertation afin de garantir la prise en compte des expressions des citoyens concernés et assurer, le cas échéant, un rôle de tiers de confiance, notamment via des études.

8. Financer prioritairement les projets citoyens ou participatifs

Les projets citoyens ou participatifs garantissent une meilleure acceptabilité et des retombées économiques beaucoup plus importantes sur les territoires. Le CESER préconise donc qu'ils soient privilégiés par le Conseil régional et qu'ils représentent au moins 50 % des projets financés par la SEM Croissance verte.

Faire de la transition énergétique une opportunité pour le développement économique, social et environnemental de la région

9. Conduire un exercice prospectif sur l'évolution des emplois liée à la transition énergétique et adapter l'offre de formation

La transition énergétique va à la fois détruire et créer des emplois. Pour le CESER, la Région doit donc anticiper ces évolutions afin d'adapter les formations professionnelles, en fonction des mutations du tissu économique du territoire ligérien et des opportunités et besoins de la transition énergétique.

10. Mettre en place un accompagnement stratégique des filières en transition et préparer l'avenir des territoires concernés

En tant que cheffe-de-file du développement économique, la Région doit accompagner les filières et territoires impactés dans une réflexion stratégique pour anticiper les mutations et préparer leur avenir.

11. Conforter la pole position sur les EMR et se positionner sur quelques filières émergentes, notamment le recyclage et le stockage

Alors que la concurrence entre régions est de plus en plus marquée sur les EMR, le CESER souhaite que la Région poursuive son appui à la filière et contribue à la structuration de la chaîne de valeur. Le CESER propose par ailleurs que la Région, en lien avec le tissu industriel et les institutions académiques, s'engage fortement, via la création d'un Technocampus dédié et le lancement d'un appel à manifestation d'intérêt, sur quelques filières émergentes, notamment dans le domaine du stockage, du recyclage et de la valorisation des matériaux.

12. Garder un temps d'avance sur les réseaux intelligents en poursuivant le développement de SMILE

Le développement des énergies renouvelables intermittentes nécessite un pilotage fin de l'énergie, via des réseaux intelligents. Avec le projet SMILE, les régions Pays de la Loire et la Bretagne ont pris un temps d'avance. Elles doivent aujourd'hui aller plus loin afin de passer à la phase de déploiement des réseaux intelligents.

Faire de la transition énergétique une ambition partagée en Pays de la Loire

13. Assurer via la CREC le pilotage de la transition énergétique

Le CESER plaide pour que la Région endosse le rôle de cheffe d'orchestre de la transition énergétique, en impliquant étroitement l'ensemble des acteurs. Il suggère donc d'élargir (notamment aux territoires), de renforcer et de structurer la Commission régionale énergie climat (CREC) en lui confiant notamment l'évaluation collective des actions mises en place, l'élaboration d'une feuille de route pour les dix ans à venir, la mise en cohérence entre le SRADDET et les PCAET…

14. Créer une cellule d'appui aux EPCI pour la transition énergétique

Les EPCI souffrent fréquemment d'un manque d'ingénierie pour s'engager dans la transition énergétique, le CESER préconise donc la mise en place d'une cellule d'appui technique, notamment pour l'élaboration des PCAET, l'animation de la transition énergétique sur le territoire et la mise en œuvre de projets.

15. Mettre en place des actions de sensibilisation et de communication à l'attention des Ligériens sur les changements de comportements

Pour le CESER, la transition énergétique ne se fera pas sans les citoyens. La Région doit donc contribuer, à son niveau, au changement des comportements, notamment via des actions en direction des lycéens et apprentis, dans le cadre de son Pacte éducatif, et des communications à l'attention des usagers des transports régionaux.

Préambule sur les conséquences de la crise sanitaire

La présente étude a été réalisée entre janvier 2018 et mars 2019. Elle devait être publiée au moment où a débuté le confinement imposé par la situation sanitaire en France. Elle ne prend donc pas en compte les conséquences majeures de la crise, notamment dans le domaine de l'énergie, et ses implications éventuelles pour la transition énergétique.

Ce préambule vise donc, modestement, à identifier les principales conséquences connues et envisageables à court et moyen terme ; à en tirer des premiers enseignements au regard des enjeux qui avaient été analysés dans l'étude ; et enfin, à porter un regard nouveau sur les préconisations réalisées avant crise.

Un secteur de l'énergie fortement touché par la crise

La crise sanitaire s'est accompagnée d'un **ralentissement inédit de l'activité économique, et par conséquent de la consommation énergétique**. Selon l'Agence internationale de l'énergie, elle devrait se contracter de 6% en 2020 par rapport au niveau de 2019.

Ce **ralentissement est particulièrement marqué pour les énergies fossiles** et a conduit à l'effondrement des cours de pétrole et des prix de gros de l'énergie en général, entrainant d'importantes difficultés pour les producteurs. Face à ce krach inédit, les compagnies pétrolières ont drastiquement réduit leurs investissements dans les hydrocarbures, de plus de 30 % cette année. Ces baisses massives devraient conduire à une baisse de la production dans les prochaines années et génèrent donc des incertitudes sur l'évolution du coût du pétrole, qui reste la première source d'énergie, dans notre région comme dans le monde.

La diminution de la consommation et donc des prix de gros a **également touché l'électricité, dont les prix de marché ont été à plusieurs reprises négatifs**. Cette double baisse entraine des conséquences financières importantes pour les producteurs d'électricité (hors renouvelables), les distributeurs alternatifs, les gestionnaires de réseau et pour les finances publiques dans le cadre du soutien aux énergies renouvelables.

La baisse des prix de gros a été sans conséquence sur le **tarif de l'électricité payé par les consommateurs**, il pourrait en revanche augmenter de manière conséquente l'an prochain, notamment en raison du TURPE. Cette contribution, versée aux gestionnaires de réseaux pour le financement des infrastructures, pourrait voir son montant s'accroître afin de compenser les pertes subies cette année. Des conséquences similaires pourraient être observées dans le secteur du gaz.

L'augmentation de la consommation individuelle d'énergie durant le confinement a conduit à une hausse des dépenses énergétiques domestiques (nécessité de se chauffer durant toute la journée, utilisation accrue des équipements électriques, télétravail...), accroissant la **précarité énergétique**, même si des mesures ont été prises au plan national : des fournisseurs d'énergie ont accordé des facilités de paiement des factures aux particuliers et aux entreprises, la trêve hivernale a été prolongée...

La crise constitue enfin un **risque pour la transition énergétique**. Les entreprises et les ménages, fragilisées par la crise économique, pourraient être contraints de retarder des projets dans ce domaine. En outre, des entreprises pourraient prioritairement être amenées à revoir l'installation de certains espaces de travail pour répondre aux exigences de distanciation physique, si elles devaient perdurer. L'actuel prix bas des énergies fossiles pourrait également jouer à l'encontre de la transition. L'augmentation du coût du soutien aux énergies renouvelables (en raison des prix bas de marché) pourrait enfin constituer une difficulté supplémentaire.

Une nécessité renforcée d'agir pour la transition énergétique de la région

Le CESER a pointé, dans la présente étude, trois grands enjeux pour la réussite de la transition énergétique dans notre région : la durabilité de consommation énergétique et la limitation du réchauffement climatique ; le renforcement de l'autonomie énergétique et de la sécurité d'approvisionnement ; l'association de la transition énergétique et du développement économique et social. Ces trois enjeux sont totalement réaffirmés à la lumière de la crise et de ses conséquences visibles ou prévisibles.

Sur le plan environnemental d'abord, la crise confirme la nécessité de lutter contre le réchauffement climatique, susceptible de confronter nos sociétés à des chocs encore plus importants dans les décennies à venir. Elle montre également l'ampleur du travail à conduire : selon l'Agence Internationale du l'Energie, la baisse des émissions de gaz à effet de serre (GES) sera de 8 à 10% pour l'année 2020 au niveau mondial. Ce résultat est obtenu au prix de la mise à l'arrêt de l'économie de nombreux pays, avec des conséquences sociales catastrophiques. L'atteinte des objectifs de l'accord de Paris nécessite donc une décarbonation massive de nos économies, afin d'éviter leur mise à l'arrêt, et une redéfinition des échanges mondiaux des produits manufacturés.

Sur le plan de la sécurité d'approvisionnement électrique, la crise a démontré l'importance d'un réseau électrique solide avec une gestion

centralisée des moyens de production, au plan national. La forte baisse de la demande a en effet conduit à devoir adapter la production électrique en conséquence pour sauvegarder l'intégrité du réseau. Au niveau régional, la nécessité de sécuriser l'approvisionnement électrique justifie de garder et faire évoluer la centrale de Cordemais, ainsi que la centrale à gaz de Montoir. Le réseau a également montré une bonne résilience pour l'accueil de l'électricité des éoliennes et des panneaux solaires, qui n'ont pas adapté leur production à la demande. Il en a cependant résulté des périodes de prix négatif, ce qui confirme la nécessité de garder des moyens pilotables et de développer le stockage et les réseaux intelligents.

Au-delà de la sécurité d'approvisionnement électrique, c'est bien la question de la dépendance énergétique qui est soulignée dans le présent rapport et qui est particulièrement mise en lumière par la crise. L'incertitude sur l'évolution future des prix du pétrole doit donc nous inciter à sortir aussi rapidement que possible de la dépendance aux énergies fossiles afin de limiter les conséquences de leur possible renchérissement, tout en tenant compte des coût de la transition énergétique pour les entreprises comme les ménages. Le présent rapport souligne que cette réflexion sur la dépendance énergétique doit s'étendre à toutes les énergies, y compris les énergies renouvelables, dont les équipements sont trop souvent produits à l'étranger. Le CESER se réjouit de voir que la crise a permis d'accélérer les réflexions sur les relocalisations de certaines de ces productions.

Enfin, **l'enjeu d'associer transition énergétique et développement économique et social trouve également un écho avec la crise**. Face à l'accroissement de la précarité énergétique et la prise de conscience de l'importance du bien-être dans le logement, l'accélération de la rénovation énergétique est effectivement un enjeu social et environnemental, mais aussi un moyen de redémarrage de l'économie. La rénovation énergétique offre un très fort potentiel de relance d'activités pour les artisans du bâtiment ainsi qu'une piste de reconversion pour des salariés. Plus globalement, la transition énergétique peut constituer un axe fort de redressement économique et social, tant au niveau régional que national ou encore européen.

Les préconisations de l'étude à l'aune de la crise

Dans la présente étude, le CESER fait des propositions sur les objectifs à adopter dans le SRADDET pour le moyen/long terme ainsi que des propositions concrètes à mettre en œuvre rapidement afin de réussir la transition en Pays de la Loire.

Concernant les objectifs du futur SRADDET, le CESER émet une proposition phare : **l'adoption d'un objectif en empreinte carbone**. Cela signifie que les objectifs de réduction des gaz à effet de serre du schéma ne concerneraient pas uniquement les émissions sur le territoire mais aussi l'ensemble des gaz à effet de serre liés aux importations. Or les importations sont bien en Pays de la Loire la première source d'émission de gaz à effet de serre. A l'heure où les réflexions s'accélèrent sur la nécessité de relocaliser certaines productions – ce qui pourrait augmenter les émissions sur notre territoire, un objectif en empreinte carbone montre encore plus sa pertinence. Les Pays de la Loire seraient, à notre connaissance, la première Région à adopter un tel objectif.

Concernant les propositions à mettre en œuvre rapidement pour préparer le long terme, elles sont déclinées autour de 4 axes : faire de la sobriété et de l'efficacité énergétique la priorité de l'action régionale ; accélérer la production d'énergie renouvelable ; faire de la transition énergétique une opportunité pour le développement économique, social et environnemental des Pays de la Loire ; faire de la transition énergétique une ambition partagée. Les mesures préconisées au sein de ces quatre axes sont plus que jamais d'actualité et le CESER a d'ailleurs fait le choix de reprendre plusieurs d'entre elles dans la contribution qu'il a adoptée pour répondre à la saisine de la Région sur son plan de relance. Il s'agit des mesures suivantes :

Adopter un plan ambitieux de rénovation énergétique des logements et bâtiments professionnels

Le CESER préconise le lancement rapide d'un plan ambitieux de de rénovation énergétique des logements et bâtiments professionnels comme réponse à la crise. Ce dernier permettrait de relancer l'économie (en particulier l'artisanat) tout en embrassant les enjeux environnementaux (limiter la consommation d'énergie et les émissions de polluants et de GES) et sociaux (contribuer à la réduction de la facture énergétique). Ce plan devrait donner un signe fort alors que les travaux de rénovation pourraient ralentir en raison de la crise économique et sociale. Le CESER émet dans le présent rapport des propositions précises sur les aspects techniques et financiers qui pourraient utilement être reprise dans ce cadre.

Adopter rapidement un schéma régional des mobilités comportant un plan pour le développement des mobilités actives

Suite à la crise sanitaire, l'autosolisme pourrait se développer du fait de la crainte de prendre les transports collectifs, et à plus long terme de la propension de certains habitants à quitter les territoires les plus denses, qui sont souvent les mieux desservis. Le CESER préconise donc, conformément à sa contribution

d'octobre 2019, l'adoption rapide d'un schéma régional des mobilités afin de renforcer l'attractivité des transports collectifs et des mobilités actives, moins consommatrices d'énergies que l'autosolisme.

Lancer un plan d'accélération des énergies renouvelables en région

Même si la priorité doit être donnée à la recherche d'économies d'énergies, le développement des énergies renouvelables sur le territoire devrait permettre d'accélérer la sortie de la dépendance aux énergies fossiles. Il s'agit aussi de contribuer à la relance de l'économie et de l'emploi en se saisissant des atouts du territoire ligérien, et en soutenant les acteurs locaux de l'énergie renouvelable.

Réaffirmer le soutien à la centrale de Cordemais et au projet Ecocombust

Alors que le réseau pourrait connaitre d'importantes tensions les prochains hivers, notamment suite à la crise avec le décalage de maintenance des centrales nucléaires, il s'agit de réaffirmer la nécessité de sécuriser l'approvisionnement électrique de la région tout en convertissant la centrale.

Accélérer la recherche sur le stockage de l'énergie et le développement de la filière hydrogène

La crise et la survenue plus fréquente de prix négatifs de l'électricité ont démontré l'importance d'accélérer le stockage de l'énergie. L'hydrogène est un vecteur importants de la transition énergétique. Il offre des perspectives de stockage de l'électricité produite par les énergies renouvelables intermittentes et de remplacement des sources fossiles, notamment pour les mobilités.

Soutenir la sensibilisation aux bonnes pratiques des entreprises en matière de transition énergétique

Compte tenu de l'importance d'associer les entreprises à la transition énergétique, le CESER préconise d'assortir les aides régionales d'un engagement à adopter des bonnes pratiques dans ce domaine.

Introduction

Dans son rapport de 2012 intitulé *Les défis énergétiques des Pays de la Loire à 2020*, le CESER des Pays de la Loire précisait : « *Sans énergie, pas de développement des sociétés, ni des territoires, ni de la personne* ». De fait, tout développement économique, toute production de bien, tout déplacement implique une consommation énergétique.

Notre développement économique s'est largement basé, depuis le XIX^{ème} siècle, sur l'utilisation des énergies fossiles stockées, depuis plusieurs dizaines voire centaines de millions d'années, sous forme d'hydrocarbures.

Ces énergies fossiles ont contribué à améliorer considérablement la vie des femmes et des hommes, dont la population a pu croître d'un milliard environ en 1800 à 7,6 milliards aujourd'hui, avec une espérance de vie à la naissance passée en France d'une trentaine d'années en 1800 à plus de 80 ans aujourd'hui.

Pourtant, la libération de carbone stocké depuis plusieurs millions d'années génère un bouleversement du climat, avec un réchauffement planétaire global de plus de 1,1 °C depuis le début de l'ère industrielle.

Ce réchauffement s'est accéléré ces dernières années et devrait s'amplifier au cours du siècle selon les modèles du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Cette accélération sans précédent risque de conduire à des catastrophes humanitaires, des déplacements de populations, et pourrait menacer le développement de l'humanité dans les scénarios les plus négatifs.

En Pays de la Loire, le réchauffement climatique est d'ores et déjà observable, comme l'a notamment détaillé le CESER en 2016 dans son étude *Impacts des changements climatiques et mesures d'adaptation en Pays de la Loire*[1]. Ses conséquences dans les décennies à venir pourraient s'avérer majeures, en particulier pour les habitants du littoral et le secteur agricole.

La contribution de la combustion des énergies fossiles (charbon, pétrole et gaz) à la pollution de l'air et au réchauffement climatique lié au rejet de gaz à effet de serre est aujourd'hui au centre des débats sur l'énergie même si d'autres enjeux, environnementaux, sociaux et économiques doivent également pleinement être pris en compte. Cela engendre de nouveaux objectifs de progrès en matière d'innovation et d'économies d'énergie.

[1] http://ceser.paysdelaloire.fr/les-impacts-des-changements-climatiques.html

Aux plans mondial, national, régional et local, de nombreuses initiatives ont été prises par les citoyens comme les responsables politiques, pour lutter contre le réchauffement climatique, diminuer les émissions de gaz à effet de serre et limiter les consommations énergétiques.

Au plan mondial, la quasi-totalité des Pays membres de l'ONU a signé les accords de Paris en 2016, suite à la Conférence des Parties de 2015 (COP 21). Cet accord prévoit de renforcer la réponse globale à la menace du changement climatique – dans un contexte de développement durable et de lutte contre la pauvreté – en contenant l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels.

À travers la révision de la Stratégie nationale bas-carbone et l'adoption, en 2019, de la loi énergie-climat et d'une nouvelle programmation pluriannuelle de l'énergie, la France vient d'arrêter sa stratégie de transition énergétique pour les années à venir.

C'est dans ce contexte que la Région des Pays de la Loire doit réviser sa propre stratégie à travers l'adoption, en 2020, de son Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET). Elle devra dans ce cadre fixer des objectifs à court, moyen et long terme pour la transition énergétique et écologique sur son territoire.

En 2012, le CESER des Pays de la Loire avait réalisé une étude intitulée *Les défis énergétiques des Pays de la Loire à 2020*. Cette étude faisait le point sur les prévisions de consommation énergétique à l'horizon 2020 et recensait les technologies d'avenir dans le domaine énergétique, en estimant leurs pertinences respectives.

Alors que la Région doit arrêter sa stratégie, le CESER a jugé utile de produire une étude sur l'énergie en Pays de la Loire en cherchant à traiter la question suivante : Comment atteindre les objectifs de la transition énergétique tout en répondant aux besoins des populations et des entreprises en Pays de la Loire ?

Dans ce but, le présent rapport propose un état des lieux de la situation énergétique des Pays de la Loire, en matière de consommation comme de production. Il analyse ensuite les objectifs fixés et les politiques publiques mises en place pour les atteindre. Enfin, après avoir pointé les différents enjeux économiques, sociaux et environnementaux de la transition énergétique, il propose des préconisations, tant sur les objectifs à atteindre que sur les moyens concrets pour y parvenir.

1. Des objectifs ambitieux qui nécessitent une inflexion forte de la trajectoire régionale

Au niveau mondial, comme européen et national, des objectifs ambitieux mais nécessaires ont été définis afin de limiter le réchauffement climatique et ses conséquences sur la planète et les populations. Ces objectifs à moyen/long terme sont en cours de déclinaison au niveau régional dans le cadre du Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET). Il apparaît cependant que la trajectoire actuelle suivie au plan régional, comme national, n'est pas conforme à ces objectifs et demande une inflexion forte.

1.1. Des objectifs ambitieux déclinés régionalement

Au niveau mondial et européen : des objectifs ambitieux mais des engagements insuffisants

L'Accord de Paris et les Conférences des Parties (COP)

L'Accord de Paris a été signé en 2016 suite à la Conférence des Parties de 2015 (COP 21) à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC)[2]. La totalité des États représentés à l'ONU ont signé cet accord, à l'exception du Vatican ; les États-Unis ont signifié à la CCNUCC, le 4 novembre 2019, leur retrait de l'accord[3] et l'Australie a prévenu en 2018 qu'elle renonçait à inscrire dans la loi l'objectif d'une réduction de 26 % des émissions de gaz à effet de serre, pourtant prévu dans l'accord.

L'accord prévoit de contenir d'ici à 2100 le réchauffement climatique « *bien en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels* » et si possible de viser à « *poursuivre les efforts pour limiter la hausse des températures à 1,5 °C* » (article 2). Dans ce but, les États se sont engagés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de manière à d'atteindre la neutralité carbone au cours de la deuxième moitié du XXI^{ème} siècle.

L'accord prévoit également de renforcer les capacités d'adaptation aux effets néfastes des changements climatiques. L'application de l'Accord de Paris demande l'adoption par chaque État signataire d'engagements sur la baisse de ses émissions de gaz à effet de serre.

[2] https://www.vie-publique.fr/focus/decrypter-actualite/qu-est-ce-que-accord-paris.html
[3] Ce retrait doit intervenir un an plus tard, soit le 4 novembre 2020.

L'Accord de Paris constitue un acte politique majeur qui marque la volonté de l'ensemble des chefs d'État de limiter le réchauffement climatique. Il fait toutefois l'objet de critiques, dans la mesure où il n'est pas juridiquement contraignant pour les États, et ne donne pas de moyens de vérifier que les objectifs sont atteints. Par ailleurs, pour de nombreux scientifiques, les objectifs affichés sont irréalistes.

Selon l'ONU, « les pays ont élaboré leurs propres plans d'action en faveur du climat conformément à l'Accord de Paris, mais la somme de ces plans est insuffisante pour limiter la hausse du réchauffement climatique à un niveau largement inférieur à 2 °C. Les pays doivent impérativement renforcer leurs stratégies pour atteindre les objectifs fixés dans le cadre de l'Accord de Paris, et rehausser leurs ambitions pour lutter contre les changements climatiques »[4].

Les engagements pris mettent effectivement la planète sur une trajectoire de 3,2 °C d'ici à la fin du siècle, loin du seuil initial fixé à 2 °C[5]. Pire, ces engagements – très insuffisants – ne sont à l'heure actuelle pas respectés. L'objectif de la COP 25, qui s'est tenue à Madrid fin 2019, était donc de rehausser les engagements des États. Malheureusement cette dernière s'est conclue par un accord *a minima*[6], bien loin des progrès attendus pour mettre le monde sur la trajectoire voulue.

L'engagement européen sur la neutralité carbone

L'Union européenne a adopté en 2008 son « paquet énergie climat ». Ce dernier désigne un ensemble d'actes législatifs contraignants qui devaient permettre à l'Union européenne d'atteindre ses objectifs en matière d'énergie et de lutte contre le changement climatique à l'horizon 2020.

Il prévoit la réalisation de l'objectif des « 3 fois 20 » à l'horizon 2020 : réduire de 20 % les émissions de gaz à effet de serre (par rapport aux niveaux de 1990), améliorer de 20 % l'efficacité énergétique, et porter à 20 % la part d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie de l'Union européenne.

Le paquet énergie-climat a été complété en 2014 par un « Cadre d'action en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030 ». Ses objectifs, revus à la hausse en 2018 sont les suivants :

- Réduire d'au moins 40 % les émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990 (objectif contraignant).

[4] https://www.un.org/fr/climatechange/un-climate-summit-2019.shtml
[5] https://www.lemonde.fr/idees/article/2019/12/16/cop25-une-conference-sur-le-climat-a-oublier_6023043_3232.html et https://www.nature.com/articles/nclimate3352
[6] https://www.lemonde.fr/planete/article/2019/12/15/climat-la-cop25-s-acheve-par-un-accord-depourvu-d-avancees-globales-significatives_6022942_3244.html

- Porter à 32 % la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie de l'Union européenne (objectif contraignant).
- Améliorer d'au moins 32,5 % l'efficacité énergétique par rapport aux projections faites en 2007 (objectif indicatif).

Le cadre d'action contraint les États membres à adopter, avant fin 2019, des plans nationaux intégrés en matière d'énergie et de climat (PNEC) pour la période 2021-2030. Les États membres sont également tenus de mettre au point des stratégies nationales à long terme d'ici au 1er janvier 2020 et de garantir une cohérence entre leurs stratégies à long terme et les PNEC.

Le 13 décembre dernier, les chefs d'État et de Gouvernement de l'Union européenne ont adopté un objectif de **neutralité carbone à l'horizon 2050**[7]. La Pologne a refusé de s'engager à ce stade, sans toutefois bloquer les conclusions.

Parallèlement, Ursula VON DER LEYEN, la nouvelle Présidente de la Commission européenne, a présenté un **« Pacte vert »**[8] (ou *Green Deal*) visant à faire de l'Europe le premier continent neutre en émissions carbone d'ici 2050. Ce plan constitue un cadre pour les futures initiatives de la Commission européenne, notamment pour rehausser les objectifs à horizon 2030. Ses moyens restent cependant limités à ce stade[9]. Enfin, le Parlement européen a adopté, le 28 novembre, une résolution pour décréter l'urgence climatique[10].

Au niveau national : des ambitions fortes en ligne avec l'Accord de Paris

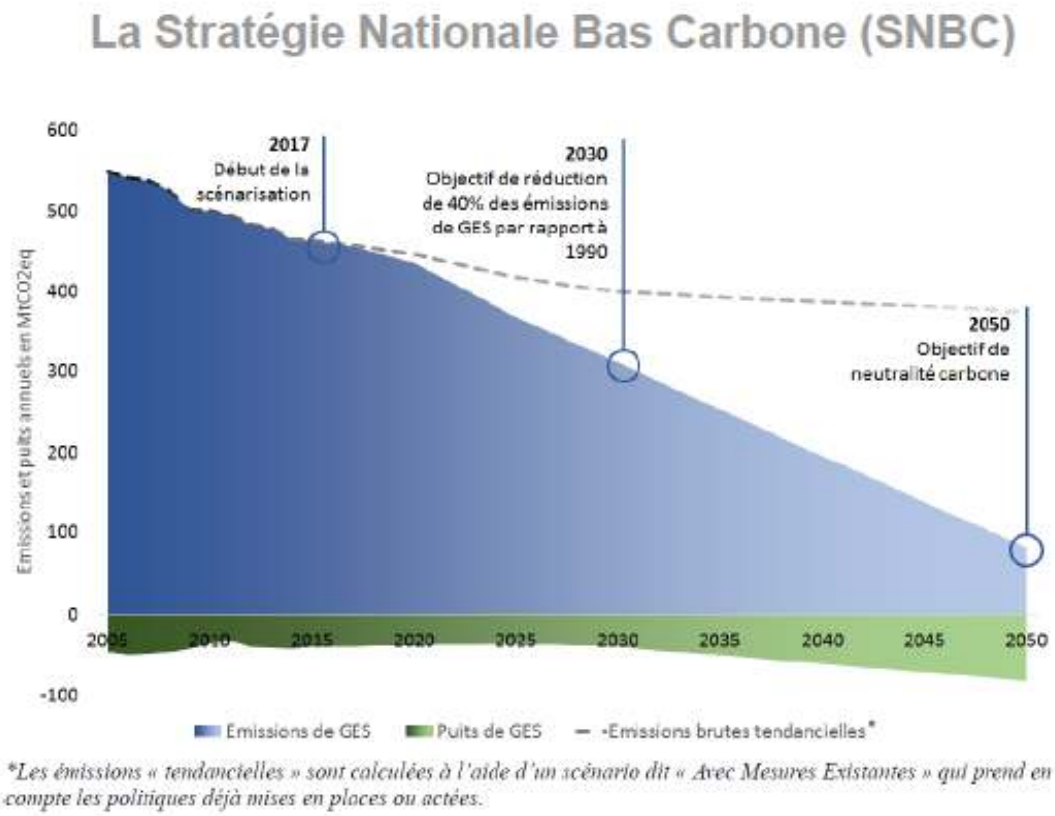
La stratégie française de transition énergétique s'inscrit dans le cadre de l'Accord de Paris et des engagements européens. Elle est déclinée à travers trois grands textes adoptés récemment :

- La Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) ;
- La loi énergie-climat de 2019, qui actualise la loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) de 2015 ;
- La programmation pluriannuelle de l'énergie (2019-2028).

[7] https://www.consilium.europa.eu/fr/meetings/european-council/2019/12/12-13
[8] https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_fr.pdf
[9] https://www.connaissancedesenergies.org/afp/bruxelles-devoile-son-plan-dinvestissement-pour-une-transition-energetique-juste-200114
[10] https://www.europarl.europa.eu/news/fr/press-room/20191121IPR67110/le-parlement-europeen-declare-l-urgence-climatique

La Stratégie nationale bas-carbone révisée (2019)

La France s'est engagée, avec la première Stratégie nationale bas-carbone, adoptée en 2015, à réduire de 75 % ses émissions gaz à effet de serre (GES) à l'horizon 2050 par rapport à 1990 (le facteur 4). Le Gouvernement a engagé, fin 2018, une révision de cette stratégie[11] afin de fixer l'objectif de **neutralité carbone à horizon 2050** ; c'est-à-dire ne pas émettre plus de GES que notre territoire peut en absorber via notamment les forêts ou les sols. Cela suppose une division au moins par 5 des émissions de GES (contre 4 dans la stratégie de 2015).



Source : DREAL Pays de la Loire

La Stratégie nationale bas-carbone repose sur 4 grands objectifs[12] :

- **Décarboner la production d'énergie**, en sortant progressivement des énergies fossiles. La stratégie prévoit notamment la fin de la vente des véhicules particuliers thermiques en 2040.
- **Réduire de moitié la consommation d'énergie à horizon 2050**, en développant la sobriété et l'efficacité énergétique dans tous les secteurs. À court terme, la stratégie fixe notamment l'objectif de 2,5 millions de bâtiments rénovés d'ici 2023.

[11] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc
[12] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/18222_Strat%C3%A9gie%20nationale%20bas%20carbone%20en%2010%20points.pdf

- **Réduire les émissions non liées à l'énergie**, en diminuant les émissions de CO_2 de l'agriculture et de l'industrie, notamment via l'évolution de la demande alimentaire, le développement de l'agroécologie et des circuits courts.
- **Augmenter les puits de carbone**. Cela repose en premier lieu sur le renforcement des puits de carbone naturels : gestion durable de la forêt, diminution de l'artificialisation des sols, augmentation du bois d'œuvre dans la construction. Le développement des technologies de capture et de stockage du carbone est également prévu dans la stratégie.

CHIFFRES CLEFS À HORIZON 2050

- Transports : zéro émission (à l'exception du transport aérien domestique)
- Bâtiment : zéro émission nette
- Agriculture : réduction de 46 % des émissions de GES par rapport à 2015
- Industrie : réduction de 81 % des émissions de GES par rapport à 2015
- Production d'énergie : zéro émission
- Déchets : réduction de 66 % des émissions de GES par rapport à 2015

La loi énergie-climat (2019)

Adoptée en septembre 2019, la loi énergie-climat[13] vient actualiser la loi de transition énergétique pour la croissance verte (TECV) de 2015. Elle tient compte du Plan climat adopté en 2017, de la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). Les principaux objectifs sont les suivants :

- Neutralité carbone à l'horizon 2050 ;
- Baisse de 40 % de la consommation d'énergies fossiles d'ici à 2030 par rapport à 2012 (contre 30 % précédemment) ;
- Report à 2035 (au lieu de 2025) de la réduction à 50 % de la part du nucléaire dans la production électrique (fermeture de 14 réacteurs).

Les quatre axes principaux affichés par la loi sont les suivants :

- Réduire la dépendance de la France aux énergies fossiles : notamment via la fin de la production d'électricité à partir du charbon à compter du 1er janvier 2022.

[13] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/adoption-du-projet-loi-energie-climat-vers-neutralite-carbone-en-2050

- Lutter contre les passoires thermiques, à travers des mesures incitatives puis des mécanismes contraignants à partir de 2023.
- Mettre en place de nouveaux outils de pilotage, gouvernance et évaluation afin de garantir l'atteinte des objectifs fixés : « budget vert », feuille de route quinquennale de la rénovation énergétique des bâtiments, loi de programmation quinquennale pour le climat, suivi des conséquences environnementales des activités économiques…
- Mieux maîtriser le prix de l'énergie, en se donnant notamment la possibilité de modifier le plafond de l'Accès régulé à l'énergie nucléaire historique (ARENH[14]).

La programmation pluriannuelle de l'énergie (2020)

La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) est un outil de pilotage de la politique énergétique créé par la loi de transition énergétique pour la croissance verte de 2015. En établissant une feuille de route pour les dix ans à venir, elle doit permettre à la France de s'inscrire dans la trajectoire des grands objectifs fixés par la Stratégie nationale bas-carbone et les lois énergie-climat (2019) et transition énergétique pour la croissance verte (2015).

Les principales orientations fixées par la PPE sont les suivantes :

- Réduire la consommation primaire d'énergies fossiles en France de 18 % en 2023 et de 32 % en 2028 par rapport à 2017 ;
- Porter la part des énergies renouvelables dans la consommation finale à 32 % en 2030 (contre 17 % aujourd'hui) ;
- Tripler la puissance installée en éolien terrestre ;
- Quintupler la puissance du solaire photovoltaïque.

Au niveau régional : de nouveaux objectifs dans le cadre du SRADDET

La Région des Pays de la Loire s'est fixée, dès 2014, des objectifs à court (2020), moyen (2030) et long terme (2050) en matière d'énergie et de climat, à la fois dans sa Stratégie régionale de transition énergétique (SRTE) et dans le schéma climat air énergie (SRCAE), co-élaboré avec l'État. La Région est actuellement en train de réviser ces objectifs dans le cadre de l'élaboration de son SRADDET.

[14] ARENH : Accès régulé à l'électricité nucléaire historique. Dispositif créé en 2010 dans le but de favoriser l'ouverture à la concurrence du marché de la fourniture d'électricité (cf. Lexique à la fin de l'étude).

La stratégie régionale pour la transition énergétique (2014)

Adoptée en 2014 suite aux États régionaux de l'énergie, la stratégie régionale de transition énergétique[15] constitue un scénario de la transition énergétique partagé pour le territoire régional à l'horizon 2050.

Ce scénario a pour objectif à l'horizon 2050[16] de :

- Diviser par 2 la quantité d'énergie consommée ;
- Stabiliser la consommation électrique et produire l'équivalent en volume avec des énergies renouvelables issues du territoire ;
- Réduire fortement la dépendance du secteur des transports à la consommation de pétrole ;
- Diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre.

30 mesures opérationnelles ont été définies afin de mettre en œuvre la transition énergétique des Pays de la Loire dès 2014.

Le Schéma régional climat air énergie (2014)

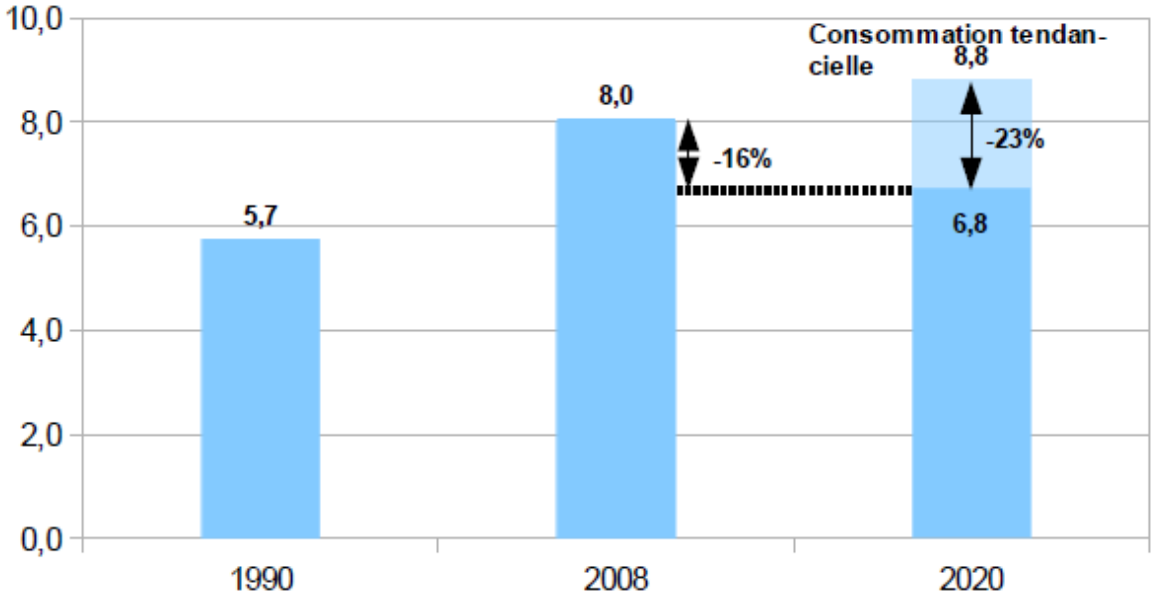
Adopté par l'État et la Région en 2014, le Schéma régional climat air énergie[17] (SRCAE) vise à définir les orientations et les objectifs stratégiques régionaux en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), d'économie d'énergie, de développement des énergies renouvelables, d'adaptation au changement climatique et de préservation de la qualité de l'air.

Le scénario proposé suggère des objectifs chiffrés visant une accentuation de l'effort en matière de sobriété et d'efficacité énergétiques et une valorisation du potentiel régional des énergies renouvelables dans des conditions acceptables sur les plans économique, environnemental et social. Ce scénario prévoyait en particulier pour 2020 :

- **Une baisse de 23 % de la consommation régionale** d'énergie par rapport à la consommation tendancielle (consommation qui aurait été atteinte en l'absence de mesures particulières) ;
- **Une stabilisation des émissions de GES à leur niveau de 1990**, ce qui, compte tenu de la progression démographique, représenterait une baisse de 23 % des émissions par habitant par rapport à 1990 ;

[15] http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/DRPDLO/Infodoc/ged/viewportalpublished.ashx?eid=IFD_FICJOINT_0021753&search
[16] Par rapport à 2008.
[17] http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/140418_SRCAE_PdL.pdf

- **Un développement de la production d'énergies renouvelables** conduisant à porter à 21 % la part de ces dernières dans la consommation énergétique régionale.



Objectif d'évolution de la consommation régionale annuelle d'énergie (Mtep) dans le SRCAE des Pays de la Loire[18]

Le schéma propose 29 orientations visant à mettre en œuvre la stratégie retenue. Il fixe également des objectifs à moyen et long terme.

La feuille de route pour la transition énergétique (2016)

Adoptée en 2016, la feuille de route pour la transition énergétique[19] est conçue comme une boîte à outils pour mettre en œuvre à court terme des actions en faveur de la transition énergétique. Elle s'inscrit dans le cadre des stratégies précédentes tout en ajoutant quelques objectifs à court terme. Elle comporte 52 mesures réparties en 5 axes :

- Développer la production d'énergie renouvelable : passer de 8 % de la consommation d'énergie régionale en 2008 à 24 % d'ici à 2021.
- Transformer le parc immobilier et amplifier l'efficacité des entreprises : rénover 100 000 logements d'ici à 2021 et améliorer l'efficacité énergétique des process industriels et agricoles.
- Développer la mobilité durable : être la première région de France pour la mobilité durable en encourageant les motorisations alternatives mais aussi les transports collectifs.

[18] http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/140418_SRCAE_PdL.pdf
[19] http://www.paysdelaloire.fr/politiques-regionales/environnement-transition-energetique/bougeons-electrique-en-pays-de-la-loire/feuille-de-route-transition-energetique

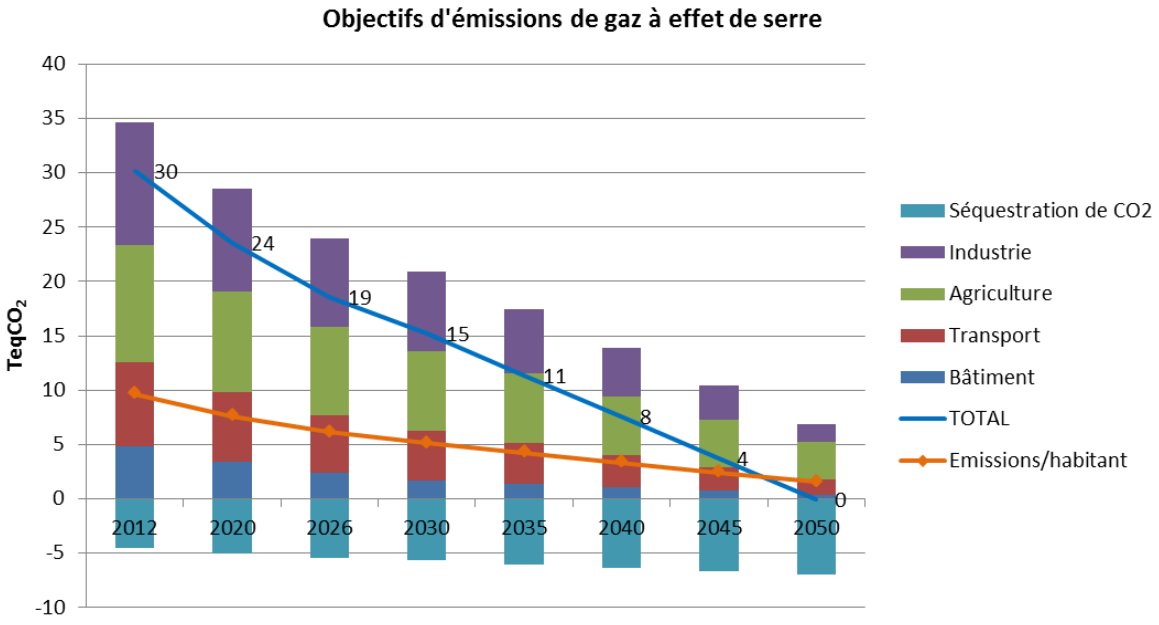
- Stocker l'énergie, le carbone et développer les usages innovants : soutenir l'innovation sur les technologies et sur les usages de l'énergie, pour aider les entreprises à conquérir des marchés sur des secteurs émergents.
- Construire les réseaux intelligents (*Smart grids*), capables de relier de manière optimisée les multiples lieux de production et de consommation d'électricité et de gaz pour les réguler. L'enjeu est de faire du Grand Ouest une référence d'excellence sur les réseaux intelligents.

De nouveaux objectifs dans le cadre du SRADDET

Le Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), qui doit être adopté définitivement fin 2020, fixe de nouveaux objectifs à horizon 2030 et 2050. Ces derniers doivent s'inscrire dans la trajectoire fixée au niveau national dans la Stratégie nationale bas-carbone et la programmation pluriannuelle de l'énergie.

Lors de la dernière réunion de la Conférence régionale énergie climat (CREC), la Région a soumis aux parties prenantes les objectifs provisoires suivants pour 2050 :

- Diviser par 2 la consommation d'énergie finale ;
- Atteindre 100 % d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale ;
- Atteindre la neutralité carbone (cf. graphique ci-dessous).



Source : Conseil régional des Pays de la Loire

Ces objectifs s'inscrivent dans la continuité de ceux fixés en 2014 avec une progression particulièrement notable sur les énergies renouvelables. L'objectif de baisse de consommation énergétique est le même, celui de réduction des

émissions de gaz à effet de serre est assez proche (division par 4) mais le SRADDET introduit la notion de neutralité carbone conformément à la Stratégie nationale. Sur les énergies renouvelables, la Région vise 100 % d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale alors que cet objectif se cantonnait en 2014 à l'électricité, qui ne représente actuellement qu'un quart de l'énergie consommée. Il s'agit donc d'une évolution importante.

Par ailleurs, ces objectifs sont en ligne avec les objectifs nationaux malgré un dynamisme démographique plus important et une part de renouvelables actuellement inférieure à la moyenne nationale. Ils supposent donc un effort régional supérieur que celui conduit à l'échelle nationale (cf. partie 4).

Des objectifs ambitieux déclinés régionalement

Principaux points à retenir

- **Au niveau mondial : un objectif ambitieux mais des engagements insuffisants**
  - Contenir, d'ici à 2100, le réchauffement climatique « bien en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels » (Accord de Paris)
- **Des objectifs ambitieux au niveaux européen et national :**
  - Au niveau européen : un « pacte vert » pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050, mais des moyens limités
  - Au niveau national :
    - Atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050
    - Diviser par deux les consommations d'énergie à horizon 2050
    - Porter la part des énergies renouvelables dans la consommation finale à 32 % en 2030 (17 % aujourd'hui)
- **Au niveau régional :**
  - Des objectifs pour 2020, définis en 2014 dans le SRCAE :
    - Une baisse de 23 % de la consommation d'énergie (par rapport à la consommation tendancielle)
    - Une stabilisation des émissions de GES à leur niveau de 1990
    - Un développement des énergies renouvelables pour atteindre 21 % de la consommation finale d'énergie
  - SRADDET : des objectifs ambitieux pour 2050 en cours d'élaboration :
    - Atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050
    - Diviser par deux les consommations d'énergie à horizon 2050
    - Atteindre 100 % d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale

1.2. Des efforts à accentuer pour atteindre les objectifs dans un paysage énergétique en évolution

À tous les niveaux, la trajectoire actuellement observée est en retard sur les objectifs fixés. Cet état de fait est particulièrement marqué au niveau mondial puisque les consommations d'énergie et les émissions de CO_2 ne cessent d'augmenter[20], malgré les engagements pris. Il est également observable au niveau national et le CESE écrivait à ce titre, dans un avis de février 2018 sur la transition énergétique, « *la trajectoire observée n'est pas la bonne* »[21]. Ce constat peut aussi être fait sur les Pays de la Loire, même si certains objectifs semblent plus atteignables que d'autres.

Des consommations régionales d'énergie qui diminuent trop lentement

La consommation régionale d'énergie est l'agrégat qui accuse le plus de retard par rapport aux objectifs fixés. Cela est particulièrement notable sur les secteurs les plus consommateurs que sont les bâtiments et les transports.

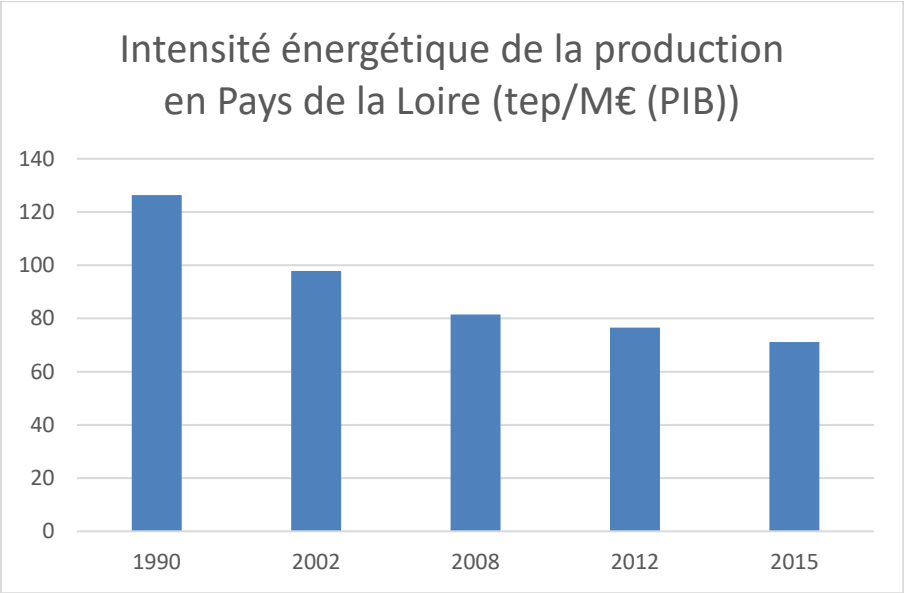
Une baisse de la consommation d'énergie par habitant… très insuffisante au regard des objectifs

Les consommations d'énergie finale

Selon les données de l'inventaire BASEMIS®, produit par Air Pays de la Loire, la consommation d'énergie finale de la région est de 91 TWh en 2016. Ces consommations sont restées stables entre 2008 et 2016 (-1 % en valeur absolue).

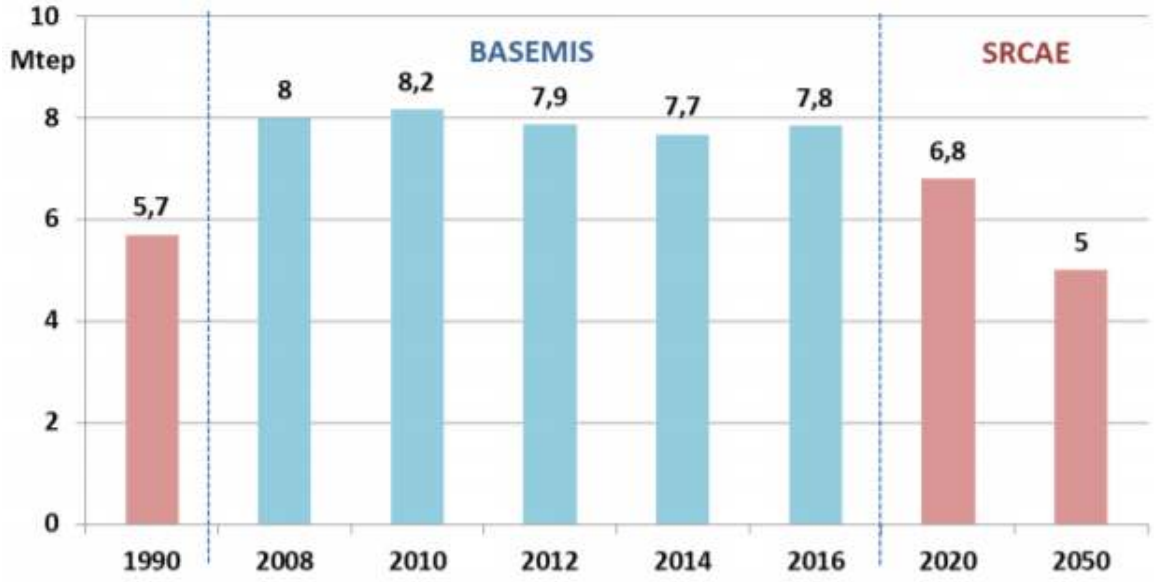
Compte tenu de la forte croissance démographique des Pays de la Loire, cette stabilité en valeur absolue se traduit par une **baisse de la consommation d'énergie par habitant de 7,6 %**. Elle traduit également une baisse de l'intensité énergétique de la production[22], c'est-à-dire de la quantité d'énergie nécessaire pour créer un euro de produit intérieur brut (PIB). Cette forte baisse doit toutefois être nuancée compte tenu de l'inflation sur la période.

[20] https://www.connaissancedesenergies.org/emissions-de-co2-toujours-plus-haut-toujours-plus-loin-des-2degc-191204
[21] CESE, *Comment accélérer la transition énergétique ? - Avis sur la mise en œuvre de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte*, Avis apporté par Madeleine CHARRU et Guillaume DUVAL, 28 février 2018. https://www.lecese.fr/content/comment-accelerer-la-transition-energetique-le-cese-rendu-ses-preconisations
[22] Le rapport entre la consommation d'une tonne équivalent pétrole et la production définit l'intensité énergétique de la production. Cet indicateur permet de suivre le rapport entre le produit intérieur brut et la consommation d'énergie.



Source : INSEE (PIB), ORES[23] et BASEMIS®®[24] (consommation d'énergie). Calcul CESER

Cependant, la **baisse constatée est très insuffisante au regard des objectifs fixés**. Pour rappel, le SRCAE cible une réduction de 23 % de la consommation énergétique finale par rapport à la consommation tendancielle et de 16 % en valeur absolue par rapport 2008. L'ADEME[25] pointe qu'il faudrait, pour atteindre ces objectifs, un rythme de réduction par habitant quatre fois supérieur sur la période 2016-2020 par rapport à la période 2008-2016.



Consommations annuelles d'énergie finale de la région des Pays de la Loire au regard des objectifs du SRCAE (en Mtep) – Extrait du rapport BASEMIS®[26]

[23] http://ores.paysdelaloire.fr/982-consommation-d-energie.htm
[24] http://www.airpl.org/Publications/rapports/02-10-2018-BASEMIS-resultats-de-l-inventaire-2016-conso.-et-prod.-d-energie-emissions-de-polluants-et-de-gaz-a-effet-de-serre-en-Pays-de-la-Loire
[25] Audition de Franck DUMAITRE, Directeur de l'ADEME Pays de la Loire, par le CESER le 27 février 2019.
[26] http://www.airpl.org/Publications/rapports/02-10-2018-BASEMIS-resultats-de-l-inventaire-2016-conso.-et-prod.-d-energie-emissions-de-polluants-et-de-gaz-a-effet-de-serre-en-Pays-de-la-Loire

Comme l'illustre le graphique ci-dessus, le rythme est trop lent pour atteindre les objectifs en 2020 et plus encore pour ceux fixés à horizon 2050. Air Pays de la Loire explique ainsi, dans son rapport BASEMIS® : « *si cette tendance se poursuit, les consommations d'énergie n'auront baissé que de 2,5 % en 2020 et de 9 % en 2050 » (alors que les objectifs sont respectivement de 15 % et de 50 %)* ». Il sera donc nécessaire d'infléchir fortement cette courbe dans les prochaines années pour pouvoir tenir les objectifs.

Les émissions de gaz à effet de serre

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) s'établissent à 30 MteqCO_2 en 2016 soit une baisse de 8 % par rapport à 2008. Cela s'explique notamment par la diminution du contenu carbone de l'énergie, c'est-à-dire le poids des émissions de GES dans les consommations d'énergie du territoire. **Cette évolution à la baisse est plus proche de la trajectoire fixée** que celle des consommations d'énergie. Néanmoins, il faudrait là-aussi doubler le rythme de diminution sur la période 2016-2020 pour atteindre les objectifs.

Il doit par ailleurs être précisé que ces chiffres ne retracent que les émissions de GES sur le territoire et non l'empreinte carbone qui intègre toutes les émissions hors du territoire dont on peut lui attribuer la responsabilité. C'est particulièrement le cas de la fabrication de produits hors de la région et du fret de marchandises (voir détail en partie 3.1).

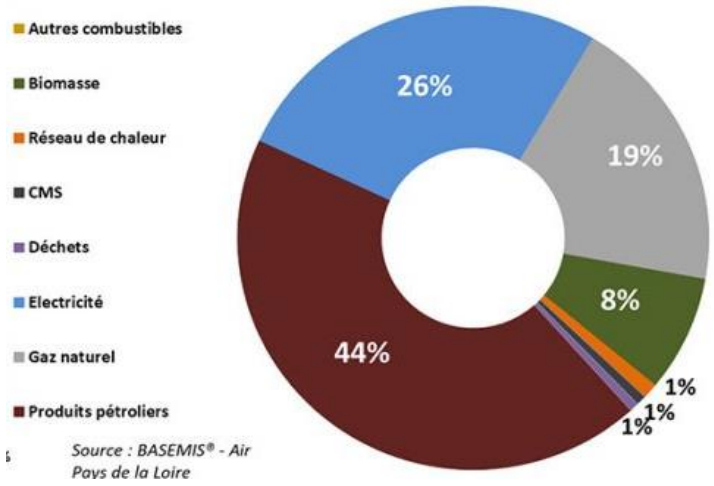
Pour l'année 2014, Air Pays de la Loire estime que ces émissions indirectes de GES atteignaient le même niveau que les émissions directes du territoire, c'est-à-dire 33 MteqCO_2. L'organise pointe par ailleurs que ces **émissions indirectes sont restées stables** voire en légère progression sur la période 2008-2014.

Des énergies fossiles largement majoritaires dans la consommation

Les énergies fossiles représentent plus des **deux tiers de la consommation d'énergie** finale en Pays de la Loire[27] et les seuls produits pétroliers, près de la moitié (44 %), particulièrement en raison de leur prépondérance dans le secteur des transports.

En Pays de la Loire, en 2016, près de 60 % des émissions de gaz à effet de serre sont liées à la consommation d'énergie (le reste provenant pour l'essentiel de l'agriculture, de l'industrie et du traitement des déchets).

[27] Pour rappel, la consommation totale d'énergie en Pays de la Loire était de 91 TWh en 2016.

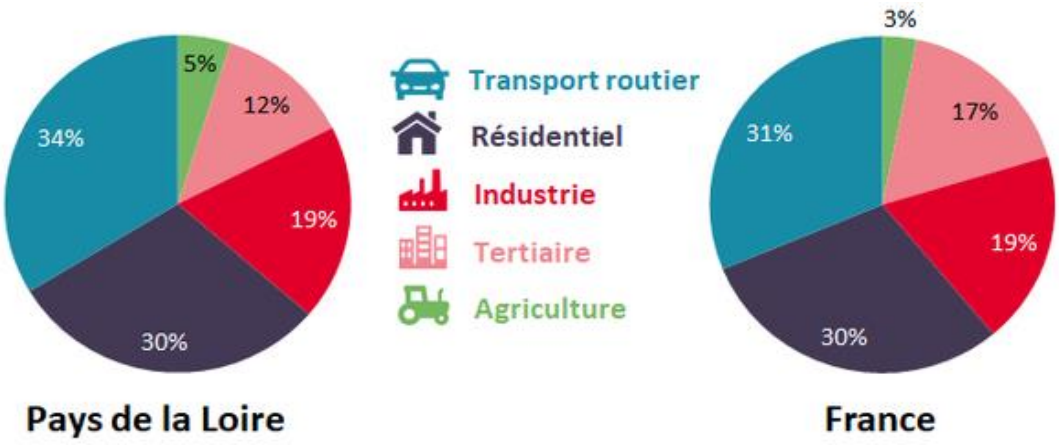


Répartition des consommations d'énergie finale par vecteur (combustibles et énergies de réseaux) en 2016 en Pays de la Loire. Source : BASEMIS®, Air Pays de la Loire.

Le secteur de l'électricité – qui ne représente que 26 % des consommations – est pour sa part largement décarboné puisque les centrales thermiques à combustible fossile n'ont produit en 2018 que 7,2 % de l'électricité en France[28].

Les consommations d'énergie par secteur

En 2016, le **secteur résidentiel et celui du transport routier** représentent à eux seuls près des deux tiers des consommations d'énergie finale des Pays de la Loire[29]. Ils sont suivis par l'industrie, puis le tertiaire. Cette répartition est très proche de celle au niveau national, avec cependant une légère surreprésentation des secteurs des transports routiers et de l'agriculture.



Consommations d'énergie finale des Pays de la Loire par secteur en 2016, Extrait du rapport BASEMIS®[30]

[28] Source : RTE, *Bilan électrique 2018* : https://www.rte-france.com/sites/default/files/be_pdf_2018v3.pdf
[29] https://teo-paysdelaloire.fr/tableau-de-bord/consommation-denergie
[30] http://www.airpl.org/Publications/rapports/02-10-2018-BASEMIS®-resultats-de-l-inventaire-2016-conso.-et-prod.-d-energie-emissions-de-polluants-et-de-gaz-a-effet-de-serre-en-Pays-de-la-Loire

À l'exception de l'agriculture, **tous les secteurs sont actuellement nettement en dessous de la trajectoire** permettant d'atteindre les objectifs fixés en 2020 (cf. tableau ci-dessous). Ce décalage est particulièrement prononcé pour l'industrie et les transports selon l'ADEME.

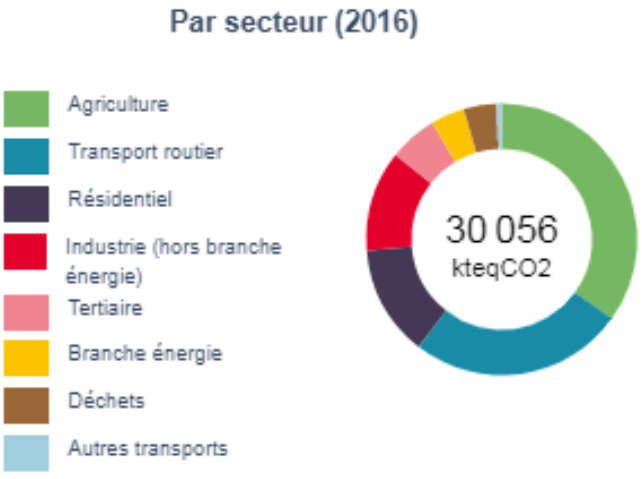
	Consommations énergétiques
GLOBAL	
bâtiment	
transports	
agriculture	
industrie	

Légende (ADEME) :

- Secteur sur les rails, objectif largement atteignable voire dépassable
- Objectif 2020 atteignable, efforts à poursuivre
- Trajectoire en deçà de l'objectif 2020, efforts à intensifier
- Trajectoire très en deçà de l'objectif 2020, efforts à très fortement intensifier

Rythme de réduction des consommations énergétiques en Pays de la Loire par rapport aux objectifs du SRCAE. Source : ADEME.

Pour compléter cette approche sectorielle, il semble indispensable de mettre en évidence les émissions de gaz à effet de serre (GES) par secteur qui se distinguent des consommations d'énergie. Ainsi, l'agriculture, qui ne représente que 5 % des consommations d'énergie dans notre région, est de loin le premier secteur d'émission de GES (35 % contre 26 % pour les transports et 13 % pour le résidentiel). Cela s'explique par le fait que moins de 10 % des émissions de GES de ce secteur proviennent de la consommation d'énergie. En outre, derrière la réduction globale des émissions de GES, les deux premiers secteurs (l'agriculture et les transports) ne présentent pas de tendance à la baisse[31] (cf. partie 3.1 sur l'enjeu du réchauffement climatique).



Émissions de gaz à effet de serre par secteur en 2016 en Pays de la Loire. Source : BASEMIS®.

[31] https://teo-paysdelaloire.fr/tableau-de-bord/emissions-de-gaz-a-effet-de-serre

Secteur résidentiel et tertiaire : des résultats très éloignés des objectifs

Les bâtiments dans leur ensemble (habitat et bâtiments tertiaires) sont le premier secteur de consommation d'énergie en Pays de la Loire (46 % en 2016) comme en France. Ils ne représentent en revanche que 14 % des émissions de gaz à effet de serre. Dans le secteur résidentiel, le chauffage génère 56 % des consommations d'énergie et 72 % des émissions de CO_2.

Entre 2008 et 2016, **la consommation d'énergie des bâtiments en Pays de la Loire n'a diminué que d'1 %** (avec un indice de rigueur climatique[32] relativement proche entre les deux années). Dans le détail, le niveau d'énergie consommée par le secteur résidentiel (27,2 TWh) est resté stable en valeur absolue[33] tandis qu'il a baissé de 3 % dans le secteur tertiaire. Ces résultats sont très éloignés de la trajectoire fixée par le SRCAE puisque ce dernier prévoyait une baisse de 19 % entre 2008 et 2020.

Sur le plan de la rénovation des logements, les résultats ne sont pas non plus – en France comme en Pays de la Loire – à la hauteur des objectifs. Au niveau national, la loi transition énergétique et croissance verte (LTECV) de 2015 fixait l'objectif de 500 000 logements rénovés énergétiquement par an (soit environ 30 000 en Pays de la Loire). Au niveau régional, la feuille de route pour la transition énergétique de décembre 2016 prévoyait la rénovation énergétique de 100 000 logements à horizon 2021. Ce dernier objectif devrait être atteint mais il reste inférieur à l'objectif national qui devrait conduire à environ 150 000 logements rénovés de manière performante.

Selon la Cellule économique de la rénovation et de la construction (CERC) des Pays de la Loire, seuls 19 000 à 21 000 logements ont bénéficié en 2018 d'une rénovation énergétique performante. Ce chiffre, en forte hausse par rapport à 2016, devrait être supérieur d'un tiers pour atteindre l'objectif national en région. Enfin, pour atteindre les objectifs de plus long terme (neutralité carbone en 2050), les rénovations énergétiques devraient être augmentées tant en quantité qu'en qualité.

Secteur des transports : pas de diminution de la consommation d'énergie en valeur absolue

Le secteur des transports routiers représente 34 % de la consommation d'énergie finale et 25 % des émissions de gaz à effet de serre en Pays de la Loire. Entre 2008 et 2016, **les consommations d'énergie ont crû de 2 % alors que**

[32] L'indice de rigueur climatique permet de mesurer la température moyenne de chaque année. Plus cet indice est élevé, plus l'année a été froide. Cet indice est très important dans le secteur des bâtiments puisque sa consommation énergétique, principalement constituée de chauffage, est très dépendante des températures.

[33] Compte tenu de l'accroissement démographique des Pays de la Loire, la stabilité en valeur absolue des consommations d'énergie dans les logements se traduit par une baisse par habitant de près de 6 % et par m² de 10 %.

le SRCAE visait une baisse de 13 % à horizon 2020. Cet écart avec les objectifs n'est évidemment pas une spécificité ligérienne. Le CESE notait, dans un avis de 2017 sur la mise en œuvre de la loi transition énergétique et croissance verte (LTECV), au sujet du secteur des transports : « *il est aussi et surtout le seul secteur où jusqu'à présent ni la consommation énergétique ni les émissions de gaz à effet de serre n'ont été durablement orientés à la baisse* »[34].

En Pays de la Loire, cette légère augmentation de la consommation d'énergie dans les transports en valeur absolue cache une baisse par habitant de 6 %, due pour partie à la poursuite du développement des transports collectifs mais aussi à la progression de l'efficacité énergétique des moteurs. Ces chiffres restent cependant très inférieurs aux niveaux requis pour atteindre les objectifs à court, moyen et long terme.

Secteur industriel : des consommations d'énergie en faible diminution

Le secteur de l'industrie réalise 19 % des consommations finales d'énergie et 13 % des émissions de gaz à effet de serre. Entre 2008 et 2016, la consommation d'énergie est restée globalement stable avec une orientation à la baisse (-4 %). Cette baisse est, là aussi, très inférieure à la trajectoire envisagée dans le SRCAE qui visait une diminution de 13 % à horizon 2020.

Cette diminution insuffisante traduit notamment la limite des actions réalisées pour améliorer l'efficacité énergétique. Au niveau national, la diminution des consommations d'énergie du secteur industriel est plus importante, mais elle s'explique, pour une part non négligeable, par de la désindustrialisation. Si certains territoires ligériens ont connu ce phénomène, globalement, notre région a un peu mieux résisté à la crise que le reste du pays ; la consommation d'énergie s'est donc maintenue à un niveau plus élevé.

Une évolution marquée de la production d'énergie

La production d'énergie en Pays de la Loire a connu des évolutions importantes depuis 2008, caractérisées par la baisse du parc de production fossile et la hausse des énergies renouvelables. Comme au niveau national, le rythme de cette hausse n'est cependant pas en ligne avec les objectifs fixés. Derrière cette appréciation globale, se cachent des disparités importantes entre les filières de renouvelables dont certaines ont connu un développement plus fort qu'attendu (bois-énergie) alors que d'autres accusent un retard important (éolien).

[34] CESE, *Comment accélérer la transition énergétique ? - Avis sur la mise en œuvre de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte*, Avis apporté par Madeleine CHARRU et Guillaume DUVAL, 28 février 2018. https://www.lecese.fr/content/comment-accelerer-la-transition-energetique-le-cese-rendu-ses-preconisations

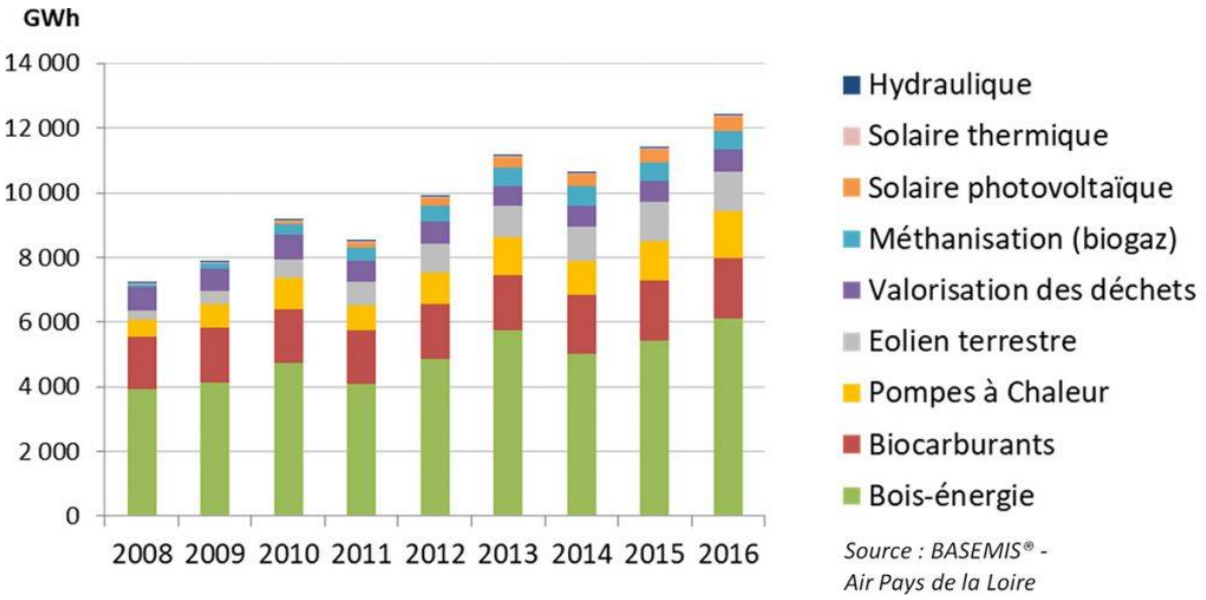
Une région structurellement déficitaire sur le plan énergétique

Comme l'ensemble du territoire national, la région des Pays de la Loire est déficitaire sur le plan énergétique. Elle importe l'ensemble des énergies fossiles, aujourd'hui largement majoritaires dans sa consommation.

Sa spécificité réside dans le fait qu'elle est également déficitaire sur le plan de l'énergie électrique, puisqu'elle n'a produit en 2018 que 7,1 TWh soit l'équivalent de 28 % de sa consommation (25,5 TWh[35]). Cette spécificité, marquée plus encore en Bretagne, est expliquée dans la contribution du CESER sur l'avenir de la centrale de Cordemais adoptée en décembre 2018 (en annexe).

Une croissance significative des énergies renouvelables, bien qu'insuffisante au regard des objectifs

La production d'énergie renouvelable régionale a **augmenté de 88 %** entre 2008 et 2016, principalement en raison du fort développement des chaufferies bois, de l'éolien et des pompes à chaleur.



Le **bois-énergie** représente, de loin, la première source d'énergie renouvelable en Pays de la Loire. À ce titre, les trois quarts de l'énergie renouvelable produite le sont sous forme de chaleur (contre un quart sous forme d'électricité).

La part des énergies renouvelables par rapport à la consommation énergétique finale de la région a atteint **14 % en 2016 (10,6 TWh[36]), contre 8 % en 2008**. L'objectif du SRCAE est d'atteindre 21 % en 2020 (15 TWh). La feuille de route pour la transition énergétique fixait pour sa part un objectif de 24 % en 2021.

[35] Pour rappel, la consommation énergétique totale des Pays de la Loire était en 2016 de 91 TWh et l'électricité ne représentait donc qu'un quart du total.
[36] À titre de comparaison, la production des centrales thermiques fossiles en Pays de la Loire était d'environ 4 TWh en 2016.

En poursuivant le rythme de croissance observé entre 2008 et 2016 (9 % par an), ces objectifs ne pourront pas être atteints[37]. Il doit cependant être noté que la dynamique de projets est soutenue sur le territoire et que les parcs éoliens en mer, lorsqu'ils seront mis en service, permettront une forte accélération de la part d'énergies renouvelables par rapport à la consommation finale.

GLOBAL	
photovoltaïque	
éolien	
chaleur renouvelable PAC[17]	
bois-énergie	
biogaz	
solaire thermique	

Légende (ADEME) :

- Secteur sur les rails, objectif largement atteignable voire dépassable
- Objectif 2020 atteignable, efforts à poursuivre
- Trajectoire en deçà de l'objectif 2020, efforts à intensifier
- Trajectoire très en deçà de l'objectif 2020, efforts à très fortement intensifier

Rythme de croissance des énergies renouvelables par rapport aux objectifs du SRCAE. Source : ADEME.

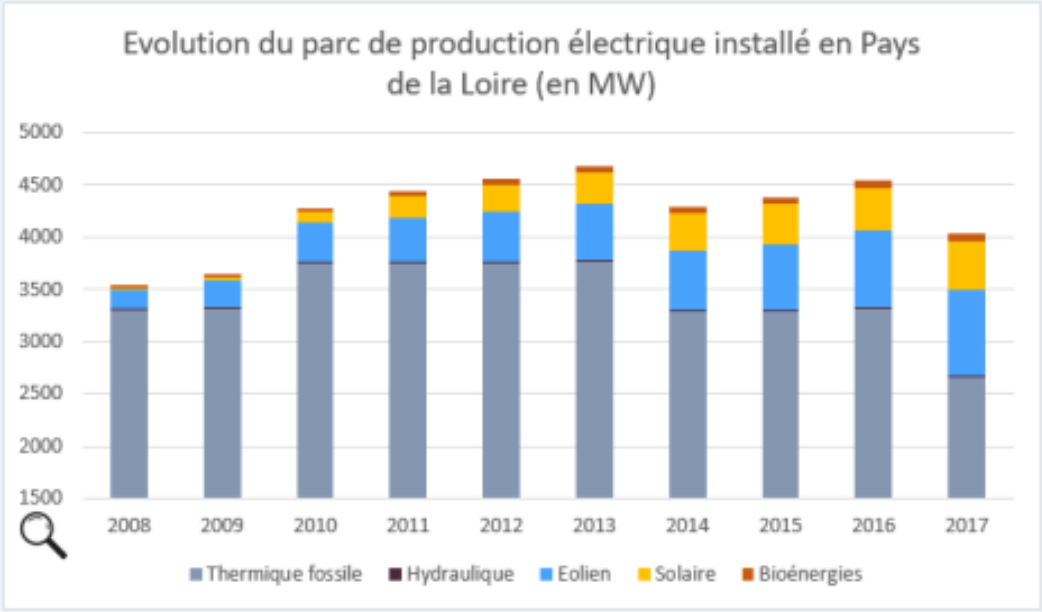
Un secteur de la production d'électricité en cours de mutation

Dans le domaine de l'électricité, le mix est historiquement marqué par une grande part d'électricité d'origine fossile, compte tenu de l'implantation en Pays de la Loire de la centrale thermique de Cordemais et de celle à cycle combiné gaz de Montoir. Cette forte part s'explique également par l'absence de centrale nucléaire sur le territoire.

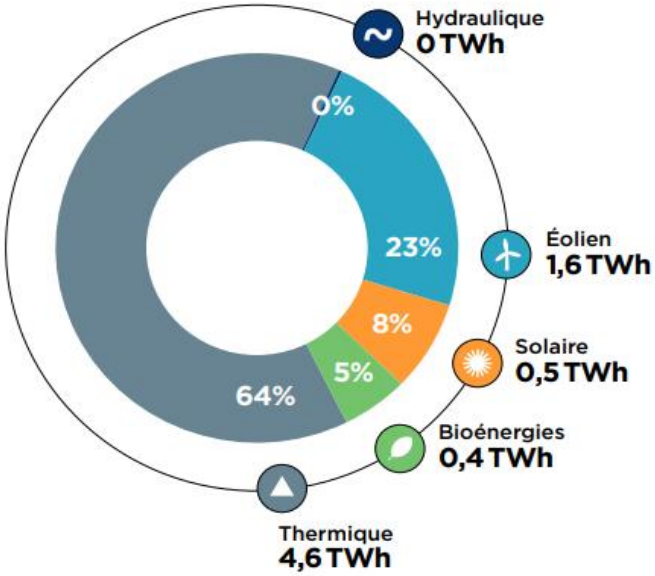
Depuis 2008, ce mix s'est fortement diversifié avec une baisse du thermique fossile (fermeture des tranches fioul dans la centrale de Cordemais) et une hausse des énergies renouvelables et en particulier de l'éolien.

En puissance installée, les énergies renouvelables représentaient ainsi, fin 2018, 42 % des capacités totales installées dans la Région. Ce chiffre n'était, 10 ans plus tôt, que d'environ 5 %. Les centrales thermiques fossiles restent en revanche nettement majoritaires dans la production d'électricité puisqu'elles représentent encore près des deux tiers (64 %).

[37] Selon Air Pays de la Loire, les énergies renouvelables représenteraient, en poursuivant la progression à ce rythme, 17 % de la consommation énergétique finale en 2020 et 39 % en 2050. Source : http://www.airpl.org/Publications/rapports/02-10-2018-BASEMIS®-resultats-de-l-inventaire-2016-conso.-et-prod.-d-energie-emissions-de-polluants-et-de-gaz-a-effet-de-serre-en-Pays-de-la-Loire



Source : RTE



Energie produite en Pays de la Loire (2018). Source : RTE, l'essentiel 2018 en Pays de la Loire[38]

La décroissance et la transformation de la production thermique fossile

Le parc de production thermique fossile s'est nettement rétréci en Pays de la Loire avec la fermeture des tranches fioul de la centrale de Cordemais. Ce mouvement devrait s'accélérer dans les prochaines années avec la perspective de sortie du charbon pour la production d'électricité, actée dans la PPE. Cependant, la production thermique reste pour l'heure importante. Elle a même retrouvé, en 2017, son niveau de 2012 en raison de la vague de froid. Cela s'explique notamment par la montée en puissance du CCG de Montoir.

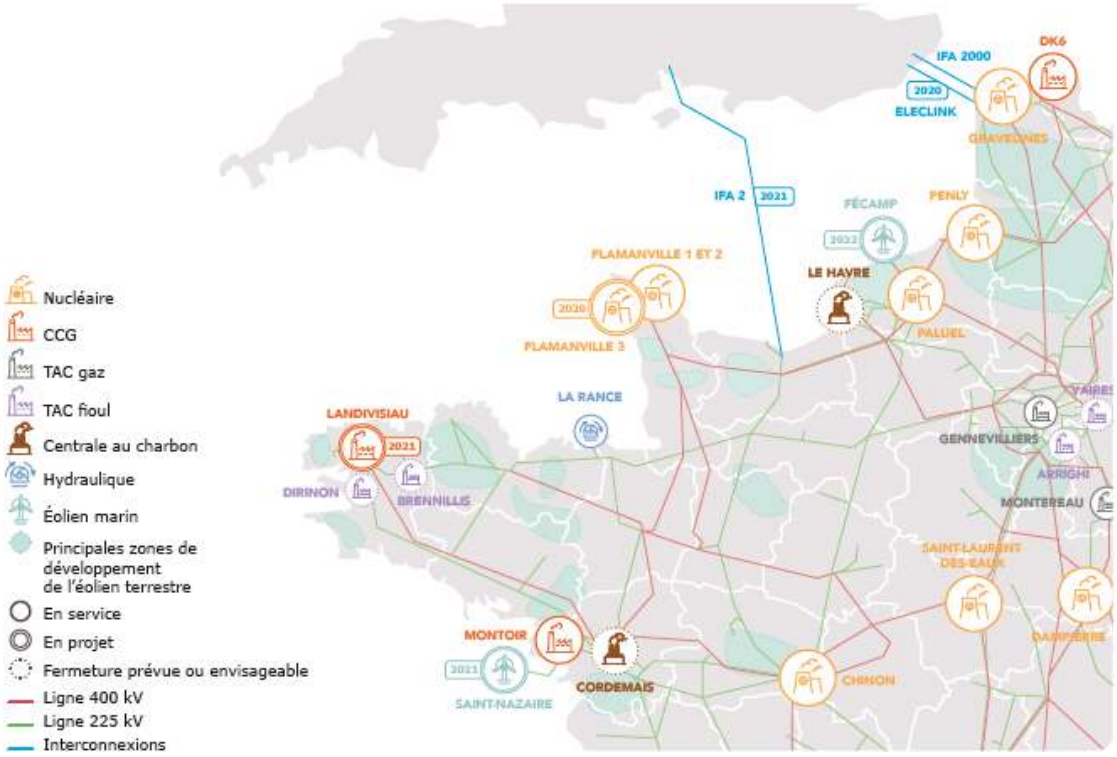
[38] https://www.rte-france.com/sites/default/files/bilan_electrique_2018_pays_de_la_loire.pdf

La centrale thermique de Cordemais[39]

La centrale de Cordemais est la première centrale à charbon de France. Construite en 1970, elle comptait jusqu'en mai 2017, 4 unités de production d'une puissance totale de 2 600 MW (2 unités charbon de 600 MW, et 2 unités fioul de 700 MW). Les unités fioul ont été fermées en mai 2017 et avril 2018.

En 2017, la centrale a produit 4 280 GWh[40] soit **48 % de la production d'électricité en Pays de la Loire** et 17 % de la consommation[41]. Plus largement, elle contribue fortement à l'alimentation du Grand Ouest et plus particulièrement de la Bretagne qui ne produit aujourd'hui que 15 % de ses besoins et se trouve en bout de réseau par rapport aux centrales nucléaires les plus proches.

Figure 13 Moyens de production actuels et envisagés d'ici à fin 2022 dans le Grand Ouest



Source : RTE – Bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France /EDITION 2018

Comme indiqué précédemment, la loi énergie-climat a acté la fermeture des centrales à charbon en 2022. Cependant, la centrale de Cordemais sera appelée à fonctionner encore un nombre réduit d'heures, au-delà de cette date, afin de garantir la sécurité du réseau avant la mise en service de l'EPR de Flamanville.

[39] Pour plus de détails, voir en annexe la contribution du CESER sur l'avenir de la centrale de Cordemais.
[40] EDF – *Dossier de presse sur la centrale thermique de Cordemais* : https://www.edf.fr/sites/default/files/contrib/groupe-edf/producteur-industriel/carte-des-implantations/minisite-cordemais/1_Presentation/2018/edf_up_cordemais_-_dossier_de_presse.pdf
[41] RTE – *Bilan électrique régional des Pays de la Loire* : https://bilans-electriques-regionaux-2017.rte-france.com/pdl

De plus, anticipant le risque de fermeture, la direction et les salariés de la centrale ont travaillé, dès 2015, sur un projet de conversion de la centrale à la biomasse. L'objectif affiché par EDF est de remplacer, en 2022, 80 % du charbon par des déchets de bois et des déchets verts. Ce projet, nommé Ecocombust, repose sur un changement total de modèle de la centrale qui ne tournerait qu'aux périodes où la demande est la plus forte. Le projet, soutenu sous condition par le CESER, est actuellement en cours d'instruction par l'État.

La centrale à cycle combiné gaz de Montoir

La centrale à cycle combiné gaz (CCG), exploitée par ENGIE, a été mise en service en 2010, avec l'objectif initial de fonctionner durant toute l'année. Elle dispose d'une puissance installée de 435 MW. Doté d'une turbine à gaz et d'une turbine à vapeur, le CCG utilise à la fois les gaz d'échappement et la chaleur, issus de la combustion du méthane pour produire de l'électricité. Son rendement global atteint ainsi 60 % à 65 %, ce qui est très supérieur à celui d'une centrale thermique classique qui est de l'ordre de 35 %.

Sa localisation sur l'estuaire de la Loire lui permet de s'alimenter via le terminal méthanier tout proche et d'utiliser l'eau de la Loire pour refroidir la vapeur produite par la combustion du gaz. La centrale a connu des difficultés dues à la baisse de la consommation électrique suite à la crise économique de 2008 et à la forte demande mondiale de gaz (notamment du Japon suite à l'accident de Fukushima). Elle a ainsi fonctionné 755 heures en 2014 au lieu des 6 000 heures prévues à sa création. À partir de 2016, elle a recommencé à fonctionner à un rythme plus important, et a désormais trouvé son modèle économique avec un fonctionnement de 5 000 à 5 500 heures par an. Disposant d'une capacité d'ajustement rapide de sa production, la centrale peut répondre aux sollicitations de RTE en cas de variation importante de la demande, notamment quand les énergies renouvelables intermittentes font défaut.

La forte progression de l'éolien et du solaire

La production des sources renouvelables d'électricité enregistre une **multiplication par 5,3 entre 2008 et 2016**, largement portée par la filière éolienne qui fournit 65 % de l'électricité d'origine renouvelable produite en région en 2016. La filière photovoltaïque est la filière qui s'est le plus développée entre 2008 et 2016, avec une production multipliée par 109. En 2016, l'électricité photovoltaïque représente 22 % de l'électricité produite par des sources renouvelables en Pays de la Loire.

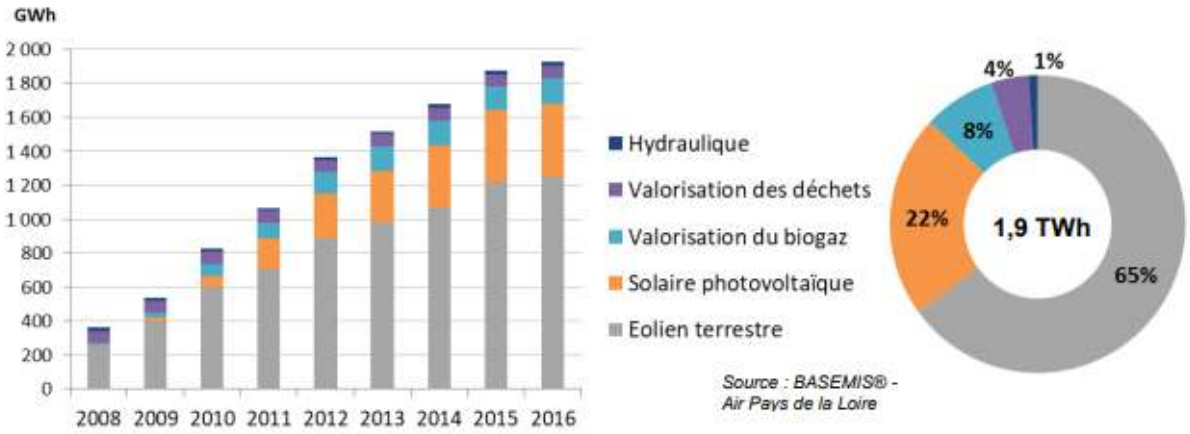


Figure 19 : à gauche : évolution de la production d'électricité d'origine renouvelable en région Pays de la Loire (en GWh). A droite : répartition par filière de production en 2016

Selon RTE, les énergies renouvelables ont représenté 36 % de l'électricité produite en Pays de la Loire en 2018[42], soit 9 % des consommations régionales d'électricité (contre 3,6 % en 2012[43]). Par rapport aux objectifs du SRCAE, l'éolien accuse un important retard ; le photovoltaïque devrait, en revanche, être en mesure d'atteindre les objectifs fixés, moyennant la poursuite de la dynamique en 2020.

L'éolien terrestre et offshore

Fin 2019, 1 012 MW (soit environ 1 GW) d'éolien terrestre, répartis dans une centaine de parcs, étaient raccordés au réseau en Pays de la Loire[44]. En 2019, l'éolien a produit 1 967 GWh. Cette production représente plus du double de celle réalisée en 2012[45].

Source : DREAL, L'éolien et le photovoltaïque en Pays de la Loire, Lettre trimestrielle n°35 (mai 2020)[46]

[42] https://www.rte-france.com/sites/default/files/bilan_electrique_2018_pays_de_la_loire.pdf
[43] https://www.rte-france.com/sites/default/files/be_regional_2012_pays-de-la-loire.pdf
[44] http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/20200518_lettre_trim_eolien_pv_n35_vf.pdf
[45] https://www.rte-france.com/sites/default/files/be_regional_2012_pays-de-la-loire.pdf
[46] http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/20200518_lettre_trim_eolien_pv_n35_vf.pdf

Comme l'illustre le visuel ci-dessus, l'éolien a connu une croissance importante de son parc au cours des dernières années (+16 % en 2016 et +11 à 12 % en 2017 et 2018). Cependant, **la trajectoire actuelle est très éloignée de l'objectif**, fixé dans le SRCAE, de 1 750 MW raccordés en 2020.

Ce dernier pourrait néanmoins être atteint d'ici 2025 puisqu'à fin 2019, plus de 500 MW ont été autorisés sans être raccordés au réseau (projets en cours de développement, souvent en attente de jugement suite à des recours). Ces chiffres ne tiennent pas compte de l'éolien en mer qui permettra de réaliser un bond considérable sur le parc installé.

Il n'existe actuellement, en Pays de la Loire comme en France, aucun parc éolien en mer (offshore) raccordé au réseau et en production. Seule FLOATGEN, une éolienne flottante testée sur le site d'essais en mer SEM-REV, au large du Croisic, produit actuellement de l'électricité pour le réseau.

Deux parcs éoliens en mer sont aujourd'hui en développement, attribués lors de deux appels d'offres nationaux initiés en 2011 et 2013 : le parc de Saint-Nazaire, d'une puissance de 480 MW et le parc des Iles d'Yeu et de Noirmoutier, d'une puissance de 496 MW. Ces deux parcs disposeront donc en cumulé d'une puissance équivalente à celle de l'éolien terrestre raccordé fin 2019 en Pays de la Loire.

Le parc de Saint-Nazaire a purgé l'ensemble des recours et son exploitation pourrait démarrer dès 2022. General Electric, auditionné par le CESER, a annoncé en septembre dernier le lancement de la production des 80 éoliennes qui équiperont le parc. L'assemblage des nacelles doit débuter au deuxième semestre 2020[47]. Pour le parc des Iles d'Yeu et de Noirmoutier, plusieurs recours doivent encore être examinés. Si les opposants sont déboutés, ces dernières pourraient être mises en service en 2023 ou 2024.

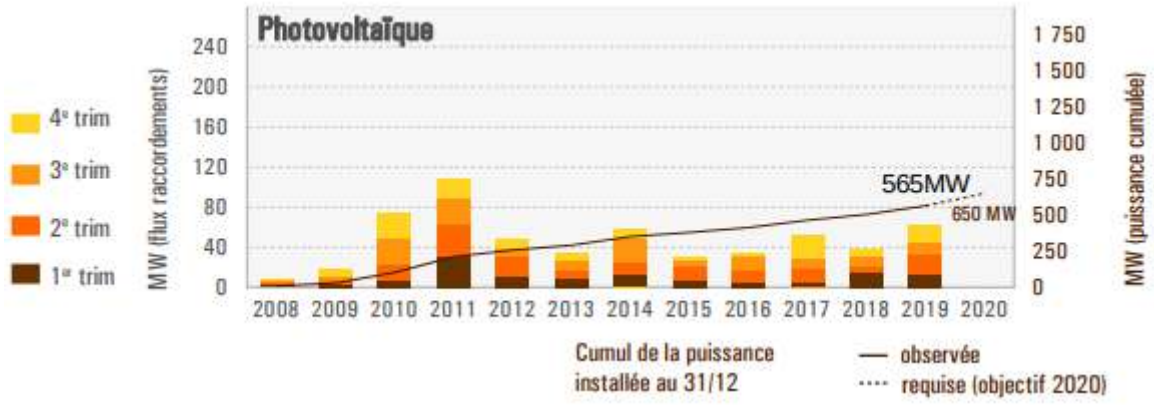
Le solaire photovoltaïque

Fin 2019, plus de 550 MW de solaire photovoltaïque étaient raccordés au réseau en Pays de la Loire, issus de plus de 45 000 installations en fonctionnement[48]. En 2018, l'éolien a produit 548 GWh pour 503 MW installés. Comme pour l'éolien, le photovoltaïque a presque doublé sa production depuis 2012.

En 2018, le parc photovoltaïque a progressé de 9 %. Cette progression avait atteint les 16 % l'année précédente. Comme le montre le graphique ci-dessus, la trajectoire actuelle doit permettre, moyennant une accélération sur la période restante, d'atteindre ou d'approcher fortement les objectifs fixés pour 2020. À

[47] Plus de détails sur https://www.paysdelaloire.fr
[48] Selon les dernières données disponibles de la DREAL, 565 MW étaient raccordés au 31 décembre 2019, issus de 46 072 installations : http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/20200518_lettre_trim_eolien_pv_n35_vf.pdf

ce titre, selon les données de l'observatoire ligérien de la transition énergétique et écologique, plus de 170 MW de projets sont en développement[49].



Source : DREAL, L'éolien et le photovoltaïque en Pays de la Loire, Lettre trimestrielle n°35 (mai 2020)[50]

Les objectifs définis pour 2030, tant au niveau national que régional, demanderont en revanche un rythme de progression encore bien supérieur à partir de 2020.

Un développement du biogaz en pleine accélération

Le gaz représente 19 % des consommations d'énergie en Pays de la Loire. Contrairement à l'électricité, il est carboné à plus de 98 %. Il existe donc un enjeu majeur à développer le gaz issu de ressources renouvelables ou biogaz.

Qu'est-ce que le biogaz, gaz vert ou gaz renouvelable ?[51]

Le biogaz est un gaz issu de la méthanisation de matières organiques fermentescibles, par exemple de déchets et d'effluents d'élevage (fumier, résidus de récoltes, etc.) ou de déchets municipaux (boues de stations d'épuration des eaux urbaines, déchets alimentaires, etc.). Il comporte principalement du méthane (CH_4), comme le gaz naturel, ainsi que du dioxyde de carbone (CO_2).

Le biogaz est comptabilisé parmi les énergies renouvelables car il est issu de déchets organiques qui ne seraient pas valorisés par ailleurs. La production de biogaz s'intègre ainsi dans une logique d'économie circulaire.

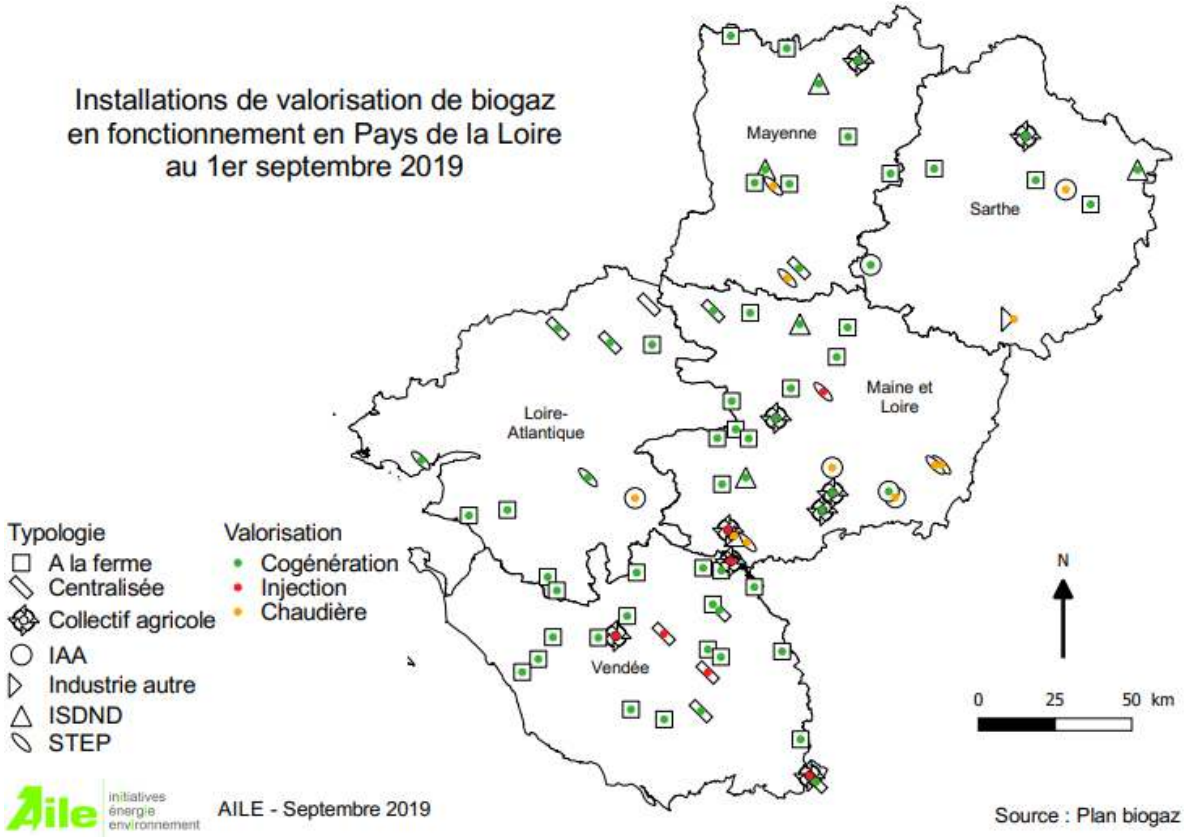
Le biogaz issu des méthaniseurs peut être valorisé énergétiquement de différentes manières. Sa combustion peut produire de l'électricité et/ou de la

[49] Il s'agit des capacités réservées auprès des gestionnaires des réseaux électriques. Certains des projets pouvant être annulés ou subir des retards (demandes d'analyses complémentaires, durées des travaux, recours), cette file d'attente n'exprime qu'une tendance et n'est pas totalement représentative des projets à venir. Source : TEO https://teo-paysdelaloire.fr/tableau-de-bord/solaire-photovoltaique

[50] http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/20200518_lettre_trim_eolien_pv_n35_vf.pdf

[51] Source : *Connaissance des énergies* : https://www.connaissancedesenergies.org/le-biogaz-est-il-une-energie-renouvelable-160112 (cf. annexe 3 pour plus de détails)

chaleur mais il peut également être injecté directement sur les réseaux de gaz. Au premier septembre 2019, 79 méthaniseurs étaient en fonctionnement en Pays de la Loire, produisant en cumulé un peu moins de 800 GWh de biogaz valorisé[52]. Compte tenu du dynamisme de la filière, la production devrait être proche en 2020 de l'objectif fixé dans le SRCAE[53].

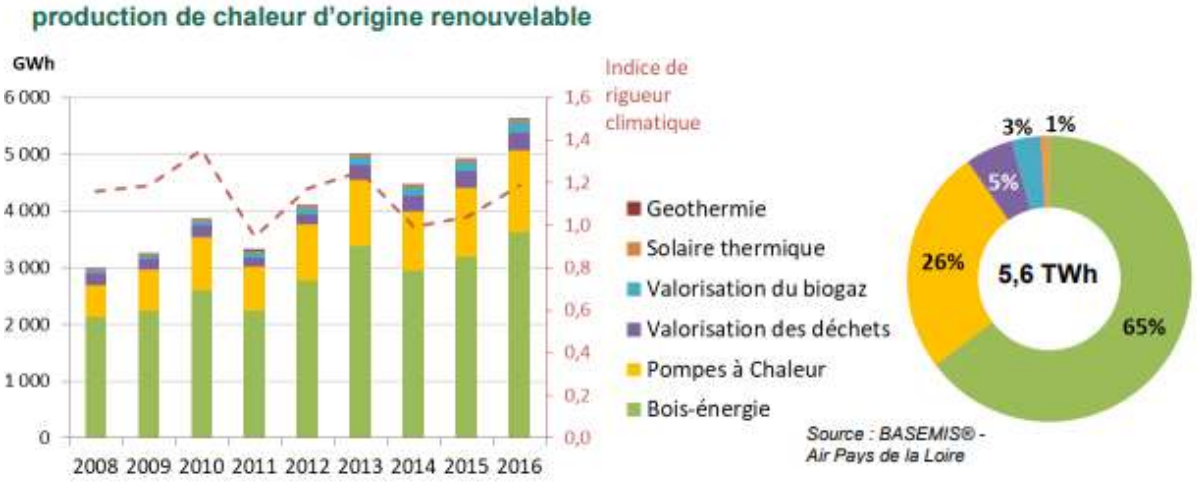


Neuf méthaniseurs sur dix produisent actuellement de la chaleur et/ou de l'électricité. Seuls huit sites injectaient sur le réseau de gaz en 2019. En 2018, ils ont produit 80 GWh soit seulement 0,08 % de la consommation de gaz de Pays de la Loire. Cependant, 40 projets sont actuellement en travaux ou en instruction et plus de 50 % d'entre eux sont prévus en injection sur le réseau gaz. Il existe donc **une très forte dynamique de projets et une forte réorientation de la méthanisation vers les réseaux de gaz**. Selon GRDF, les capacités réservées par les porteurs de projets représentaient, en 2019, environ 1,5 TWh soit 7 % de la consommation régionale de gaz (22,2 TWh)[54]. Pour rappel, l'objectif de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) est de 10 % en 2030. GRTgaz et GRDF plaident, avec l'appui du Conseil régional, pour un objectif de 30 % à cet horizon.

[52] 66 ktep plus précisément. Source : AILE, *Plan Biogaz, État des lieux au 1er septembre 2019*, https://www.aile.asso.fr/wp-content/uploads/2019/09/Chiffres-et-cartes-PDL-01092019.pdf
[53] Objectif de 80 ktep en 2020. La production était de 66 ktep en 2019.
[54] https://teo-paysdelaloire.fr/tableau-de-bord/biogaz

La montée en puissance de la chaleur renouvelable

Comme au niveau national, la production de chaleur renouvelable a presque doublé entre 2008 et 2016 en Pays de la Loire.



Le **bois-énergie** est, de loin, la première source de production de chaleur renouvelable (65 %). Cette filière a connu une hausse de 71 % entre 2008 et 2016, dépassant ainsi nettement les objectifs du SRCAE. Le chauffage individuel reste le principal usage du bois-énergie, mais sa part relative a fortement diminué en 8 ans (59 % en 2016 contre 80 % en 2008). Cela s'explique essentiellement par le développement des réseaux de chaleur et des chaufferies collectives au bois.

BASEMIS® comptabilise 70 réseaux de chaleur alimentés au moins en partie par du bois, et plus de 300 chaufferies collectives industrielles ou tertiaires. Selon l'enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid[55], les 27 principaux réseaux de chaleur de la région sont alimentés par 65 % d'énergies renouvelables, soit un peu plus que la moyenne nationale (57 %).

Les **pompes à chaleur** produisent plus du quart de la chaleur renouvelable en Pays de la Loire en 2016. Utilisées principalement dans les secteurs résidentiel et tertiaire, leur utilisation a été multipliée par 2,5 entre 2008 et 2016, conformément à la trajectoire du SRCAE.

La valorisation énergétique des **déchets** sous forme de chaleur concerne 5 unités d'incinération des ordures ménagères (UIOM) en région Pays de la Loire. Ces UIOM permettent majoritairement d'alimenter des réseaux de chaleur urbains (Angers, Nantes, Le Mans) ou industriel (Pontmain). Cette production de

[55] *Enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid* – Edition 2019, Fedene / SNCU (p.48) : https://www.fedene.fr/wp-content/uploads/sites/2/2019/12/SNCU-Rapport-Global-2019-Restitution-enquete-r%C3%A9seaux.pdf

chaleur présente une hausse de +50 % entre 2008 et 2016, malgré la fermeture de l'UIOM d'Angers en 2011.

Enfin, le **solaire thermique**[56] ne représentait que 1 % de la chaleur renouvelable en Pays de la Loire en 2016. Il s'agit d'une énergie renouvelable qui peine à se développer au niveau national et la trajectoire observée est donc nettement inférieure aux objectifs du SRCAE qui tablait sur une multiplication plus de 7 entre 2008 et 2020.

La poursuite de la production de carburants pétroliers et le déclin des agrocarburants

Le secteur des carburants pétroliers joue un rôle économique majeur pour la région des Pays de la Loire puisqu'elle héberge sur son territoire la **deuxième raffinerie de France**, située à Donges. Exploitée par Total, sa capacité de traitement est de 11 millions de tonnes par an, soit 12 % du traitement national annuel de brut. Outre les carburants automobiles, elle produit du kérosène, du butane, du propane, des bitumes et des fiouls domestiques.

Le site de Donges compte 650 salariés du groupe Total ainsi que 400 intervenants d'entreprises extérieures en moyenne. Ses activités induisent près de 5 000 emplois et représentent 40 % du trafic du Grand Port Maritime Nantes-Saint-Nazaire. Le site est traversé par la ligne ferroviaire Nantes-Le Croisic. Des travaux viennent d'être lancés afin de réaliser le contournement du site et d'assurer sa pérennité. Par ailleurs, Total a annoncé en 2020 un investissement de 350 M€ pour créer sur le site une nouvelle unité de désulfurisation.

Une **usine de biocarburants** est implantée à Montoir-de-Bretagne. En 2015-2016, sa production annuelle de biodiesel représentait environ le double de la consommation régionale de biocarburants du secteur routier (les biocarburants ne sont pas pris en compte dans les objectifs du SRCAE).

Cependant, la concurrence de l'huile de palme et des importations de biodiesel argentin ont fait plonger l'entreprise Saipol dans le rouge, avec des pertes cumulées de 133 M€ entre 2015 et 2018. Le groupe Avril, auquel elle appartient, a par conséquent décidé une restructuration débouchant sur la session ou la fermeture de deux sites dont celui de Montoir[57].

[56] Le solaire thermique est une énergie renouvelable consistant à produire de la chaleur ou de l'eau chaude à partir de capteurs solaires. Elle se distingue du solaire photovoltaïque qui produit de l'électricité à partir du rayonnement solaire.
[57] https://www.lebetteravier.fr/entreprise/953-les-projets-du-groupe-avril-pour-doper-sa-rentabilite.html

Des efforts à accentuer pour atteindre les objectifs dans un paysage énergétique en évolution

Principaux points à retenir

- **Des consommations régionales d'énergie qui diminuent trop lentement au regard des objectifs**
  - Entre 2008 et 2016 : -7,6 % par habitant et -1 % en valeur absolue
  - Objectif SRACE pour 2020 : -16 % en valeur absolue par rapport à 2008
  - Un retard constaté sur l'ensemble des secteurs mais plus particulièrement marqué sur les transports et l'industrie
  - Une diminution de 8 % des gaz à effet de serre mais une stabilité des émissions indirectes

- **Une évolution marquée de la production d'énergie bien qu'insuffisante au regard des objectifs fixés**
  - Une production énergétique marquée par la baisse des capacités fossiles et la hausse des renouvelables
  - Une production d'énergie renouvelable passée de 8 % à 14 % des consommations régionales entre 2008 et 2016 (+88 %)
  - Une dynamique qui ne permettra néanmoins pas d'atteindre l'objectif du SRCAE de 21 % d'EnR en 2020 par rapport à la consommation d'énergie
  - Des évolutions différentes par filière : bois-énergie au-dessus de l'objectif, photovoltaïque sur de bons rails et éolien très en retard

2. Des politiques publiques volontaristes mais insuffisantes au regard de l'ambition affichée

De nombreux dispositifs de soutien à la transition énergétique ont été développés, tant à l'échelle nationale qu'au niveau régional et local. Ils démontrent une volonté d'agir mais ne permettent néanmoins pas d'atteindre les objectifs fixés dans nombre de domaines.

Sans chercher l'exhaustivité, le CESER a souhaité analyser les principaux dispositifs dans les secteurs les plus consommateurs d'énergie (logements, transports, industrie et tertiaire) et dans le soutien au développement des énergies renouvelables.

2.1. Secteur résidentiel : de nouvelles orientations en 2020 face à des résultats insuffisants

Le secteur résidentiel représente près du tiers des consommations d'énergie en France comme en Pays de la Loire. Il a donc fait l'objet d'une attention spécifique des pouvoirs publics avec la mise en place de nombreux dispositifs, particulièrement pour la rénovation énergétique des logements. Ces derniers n'ont cependant pas donné les résultats escomptés. Ainsi, lors du premier Comité régional des acteurs de la rénovation énergétique, l'État n'a pas hésité à qualifier « d'échec » les politiques mises en œuvre jusqu'alors au niveau national. Elles font l'objet en 2020 d'une importante évolution afin d'enclencher une nouvelle dynamique. Cette dernière permet de répondre à des difficultés identifiées mais comporte également d'importantes limites.

De dispositifs nombreux, complexes et en forte évolution

La rénovation des logements bénéficie d'un foisonnement de dispositifs. Dans son guide sur les aides financières 2019[58], l'ADEME établit la liste suivante : le crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE), l'éco-prêt à taux zéro, la TVA à taux réduit, le programme « Habiter Mieux » de l'ANAH, les aides des fournisseurs d'énergie (certificats d'économie d'énergie ou CEE), le chèque énergie, l'exonération de la taxe foncière, les aides des collectivités locales, l'aide des caisses de retraite, le dispositif Denormandie, les aides d'Action Logement et les prêts pour améliorer l'habitat.

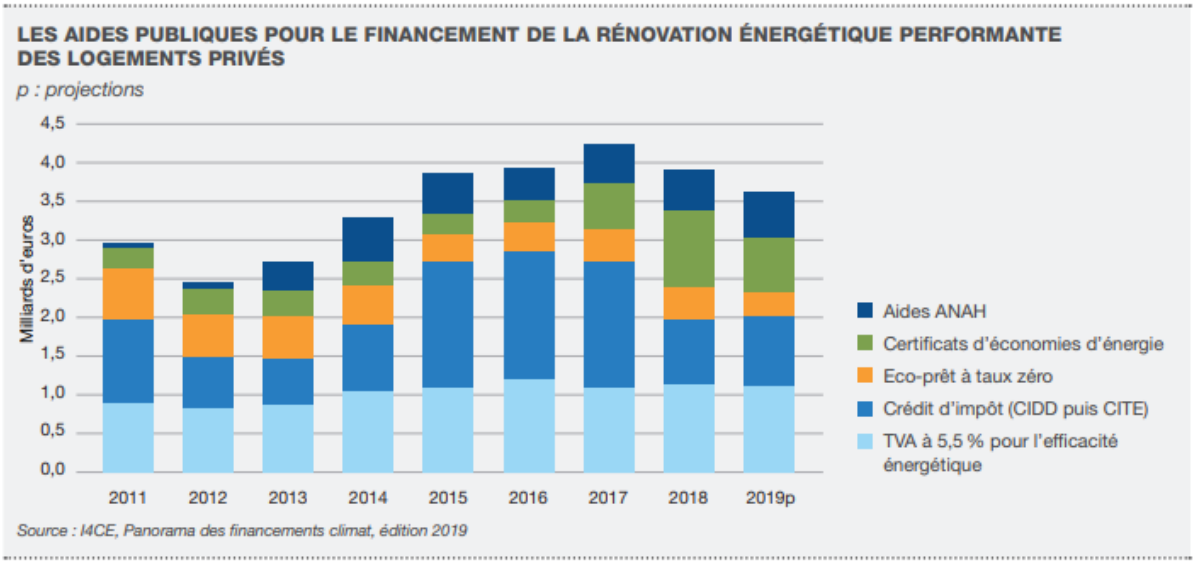
[58] Aides financières (septembre à décembre 2019) pour des travaux de rénovation énergétique dans les logements existants, ADEME, Septembre 2019 : https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-aides-financieres-renovation-habitat_septembre-a-decembre-2019.pdf

La présente étude n'a pas vocation à détailler l'ensemble de ces dispositifs mais à éclairer les logiques d'intervention des principaux d'entre eux afin de mettre en évidence les raisons de leur difficulté à atteindre les objectifs fixés.

Des financements en repli après une forte période de croissance

L'essentiel des aides publiques à la rénovation énergétique des logements privés est porté par l'État (cf. graphique ci-dessous). Selon l'Institut for climate economics (I4CE), les financements publics (sous toutes leurs formes) représentent le tiers des montants investis pour la rénovation énergétique des logements (14,1 milliards d'euros en 2018).

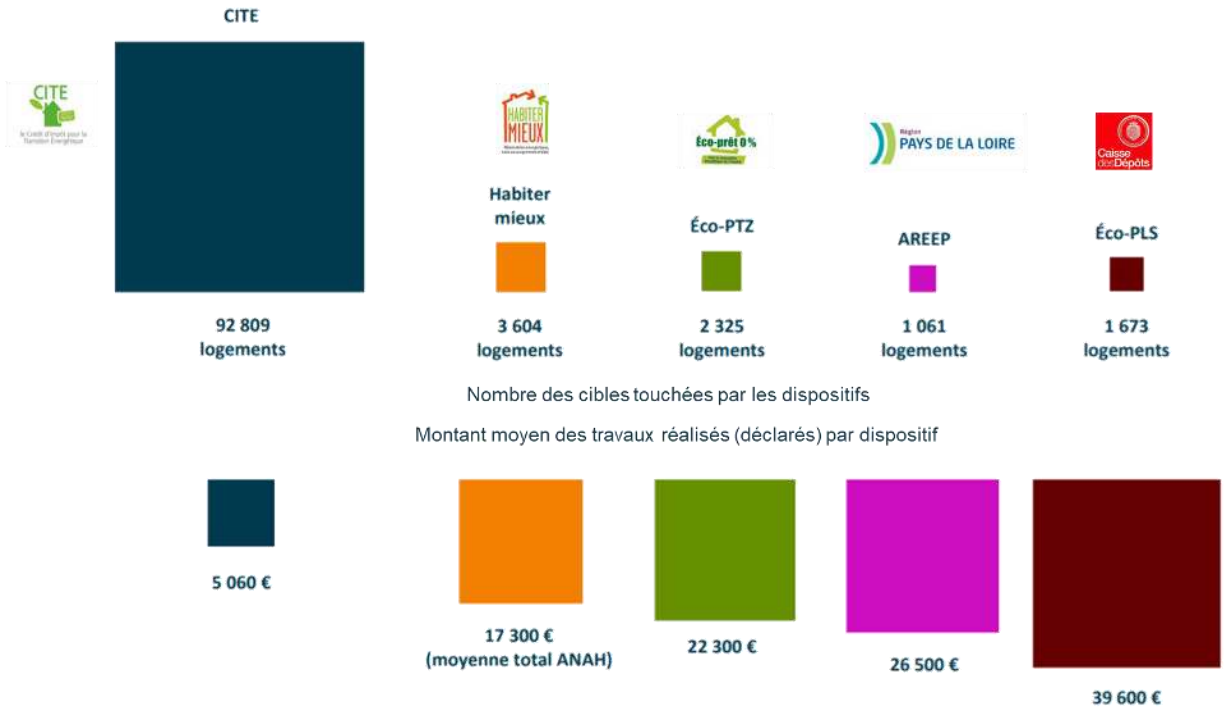
Alors qu'ils n'ont cessé de croître jusqu'en 2017, ils sont en baisse depuis deux ans, en particulier en raison de la forte diminution du crédit d'impôt pour la transition énergétique. Parallèlement, le dispositif des certificats d'économie d'énergie monte en puissance depuis 2017 (voir ci-après).



Aides nationales pour la rénovation énergétique des logements.
Source : I4CE, Panorama des financements climat, édition 2019[59]

Par ailleurs, comme l'illustre le visuel ci-dessous, les différentes aides ont des logiques de soutien bien distinctes. Le CITE touche ainsi un nombre beaucoup plus important de logements que les autres dispositifs mais génère des montants de travaux bien moindres. À l'inverse, l'éco-Prêt logement social (éco-PLS) touche un nombre restreint de logements mais génère des montants de travaux les plus élevés. À l'exception de certaines aides de l'ANAH, toutes les aides sont cumulables[60].

[59] https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2019/09/I4CE-Panorama2019.pdf
[60] Voir p.38 du guide de l'ADEME pour plus de détail : https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-aides-financieres-renovation-habitat_septembre-a-decembre-2019.pdf



Aides publiques à la rénovation thermique des logements en Pays de la Loire en 2017. Source : CREC.

Les principaux dispositifs nationaux

Du crédit d'impôt transition énergétique à la prime unique à la rénovation énergétique

Les particuliers, propriétaires ou locataires, ayant engagé des dépenses pour des travaux d'économie d'énergie dans leur habitation principale peuvent, sous certaines conditions, bénéficier du crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE)[61]. Dans le cas général, le CITE s'élève à 30 % des dépenses (15 % pour la rénovation thermique des surfaces vitrées). Les dépenses éligibles sont limitées à 8 000 € pour une personne seule et 16 000 € pour un couple. L'Agence France Trésor l'évalue à 1,7 Md€ pour 2017 mais ce montant a été presque divisé par deux en 2018.

Afin de tenir compte de nombreuses critiques dont il a fait l'objet (voir ci-après), le CITE est remplacé progressivement par une **nouvelle prime baptisée « Ma Prime Rénov »**[62]. Après une année transitoire en 2020[63], le CITE disparaîtra totalement au profit de cette nouvelle prime. Elle est versée par l'ANAH (voir ci-dessous) et fusionne le CITE et les aides de l'ANAH « Habiter mieux agilité ».

[61] https://www.aft.gouv.fr/files/medias-aft/3_Dette/3.2_OATMLT/3.2.2_OATVerte/FR_rapport%20d%27impact%20CITE.pdf
[62] https://www.maprimerenov.gouv.fr
[63] Seuls les ménages modestes sont éligibles en 2020 à la nouvelle prime. Les autres contribuables bénéficient encore, pour 2020, du CITE à l'exception des ménages relevant des 9ème et 10ème déciles de revenus. En outre, les dépenses éligibles sont restreintes. Les chaudières au gaz, y compris à haute performance énergétique, sont désormais exclues du CITE. Les ménages les plus aisés conservent le bénéfice du CITE uniquement pour les systèmes de charge pour véhicules électriques.

La principale différence avec le CITE réside dans le fait qu'elle a vocation à être versée intégralement quelques semaines après la validation de la demande (qui peut être antérieure aux travaux) alors que le crédit d'impôt intervenait fréquemment plus d'un an après les travaux. Une avance de frais peut également être accordée dans un délai plus court.

L'autre grande différence est que la prime dépendra à la fois des gains écologiques apportés par les travaux envisagés et du niveau des revenus du ménage qui la demande[64]. Ainsi, alors que le CITE était ouvert à tous, les 20 % des ménages percevant les revenus les plus élevés[65] seront exclus de cette prime[66].

L'éco-prêt à taux zéro, accessible à tous (éco-PTZ)

L'éco-PTZ est un prêt à taux d'intérêt nul. Il est accessible sans condition de ressources, pour financer des travaux d'amélioration de la performance énergétique (isolation, chauffage ou chauffe-eau utilisant des énergies renouvelables). Il s'adresse à tout propriétaire, occupant ou bailleur, d'un logement utilisé comme résidence principale et achevé depuis plus de deux ans. Le dispositif est mis en place jusqu'au 31 décembre 2021.

Pour le logement social, le dispositif eco-prêt logement social (éco-PLS)

L'éco PLS est un prêt destiné aux bailleurs sociaux, destiné à faciliter le financement de la rénovation des bâtiments les plus énergivores. Son taux est variable, mais inférieur à celui du livret A[67].

Les aides de l'Agence nationale de l'habitat (ANAH) pour lutter contre la précarité énergétique

L'Agence nationale de l'habitat est un établissement public placé sous la tutelle de plusieurs ministères. Sa mission, depuis près de 50 ans, est d'améliorer l'état du parc de logements privés existants pour lutter contre les fractures sociales et territoriales[68].

L'ANAH encourage les travaux de rénovation et réhabilitation des logements en accordant des aides financières aux propriétaires occupants modestes et aux syndicats de copropriétés fragiles et en difficulté. Elle propose également aux

[64] Détails sur https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/MaPrimeR%C3%A9nov%27_Pr%C3%A9sentation%20d%C3%A9taill%C3%A9%C3%A9.pdf
[65] Il s'agit des 9ème et 10ème déciles, ce qui correspondait en 2015 aux ménages qui disposaient d'un revenu disponible brut – c'est-à-dire en tenant compte des opérations de redistribution, incluant les prestations sociales et retranchant les impôts - supérieur à 49 350 €. Voir sur le site de l'INSEE : https://www.insee.fr/fr/statistiques/3549502 (p. 112-113 de la version imprimable).
[66] https://www.legifiscal.fr/actualites-fiscales/2236-plf-2020-cite-reforme-suppression.html
[67] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/aides-financieres-renovation-energetique
[68] https://www.anah.fr/qui-sommes-nous

propriétaires bailleurs privés un contrat pour faciliter la mise à disposition d'un parc locatif rénové à loyer abordable.

En 2018, 62 345 logements ont bénéficié d'une aide de l'ANAH pour la rénovation énergétique au niveau national. En Pays de la Loire, 4 589 logements ont été concernés, soit une hausse de 27,3 % par rapport à 2017, pour un montant moyen de 17 000 €[69].

TRAITEMENT DE LA PRÉCARITÉ ÉNERGÉTIQUE

62 345 logements rénovés, **527,1** millions d'euros d'aides dont :

HABITER MIEUX
Rénovation énergétique, tout un programme d'aides

	Propriétaires occupants	Propriétaires bailleurs	Syndicats de copropriétaires
Nombre de logements	**51 107**	**3 664**	**7 574**
→ Habiter Mieux sérénité	42 060		
→ Habiter Mieux agilité	9 047		
Montants des aides (en M€)	414	75,8	37,3
Aide moyenne par logement (en €)	8 101	20 684	4 929

Extrait du bilan 2018 de l'ANAH[70]

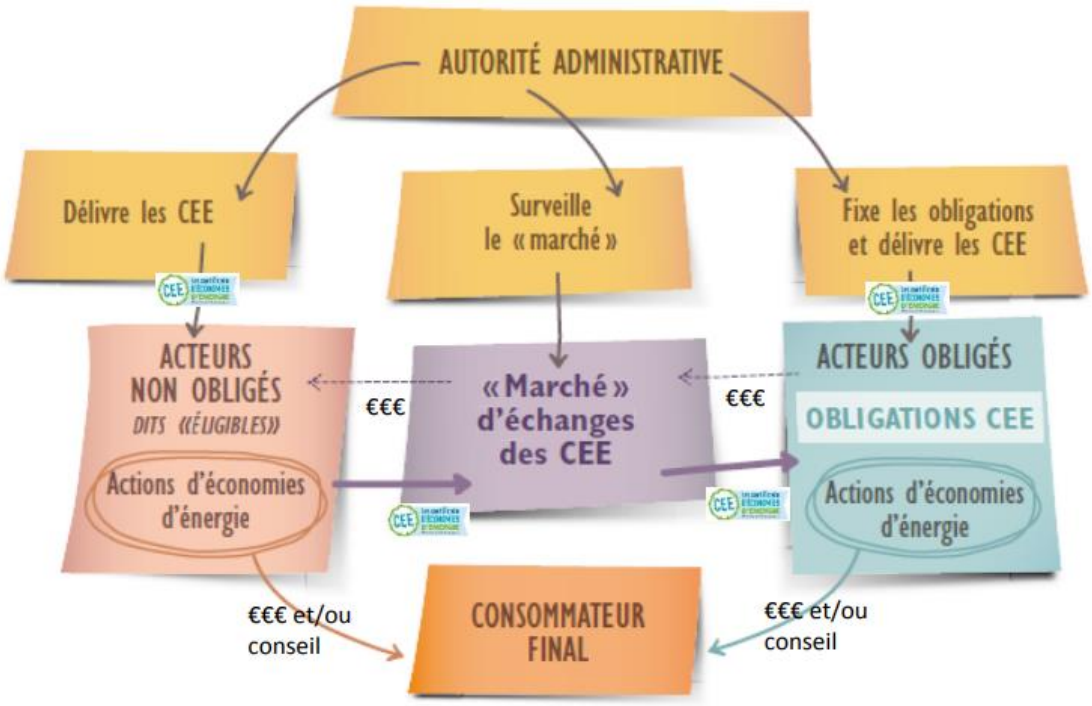
La montée en puissance des certificats d'économie d'énergie (CEE)

Le fonctionnement du dispositif

Le dispositif des certificats d'économie d'énergie (CEE) a été créé en 2006. Il repose sur le mécanisme suivant : l'État impose aux fournisseurs d'énergie et de carburants (acteurs obligés) de réaliser ou faire réaliser chez leurs clients des économies d'énergie. Cela se traduit par l'obligation d'obtenir des certificats d'économie délivrés par l'État. Dans le cas contraire, ils doivent s'acquitter d'une forte pénalité.

Concrètement, cela **contraint les fournisseurs d'énergie à mettre en place des actions d'économie d'énergie ou à en financer** via l'acquisition des certificats d'économie d'énergie auprès d'autres acteurs. Ces acteurs, dits « éligibles »[71], peuvent réaliser des actions d'économie d'énergie et obtenir des certificats qui pourront être vendus sur un marché d'échange des CEE. Leurs actions sont donc financées par les fournisseurs d'énergie (cf. schéma ci-dessous).

[69] https://www.anah.fr/fileadmin/anah/Mediatheque/Publications/Les_rapports_activite/Rapport-activite-2018.pdf
[70] https://www.anah.fr/fileadmin/anah/Mediatheque/Publications/Les_chiffres_cles/ChiffresClesAnah2018.pdf
[71] Depuis le 1er janvier 2018, sont éligibles les acteurs suivants : les collectivités, l'Agence nationale de l'habitat (ANAH), les bailleurs sociaux et les sociétés d'économies mixtes (SEM) exerçant une activité de construction ou de gestion de logements sociaux, les SEM et sociétés publiques locales (SPL) dont l'objet est l'efficacité énergétique.



Fonctionnement des CEE. Source : ADEME[72]

Deux exemples d'utilisation des CEE :
le « coup de pouce chauffage » et le « coup de pouce isolation »

Les CEE permettent de financer des primes exceptionnelles pour l'isolation du toit et/ou des planchers bas, ainsi que pour le remplacement des chaudières au charbon, au fioul ou au gaz (autres qu'à condensation). Ces primes varient en fonction du niveau de revenu des ménages. Pour les ménages les moins aisés, le cumul des aides peut conduire à un reste à charge nul ou quasi-nul (« l'isolation à 1 € »)[73].

Pour le « coup de pouce chauffage », également appelé « prime chaudière »[74], le montant varie également en fonction de l'équipement de remplacement sélectionné : de 4 000 € pour une chaudière biomasse performante ou une pompe à chaleur (pour des ménages modestes) à 600 € pour une chaudière gaz à très forte performance énergétique (pour les autres ménages).

Les CEE se traduisent par un volume d'énergie épargnée à atteindre (comptabilisé en « MWh Cumac »[75]) pour chaque vendeur d'énergie. Plus les

[72] https://jt-cee.ademe.fr/Data/ElFinder/s29/jt%20cee%202017/JTCEE-Presentations-05-12-plenieres.pdf
[73] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/coup-pouce-economies-denergie-2019-2020
[74] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/prime-chaudieres
[75] Le terme Cumac est la contraction des mots « cumulé » et « actualisés ». Le kWh Cumac sert d'unité de valeur dans le cadre des CEE. Il permet de calculer le montant des économies effectuées. Pour calculer un kWh Cumac, il faut prendre en compte deux paramètres qui servent à déterminer la quantité d'énergie économisée : l'énergie économisée cumulée tout au long de la durée de vie de l'installation, les performances actualisées (qui seront au fil des ans moins importantes à cause des progrès technologiques). Ainsi, pour qu'un dispositif ait une valeur en kWh Cumac importante, il faut qu'il ait une longue durée de vie et que ses performances restent compétitives face aux technologies nouvelles. Source : Total Direct Energie.

travaux réalisés réduisent les consommations d'énergie sur la durée de vie du produit installé, plus ils génèrent de CEE. Entre 2018 et 2021, l'objectif – en forte hausse par rapport à la période précédente – est de 2 133 TWh Cumac. Le dispositif devrait ainsi mobiliser plus de 10 milliards d'euros sur la période[76].

Les interrogations soulevées par la montée en charge des CEE

Comme indiqué précédemment, la montée en puissance des CEE a permis à l'État de diminuer considérablement son effort financier sur le CITE (-800 millions d'euros par rapport à 2017[77]). De fait, les investissements privés pour la rénovation des logements ont continué à croître. Ce mécanisme permet donc d'encourager la **rénovation énergétique à un moindre coût pour l'État.** Cependant, les CEE sont financés en fin de compte par les consommateurs, car leur coût est supporté par les producteurs d'énergie qui peuvent ensuite le répercuter.

Par ailleurs, ils peuvent conduire à subventionner des opérations de rénovation énergétique qui, *in fine*, n'apporteront que peu d'amélioration en matière de consommation, ou qui, pour arriver à un reste à charge nul, conduiront à des achats de matériaux de piètre qualité. Le 20 juin 2018, les députés ont adopté à l'unanimité une proposition de résolution pour réclamer plus de transparence et de lisibilité.

Ces dérives sont dénoncées par certains professionnels. Ainsi, cités par le site Batiactu, les représentants de la société Effi affirment que « *Certains utilisent les travaux à 1 € comme prétexte pour entrer chez les gens et leur vendre des canapés ou des bitcoins. Si les particuliers gardent cette image du secteur, c'est bien simple : ils ne feront plus de travaux !* »[78] et complètent : « *Le sujet des CEE est trop important et ne doit pas être décrédibilisé par les fraudes. Il est important pour les artisans d'être dans un schéma très qualitatif* »[79]. La Fédération française du bâtiment a affirmé, pour sa part, sa vigilance face aux offres à 1 € financées par les CEE afin « *d'éviter les dérives constatées en 2017 dans l'isolation* »[80]. Elle a par ailleurs diffusé des fiches techniques afin d'aider les entreprises du secteur à respecter les règles de l'art.

La loi du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat prévoit dans son chapitre IV des dispositions pour renforcer le contrôle des CEE[81]. Une visite

[76] https://www.banquedesterritoires.fr/certificats-deconomie-denergie-prolongation-du-dispositif-jusquen-2021-et-objectif-reajuste
[77] https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/les-economies-denergie-coutent-de-plus-en-plus-cher-a-edf-total-ou-engie-1004021
[78] https://www.batiactu.com/edito/acteurs-appellent-a-reforme-urgente-cee-57362.php
[79] https://www.batiactu.com/edito/2019-effet-emballement-sur-certificats-economie-energie-57136.php
[80] https://www.ffbatiment.fr/federation-francaise-du-batiment/laffb/actualites/chaudiere-et-pompe-a-chaleur-a-1-euro-.html
[81] https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2019/11/8/TREX1911204L/jo/texte

technique sur place, avant les travaux, a été instituée depuis 2018. Elle doit permettre de détecter plus facilement les mauvaises pratiques en mettant en valeur les entreprises de confiance. Par ailleurs, le Gouvernement a annoncé qu'il allait interdire la pratique du démarchage téléphonique sur les dispositifs et les aides à la rénovation énergétique. Cette annonce répond à la demande des fédérations et les labels du bâtiment qui avaient demandé cette interdiction dans un appel commun le 21 janvier 2020[82].

Enfin, la spéculation sur les CEE est un autre risque du dispositif. Leur coût a fortement augmenté, notamment du fait des difficultés à trouver des nouveaux gisements d'économie d'énergie. Ainsi, le CLER, Réseau pour la transition énergétique, souligne qu'« *il faut empêcher la possibilité pour les énergéticiens de profiter de l'augmentation des prix du marché des CEE pour réaliser une marge financière au cours de la manœuvre en finançant des actions d'économies d'énergie à moindre coût* »[83].

Il apparaît donc pour le CESER nécessaire de lutter contre le détournement du sens initial des CEE et de contrôler l'effet réel des rénovations réalisées.

Le renforcement du rôle de la Région

La Région soutient la rénovation énergétique des logements à travers différentes aides, en complément des autres aides publiques. La Région joue également un rôle dans l'accompagnement des particuliers. Ce rôle a vocation à monter en puissance en 2020 avec la mise en place du Service d'accompagnement à la rénovation énergétique (SARE).

Les aides régionales aux économies d'énergie pour les particuliers (AREEP)

Les AREEP sont une aide destinée, sous conditions de ressources, aux particuliers propriétaires de leur résidence principale. Les travaux doivent permettre d'améliorer de 40 % la performance énergétique théorique du logement. L'aide peut être cumulée avec les dispositifs d'autres partenaires (collectivités, État, ANAH).

Étant victime de son succès, le dispositif a conduit à un engorgement des dossiers. La Région a par conséquent décidé de limiter l'accès à cette aide. En 2016, elle a restreint son accès aux « foyers très modestes » (définis selon les

[82] https://www.banquedesterritoires.fr/renovation-energetique-des-logements-le-gouvernement-va-interdire-le-demarchage-telephonique
[83] https://www.batiactu.com/edito/acteurs-appellent-a-reforme-urgente-cee-57362.php

critères de l'ANAH[84]) et mis en place un montant forfaitaire de 4 000 € (contre un pourcentage auparavant). Le nombre d'aides est désormais d'environ 1 000 par an et le montant annuel investi de 4 millions d'euros (il a été divisé par trois).

Dans son avis sur le budget primitif 2019, le CESER s'interrogeait sur ces limitations qui n'apparaissent pas à la hauteur des enjeux et des besoins. En Pays de la Loire, 60 % des logements vendus ou loués sont en catégories D à G selon l'observatoire des Diagnostics de performance énergétique (DPE).

Le soutien à la rénovation énergétique des logements sociaux et des logements étudiants

En complément des AREEP, la Région soutient la réhabilitation énergétique du patrimoine communal en logement social. Ce programme régional est limité depuis 2016 aux communes dont la taille n'excède pas 3 000 habitants et qui ouvrent leur patrimoine au logement locatif social.

Par ailleurs, la Région noue un partenariat avec l'Union sociale pour l'habitat (USH). Dans ce cadre, elle a voté 2 millions d'euros dans son budget 2020 pour le soutien à une action expérimentale de massification de la rénovation des logements sociaux « EnergieSprong ». Cette action vise à **transformer 2 500 logements sociaux en « bâtiments à zéro énergie »** sans surcoût pour les occupants.

L'approche EnergieSprong

Initiée aux Pays-Bas, l'approche EnergieSprong vise à développer un système de rénovations énergétiques efficaces, désirables et viables économiquement, permettant d'offrir un bouclier énergétique aux occupants. Elle repose sur un cahier des charges exigeant : rénovation à un niveau énergie zéro garanti sur 30 ans (tous usages énergétiques) ; travaux en site occupé en une semaine ; surcoût financé par la revente d'énergie renouvelable et la réduction des dépenses énergétiques ; attention forte portée à la satisfaction des occupants (esthétisme, confort, adaptabilité du logement aux besoins…).

Source : http://www.energiesprong.fr

Enfin, dans le cadre de sa convention pluriannuelle 2015-2021 avec le Centre régional des œuvres universitaires et scolaires (CROUS), la Région a investi 10 millions d'euros pour cofinancer la rénovation de 779 logements étudiants.

[84] Soit, pour une famille de 4 personnes, un revenu annuel de moins de 30 389 € en 2019.
Voir : https://www.anah.fr/proprietaires/proprietaires-occupants/les-conditions-de-ressources

Un nouveau rôle clé dans l'accompagnement de la rénovation énergétique

Outre ses soutiens à l'investissement, la Région contribue à l'animation de la filière et à l'accompagnement des habitants désireux de mener un projet de rénovation énergétique. Elle soutient ainsi deux structures qui assurent l'observation du secteur de la construction et du bâtiment durable et le développement des échanges parmi les acteurs : la Cellule économique régionale de la construction (CERC) et le cluster Novabuild.

Sur le plan de l'accompagnement, elle cofinance les Espaces info énergie (EIE)[85] qui assurent un service public de conseils gratuits, neutres et objectifs sur les économies d'énergie. Les Espaces info énergie sont présents dans les 5 départements et regroupent 25 conseillers. La Région soutient également des EPCI pour l'expérimentation de plateformes territoriales de la rénovation énergétique (PTRE), qui doivent aller plus loin dans l'accompagnement des particuliers tout en assurant une proximité renforcée.

L'année 2020 représente un tournant pour la Région dans cette politique et un élément de concrétisation de son rôle de cheffe-de-file de la transition énergétique prévue dans la LETCV de 2015. La Région va en effet adopter au cours de l'année un **programme régional pour l'efficacité énergétique** (PREE) qui définit les modalités de l'action publique en matière d'orientation et d'accompagnement des propriétaires privés, des bailleurs et des occupants pour la réalisation des travaux de rénovation énergétique de leurs logements ou de leurs locaux privés à usage tertiaire.

Ce dernier va se traduire notamment par la mise en place d'un soutien au **déploiement de plateformes territoriales de la rénovation énergétique (PTRE) dans chaque EPCI**. Ces dernières, cofinancés à environ 25 % par la Région, auront vocation à assurer un accompagnement de proximité pour les particuliers désireux de réaliser des travaux de rénovation énergétique. L'autre grande mesure est le lancement effectif de la **SEM Croissance verte** qui pourra notamment être prestataire des EPCI pour la mise en place de leur PTRE, en leur apportant une offre de service de niveau régional dans l'accompagnement des particuliers.

Enfin, la Région est officiellement « porteur associé unique » de l'ADEME pour la mise en place du **nouveau « service d'accompagnement à la rénovation énergétique »** (SARE). Il vise, en particulier, la structuration et le renforcement de l'accompagnement des ménages et le financement, dans ce but, des PTRE via le mécanisme des certificats d'économie d'énergie (CEE).

[85] http://www.info-energie-paysdelaloire.fr/decouvrir-nos-missions

Les limites des dispositifs existants

La distance entre les objectifs fixés et les résultats atteints s'explique en partie par le fait que, souvent, les travaux de rénovation énergétiques ne sont rentabilisés par les économies d'énergies qu'au bout d'un nombre important d'années, ce qui dissuade donc les ménages d'investir. D'autant que les effets rebonds contribuent à limiter les économies réelles d'énergie. Cependant, d'autres raisons sont à chercher dans les limites des dispositifs existants, exposés par plusieurs structures reçues en audition par le CESER : la performance insuffisante des travaux réalisés, la complexité et l'instabilité des dispositifs, les avances de fonds à réaliser, la difficulté à atteindre les ménages modestes ou encore le manque de données précises.

Des dispositifs qui n'incitent pas à des rénovations énergétiquement performantes

La performance insuffisante des travaux de rénovation énergétique est souvent citée comme un facteur explicatif de la faiblesse des baisses de consommation dans le secteur résidentiel. Comme le pointent l'Inspection générale des finances et le Conseil général de l'environnement et du développement durable dans un rapport sur les aides à la rénovation énergétique des logements privés, « *les deux principaux dispositifs en termes de coût, CITE et TVA à taux réduit, viennent encourager la réalisation de travaux à des normes supérieures à celles de la règlementation, équipement par équipement, mais* ***sans exigence minimale quant au progrès global réalisé****. Les changements de fenêtres induisent à cet égard une dépense publique importante (plus de 630 M€ de CITE au titre de l'année 2015) alors même qu'ils présentent un rapport très défavorable entre l'euro dépensé et l'économie induite* »[86]. Dans le même ordre d'idées, la Commission des finances de l'Assemblée nationale écrit dans un rapport de juillet 2019 : « *les dépenses du CITE semblent fortement concentrées sur des travaux dont le rapport coût-efficacité énergétique est limité* »[87].

Ces critiques ont été prises en compte dans l'élaboration du nouveau dispositif « Ma Prime Rénov » qui va progressivement remplacer le CITE. Le montant de cette dernière tiendra effectivement compte des gains écologiques des travaux envisagés. Ce n'est cependant pas le cas des certificats d'économie d'énergie alors même que ce dispositif monte en puissance.

[86] *Les aides à la rénovation énergétique des logements privés*, IGF / CGEDD, avril 2017 : https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/174000742.pdf
[87] http://www.assemblee-nationale.fr/15/rap-info/i2103.asp#P1397_137367

Des dispositifs complexes et un accompagnement à renforcer

Les dispositifs d'aide sont nombreux et complexes. Les ménages ont donc des difficultés à savoir lesquels ils pourront mobiliser et le montant d'aide globale qu'ils sont susceptibles de percevoir en cumulant les différents outils.

De plus, malgré une réelle montée en compétence de la filière, certains travaux sont peu efficaces énergétiquement et ne génèrent pas les économies attendues. Comme indiqué ci-dessus, cela peut notamment être le cas dans le cadre des CEE pour lequel les associations de consommateurs dénoncent l'existence d'arnaques et de travaux bâclés[88].

> Auditionné par le CESER, Julien BOURON, salarié de l'association **Alisée** et coordinateur de l'Espace info énergie de Nantes, a pointé le risque des isolations à 1 € et des chaudières à 1 €. Elles s'inscrivent pour lui dans une **logique quantitative et non qualitative** et ne concourent donc pas à la mise en place de rénovations énergétiques globales et performantes.

Au-delà des dispositifs, les ménages ont des difficultés à avoir une vision précise des différentes options qui s'offrent à eux pour la rénovation de leur logement ainsi que des gains effectifs attendus en matière d'économies d'énergie. C'est la raison pour laquelle ils ont besoin d'un accompagnement renforcé.

Cet accompagnement, aujourd'hui assuré par les Espaces info énergie (EIE), a vocation à être renforcé dans le cadre du Service d'accompagnement à la rénovation énergétique (SARE), notamment grâce à la mise en place de plateformes territoriales de la rénovation énergétique dans chaque EPCI. Le CESER salue cette évolution, tout en insistant sur la nécessaire prise en compte des compétences existantes dans les EIE. Il s'interroge de plus sur le financement par les CEE, dans la mesure où ces structures ont besoin de stabilité sur le plan financier. Enfin, il insiste sur le fait que ces structures doivent permettre d'aller vers un accompagnement technique personnalisé (cf. partie 4 / préconisations).

Enfin, la faiblesse des économies d'énergie effectives suite aux travaux s'explique parfois par le manque de sensibilisation des ménages aux « bons gestes » dans un logement rénové. Il est donc nécessaire que le renforcement de l'accompagnement intervienne avant et pendant les travaux, mais aussi après.

La difficulté à atteindre les ménages modestes

Un rapport de la Commission des finances de l'Assemblée nationale publié en juillet 2019 précise que « *Le crédit d'impôt bénéficie en majeure partie aux*

[88] https://www.quechoisir.org/actualite-renovation-energetique-gare-aux-arnaques-a-1-eur-n65323

contribuables appartenant aux déciles supérieurs, qui sont en grande majorité des propriétaires (pour 94 % des dépenses déclarées) »[89].

Cela s'explique notamment par **le décalage temporel important entre les travaux et l'avantage fiscal**. Cette difficulté existe également, dans une moindre mesure, sur les aides régionales aux économies d'énergie des particuliers (AREEP). L'aide régionale est effectivement versée au vu des factures acquittées auprès des entreprises, ce qui nécessite une avance des bénéficiaires. Cette procédure, qui décale la prise en charge, limite fortement la possibilité de travaux pour les bénéficiaires potentiels[90].

Le dispositif « Ma Prime Rénov », mis en œuvre à partir du 1er janvier 2020, permet de surmonter cette difficulté au niveau national, puisque les aides seront versées rapidement et pourront donner lieu à une avance pour les foyers très modestes. Cette disposition ne concerne cependant pas les autres dispositifs tels que les certificats d'économie d'énergie (CEE).

Au-delà de l'avance des fonds, la problématique pour les foyers très modestes demeure celle du reste-à-charge. Le cumul possible des aides et la montée en puissance des CEE permet de le diminuer au maximum. Cela suppose cependant un travail de sensibilisation et d'accompagnement de la puissance publique.

Pour les logements neufs : la RT 2012 et la RT 2020

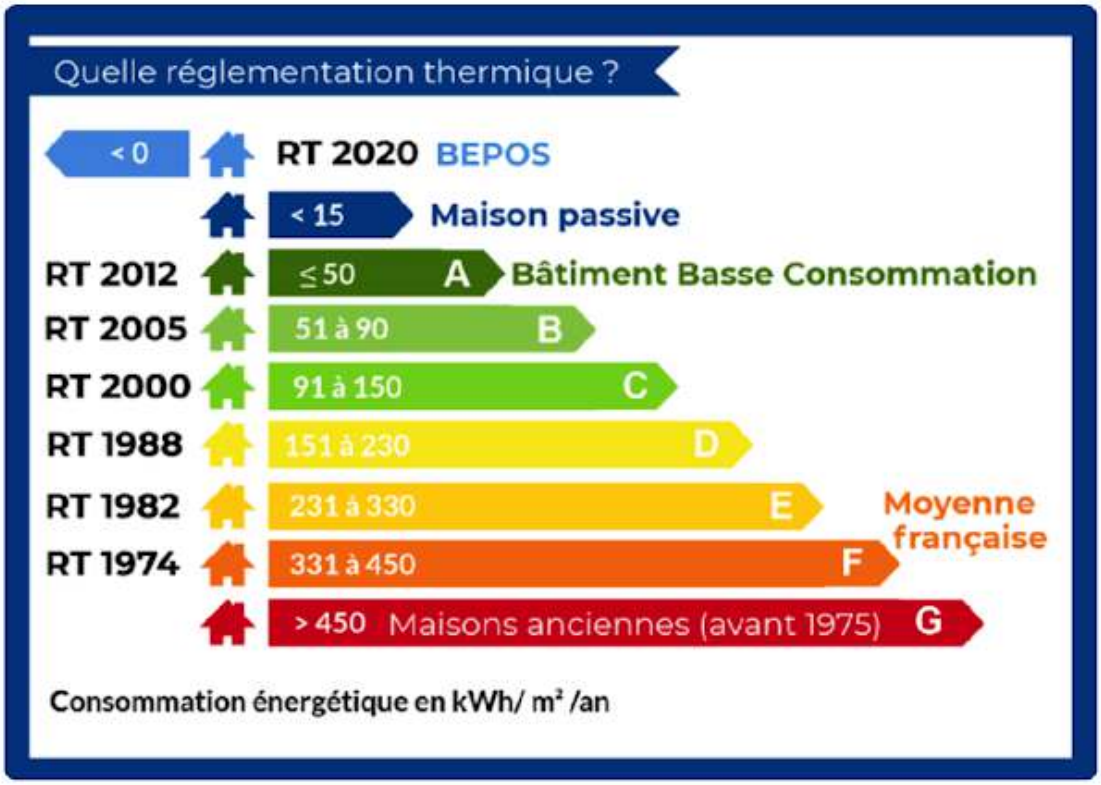
De la RT 2012 à la RT 2020

Les pouvoirs publics, pour favoriser la performance des bâtiments, ont introduit des normes. La RT 2012 est la Réglementation thermique qui s'applique en France aux permis de construire de tous les bâtiments tertiaires et résidentiels depuis 2013. Elle fixe pour les constructions neuves un seuil maximal de consommation d'énergie primaire (« Cepmax ») de 50 kWh/m²/an en moyenne.

Ce seuil de 50 kWh/m2/an équivaut, en Pays de la Loire, au label « Bâtiment basse consommation » (BBC). Cette exigence inclut cinq usages énergétiques : chauffage, climatisation, production d'eau chaude sanitaire, éclairage et auxiliaires.

Une nouvelle norme, la Réglementation environnementale 2020 (RE 2020), est attendue pour la mi-2020. Elle constitue un changement de paradigme puisqu'il est désormais attendu des futurs bâtiments, d'être non seulement bas carbone mais aussi fortement consommateurs d'énergies renouvelables, voire à « **énergie positive** », c'est-à-dire produire plus d'énergie qu'ils n'en consomment.

[89] http://www.assemblee-nationale.fr/15/rap-info/i2103.asp#P1397_137367
[90] https://www.paysdelaloire.fr/services-en-ligne/aides-regionales/aides-regionales-themes/environnement/actu-detaillee/n/aide-regionale-aux-economies-denergie-pour-les-particuliers-areep



Source : L'énergie tout compris

Sur le premier point, la RT 2020 suppose le développement de l'autoconsommation avec notamment l'installation de panneaux solaires sur les toits. Le recours à la biomasse, ainsi que les systèmes de pompe à chaleur et chauffe-eau thermodynamique, sont également encouragés. Enfin, l'effort d'isolation est au cœur du dispositif, quelles que soient les énergies utilisées.

Sur le second point, pour rentrer dans l'objectif visé par les pouvoirs publics de « neutralité carbone », il faudra que les bâtiments ne consomment que des énergies bas carbone (électricité, bois, solaire…). Il faudra également agir sur les matériaux de construction : selon M. Nicolas DORÉ, de l'ADEME, « *75 % de l'impact gaz à effet de serre (GES) d'un bâtiment viennent de sa phase construction* »[91]. Cela implique une exigence sur le choix des matériaux, la provenance, le transport…

Enfin, la RT 2020 prévoit de tenir compte du réchauffement climatique pour assurer un bon niveau de confort en été. Ceci peut se faire en utilisant des solutions passives (vitrages, protections solaires, etc.) et actives (systèmes de climatisation, etc.) qui permettent de garder un bâtiment/bureau/appartement à des températures tempérées malgré les vagues de chaleur de plus en plus fortes et régulières en été.

[91] https://www.actu-environnement.com/ae/news/reglementation-environnementale-2020-batimat-dhup-ademe-observatoire-energie-carbone-report-tertiaire-34359.php4
M. DORÉ précise également que « Les matériaux biosourcés, locaux, recyclés, ré-employés présentent des avantages environnementaux indéniables, jusqu'à 30 % de gain sur la phase construction ».

Des critiques et points de vigilance

Les critiques et points de vigilance sont de deux ordres principaux : la faisabilité technique et économique, d'une part, et le choix de la source d'énergie à privilégier, d'autre part.

Concernant la faisabilité technique et économique, de nombreux acteurs soulignent le surcoût important des bâtiments. Selon M. Laurent BENEDIT, responsable dans la société de chauffagistes Chaffoteau, un possible surcoût de 10 % par rapport à la RT 2012 a été constaté lors de l'expérimentation des seuils envisagés pour la RT 2020[92]. Ce coût pourrait rendre inaccessibles les logements neufs à une part importante de la population, et grever la compétitivité des entreprises.

De plus, selon la fédération des Constructeurs et Aménageurs (LCA-FFB), première fédération des constructeurs français de maisons, « *les retours d'expérience montrent les difficultés à concilier les objectifs de performance énergétique et de réduction de l'empreinte carbone* ».

Enfin, des débats demeurent sur le niveau d'exigence de la RT 2020, concernant l'évaluation des critères d'énergie positive, le calcul de l'efficacité énergétique, ou les coefficients d'évaluation de l'impact carbone des panneaux photovoltaïques. Le Gouvernement a donc décidé de « prendre le temps » et de retarder les délais d'application[93].

Concernant le choix de la source d'énergie à privilégier, le débat vient du fait que les énergies finales (par exemple l'électricité), issues d'une transformation d'énergie, sont affectées d'un coefficient de conversion, devant prendre en compte les pertes d'énergie nécessaire à leur fabrication à partir d'énergie primaire (que l'on trouve dans la nature, par exemple : le gaz, la biomasse, la géothermie...).

Actuellement, dans la RT 2012, le coefficient de conversion est de 2,58. Ce qui signifie qu'un kWh de consommation de gaz est valorisé à la même hauteur que 2,58 kWh de consommation électrique. Ce qui conduit à défavoriser l'usage de l'électricité au profit notamment du gaz pour le chauffage.

Le Gouvernement prévoit d'abaisser ce coefficient dans la RT 2020[94], le chiffre de 2,3 étant avancé. Il se base sur le fait que la production d'électricité en France

[92] https://www.actu-environnement.com/ae/news/RE-2020-adoption-marche-forcee-Laurent-Benedit-32832.php4
[93] https://www.connaissancedesenergies.org/afp/reglementation-environnementale-des-batiments-les-constructeurs-satisfaits-de-la-prudence-du-gouvernement-190717
[94] https://www.connaissancedesenergies.org/afp/chauffage-lelectricite-va-t-elle-eclipser-le-gaz-dans-les-batiments-neufs-191029

est peu carbonée, alors que les énergies primaires, lorsqu'elles sont issues des énergies fossiles, sont particulièrement émettrices de GES.

Toutefois, cet argument doit être aussi contrebalancé avec le fait que les logements sont chauffés quand il fait froid. Or, lors des pics de consommation hivernaux, la production d'électricité fait appel aujourd'hui aux centrales thermiques classiques, parfois étrangères, fonctionnant elles aussi aux ressources fossiles importées (gaz, charbon...) très émettrices en GES. Certains plaident ainsi pour une hausse du coefficient à 2,74.

Secteur résidentiel :
de nouvelles orientations en 2020 face à des résultats insuffisants

Principaux points à retenir

- **Des dispositifs nombreux, complexes et en forte évolution**
  - Des financements en repli après une période de forte croissance
  - Des financements très majoritairement nationaux
  - Un crédit d'impôt transition énergétique raboté puis transformé en prime (« Ma Prime Rénov ») en 2020
  - Une montée en puissance des certificats d'économies d'énergie (CEE)
  - L'adoption prochaine de la RT 2020 pour remplacer la RT 2012 pour les bâtiments neufs
- **Les raisons du relatif échec des dispositifs existants**
  - Le manque d'incitation à des rénovations énergétiques performantes
  - Des dispositifs complexes et un accompagnement à renforcer
  - La difficulté d'atteindre les ménages modestes, notamment du fait des restes à payer et des délais pour toucher les aides
- **De nouvelles orientations qui apportent des réponses mais qui comportent également des limites**
  - Une nouvelle prime qui prend en compte l'efficacité des travaux, les revenus des ménages et qui limite les délais… mais qui ne représente qu'une partie des aides
  - Un nouveau service d'accompagnement de la rénovation énergétique, pour lequel la Région est cheffe-de-file, qui nécessitera des moyens importants et stables
  - Des certificats d'économie d'énergie (CEE) qui restent à encadrer

2.2. Transports : une prise en compte tardive dans les politiques de transition énergétique

Comme le souligne le CESE, le transport est « *un des principaux points faibles de la transition* »[95]. Ce constat, également valable en Pays de la Loire (cf. partie 1), s'explique notamment par la prise en compte tardive de cet enjeu dans les politiques nationales de transition énergétique. En ce sens, la récente loi d'orientation sur les mobilités (LOM) apporte de nouveaux outils mais peu de moyens nouveaux.

Un secteur insuffisamment pris en compte dans les politiques nationales de transition énergétique

La faiblesse des dispositions de la loi transition énergétique et croissance verte (2015)

La loi transition énergétique et croissance verte (LTECV) de 2015 vise à « *développer les transports propres pour améliorer la qualité de l'air et protéger la santé* ». Ce titre entend favoriser « *la priorité aux modes de transport les moins polluants* », « *l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables dans les transports* », « *la réduction des émissions de gaz à effet de serre et des polluants atmosphériques et l'amélioration de la qualité de l'air* ».

Cependant, au-delà ces objectifs, cette loi développe peu les enjeux liés aux transports. Le CESE regrettait ainsi, dans son avis sur le projet de loi, « *la faiblesse des dispositions consacrées au transport* ». La LTECV n'a effectivement pas débouché sur des mesures concrètes.

Par ailleurs, de nombreux acteurs, tels que la Fédération nationale des associations d'usagers des transports (FNAUT), ont regretté la trop forte focalisation de la loi sur les motorisations alternatives (en particulier la voiture électrique) au détriment du report modal et de la lutte contre l'autosolisme.

> Selon l'association **Virage Energie Climat**, auditionnée par le CESER, les actions d'efficacité énergétique sur les déplacements en voiture ne représentent que 15 % des économies d'énergie devant être réalisées sur le transport à horizon 2050. L'essentiel provient donc du passage vers des transports plus économes (modes actifs, transports collectifs, covoiturage…) et de la diminution des déplacements.

[95] CESE, *Comment accélérer la transition énergétique ? - Avis sur la mise en œuvre de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte*, Avis apporté par Madeleine CHARRU et Guillaume DUVAL, 28 février 2018. https://www.lecese.fr/content/comment-accelerer-la-transition-energetique-le-cese-rendu-ses-preconisations

Cette insuffisante prise en compte des transports, dans les politiques de transition énergétique, et le manque d'approche globale des mobilités a eu, pour résultat, une augmentation des distances domicile-travail et une stabilité de la place prépondérante de la voiture dans les modes de transports. À ce titre, 8 Ligériens sur 10 se rendaient en 2015 à leur travail en voiture[96].

Des avancées dans la loi d'orientation pour les mobilités (LOM)

La loi d'orientation des mobilités (LOM) a été promulguée le 24 décembre 2019. Elle vise à **favoriser le report modal** du transport de voyageurs, en mettant l'accent sur la mobilité du quotidien. Elle prend également en compte les avancées technologiques pour encourager de nouvelles offres de mobilité.

Elle définit quatre objectifs[97] :

- Sortir de la dépendance automobile ;
- Accélérer la croissance des nouvelles mobilités ;
- Réussir la transition écologique ;
- Programmer les investissements dans les infrastructures de transport.

En matière de transition écologique, l'objectif de la **neutralité carbone des transports terrestres d'ici 2050** est inscrit dans la loi. Dans ce cadre, les ventes de voitures particulières et des véhicules utilitaires légers neufs à énergies fossiles carbonées (essence ou diesel) seront interdites d'ici 2040. Le texte favorise, en outre, le déploiement des véhicules électriques et fixe l'objectif de multiplier par cinq les bornes de recharges publiques d'ici 2022.

Un forfait mobilité durable (en remplacement de l'indemnité kilométrique vélo) est instauré. Il permet aux employeurs de verser jusqu'à 400 euros par an aux salariés se rendant à leur travail en vélo ou pratiquant le covoiturage.

Les collectivités locales volontaires peuvent déployer des zones à faibles émissions (ZFE). L'accès à ces zones sera réservé aux véhicules les moins polluants et repose sur le système de vignettes Crit'air.

L'État programme 13,4 milliards d'euros d'investissements dans les infrastructures de transport d'ici 2022 et 14,3 milliards pour la période 2023-2027. Les trois quarts des investissements pour les transports d'ici 2022 sont consacrés au ferroviaire.

[96] Pour l'ensemble des informations sur les déplacements en Pays de la Loire, voir la contribution du CESER au Schéma régional des mobilités (octobre 2019) : http://ceser.paysdelaloire.fr/schema-regional-des-transports-collectifs.html
[97] https://www.vie-publique.fr/loi/20809-loi-du-24-decembre-2019-dorientation-des-mobilites-lom

Le CESER, dans sa contribution sur le Schéma régional des mobilités adopté en octobre 2018, a commenté certains aspects de la LOM, en particulier dans le domaine de la gouvernance.

Les politiques de décarbonation du secteur des transports

Les incitations financières portant sur les véhicules

L'État a mis en place une prime de conversion (ou prime à la casse). Son objectif est d'aider les particuliers et professionnels à acheter un véhicule neuf ou d'occasion en échange de la mise au rebut d'un vieux véhicule essence ou diesel. La prime attribuée, allant jusqu'à 5 000 €, varie en fonction de la catégorie du véhicule acheté, du revenu fiscal de référence du demandeur et du kilométrage effectué pour se rendre au travail.

Cette prime a été victime de son succès. Ainsi, le million de dossiers devrait être atteint sur le quinquennat, alors que le Gouvernement tablait sur 500 000 demandes. Au 1er semestre 2019, elle a représenté un budget pour l'État de 465 millions d'euros. C'est la raison pour laquelle des critères plus stricts sont entrés en vigueur au 1er août 2019 (niveau d'émission de CO_2 des véhicules achetés, revenu fiscal, prix global…).

Par ailleurs, un bonus écologique[98] a été créé pour favoriser l'achat ou la location par les ménages, de véhicules neufs ayant un taux d'émission de CO_2 de 20 g/km au plus (véhicules électriques ou à l'hydrogène). Ce bonus varie de 3 000 à 6 000 € selon le type et le coût du véhicule. Le montant maximum passera à 5 000 € en 2021, puis 4 000 € en 2022.

Parallèlement, un malus écologique touche les véhicules les plus émetteurs de CO_2. Le seuil d'émissions a été réduit pour 2020, contribuant à augmenter le nombre de véhicules concernés. Le montant du malus, qui peut désormais atteindre 20 000 €, a été, pour sa part, nettement augmenté. Ce dispositif conduit toutefois à ce que des véhicules essence soient plus taxés que les diesels de même format, puisque ces derniers émettent moins de CO_2 (tout en produisant plus de particules fines).

L'installation de bornes pour les motorisations alternatives

Le projet de loi d'orientation des mobilités (LOM) vise l'objectif de multiplier par 5 le nombre de points de recharge (environ 26 000 fin 2019) et d'atteindre 1 million de véhicules électriques et/ou hybrides d'ici à 2022 (environ 250 000 fin 2019).

[98] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/bonus-ecologique-nouvelles-modalites

Via le programme Advenir, l'État soutient les collectivités territoriales, depuis 2016, en prenant en charge 40 % des coûts d'acquisition et d'installation dans la limite de 1 860 € par point de recharge. Pour les bornes « à la demande » à moins de 500 mètres de la résidence ou du lieu de travail du bénéficiaire, l'aide est majorée de 300 €. En complément, les coûts de raccordement au réseau peuvent être pris en charge à hauteur de 75 %. Des aides sont également prévues pour permettre à des copropriétés de s'équiper en bornes de recharge.

Pour sa part, **la Région des Pays de la Loire a pour ambition d'être la première région en matière de motorisations alternatives**. L'enjeu réside aujourd'hui dans la conversion des flottes et l'essor des usages. C'est pourquoi, afin de mobiliser et de sensibiliser plus largement le grand public, la Région organise, depuis 2018, le « Pays de la Loire Énergie Tour »[99] qui regroupe des événements autour des motorisations alternatives et des mobilités durables.

La Région soutient les déploiements de stations de recharge électriques rapides et d'alimentation alternatives (GNV[100], hydrogène). Il s'agit pour elle de prendre en compte les perspectives de croissance du bioGNV liées au développement de la méthanisation. Elle favorise le test de cars à motorisations alternatives (électrique et gaz) sur le réseau interurbain Aléop et a lancé fin 2019 une expérimentation pour soutenir les transporteurs dans le changement de leur flotte vers des motorisations plus durables.

Elle a enfin un rôle à jouer dans la limitation du trafic routier, en tant qu'autorité organisatrice de la mobilité régionale (cf. contribution du CESER au futur Schéma régional des mobilités[101]). Par son soutien aux infrastructures de transport, elle doit favoriser la complémentarité et le transfert modal en matière de fret.

Un nouveau rôle des Régions qui peut se heurter à un manque de moyens

Des Régions cheffes-de-file de la mobilité

Depuis le 1er septembre 2017, les Régions sont les autorités compétentes pour l'organisation des transports collectifs non urbains, réguliers ou à la demande. Initialement partagée avec le Département, cette compétence est devenue exclusivement régionale à la suite la loi du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République, dite loi NOTRe.

[99] http://www.paysdelaloire.fr/dossiers-thematiques/energie-tour-2019
[100] Le GNV (gaz naturel pour véhicules) est un gaz fossile. Il existe également sous forme liquéfiée (GNL). Il doit être distingué du bioGNV qui lui n'est pas fossile et n'émet donc pas de gaz à effet de serre. Cf. Lexique et annexe 3.
[101] http://ceser.paysdelaloire.fr/images/etudes-publications/transport/2019_10_15_Contribution_CESER_mobilites.pdf

En Pays de la Loire, en plus des trains et des cars régionaux, la Région est également en charge des transports interurbains et scolaires par car, ainsi que du transport maritime régulier vers et depuis l'île d'Yeu. Elle est enfin en charge du transport adapté pour le seul département de la Mayenne.

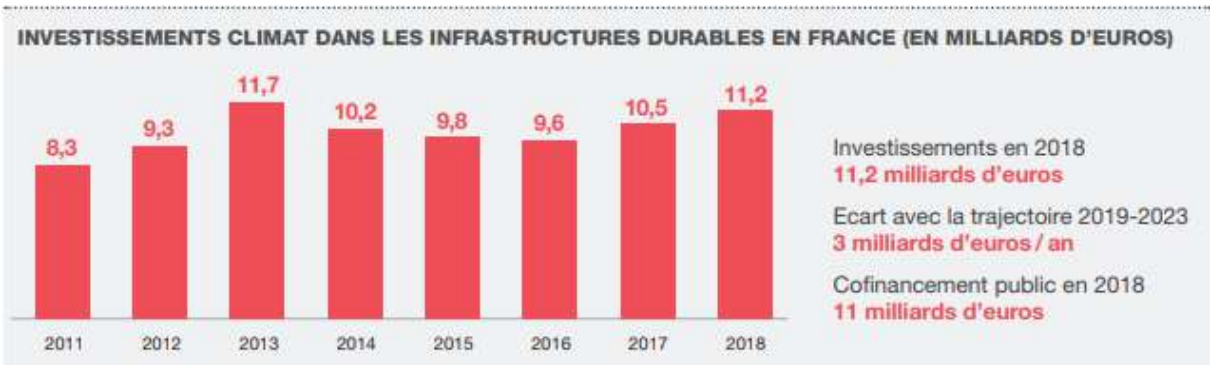
La Région intervient dans le financement des Pôles d'échanges multimodaux (PEM), c'est-à-dire les aménagements facilitant les échanges et les déplacements des voyageurs, l'accessibilité, le stationnement et les correspondances entre les différents modes de transport. Elle intervient également sur les axes routiers d'intérêt régional et les infrastructures ferroviaires (modernisation et construction des voies).

Avec la loi d'orientation sur les mobilités (LOM), la Région voit son rôle de cheffe-de-file des mobilités renforcé, notamment via les contrats opérationnels de mobilité avec les autorités organisatrices des mobilités sur les territoires.

Le manque de moyens financiers pour une politique ambitieuse de transports

La Région porte, depuis de nombreuses années, une politique volontariste sur les transports. Comme le suggère le CESER dans sa contribution au Schéma régional des mobilités, elle aura désormais la possibilité d'agir sur de nombreux leviers pour favoriser le report modal et donc inscrire le transport dans une trajectoire de diminution de leur empreinte énergétique et écologique.

Cependant, **la LOM n'a pas dégagé de moyens nouveaux pour les Régions**. Par conséquent, elles seront contraintes de limiter l'ambition de leurs politiques afin de respecter les contraintes budgétaires qui s'imposent à elles. Cette problématique est également valable pour les intercommunalités. Alors que la loi donne la possibilité à chaque intercommunalité de devenir autorité organisatrice des transports, elle ne prévoit pas les moyens correspondants, y compris pour développer les mobilités actives.



Source : I4CE, Panorama des financements climat, édition 2019[102]

[102] https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2019/09/I4CE-Panorama2019.pdf

Plus généralement, selon I4CE, les investissements dans les infrastructures durables de transport devraient être supérieurs de trois milliards d'euros à leur niveau actuel pour respecter la trajectoire de la programmation pluriannuelle de l'énergie et la Stratégie nationale bas-carbone.

Transports : une prise en compte tardive dans les politiques de transition énergétique

Principaux points à retenir

- **Un secteur insuffisamment pris en compte dans les politiques nationales de transition énergétique**
  - Peu de dispositions sur le transport dans la loi transition énergétique et croissance verte (LTECV) de 2015
  - Des avancées dans la récente loi d'orientation sur les mobilités (LOM) mais des moyens qui restent restreints
- **Des politiques de décarbonation des transports qui n'ont pas encore permis d'atteindre les résultats escomptés**
  - Une prime à la conversion restreinte en raison de son succès
  - Des politiques volontaristes de déploiement de bornes et de stations-services pour les motorisations alternatives en région
- **Un nouveau rôle des Régions qui peut se heurter à un manque de moyens**
  - Des Régions cheffes-de-file de la mobilité dans le cadre de la LOM
  - Le manque de ressources nouvelles pour les Régions et les intercommunalités pour conduire une politique ambitieuse favorisant le report modal

2.3. Entreprises et collectivités : des dispositifs incitatifs qui doivent monter en puissance

Les entreprises sont pleinement concernées par la transition énergétique. C'est pourquoi plusieurs dispositifs ont été mis en place à leur attention. Ces derniers portent sur la prise en compte des enjeux environnementaux par les entreprises, le soutien à l'efficacité énergétique, et la construction et la rénovation des bâtiments tertiaires. Ils doivent aujourd'hui monter en puissance pour permettre à un plus grand nombre d'entreprises et de collectivités de s'en emparer.

La prise en compte des objectifs environnementaux par les entreprises

La responsabilité environnementale des entreprises

En France, depuis 2001 la loi sur les nouvelles régulations économiques (NRE) impose aux sociétés cotées de rendre public un bilan sur les conséquences sociales et environnementales de leur activité. En 2010, la loi Grenelle II a ensuite élargi cette obligation aux entreprises de plus de 500 salariés et plus de 100 millions d'euros de chiffre d'affaires, baptisée pour l'avenir « reporting RSE » (responsabilité sociétale des entreprises). Depuis 2017, la déclaration de performance extra-financière se substitue au rapport RSE[103].

Les entreprises à mission

Cette notion a été introduite en 2019 par la loi Pacte[104]. Cette notion peut permettre d'inscrire dans l'objet des entreprises volontaires la poursuite d'un objectif plus large d'intérêt général, tel que la lutte contre le réchauffement climatique par exemple.

Le soutien à l'efficacité énergétique des entreprises

L'audit énergétique obligatoire

Cette procédure[105] est prévue par la directive sur l'efficacité énergétique et imposée aux entreprises de plus de 250 salariés. Elle permet de repérer les gisements d'économies d'énergie chez les consommateurs professionnels (tertiaires et industriels) et de réaliser ainsi des économies allant de 30 à 50 % de la part de la consommation liée au bâtiment.

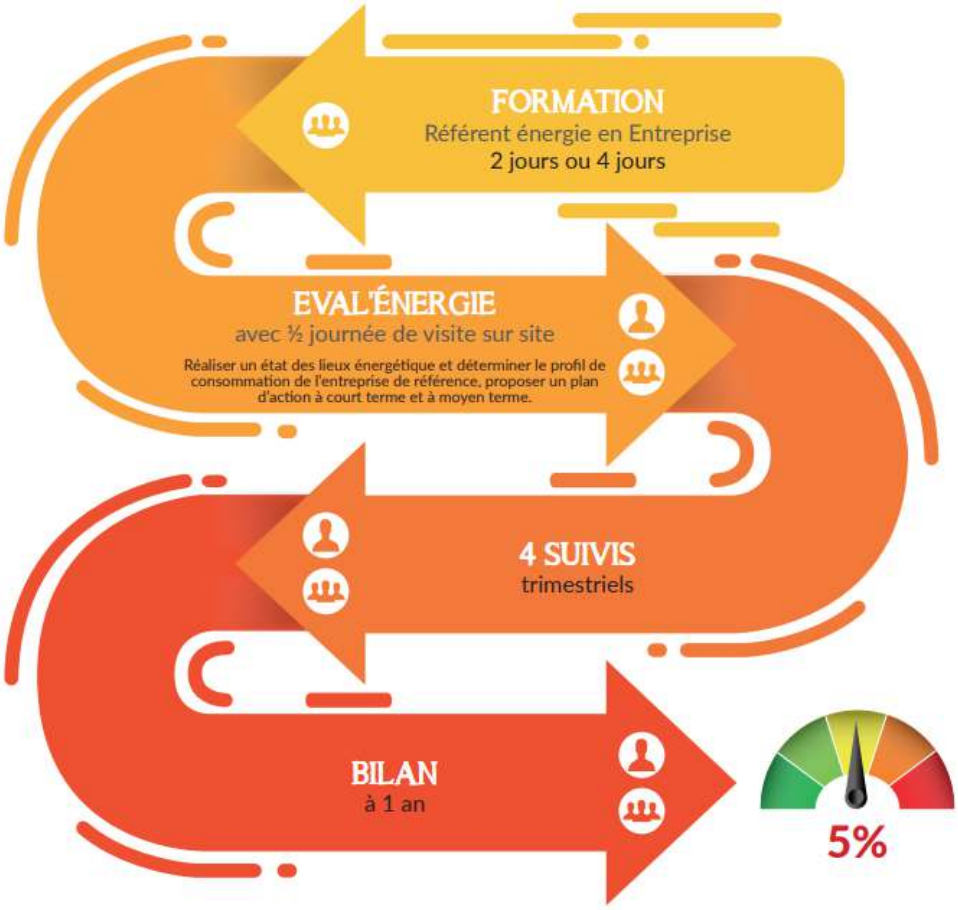
Le parcours des entreprises à énergies positives (PEPS)

Lancé par le réseau des chambres consulaires des Pays de la Loire, le parcours des entreprises à énergies positives (PEPS) est un dispositif pensé pour accompagner les entreprises et collectivités des Pays de la Loire afin de leur permettre de réaliser des économies d'énergie.

Financièrement soutenu par l'ADEME, la Région des Pays de la Loire, et l'Union européenne, le dispositif vise les quatre objectifs suivants :

[103] https://www.rsenews.com/public/dossier_eco/loi-nre.php
[104] https://prophil.eu/fr/quand-les-entreprises-se-donnent-une-mission
[105] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/audit-energetique-des-grandes-entreprises

- Former des référents énergie en entreprise,
- Comprendre et suivre ses consommations,
- Identifier les actions prioritaires des entreprises engagées,
- Réduire la consommation d'énergie de 5 % durant l'année d'accompagnement.



Présentation synthétique du Pack'Energie proposé dans le cadre du dispositif PEPS[106]

Le partenariat ORACE - CCI Pays de la Loire

ORACE est une association soutenue par la Région Pays de la Loire et l'ADEME en partenariat avec les CCI Pays de la Loire. Sa vocation est d'accompagner les entreprises de la région à réduire leur consommation d'énergie, en les accompagnant tout au long de leur démarche : du suivi des consommations à la formation, de la mise à disposition de matériel de mesure à la mise en place d'une culture Energie. Elle fédère l'ensemble des acteurs de l'énergie : consommateurs, professionnels et écoles.

[106] https://www.triapdl.fr/wp-content/uploads/sites/2/2016/11/01-PACK-ENERGIE-PEPS.pdf

Dans le cadre de la « troisième révolution industrielle et agricole » (TRIA), un partenariat entre ORACE et la CCI régionale a été lancé fin 2019. Il vise à :

- Dynamiser l'engagement des entreprises vers la maîtrise et les économies d'énergie, par exemple par la mise à disposition de matériel de mesure de consommation, de détection de fuites, par le développement du dispositif PEPS ou par des aides au financement de projets.
- Encourager l'orientation vers l'énergie du futur et le recours aux énergies renouvelables et de récupération. À la demande de la Région, la CCIR mène une étude sur l'exploration des innovations, afin de déduire des potentialités de développement de filières. Il pourrait s'agir, par exemple, d'un terminal hydrogène dans le Port de Saint-Nazaire, du développement de la chaleur et du froid par la méthanisation, ou de l'énergie solaire.

Les dispositifs pour les bâtiments tertiaires

L'obligation de rénovation énergétique

Prévue dans la loi transition énergétique et croissance verte de 2015, l'obligation de rénovation des bâtiments tertiaires publics et privés de plus de 1 000 m² n'a été traduite dans un décret qu'au 23 juillet 2019. Il s'agit d'une obligation de moyens afin de diminuer la consommation d'énergie finale de 40 % en 2030, 50 % en 2040 et 60 % en 2050, par rapport à 2010. Des exceptions existent toutefois, par exemple pour préserver l'architecture de bâtiments historiques.

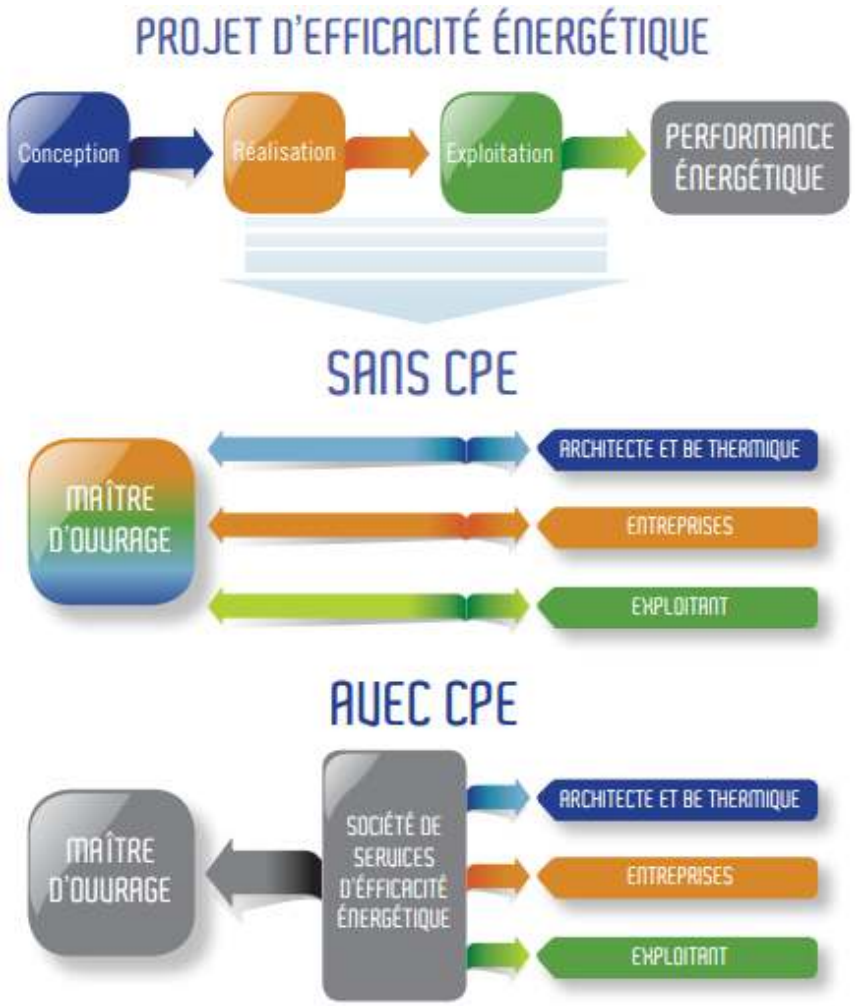
Le Contrat de Performance Énergétique

Un contrat de performance énergétique est « *un contrat signé entre une société d'efficacité énergétique et le maître d'ouvrage d'un bâtiment* », prévoyant des investissements dans des travaux pour en réduire la consommation d'énergie. Ce contrat s'accompagne d'une obligation de résultat sur les performances énergétiques, qui doivent être conformes avec les objectifs initialement énoncés (« *garantie de performance énergétique* »).

Des CPE peuvent notamment être signés dans le cadre de la réalisation de travaux améliorant les performances d'un logement (étanchéité, isolation thermique, etc.), de la fourniture de nouveaux équipements (par exemple de chauffage, avec exploitation et maintenance) ou encore d'interventions sur des équipements existants[107].

[107] https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-pt-vue/fiche_pedagogique_le_contrat_de_performance_energetique.pdf

Toutefois, ce dispositif a du mal à rencontrer son public. Alors qu'il est prévu pour tous types d'investisseurs, il touche principalement des investisseurs publics[108]. Le nombre de nouveaux CPE a diminué depuis 2017, en lien notamment avec la baisse d'investissement en prévision des élections municipales de 2020[109]. Des personnes auditionnées ont par ailleurs indiqué que les élus locaux préféraient souvent les investissements dans le neuf plutôt que la rénovation, moins porteuse en matière d'image.



Source : ADEME[110]

> Auditionnée par le CESER, Sandra ORSINI, déléguée régionale d'**ENGIE** pour les Pays de la Loire souligne que ce dispositif est déjà pratiqué dans d'autres régions, mais ne fonctionne pas bien encore en Pays de la Loire. Elle indique toutefois qu'Airbus et Candia en ont bénéficié. Ce dispositif ne peut concerner que des grosses entreprises avec des dépenses énergétiques importantes, sinon l'économie d'énergie ne permet pas de couvrir, dans un délai court (5 ans), les travaux de rénovation.

[108] https://www.batiactu.com/edito/contrats-performance-energetique-parent-pauvre-renovation-56846.php
[109] https://www.lemoniteur.fr/article/les-contrat-de-performance-energetique-en-perte-de-vitesse.2045450
[110] https://auvergne-rhone-alpes.ademe.fr/sites/default/files/contrat-performance-energetique.pdf

Le Marché global de performance

Dans un Marché global de performance (MGP)[111], architecte, maître d'œuvre, entreprise de construction et mainteneur se réunissent en une seule équipe projet. De la conception-réalisation jusqu'aux prestations d'exploitation-maintenance, ils répondent ensemble à l'appel d'offres lancé et proposent un coût global qui inclue à la fois les investissements bruts, les coûts de maintenance et les coûts énergétiques sur la durée du marché.

Enfin, ils s'engagent collectivement sur des objectifs mesurables de performance financière, énergétique ou de confort qui sont établis pour toute la durée de la prestation. En cas de non atteinte des objectifs, des pénalités sont prévues. Inversement, des bonus sont attribués s'ils dépassent les objectifs. Ce type de Marché peut être intéressant pour le maître d'ouvrage, toutefois, dans les faits, seules les plus grandes entreprises peuvent y répondre, le rôle des petites entreprises se bornant à de la sous-traitance sans valeur ajoutée.

Entreprises et collectivités :
des dispositifs incitatifs qui doivent monter en puissance

Principaux points à retenir

- **Des dispositions pour assurer la prise en compte des objectifs environnementaux par les entreprises**
  - La responsabilité sociale et environnementale des entreprises (RSE)
  - La création des entreprises à mission
- **Un soutien à l'efficacité énergétique des entreprises qui doit monter en puissance et changer d'échelle**
  - L'audit énergétique obligatoire
  - Les dispositifs portés par les chambres consulaires pour encourager l'efficacité énergétique des entreprises en région
- **Des dispositifs pour les bâtiments tertiaires peu mobilisés, mais une entrée en vigueur récente de l'obligation de rénovation énergétique**
  - Une obligation de rénovation énergétique des bâtiments tertiaires qui n'a été traduite qu'en 2019 par un décret
  - Des dispositifs de soutien à la rénovation des bâtiments tertiaires jusqu'ici peu mobilisés dans l'ouest de la France

[111] https://www.serce.fr/1-/78-dossiers-thematiques/90-efficacite-energetique.aspx

2.4. Énergies renouvelables : un soutien globalement efficace et une règlementation en évolution

Le soutien au développement des énergies renouvelables constitue un engagement budgétaire important de l'État, particulièrement à travers le mécanisme des tarifs d'achat. Si elle dispose d'une marge d'amélioration, cette politique a globalement fait ses preuves. Les retards de certaines énergies renouvelables trouvent leur explication davantage dans des freins règlementaires ou des oppositions locales. Alors qu'elles jouent un rôle stratégique pour la politique « énergie-climat », les Régions occupent une place mineure dans le financement des énergies renouvelables. La Région Pays de la Loire est néanmoins en train de lancer de nouveaux outils dans ce domaine.

Des dispositifs de soutien efficaces et majoritairement axés sur les énergies renouvelables électriques

Le soutien aux énergies renouvelables électriques et au biométhane

Le soutien aux énergies renouvelables électriques et au biométhane repose essentiellement sur des subventions d'exploitation qui permettent aux producteurs de tirer de la vente d'énergie une rémunération stable, leur permettant de rentabiliser leur investissement. Ces subventions varient, dans leurs modalités de rémunération et d'attribution, en fonction du type d'installation.

Deux modalités de rémunération : l'obligation d'achat et le complément de rémunération

Les producteurs d'énergie renouvelable, particuliers ou professionnels, bénéficient ainsi de deux mécanismes[112] pour revendre leur électricité en bénéficiant d'un tarif supérieur à celui du marché :

- L'**obligation d'achat**, qui concerne les installations de puissance limitée ;
- Le **complément de rémunération**, qui concerne les installations plus puissantes, au-dessus de certains seuils.

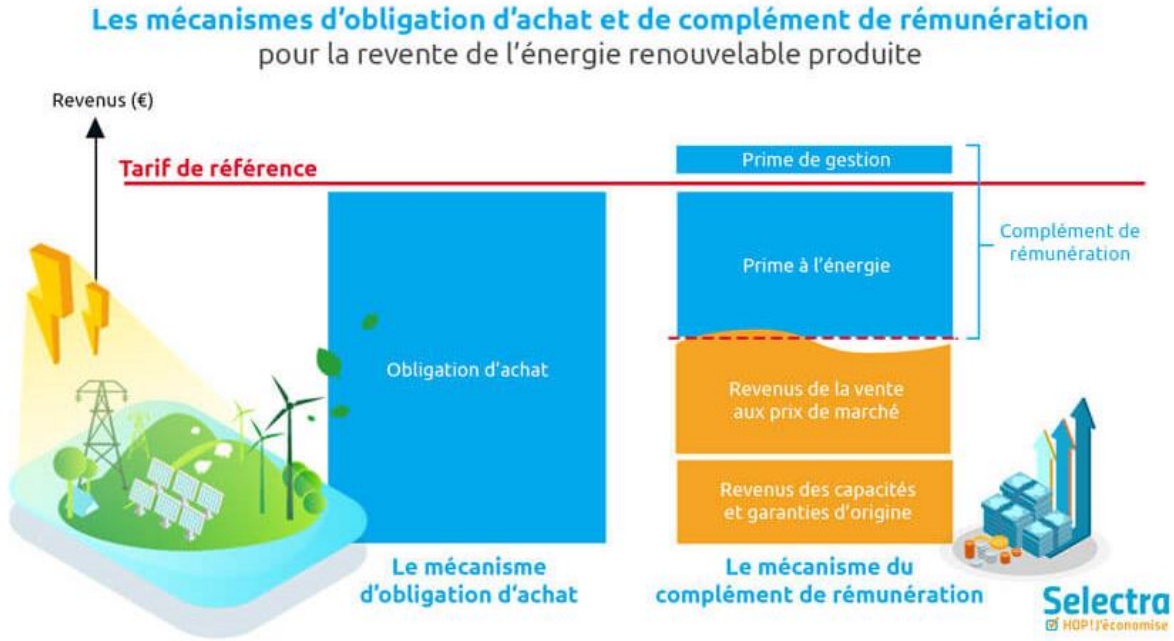
Si l'obligation d'achat est un mécanisme ancien et éprouvé, le complément de rémunération a été introduit par la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) sous l'impulsion des directives de l'Union européenne. C'est seulement depuis le décret du 28 mai 2016[113] qu'il a

[112] Aujourd'hui définis aux articles L. 314-1 et suivants du *Code de l'énergie*.
[113] https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2016/5/27/DEVR1527444D/jo/texte

vu le jour en venant se substituer partiellement au dispositif d'obligation d'achat. Il n'intervient donc que pour les installations postérieures à 2016.

Dans le cadre de l'**obligation d'achat**, tout kilowattheure injecté sur le réseau public est acheté par un acheteur obligé[114], à un tarif d'achat fixé à l'avance. Du fait de sa simplicité, le dispositif d'obligation d'achat, notamment en guichet ouvert, vise les installations de petites tailles (cf. tableau ci-dessus).

Dans le mécanisme du **complément de rémunération**, les producteurs commercialisent leur énergie directement sur les marchés et une prime vient compenser l'écart entre les revenus tirés de cette vente et un niveau de rémunération de référence. Contrairement à l'obligation d'achat, le complément n'est pas versé en cas de prix négatifs[115] sur les marchés. Ce dispositif vise à exposer les producteurs aux signaux des prix de marché de court terme, tout en leur garantissant une rémunération stable à moyen terme.



Source : Selectra[116]

Deux modalités d'attribution : le guichet ouvert et l'appel d'offres

Le soutien public peut être attribué selon deux modalités en fonction du type d'énergie renouvelable et de la puissance installée :

- **Le guichet ouvert**, qui ouvre pour toute installation éligible un droit à bénéficier d'un soutien ;

[114] EDF ou les entreprises locales de distribution sont les seuls acheteurs obligés, mais peuvent par contrat transférer le rachat à des organismes agréés, comme par exemple le fournisseur Enercoop.
[115] Lorsque l'offre est supérieure à la demande sur les marchés de l'énergie, les prix peuvent devenir négatifs, c'est-à-dire que les producteurs d'énergie doivent payer pour vendre leur production.
[116] https://selectra.info/energie/guides/environnement/rachat-electricite-gaz-edf

- **Les procédures de mise en concurrence**, qui peuvent prendre la forme d'appels d'offres ou de dialogues concurrentiels, et où le soutien est attribué aux seuls lauréats de ces procédures.

Comme l'illustre le tableau ci-dessous, le **dispositif du guichet ouvert** concerne principalement les installations de petite et moyenne puissance, dont les coûts de production sont relativement connus et stables et les sites potentiels de développement nombreux. Le soutien est accordé sous forme d'obligation d'achat ou de complément de rémunération selon la puissance du projet.

Guichets ouverts		**Appels d'offres (obligation d'achat ou complément de rémunération, obligatoire pour les puissances ≥ 500 kW)**
Obligation d'achat	**Complément de rémunération**	
photovoltaïque ≤ 100 kWc		photovoltaïque > 100 kWc (contrat d'achat si < 500 kWc, complément de rémunération si ≥ 500 kWc)
éoliennes terrestres (abrogé avril 2017)	installations éoliennes terrestres ne possédant aucune turbine > 3MW et dans la limite de 6 mâts	installations éoliennes terrestres ≥ 7 mâts ou dont une turbine > 3 MW
		éoliennes en mer (dialogue concurrentiel pour nouveaux projets)
biogaz méthanisation traitement eaux usées < 500 kW	biogaz méthanisation traitement eaux usées et ISND ≥ 500 kW et ≤ 12 MW	
biogaz méthanisation déchets non dangereux et matières végétales brutes et ISND < 500 kW		méthanisation ≥ 500 kW
renouvellement ISND < 500 kW	renouvellement ISND > 500 kW	bois-énergie > 300 kW
	électricité dégagée par le traitement thermique des déchets ménagers	
hydroélectricité < 500 kW	hydroélectricité < 1 MW renouvellement possible si investissements	hydroélectricité ≥ 500 kW (≥ 35 kW pour équipement seuil existants), puis seuil relevé à ≥ 1 MW
	géothermie	

Dispositifs de soutien par type d'EnR électrique en 2017.
Source : Le soutien aux énergies renouvelables, Cour des comptes, mars 2018[117]

Dans le cadre des guichets ouverts, la rémunération de référence du producteur est fixée par la puissance publique, via un arrêté tarifaire. Les tarifs de rachat sont dégressifs en fonction de la puissance. À titre d'exemple :

- Biométhane : tarif d'achat compris entre 45 et 125 € par MWh.

[117] https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2018-04/20180418-rapport-soutien-energies-renouvelables.pdf

- Photovoltaïque : de 107,6 à 185,7 € par MWh selon la quantité d'électricité vendue et l'intégration ou non au bâtiment. En autoconsommation, de 60 à 100 €/MWh avec une prime de 90 à 390 € pour l'installation.
- Éoliennes antérieures à 2016 : 82 €/MWh, durant 10 ans, puis entre 28 et 82 €/MWh pendant 5 ans selon les sites[118].

L'**appel d'offres** concerne les installations les plus importantes. Dans ce cas, le tarif de référence est fixé par contrat, selon le cahier des charges de l'appel d'offres. Cela signifie que l'État sélectionne les projets en capacité de proposer les meilleurs tarifs par MWh.

Le Gouvernement a prévu de lancer d'ici 2025 une dizaine d'appels d'offres par an, toutes technologies confondues. Cette méthode est censée donner de la visibilité et lisser dans le temps les subventions publiques. Ces appels d'offres doivent permettre d'atteindre les objectifs fixés et témoignent de l'ambition de l'État pour les différentes filières.

Appels d'offres : exemples dans le photovoltaïque et l'éolien

Éolien terrestre : fin 2019, l'État a retenu 20 projets totalisant 576 MW. Ils valoriseront l'électricité produite à un prix moyen de 66,5 €/MWh sur 20 ans.

Solaire photovoltaïque : Dans le cadre de l'appel d'offres pour les projets photovoltaïques sur bâtiment, l'État a désigné 268 dossiers lauréats, totalisant 129,4 MW. Ces projets valoriseront l'électricité produite à un prix moyen de 97,48 €/MWh pour ceux dont la puissance est comprise entre 100 kW et 500 kW et 86,54 €/MWh pour ceux dont la puissance est comprise entre 500 kW et 8 MW.

Ces projets permettront d'augmenter de 3 % la capacité actuelle installée en électricité éolienne et solaire photovoltaïque[119].

Un dispositif globalement efficace

Ces dispositifs présentent l'avantage, pour les producteurs, de garantir une source de revenu sur le moyen terme et donc d'assurer la viabilité et la rentabilité des projets. En contrepartie, ils constituent pour l'État un engagement sur une durée pouvant aller jusqu'à 20 ans (voir partie sur le financement ci-après). Les différents acteurs investis dans le domaine des énergies renouvelables électriques rencontrés par le CESER dans le cadre de cette étude ont pu témoigner du fait que les dispositifs proposés permettaient de répondre aux enjeux de financement.

[118] https://fee.asso.fr/comprendre-leolien/la-reglementation-en-france
[119] https://www.lemoniteur.fr/article/appels-d-offres-enr-pres-de-300-projets-retenus-pour-une-production-de-plus-de-700-mw.2056314

M. Simon DUCASSE, Délégué général **d'Atlansun,** a néanmoins apporté quelques bémols lors de son audition. Il a souligné que les dossiers de réponse aux appels d'offres pouvaient être complexes et que le mécanisme conduisait à écarter des bons projets présentant un coût au MWh très légèrement supérieur aux lauréats. Il a par ailleurs rappelé que les appels sont nationaux et que les régions les plus ensoleillées sont donc logiquement avantagées.

Les acteurs dans le domaine de la méthanisation et du biogaz ont en revanche estimé que les aides et le tarif de rachat étaient insuffisants pour assurer un développement ambitieux de la filière.

Le soutien aux énergies renouvelables thermiques

Le soutien aux énergies renouvelables thermiques repose sur deux piliers : les subventions à l'investissement (en particulier le fonds chaleur) et dispositifs incitatifs pour les particuliers (TVA réduite, CITE, PTZ…).

Le fonds chaleur

Le fonds chaleur, géré par l'ADEME, permet de financer les projets de production de chaleur à partir d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) ainsi que les réseaux de chaleur liés à ces installations. Il existe 5 filières de fonds chaleur : réseaux de chaleur, biomasse, géothermie, solaire thermique et chaleur fatale[120].

Des aides financières ont pour objectif de permettre à la chaleur renouvelable d'être compétitive par rapport à celle produite à partir d'énergies conventionnelles. Il s'agit pour l'État de favoriser l'emploi et l'investissement dans ces différents secteurs d'activité et d'expérimenter de nouveaux champs (thématique émergente, méthodologie) pour une meilleure mobilisation des EnR&R, en vue de leur généralisation.

Les modes d'intervention du fonds chaleur sont doubles :

- Pour les installations biomasse de grande taille (production de chaleur supérieure à 1 000 tep/an) sont mis en place des appels à projets nationaux de périodicité annuelle.
- Pour les autres projets, le fonds chaleur est géré au niveau régional par les directions régionales de l'ADEME.

[120] La chaleur fatale est la chaleur résiduelle issue d'un procédé et non utilisée par celui-ci. Il s'agit par exemple de de la chaleur émise par les data centers. https://grand-est.ademe.fr/expertises/produire-autrement/chaleur-fatale/chaleur-fatale-de-quoi-parle-t (cf. Lexique)

Projets soutenus par le fonds chaleur entre 2009 et 2017. Source : ADEME[121]

Sur la période 2009-2017, 4 273 opérations d'investissement ont été soutenues. Sur cette période, l'ADEME a engagé 1,75 Md€ pour soutenir ce programme qui a généré un montant d'investissement de 5,78 Md€ représentant une production de 25 TWh/an.

En Pays de la Loire, les projets soutenus entre 2009 et 2017 se déclinent de la manière suivante :

- 109 projets en solaire thermique
- 78 projets en chaufferies par biomasse
- 75 projets en réseau de chaleur
- 16 projets en géothermie
- 9 projets en biogaz
- Aucun projet en chaleur fatale

Les dispositifs incitatifs pour les particuliers

Une grande part des dispositifs présentés précédemment pour la rénovation thermique des logements concerne également le développement de la chaleur renouvelable dans le secteur résidentiel. C'est notamment le cas de la TVA à taux réduit, du CITE et de la prime qui va prendre sa suite, des certificats d'économie d'énergie ou encore de l'éco-PTZ.

[121] https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/bilan-fonds-chaleur-010308.pdf

Le CAS, un outil pour identifier l'essentiel du financement du soutien aux énergies renouvelables

Le compte d'affectation spéciale (CAS) « Transition énergétique » est chargé de retracer, dans le budget de l'État, l'ensemble des charges de service public de l'énergie qui contribuent à la transition énergétique de la France et, en particulier, les dépenses relatives au soutien à la production d'électricité à partir de sources renouvelables et à l'injection de biométhane dans les réseaux de transport et de distribution du gaz naturel[122]. Le CAS intègre également le soutien à l'effacement de consommation électrique[123], c'est-à-dire les primes versées aux entreprises qui acceptent de diminuer leur consommation lorsque la demande d'électricité risque de dépasser la consommation.

Crédits inscrits au CAS « Transition énergétique » en 2020 (AE=CP)

2018 (Exécution)	2019 (LFI)	2020 (PLF)	Variation 2019-2020
Soutien aux énergies renouvelables électriques	5 261 909 997	5 104 260 667	- 3,0 %
Soutien à l'effacement de consommation électrique	45 000 000	40 000 000	-11,1 %
Soutien à l'injection de bio-méthane	132 090 003	248 539 333	+ 88,2 %
Fonds d'interconnexion	1 400 000	20 300 000	+ 1 350,0 %
Total programme 764	**5 440 400 000**	**5 413 100 000**	**- 0,5 %**
Désendettement vis-à-vis des opérateurs supportant des charges de service public de l'électricité	1 839 000 000	896 800 000	- 51,2 %
Remboursements d'anciens plafonnements de CSPE	-		- %
Total programme 765	**1 839 000 000**	**896 800 000**	**- 51,2 %**
TOTAL CAS	**7 279 400 000**	**6 309 900 000**	**+ 1,3 %**

Source : Sénat, à partir du projet annuel de performances annexé au Projet de loi de finances pour 2020[124]

Dans le Projet de loi de finances (PLF) pour 2020, le CAS « transition énergétique » s'élève à 6,3 milliards d'euros. Dans son rapport de mars 2018 sur le soutien aux énergies renouvelables, la Cour des comptes juge ce soutien

[122] Ce soutien se traduit par la compensation, aux opérateurs du service public de l'électricité ou du gaz, des charges imputables à leurs missions de service public, liées aux contrats d'obligation d'achat ou de complément de rémunération conclus avec des installations de production électrique ou de gaz à partir d'une source renouvelable (programme 764).

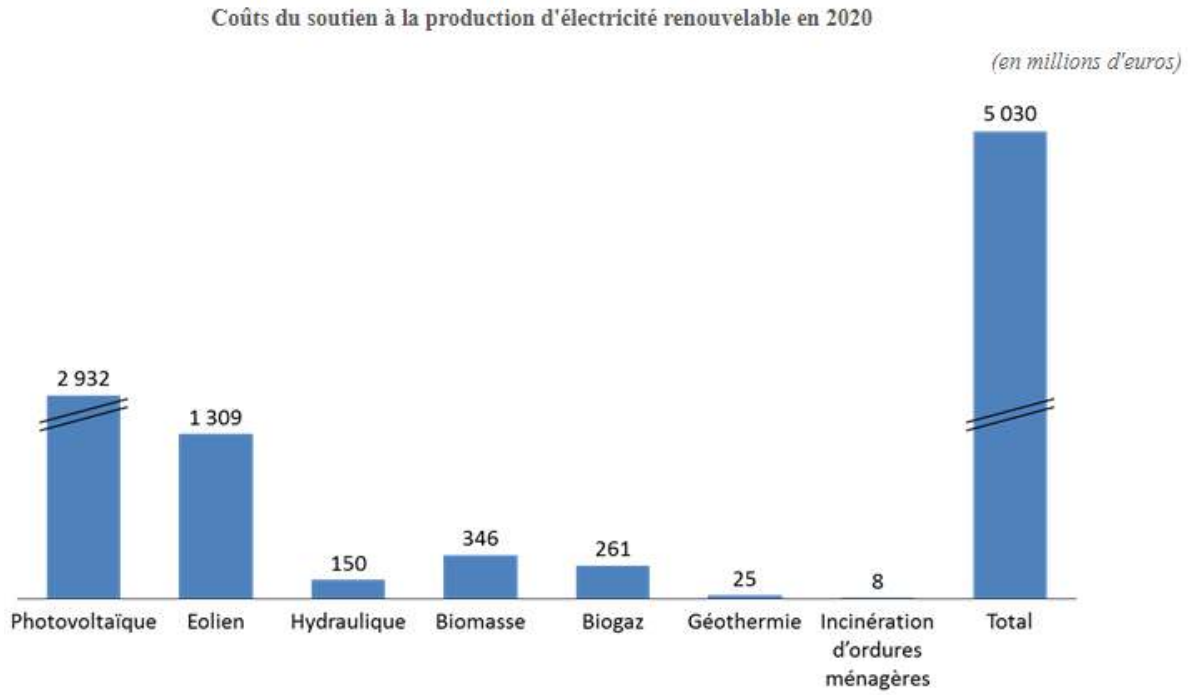
[123] En France, l'effacement de l'électricité désigne l'action de réduire temporairement la consommation électrique par un industriel ou un particulier. Lorsque la production électrique présente un risque d'insuffisance face à la demande, RTE peut demander aux consommateurs de diminuer volontairement leur consommation afin de maintenir un équilibre entre offre et demande sur le réseau. Source : https://www.connaissancedesenergies.org/qu-est-ce-que-l-effacement-de-l-electricite

[124] Le nette baisse entre 2019 et 2020 s'explique par la division par deux du programme 765. Ce programme finance exclusivement, à compter de 2019, le remboursement du déficit de compensation accumulé auprès d'EDF entre 2009 et 2015 (c'est-à-dire les charges payées par EDF qui n'ont pas été couvertes par la CSPE). https://www.senat.fr/rap/l19-140-311-1/l19-140-311-110.html

« très élevé ». À titre de comparaison, le montant du soutien est en Allemagne de 24 milliards d'euros[125].

Au-delà du montant, la Cour pointe que l'essentiel du financement répond à des engagements antérieurs – compte tenu de la durée des contrats de soutien – et que les dépenses risquent de continuer à croître. Ainsi elle considère que les engagements pris jusque fin 2017 représenteront 121 Md€ – en euros courants – entre 2018 et l'échéance des contrats (la plus tardive intervenant en 2046)[126].

Le financement des énergies renouvelables concerne très majoritairement les **énergies renouvelables électriques**. Dans le détail, les soutiens se répartissent entre les filières électriques tel qu'indiqué dans le graphique ci-dessous.



Source : Commission de régulation de l'énergie (CRE)

Le **soutien à la chaleur renouvelable**, qui n'entre pas dans le périmètre du CAS, bénéficie d'un soutien beaucoup moins important puisqu'elle représente, selon la Cour des comptes, 10 % du soutien financier et 60 % de la production d'énergie renouvelable. Pointant le retard pris en matière de chaleur renouvelable par rapport aux objectifs fixés par la loi de croissance verte de 2015, de nombreux acteurs ont pointé le manque important de financements ne permettant pas à la chaleur renouvelable d'être réellement compétitive par

[125] https://allemagne-energies.com/tag/charge-de-soutien-aux-energies-renouvelables
[126] https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2018-04/20180418-rapport-soutien-energies-renouvelables.pdf

rapport aux énergies fossiles[127]. Une trajectoire de hausse du fonds chaleur (passage de 215 M€ en 2018 à 350 M€ en 2020) a donc été définie dans la PPE.

Enfin, les **recettes** du compte d'affectation spécial (CAS) « transition énergétique » proviennent, depuis 2017, essentiellement de la taxe intérieure de consommation sur les produits pétroliers (TICPE) (7,2 Md€), ainsi que, pour une part marginale, de la taxe intérieure sur la consommation de charbon (TICC) (1 Md€) et de la mise aux enchères des garanties d'origine (17 M€), selon le PLF 2019. Il était, avant 2017, financé essentiellement par la contribution au service public de l'électricité (CSPE), prélevée sur les factures d'électricité. Celle-ci vient désormais abonder le budget de l'État.

L'évolution des outils règlementaires

Une règlementation qui peut freiner l'installation d'infrastructures d'énergies renouvelables

Pour plusieurs des acteurs rencontrés par le CESER, dans le cadre des auditions pour ce rapport, les réglementations et procédures administratives représentent l'un des éléments explicatifs du retard pris par la France dans le déploiement de certaines énergies renouvelables.

C'est en particulier le cas de l'éolien en mer, puisque la France ne compte pas un seul parc commercial à ce jour, alors que plus de 4 500 éoliennes sont raccordées dans les eaux européennes selon Wind Europe[128]. Le projet de Parc de Saint-Nazaire, autorisé en 2012, ne devrait pas commencer à produire de l'électricité avant 2022. Cela s'explique avant tout par les recours mais aussi par la lenteur, la complexité et la rigidité des procédures alors en vigueur.

> Auditionné par le CESER, M. Stéven CURET, Président de **General Electric offshore wind France**, considère que les temps de développement des projets sont trop longs et rappelle qu'en Allemagne, le projet Merkur (parc éolien de 396 MW) a été réalisé en 2 ans, quand en France il faut 10 ans pour développer des projets similaires.

Ces délais sont également mis en avant par les acteurs de la filière de l'éolien terrestre pour expliquer le retard pris par rapport aux objectifs. Ils sont là-aussi principalement **liés aux recours** – la grande majorité des projets étant déférés devant le juge administratif – mais s'expliquent aussi par la durée de l'instruction

---

[127] Voir par exemple le rapport sénatorial d'avril 2018 : http://www.senat.fr/rap/r17-445/r17-4451.html#toc5.
Voir aussi, sur le manque de compétitivité par rapport aux énergies fossiles, l'article de *La Tribune* du 7 décembre 2018 : https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/energie-environnement/la-chaleur-renouvelable-pourra-t-elle-reconcilier-environnement-et-pouvoir-d-achat-799836.html

[128] https://www.connaissancedesenergies.org/plus-de-4-500-eoliennes-dans-les-eaux-europeennes-190212

et les délais de raccordement au réseau. Enfin, les projets éoliens sont limités par des **règlementations nombreuses** : zones de survol à basse altitude de l'armée de l'air (il existe une zone très importante en Mayenne), éloignement par rapport aux habitations, contraintes des architectes et bâtiments de France… Il ne s'agit pas ici pour le CESER de juger du bien-fondé de ces règlementations mais uniquement de constater qu'elles limitent objectivement les zones d'implantation.

> Auditionnés par le CESER, Chantal BOUESSAY, Frédéric TESSIER et Alizée LEONARD, représentants de **France Energie Éolienne**, ont indiqué que seul 8 % du territoire des Pays de la Loire est propice au développement de l'éolien lorsque l'on tient uniquement compte des contraintes rédhibitoires (et non des contraintes paysagères qui sont en sus).

Au-delà des contraintes règlementaires, c'est parfois **l'absence de cadre juridique clair** qui a pu freiner le développement de certaines énergies renouvelables. C'est par exemple de cas du biométhane, qui a longtemps stagné en raison du déficit de cadre sur les modalités d'injection de biogaz dans les réseaux existants. C'est également le cas de l'autoconsommation.

> Auditionnés par le CESER, Raphael LECOQ, Chef de projet innovations au sein de la **Semitan** et Henri MORA, Président de la **mission hydrogène** ont expliqué que le développement du Navibus à hydrogène « Jules Verne 2 », qui traverse l'Erdre à Nantes, avait nécessité un travail extrêmement long et poussé sur le plan règlementaire, compte tenu de l'absence de cadre existant.

Des évolutions favorables au développement des énergies renouvelables

Depuis quelques années, la règlementation a fait l'objet d'importantes évolutions afin de faciliter le développement des énergies renouvelables. Parmi les principales évolutions, elle a fourni un cadre pour l'autoconsommation et pour l'injection de biogaz. Elle a également simplifié les procédures pour les éoliennes terrestres et en mer.

L'encouragement à l'autoconsommation

L'autoconsommation a, véritablement, été inscrite dans le droit en 2015, avec la loi pour la transition énergétique et la croissance verte (LTECV). Avant cela, elle n'était, explicitement, ni interdite ni encouragée dans son développement[129]. La

[129] https://www.greenunivers.com/2016/07/avis-dexpert-que-dit-lordonnance-autoconsommation-149157

loi du 24 février 2017[130] apporte des précisions complémentaires, pour l'autoconsommation individuelle et collective[131].

L'autoconsommation individuelle est ainsi définie : « *le fait pour un producteur, dit autoproducteur, de consommer lui-même et sur un même site tout ou partie de l'électricité produite par son installation. La part de l'électricité produite qui est consommée l'est soit instantanément, soit après une période de stockage* ».

L'autoconsommation est collective « *lorsque la fourniture d'électricité est effectuée entre un ou plusieurs producteurs et un ou plusieurs consommateurs finals liés entre eux au sein d'une personne morale et dont les points de soutirage et d'injection sont situés en aval d'un même poste public de transformation d'électricité de moyenne en basse tension* ».

Il est donc désormais possible pour les producteurs, particuliers ou entreprises, de revendre à EDF leur part d'électricité non consommée[132], voire de fonctionner en autosuffisance. Dans ce cas, cela nécessite de se doter de batteries pour stocker l'électricité. Il est en outre nécessaire de piloter ses consommations pour s'adapter au mieux aux périodes de production. En pratique, cela peut consister, pour les particuliers dotés de panneaux solaires, à déconnecter automatiquement leur réfrigérateur la nuit. La mise en place d'un cadre juridique a conduit à une forte augmentation de cette pratique puisqu'elle concerne désormais plus de la moitié des demandes de raccordement (mais moins de 0,5 % de la puissance totale des projets).

Biogaz : la création d'un droit à l'injection

La loi « EGalim » du 30 octobre 2018 modifie le *Code de l'énergie* et le *Code de l'environnement* afin de **faciliter le raccordement des producteurs de biogaz** au réseau. La Loi créé ainsi un « droit à l'injection »[133] et précise : « *lorsqu'une installation de production de biogaz est située à proximité d'une installation de gaz naturel, les gestionnaires des réseaux de gaz naturel effectuent les renforcements nécessaires pour permettre l'injection dans les réseaux du biogaz produit, dans les conditions et limites définies par décret pris après avis de la Commission de régulation de l'énergie* ».

---

[130] *Loi n° 2017-227 du 24 février 2017 ratifiant les ordonnances n° 2016-1019 du 27 juillet 2016 relative à l'autoconsommation d'électricité et n° 2016-1059 du 3 août 2016 relative à la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables et visant à adapter certaines dispositions relatives aux réseaux d'électricité et de gaz et aux énergies renouvelables*

[131] https://www.greenunivers.com/2017/02/autoconsommation-delectricite-la-loi-du-24-fevrier-2017-complete-le-cadre-juridique-avis-dexpert-158308

[132] Comme indiqué précédemment, en cas d'autoconsommation, le prix de revente de l'électricité produite est inférieur à celui en vigueur en cas de vente totale. Cela compense le fait que le consommateur ne s'acquitte pas des taxes sur la fraction de l'électricité qu'il produit pour lui-même.

[133] https://www.editions-legislatives.fr/actualite/biogaz-la-loi-egalim-cree-le-droit-a-l-injection

> Auditionné par le CESER, Amaury MAZON, Délégué territorial Centre Atlantique de **GRTgaz**, indique qu'à la suite à la loi EGalim, une réfaction de 40 % sur le prix de raccordement des sites biométhane au réseau de transport a été décidée (dans la limite de 400 000 €). Ces deux mesures ont contribué à la réorientation des projets de méthanisation vers l'injection gaz qui offre de plus, selon lui, un meilleur rendement et des engagements sur le long terme.

Dans ce cas de figure également, la mise en place de ce cadre juridique a donc fortement contribué au décollage du biogaz (cf. partie 1).

Éolien : la simplification des procédures d'autorisation

Plusieurs évolutions ont concouru à la simplification du cadre règlementaire pour le développement des projets éoliens. C'est notamment le cas de l'autorisation environnementale qui fusionne, depuis le 1er mars 2017, les différentes procédures et décisions environnementales requises pour les installations classées pour la protection de l'environnement et les installations, ouvrages, travaux et activités soumises à autorisation[134]. Cette mesure a été récemment complétée un décret[135] qui restreint les droits au recours des associations et des riverains contre les projets éoliens[136].

Ces mesures étaient aussi attendues par les porteurs de projets – qui ont fait part de leur satisfaction devant le CESER – que redoutées par certaines associations de défense de l'environnement et du patrimoine[137]. Un nouveau décret, paru en décembre 2019, poursuit cette simplification, y compris en rendant facultatives certaines consultations jusqu'ici obligatoires[138].

Enfin, des mesures spécifiques ont été prises pour simplifier et rendre plus pertinent le développement des parcs éoliens en mer. C'est notamment le cas du permis-enveloppe : il permet de faire évoluer un projet, dans certaines limites, afin de tenir compte, entre autres éléments, des évolutions techniques intervenues pendant la période d'instruction et de développement du projet.

> Philippe BACLET, Directeur de **WEAMEC** (porte d'entrée du réseau des acteurs en Recherche, Formation et Innovation des Pays de la Loire sur les énergies marines renouvelables) a déclaré, lors de son audition à l'été 2019 devant le CESER, que les freins au développement des parcs éoliens en mer étaient en train d'être levés.

---

[134] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/lautorisation-environnementale
[135] Décret n° 2018-1054 du 29 novembre 2018 relatif aux éoliennes terrestres, à l'autorisation environnementale et portant diverses dispositions de simplification et de clarification du droit de l'environnement.
[136] Cela passe en particulier par le fait que l'ensemble des décisions administratives relatives aux projets éoliens terrestre ne pourront plus être contestées que devant les cours administratives d'appel, en premier et dernier ressort.
[137] http://blogdroitadministratif.net/2018/12/18/une-restriction-du-droit-au-recours-contre-les-projets-eoliens
[138] https://www.banquedesterritoires.fr/autorisation-environnementale-un-decret-poursuit-la-simplification

Le rôle croissant de la Région malgré des moyens limités par rapport au niveau national

Un rôle stratégique mais des moyens restreints

Alors que la loi transition énergétique et la croissance verte (LTECV) de 2015 a affirmé le chef-de-filat des Régions sur l'efficacité énergétique, elle définit moins clairement leur rôle sur le développement des énergies renouvelables.

Les Régions jouent cependant un rôle stratégique à travers la définition, à côté de l'État, d'objectifs régionaux pour la transition énergétique et, en particulier, d'objectifs chiffrés pour chaque filière d'énergie renouvelable. C'est l'exercice qui avait été conduit pour la publication du **Schéma régional climat air énergie (SRCAE)** en 2014. C'est à nouveau le cas pour le SRADDET, qui doit être adopté fin 2020. Au-delà des objectifs – essentiels pour donner une impulsion politique – le SRADDET a également vocation à définir des modalités pour parvenir à les atteindre.

Sur le plan des moyens, **les Régions n'ont en revanche pas bénéficié de transferts de l'État** pour assurer le soutien financier aux énergies renouvelables. Comme l'a montré la présentation des aides existantes, elles jouent donc un rôle mineur sur ce plan. Elles peuvent cependant intervenir dans le soutien à la recherche et l'innovation, dans le soutien aux filières innovantes ou moins bien financées par les dispositifs nationaux, ou encore dans l'animation au niveau régional.

Les instances mises en place par la Région sur la transition énergétique

- La **Conférence ligérienne de l'énergie**, qui se réunit une fois par an, permet de réaliser un point d'avancement sur les objectifs et les engagements de la feuille de route pour la transition énergétique. Elle est ouverte à tous les acteurs de l'énergie en région. Lors de l'édition d'octobre 2019, elle a réuni 300 participants (élus locaux, acteurs économiques, syndicats, associations de consommateurs…)[139].
- La **Commission régionale énergie climat** (CREC), copilotée par la DREAL, la Région et l'ADEME, rassemble 50 partenaires institutionnels et réseaux professionnels (clusters, énergéticiens…), et représente à la fois l'instance de suivi du Schéma régional climat air énergie (SRCAE) et de la Feuille de route régionale. Elle offre un lieu de concertation pour les acteurs mais ne se réunit pas à intervalles réguliers.

[139] https://www.energiesdelamer.eu/publications/65-etats-collectivites/4782-le-tour-de-france-de-la-ppe-a-commence-par-la-region-des-pays-de-la-loire

- Le **Comité régional des acteurs de la rénovation énergétique** s'est réuni, pour la première fois, en octobre 2019, regroupant plus d'une centaine de participants. Il porte sur la mise en œuvre du service d'accompagnement de la rénovation énergétique (SARE) en région (voir plus haut).

Par ailleurs, en tant qu'autorités de gestion des fonds européens, les Régions peuvent orienter les aides et apporter leur support technique aux acteurs dans le montage de leurs dossiers. Elles ont enfin un rôle majeur à jouer dans la formation aux métiers de la transition énergétique.

La montée en puissance du soutien aux énergies renouvelables

La Région accompagne le développement et la structuration des filières régionales d'énergies renouvelables. Cela se traduit notamment par un soutien à des structures relais autour de trois priorités régionales :

- Favoriser l'émergence des projets de production d'énergie renouvelable en apportant l'ingénierie et l'expertise propres aux porteurs de projets ;
- Centraliser les données au niveau régional sur les projets accompagnés, en développement et en réflexion, en lien avec l'observatoire ligérien de la transition énergétique et écologique ;
- Coordonner des outils de communication pour favoriser l'émergence et faire connaître les projets.

La Région soutient ainsi plusieurs structures relais et clusters[140], à l'image d'AILE[141] ou d'Atlansun qui regroupe l'ensemble des acteurs de la filière solaire en Pays de la Loire depuis 2012. Il est devenu le cluster de la filière solaire du Grand Ouest en 2017, avec l'objectif de favoriser les synergies et contribuer à l'émergence de projets photovoltaïques et thermiques, afin de développer la part de l'énergie solaire dans un mix énergétique durable. Autre exemple, le cluster EMR de Neopolia[142], qui fédère plus d'une centaine entreprises industrielles, offre à ses membres son expertise en matière de maîtrise des risques. Le cluster Méthatlantique regroupe pour sa part 24 entreprises de la méthanisation en Pays de la Loire, avec l'ambition de soutenir la filière en région,

[140] Les clusters regroupent des entreprises et des institutions partageant un même domaine de compétences, proches géographiquement, reliées entre elles et complémentaires.
[141] AILE est une agence locale de l'énergie, spécialisée dans la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables en milieu agricole et rural (cf. Lexique).
[142] Neopolia est une association regroupant près de 240 entreprises industrielles, principalement en région Pays de la Loire, représentant 30 000 emplois. Plus de 125 métiers différents sont présents dans ce réseau qui anime 6 clusters : Aerospace, Marine, Mobilité Terrestre, Energies Marines Renouvelables, Energies Oil&Gas et Nucléaire.

en consolidant les unités en projets et existantes et en favorisant l'émergence de nouveaux sites.

La Région contribue également au développement des filières à travers sa **politique de soutien à la recherche et l'innovation**. Elle a notamment soutenu la création de quatre « Technocampus ». Il s'agit de plateformes de recherche technologiques mutualisées, qui co-localisent des équipements de pointe et des acteurs industriels et académiques majeurs dans des filières stratégiques. L'un de ces Technocampus est consacré aux matériaux composites haute performance et un autre aux filières navales et EMR.

Le Technocampus Océan, implanté à Bouguenais (44), est une plateforme de recherche technologique mutualisée, dédiée aux procédés métalliques et aux structures en mer. Unique en France, Technocampus Océan se met au service de la compétitivité des entreprises industrielles des filières navales et énergies marines renouvelables françaises, via la mutualisation de moyens, d'équipements et d'expertises. Il accueille notamment les projets conduits par l'Institut de recherche technologique (IRT) Jules Verne[143].

Technocampus Océan. Source : emr-paysdelaloire.fr

La Région a annoncé vouloir doubler le nombre de Technocampus. Un Technocampus consacré aux énergies devrait ainsi voir le jour. Ce centre de recherche devrait être dédié « aux énergies renouvelables au sens large », a indiqué Stéphanie HOUËL, Vice-présidente du Conseil régional des Pays de la Loire. L'équipement devrait ainsi traiter tant le photovoltaïque et la méthanisation que l'hydrogène, ou encore le stockage.

[143] https://www.technocampus.fr/jules-verne-manufacturing-valley

Le soutien régional au développement des énergies renouvelables se traduit également par le financement en capital de projets innovants via le fonds « Pays de la Loire participations[144] » et par le lancement d'**appels à projets**. Un appel à projets sur la méthanisation a été initié en partenariat avec l'ADEME en 2017 et un autre sur l'autoconsommation en 2018. De nouveaux appels ciblant les projets innovants sont prévus en 2020, avec une attention particulière sur la dimension intégrée des projets dans la chaine de production des EnR, la dimension participative et citoyenne des projets et l'enjeu spécifique de la méthanisation.

Enfin, la Région doit lancer en 2020, dans le cadre de la création de la Société d'économie mixte (SEM) Croissance verte, un **fonds d'investissement dans les énergies renouvelables** doté de 10 millions d'euros (dont 5 millions de la Région). Ce fonds interviendra en complémentarité des fonds développés par les syndicats départementaux de l'énergie. La SEM Croissance verte proposera également une offre d'ingénierie pour accompagner l'émergence des projets d'énergies renouvelables.

Énergies renouvelables :
un soutien globalement efficace et une règlementation en évolution

Principaux points à retenir

- **Des dispositifs nationaux de soutien efficaces et majoritairement axés sur les énergies renouvelables électriques**
  - Un dispositif de tarif de rachat globalement efficace pour le financement de l'électricité renouvelable
  - Un fonds chaleur qui doit encore monter en puissance pour le financement de la chaleur renouvelable
  - Un compte d'affectation spécial pour retracer les financements
- **Des outils règlementaires en forte évolution**
  - Un déploiement des énergies renouvelables longtemps freiné par la règlementation ou l'absence de cadre juridique
  - De nombreuses évolutions récentes pour faciliter les EnR
- **Un rôle croissant de la Région malgré des moyens limités**
  - Des Régions avec un rôle stratégique, en particulier dans le cadre du SRADDET, mais des moyens restreints
  - Une montée en puissance du soutien aux énergies renouvelables et de l'accompagnement des acteurs

[144] http://plp-participations.fr

3. Les enjeux de l'énergie en Pays de la Loire à court, moyen et long terme

Afin de cadrer ses préconisations, le CESER a souhaité détailler les grands enjeux de l'énergie et de la transition énergétique dans notre région et au-delà. Ces derniers sont regroupés ici autour de trois grands axes : rendre durables la transformation et la consommation de l'énergie et contenir le réchauffement climatique ; renforcer l'autonomie énergétique et garantir la sécurité d'approvisionnement ; associer transition énergétique et développement économique et social. L'étude de ces enjeux démontre la nécessité d'une transition mais également l'importance des critères à prendre en compte pour sa réussite.

3.1. Rendre durables la transformation et la consommation de l'énergie et contenir le réchauffement climatique

Contenir le réchauffement climatique

Les effets des émissions de gaz à effet de serre sur le réchauffement climatique

Selon un rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) d'octobre 2018[145], le réchauffement climatique atteindra, au rythme d'émissions actuelles, 1,5 °C entre 2030 et 2052. Sans mise en œuvre immédiate des mesures nécessaires, le réchauffement climatique global devrait être de 3 °C d'ici 2100[146].

Selon un récent rapport de l'ONU[147], **les émissions de CO_2 ont progressé en moyenne de 1,5 % par an ces 10 dernières années** et ne donnent aucun signe de ralentissement. Il faudrait pourtant qu'elles baissent de 7,6 % par an, chaque année entre 2020 et 2030, pour espérer respecter la limite de +1,5 °C.

Le GIEC explique que la hausse des températures aura notamment pour conséquence la multiplication des phénomènes climatiques extrêmes[148] (fortes précipitations, inondations, sécheresses) et la montée du niveau des mers, provoquant déplacements de population et catastrophes humanitaires[149].

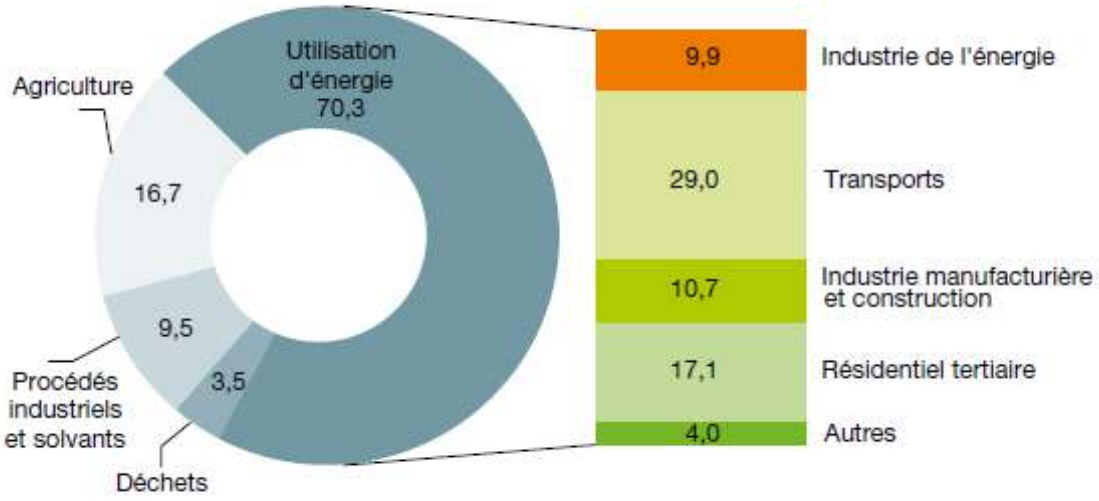
[145] https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf
[146] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/quil-faut-retenir-du-rapport-du-giec-sur-rechauffement-climatique
[147] https://www.connaissancedesenergies.org/afp/climat-plus-une-minute-perdre-pour-eviter-le-pire-avertit-lonu-191126
[148] https://www.connaissancedesenergies.org/afp/la-planete-devastee-et-ce-nest-que-le-debut-191202
[149] https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_fr

En France, selon Météo France, sur les 10 années les plus chaudes jamais mesurées, 9 se situent après l'an 2000. En Pays de la Loire, le réchauffement climatique est d'ores et déjà observable, comme l'a notamment détaillé le CESER en 2016[150]. **Ses conséquences dans les décennies à venir pourraient s'avérer majeures**, en particulier pour les habitants du littoral et le secteur agricole.

Il est donc indispensable que la politique de transition énergétique de la Région se fixe l'objectif de réduire drastiquement et rapidement les émissions de gaz à effet de serre (GES).

Les principaux secteurs d'émissions de gaz à effet de serre

La production et la consommation d'énergie contribuent fortement à l'émission de gaz à effet de serre. Cette contribution est estimée à 60 % des émissions totales de GES en Pays de la Loire et 70 % en France. Au sein de cet ensemble, les transports sont le secteur le plus émetteur, suivi des bâtiments.

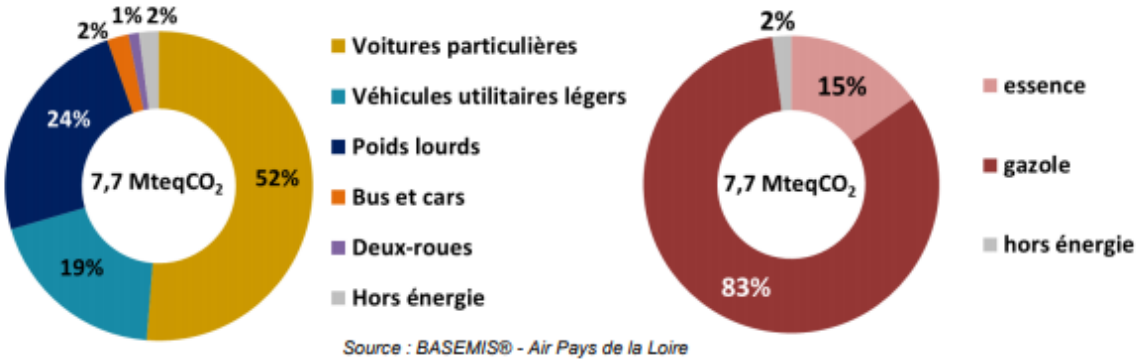


Répartition par source des émissions de GES en France en 2016. Source : les chiffres clés du climat – édition 2019, Commissariat général au développement durable[151]

Les émissions dans le secteur des transports

En Pays de la Loire, les transports contribuent à 26 % des émissions de gaz à effet de serre (GES). 95 % de ces émissions proviennent de l'usage du réseau routier et plus de 50 % de l'usage des véhicules des particuliers. Les transports routiers sont le **secteur dont les émissions de GES ont le moins diminué** depuis 2008, témoignant de la nécessité d'actions fortes dans ce domaine.

[150] http://ceser.paysdelaloire.fr/les-impacts-des-changements-climatiques.html
[151] https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-05/datalab-46-chiffres-cles-du-climat-edition-2019-novembre2018.pdf



Émissions de gaz à effet de serre par type de véhicule et carburant en Pays de la Loire en 2016. Source : BASEMIS®[152]

Les motorisations alternatives et les émissions de GES

Les alternatives au pétrole (diesel ou essence) et au moteur à explosion reposent principalement sur trois technologies : l'électrique avec batterie, le gaz naturel pour véhicule (GNV) et l'électrique avec de l'hydrogène via une pile à combustible. Il n'existe pas de motorisation véritablement « propre » puisque l'ensemble des technologies émet des GES soit directement, soit indirectement.

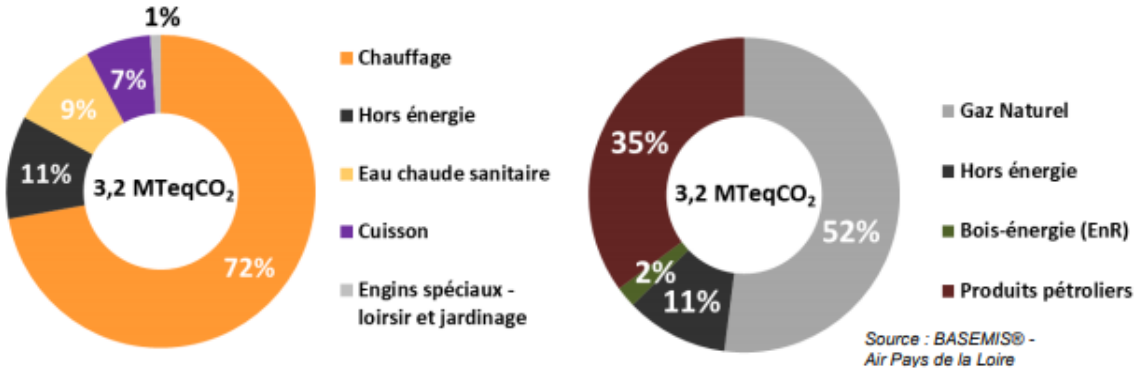
Ainsi, la construction et le recyclage (l'énergie grise[153]) d'un **véhicule électrique** émet plus de CO_2 qu'un véhicule classique, du fait de la batterie et des matériaux utilisés. Au global, cependant, son empreinte carbone dépend fortement de l'origine de l'électricité. En France, où l'électricité est largement décarbonée, les émissions de GES sur l'ensemble du cycle sont significativement plus faibles (divisées par 2,5 à 4) que pour un véhicule classique, selon une étude de Carbone 4[154].

L'hydrogène permet également de réduire les émissions de GES à condition qu'il soit produit à partir d'une électricité décarbonée, ce qui n'est que marginalement le cas actuellement.

Enfin, les émissions de CO_2 du **GNV**[155] font débat. L'ADEME considère qu'elles sont « *équivalentes à celles des véhicules fonctionnant au gazole ou au GPL* »[156]. Les véhicules fonctionnant au **bioGNV** (issu de la méthanisation) ont en revanche, selon une étude de l'IFPEN[157], le meilleur bilan carbone en analyse de cycle de vie (ACV), y compris par rapport à l'électrique[158].

[152] http://www.airpl.org/Publications/rapports/02-10-2018-BASEMIS®-resultats-de-l-inventaire-2016-conso.-et-prod.-d-energie-emissions-de-polluants-et-de-gaz-a-effet-de-serre-en-Pays-de-la-Loire
[153] L'énergie grise, ou énergie intrinsèque, est la quantité d'énergie consommée lors du cycle de vie d'un matériau ou d'un produit : la production, l'extraction, la transformation, la fabrication, le transport, la mise en œuvre, l'entretien et enfin le recyclage, à l'exception notable de l'utilisation.
[154] https://www.connaissancedesenergies.org/les-emissions-de-co2-du-vehicule-electrique-quel-bilan-190318
[155] Le GNV (gaz naturel pour véhicules) est un gaz fossile. Il existe également sous forme liquéfiée (GNL). Il doit être distingué du bioGNV qui n'est pas fossile et n'émet donc pas de gaz à effet de serre. Cf. Lexique et annexe 3.
[156] https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/consommations-carburant-emissions-co2-2015.pdf
[157] *Étude ACV de véhicules roulant au GNV et bioGNV*, IFPEN, septembre 2019 : https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/sites/ifpen.fr/files/inline-images/Innovation et industrie/Analyse du cycle de vie (ACV)/Rapport_ACV_GNV_version finale.pdf
[158] https://www.grdf.fr/institutionnel/role-transition-ecologique/rouler-propre-gnv-biognv/biognv-carburant-decarbone

Les émissions dans le secteur des bâtiments (résidentiel-tertiaire)



Émissions de gaz à effet de serre dans les bâtiments par usage et par combustible, en Pays de la Loire en 2016. Source : BASEMIS®[159].

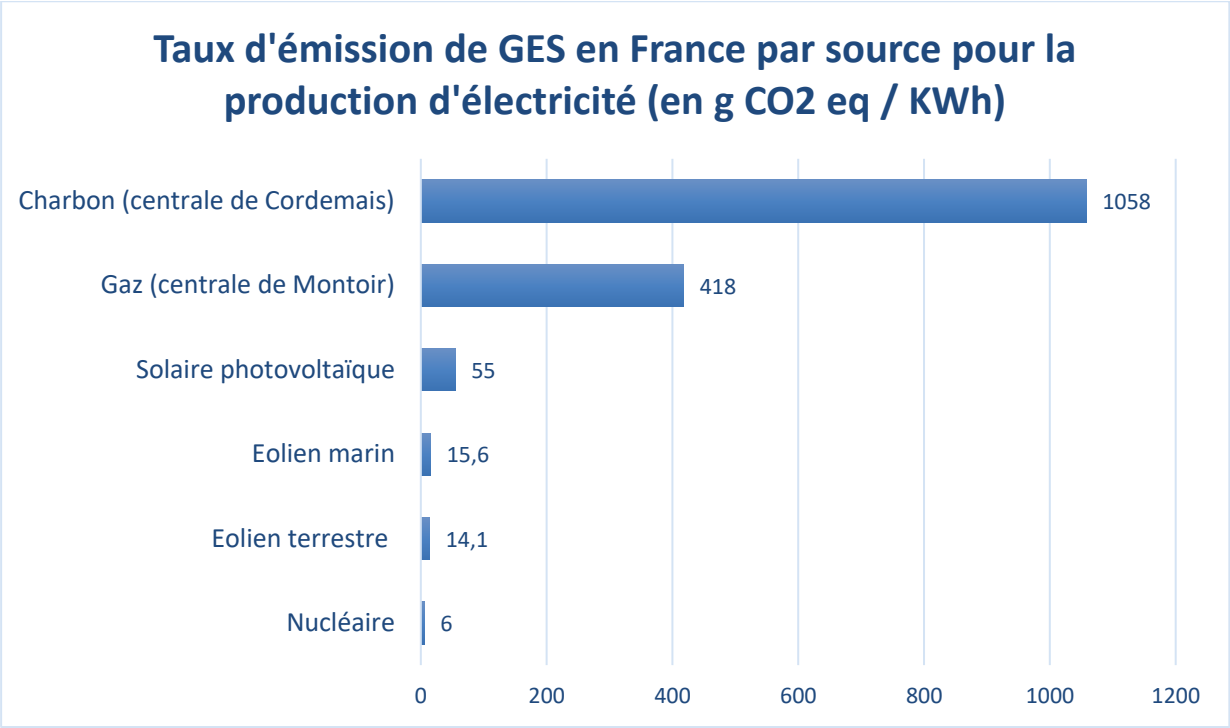
Le secteur résidentiel-tertiaire constitue, après les transports, le second poste d'émissions de gaz à effet de serre liées à l'utilisation de l'énergie. **Ces émissions sont essentiellement (plus de 70 %) dues au chauffage**. Par combustible, le gaz naturel représente plus de 50 % des émissions et les produits pétroliers, plus du tiers. Ces chiffres démontrent la nécessité d'accélérer la rénovation énergétique des bâtiments et de faire évoluer leurs systèmes de chauffage vers des modes moins émissifs. Enfin, les émissions des bâtiments proviennent pour un tiers du secteur tertiaire, démontrant la nécessité de ne pas cantonner les actions au secteur du logement.

Les émissions par type d'énergie

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) proviennent **majoritairement de la combustion d'énergies fossiles**. Or, comme indiqué en première partie, les produits pétroliers et le gaz représentent près des deux tiers des consommations finales d'énergie en région. L'enjeu principal est donc de remplacer progressivement ces combustibles et, particulièrement, le pétrole.

En matière de production d'électricité, l'utilisation des ressources fossiles (charbon et gaz) est particulièrement émissive en GES. La combustion du bois émet également du CO_2. Elle est cependant considérée comme neutre, du fait que le CO_2 est libéré en quantité égale à celle qui a été absorbée lors de la croissance et que la même quantité serait libérée par la décomposition naturelle. Les autres énergies n'émettent pas de GES pour la production d'électricité. Des gaz à effet de serre sont émis lors de leur construction et de leur recyclage, mais ces niveaux restent très inférieurs aux niveaux des énergies fossiles (cf. encadré).

[159] http://www.airpl.org/Publications/rapports/02-10-2018-BASEMIS®-resultats-de-l-inventaire-2016-conso.-et-prod.-d-energie-emissions-de-polluants-et-de-gaz-a-effet-de-serre-en-Pays-de-la-Loire



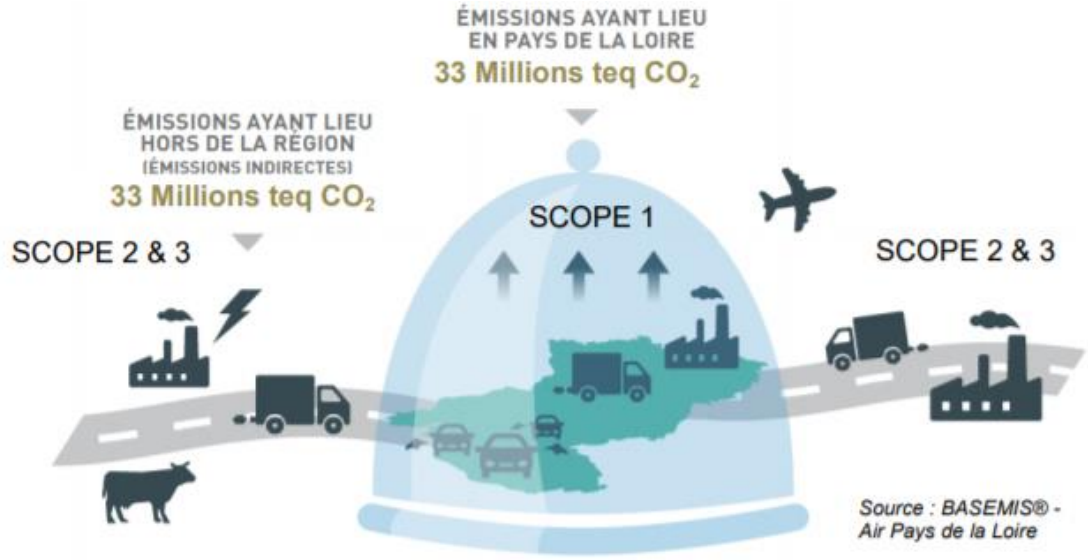
Chiffres incluant la fabrication et la maintenance. Tableau CESER d'après l'ADEME[160]
NB : valeur moyenne pour le photovoltaïque. Les valeurs en analyse de cycle de vie varient entre 35 et 85g équivalent CO_2 par KWh du sud au nord et selon les technologies.

En France, la production d'électricité est décarbonée à 92 %[161]. Elle est cependant beaucoup plus carbonée en Pays de la Loire, compte tenu de l'activité des centrales de Cordemais et de Montoir. Ces chiffres démontrent la nécessité de sortir progressivement des énergies fossiles dans la production d'électricité. Ils montrent également que les pointes de consommation électrique doivent être écrêtées puisque ce sont ces pointes qui mobilisent les productions thermiques fossiles, voire les importations, souvent fortement carbonées.

L'importance de l'empreinte carbone

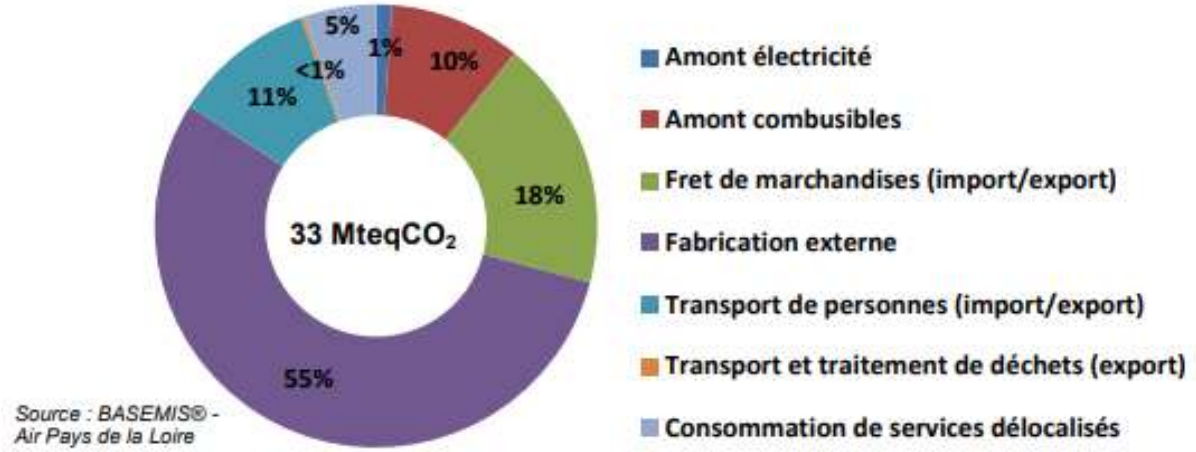
L'action sur les émissions de GES ne peut se cantonner au territoire régional. Il faut surtout apprécier son empreinte carbone (cf. partie 1). En France, par personne, du fait notamment de la désindustrialisation et du poids des importations, **l'empreinte carbone est 75 % plus élevée que les émissions de GES**[162]. En Pays de la Loire, elle représente le double des émissions directes du territoire.

[160] http://www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?renouvelable.htm
[161] Il est à noter que les chiffres présentés tiennent compte de l'ensemble du cycle de vie, de la création à la fin de vie. Le nucléaire, l'éolien et le photovoltaïque n'émettent pas de CO_2 au moment de la production d'électricité et sont donc considérés comme des moyens décarbonés.
[162] Explications : l'empreinte carbone est constituée par les émissions directes des ménages, les émissions de la production intérieure hors exportation et les émissions importées (55 % du total de l'empreinte). L'inventaire national se compose uniquement d'émissions intérieures : ménages et production intérieure, y compris la production exportée qui représente 29 % du total de l'inventaire.



Source : BASEMIS® V4[163], Air Pays de la Loire

Comme l'illustre le visuel ci-dessous, l'empreinte carbone est majoritairement due à l'importation de produits fabriqués hors des Pays de la Loire. Par conséquent, alors qu'une relocalisation de la production pourrait conduire à une augmentation des émissions en région, elle pourrait globalement faire baisser son empreinte carbone (compte tenu, notamment, de la suppression du fret et du caractère plus décarboné de l'électricité mobilisée pour la production).



Source : BASEMIS®[164]

En résumé, il apparaît nécessaire de diminuer la consommation d'énergie en particulier dans les secteurs les plus émetteurs, de privilégier les sources d'énergie les moins émettrices, mais aussi d'agir globalement sur la diminution de l'empreinte carbone du territoire.

---

[163] http://www.airpl.org/Publications/rapports/07-11-2016-BASEMIS®-resultats-de-l-inventaire-2014-conso.-et-prod.-d-energie-emissions-de-polluants-et-de-gaz-a-effet-de-serre-en-Pays-de-la-Loire

[164] http://www.airpl.org/Publications/rapports/02-10-2018-BASEMIS®-resultats-de-l-inventaire-2016-conso.-et-prod.-d-energie-emissions-de-polluants-et-de-gaz-a-effet-de-serre-en-Pays-de-la-Loire

Associer transition énergétique et enjeux écologiques

Une biodiversité à préserver

Les risques liés aux énergies non renouvelables

Outre le réchauffement climatique, qui a des effets notables sur la biodiversité (perturbation des écosystèmes, acidification des océans, suppression d'espèces ou au contraire prolifération d'autres…)[165], les énergies non-renouvelables comportent plusieurs autres risques pour le vivant. Les sites d'extraction de charbon (comme toutes les mines) génèrent notamment de la pollution aquatique et une transformation des sols.

Le refroidissement des centrales thermiques de production d'électricité, situées au bord des cours d'eau, conduit au réchauffement de l'eau des rivières, ce qui a un impact négatif sur la biodiversité. C'est la raison pour laquelle la règlementation limite la température de ces rejets. À l'inverse, les terminaux méthaniers refroidissent l'eau dans le processus de gazéification. Ces risques sont moins marqués sur l'estuaire de la Loire, en raison du débit important de l'eau.

En Pays de la Loire, les marées noires sont probablement la conséquence directe la plus visible des énergies fossiles sur la biodiversité. Ces risques sont bien connus, 20 ans après le naufrage de l'Erika[166] et 18 ans après celui du Prestige. La catastrophe de l'Erika, avec près de 18 000 tonnes déversées, a provoqué la pollution de 400 km de côtes, du Finistère à la Charente-Maritime, la disparition d'environ 200 000 oiseaux, la diffusion dans l'environnement de 250 000 tonnes de déchets dont certains cancérigènes. Celle du Prestige a touché les côtes atlantiques de la Galice jusqu'au sud de la Bretagne, avec 63 000 tonnes de pétrole déversées. Ces marées noires ont amené la France à renforcer sa sécurité maritime et la lutte contre la pollution maritime[167].

Les risques liés aux énergies renouvelables

Les énergies renouvelables ont également des effets sur la biodiversité, mais ils sont nettement plus restreints. Les éoliennes terrestres ont un impact sur la mortalité des oiseaux et des chauves-souris[168]. Ce dernier reste cependant relativement limité comparativement à d'autres facteurs. Selon une étude la Ligue de protection des oiseaux (LPO), il varie selon les parcs de 0,3 à 18,3 oiseaux tués par éolienne par an[169]. Les parcs à proximité des zones de

[165] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/impacts-du-rechauffement-climatique-sur-biodiversite
[166] https://www.ouest-france.fr/pays-de-la-loire/la-baule-44500/maree-noire-il-y-15-ans-le-petrolier-erika-provoquait-la-catastrophe-3041948
[167] https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/navires-petroliers
[168] https://eolien-biodiversite.com/impacts-connus et https://www.sfepm.org/eoliennescs.htm
[169] https://www.lpo.fr/actualites/impact-de-l-eolien-sur-l-avifaune-en-france-la-lpo-dresse-l-etat-des-lieux

protection spéciales (ZPS) sont les plus dangereux. En France, les études d'impact sur l'avifaune sont obligatoires dans les dossiers éoliens.

Les éoliennes marines peuvent avoir des effets sur la faune marine, notamment les mammifères – tout en constituant possiblement des refuges pour certaines espèces[170]. La construction de parcs pourrait avoir des effets importants en raison du bruit et des modifications d'habitat générés. Des pêcheurs évoquent une diminution importante de la faune marine, notamment celle qui vit dans les fonds marins, suite aux forages[171]. Le CNRS mène actuellement une étude sur les conséquences de l'éolien marin sur la faune marine.

Le programme national éolien et biodiversité rassemble des acteurs privés et publics en charge de la promotion et de la réalisation du programme éolien français ainsi que les experts naturalistes dans une volonté commune de faire émerger un parc éolien national respectueux de la biodiversité.

> Auditionnée par le CESER, Mme Claudette LACOMBRE, de **l'association Isac-Watts**, précise que les éoliennes sont parfois mises à l'arrêt en cas de présence massive de chauves-souris (notamment pendant les périodes de reproduction). La bonne connaissance de la biologie permet de limiter ces périodes de bridage.

Une hiérarchie des usages à respecter

La préservation des espaces naturels

Même si son territoire n'est couvert qu'à hauteur de 10 % par la forêt, notre région dispose d'un potentiel d'exploitation important, souligné par Atlanbois lors de son audition par le CESER. Toutefois, une industrialisation excessive de la forêt comporte des risques, notamment en matière de biodiversité et de préservation de la ressource : développement de la monoculture, coupes rases appauvrissant le sol, utilisation de pesticides... Ces risques sont accentués dans un contexte de changement climatique. C'est pourquoi l'utilisation de la ressource forestière doit se faire de manière durable. La hiérarchie des usages (utilisation du bois d'œuvre pour la construction, et du déchet pour l'énergie) contribue à cet usage raisonné de la forêt.

De la même manière, la substitution du pétrole par l'huile de palme est contestée. 75 % de l'huile de palme consommée en France l'est via les biocarburants. Or, sa production massive peut favoriser la déforestation dans les zones de production.

---

[170] https://eolien-biodiversite.com/impacts-connus/article/eoliennes-offshores-et-mammiferes
[171] https://www.letelegramme.fr/economie/eoliennes-offshore-des-pecheurs-reclament-leur-interdiction-a-bruxelles-02-05-2019-12273618.php

Les risques de conflit d'usage sur les terres agricoles

La production d'énergie via des cultures dédiées entre en conflit direct avec la production alimentaire. C'est particulièrement le cas des biocarburants conventionnels (également appelés de première génération) qui sont en concurrence directe avec l'alimentation. À titre d'exemple, les cultures utilisées pour la production de bioéthanol destiné à un usage de carburant représentent environ 3 % de la surface agricole française globale de céréales et de plantes sucrières[172]. L'incorporation de biocarburants conventionnels est aujourd'hui plafonnée au niveau européen à 7 % de l'énergie contenue dans les carburants[173] (ce niveau peut cependant atteindre 85 % dans le cas du superéthanol E85 qui nécessite une motorisation spécifique).

De même, si la hiérarchie des usages n'était pas respectée, le développement de la méthanisation pourrait conduire à réorienter des cultures vers la production énergétique en lieu et place de productions alimentaires. Ce mouvement, observé en Allemagne, est pour l'heure moins marqué en France puisque les cultures dédiées (telles que le maïs) ne doivent réglementairement pas dépasser 15 % de la biomasse introduite dans le méthaniseur.

> La **Chambre régionale d'agriculture** a bien ciblé ce risque. Auditionnée par le CESER, Mme Cécile HUBERT, Chargée de mission énergie, précise qu'il s'agit plutôt de valoriser le potentiel issu des productions agricoles et en particulier de valoriser l'élevage.

Enfin, les parcs photovoltaïques ou éoliens pourraient conduire à détruire des terres agricoles ou des espaces naturels s'ils ne sont pas implantés sur des zones déjà artificialisées. Il s'agit donc là-aussi d'avoir une vigilance sur cet aspect. Dans cet esprit, l'ADEME a réalisé une étude sur « l'important potentiel des friches et des parkings pour l'énergie photovoltaïque »[174]. Par exemple, la centrale solaire des Ponts-de-Cé (Maine-et-Loire) a été installée sur un ancien site d'enfouissement de déchets ménagers, un terrain impropre à la construction et à l'agriculture. Elle fournira l'équivalent de la consommation électrique annuelle de 4 000 foyers (hors chauffage électrique).

---

[172] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/biocarburants#e5

[173] Directive 2015/1513 dite « CASI » (Changement d'Affectation des Sols Indirect) et révision de la directive EnR (directive 2018/2001 appelée EnR2), publiée le 21 décembre 2018. La révision de la directive énergies renouvelables confirme le plafond à 7 % des biocarburants conventionnels et prévoit par un acte délégué en février 2019 de caractériser les matières premières les plus à risque et de les éliminer progressivement jusqu'en 2030, tout en mettant l'accent sur le développement de biocarburants de deuxième génération. Source : https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/biocarburants#e5

[174] https://presse.ademe.fr/2019/05/etude-limportant-potentiel-des-friches-et-des-parkings-pour-developper-lenergie-photovoltaique.html.
Il est à noter que les friches ne sont pas, par nature, mobilisables puisque certaines d'entre elles sont des zones riches en biodiversité.

Centrale photovoltaïque des Ponts-de-Cé — Source : Enercoop

L'utilisation des matériaux et le recyclage

La consommation de matériaux par les énergies renouvelables

La production d'électricité d'origine éolienne et solaire nécessite une quantité non négligeable de matériaux. Tandis que les panneaux photovoltaïques sont essentiellement composés de silicium, les éoliennes nécessitent du béton pour la base, de l'acier ou de l'aluminium pour le mât et, le plus souvent, des matériaux composites pour les pâles.

Par ailleurs, les énergies renouvelables demandent une quantité limitée de métaux rares. Selon l'ADEME[175], la consommation de terres rares[176] dans le secteur de la production d'énergies renouvelables réside essentiellement dans l'utilisation d'aimants permanents pour l'éolien en mer[177]. Seule une faible part des éoliennes terrestres en utilise, environ 3 % en France.

À un horizon de 10 ans, selon une capacité éolienne en mer projeté à 120 GW dans le monde, et au regard de la production annuelle mondiale de terres rares, le besoin représente plus de 30 % de la production annuelle en dysprosium. Toutefois, des solutions de substitution sans aimants permanents existent : au moins un manufacturier propose déjà des éoliennes qui n'en utilisent pas pour une implantation en mer.

---

[175] https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-terres-rares-energie-renouvelable-stockage-energie-2019.pdf

[176] Les terres rares sont un groupe de métaux aux propriétés voisines comprenant le scandium 21Sc, l'yttrium 39Y et les quinze lanthanides. Elles sont relativement abondantes dans la croûte terrestre mais inégalement réparties. Elles font partie de la liste des matières premières critiques définie par l'Union européenne (cf. Lexique en fin d'étude).

[177] Les éoliennes sont très hautes pour capter les vents puissants et il faut donc alléger leur poids. D'autre part, l'aimant permanent a une maintenance beaucoup plus facile qu'un système à bobinage, ce qui est très appréciable en milieu marin. Une éolienne géante de 7 MW peut comporter jusqu'à 4 tonnes d'aimants, qui requièrent plus d'1 tonne de terres rares.
Source : https://www.planete-energies.com/fr/medias/decryptages/les-metaux-rares-des-elements-devenus-strategiques

Toujours selon l'ADEME, les technologies solaires photovoltaïques actuellement commercialisées n'utilisent pas de terres rares. Parmi les batteries couramment utilisées, seules certaines comprennent un alliage de terres rares, mais leur utilisation restera très marginale dans la transition énergétique.

Les batteries permettant le fonctionnement des véhicules électriques et, plus généralement, le stockage de l'électricité, comportent cependant d'autres métaux rares. Si le risque de pénurie de ces métaux apparaît limité au moins à court et moyen terme, les conditions d'extractions de ces minerais sont actuellement très néfastes pour l'environnement. D'autre part, la hausse de la demande pourrait entraîner leur renchérissement dans les années à venir.

Le recyclage des énergies renouvelables

Si l'énergie solaire est en soi renouvelable, les équipements nécessaires à sa transformation ont cependant des durées de vie limitées à 20 ou 25 ans et peuvent poser un problème environnemental s'ils ne sont pas recyclés.

Le parc français est encore jeune, mais le recyclage des panneaux doit dès à présent être recherché. Un éco-organisme à but non lucratif, PV Cycle, a été créé en 2007. Il regroupe les industriels du secteur, avec le but de développer un programme de collecte et de recyclage des panneaux photovoltaïques en fin de vie. C'est dans ce contexte que Véolia a démarré en 2018 une première usine capable de recycler les panneaux jusqu'à 95 %. L'aboutissement des technologies utilisées fait de cette ouverture une première mondiale[178].

Le recyclage des éoliennes constitue également un enjeu majeur. Les éoliennes ayant une durée de vie de 25 ans environ, les premiers démantèlements massifs devraient intervenir dans les années à venir. Le coût de ce démantèlement est prévu en amont, puisque pour chaque éolienne terrestre de taille industrielle construite, environ 50 000 € sont provisionnés pour son démantèlement. Le recyclage reste néanmoins à améliorer.

Si le béton et l'acier, qui représentent environ 90 % de la masse des éoliennes, sont recyclables, il n'en est pas de même des pales en matériaux composites. Elles sont actuellement, en général, soit déchiquetées pour être valorisées énergétiquement, soit enfouies dans le sol. Il est donc indispensable d'un point de vue environnemental, et opportun en matière économique, de mettre en place une filière du recyclage des éoliennes[179]. À ce titre, la PPE prévoit de rendre obligatoire, d'ici à 2023, le recyclage des matériaux constitutifs des éoliennes.

[178] https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/recyclage-des-panneaux-solaires-la-france-aux-avant-postes-149157
[179] http://www.leparisien.fr/economie/eoliennes-le-recyclage-en-question-20-05-2019-8075565.php

Net Wind, une PME spécialisée dans la maintenance éolienne située à la Chevrolière (Loire-Atlantique), pilote, avec des entreprises et collectivités de la région Grand Est, le projet de création d'une filière de recyclage et de réemploi des éoliennes[180]. Selon Didier EVANO, son Directeur, des procédés innovants sont à l'étude pour valoriser le composite des pales. Les aimants, issus des terres rares, seront également stockés en attendant de nouvelles possibilités de valorisation[181].

La question de l'excavation des fondations en béton

La loi prévoit l'excavation des fondations et le remplacement par des terres de caractéristiques comparables aux terres en place à proximité de l'installation, sur une profondeur minimale de 1 mètre dans le cas de terres agricoles[182]. Par conséquent, une part importante du béton peut rester dans les sols. France énergie éolienne s'est prononcée pour l'excavation complète des fondations[183], ce qui supposerait un nouvel arrêté. La PPE dans sa version provisoire prévoit de généraliser ce principe lors du démantèlement. La nécessité de l'excavation totale pour la remise en état des sols fait débat. L'essentiel serait de briser le béton en sous-sol pour avoir les mêmes conditions de remise en état que pour toutes les autres installations en béton.

Limiter les impacts sur les populations

La dégradation de la qualité de l'air par les énergies fossiles, mais aussi par la combustion du bois

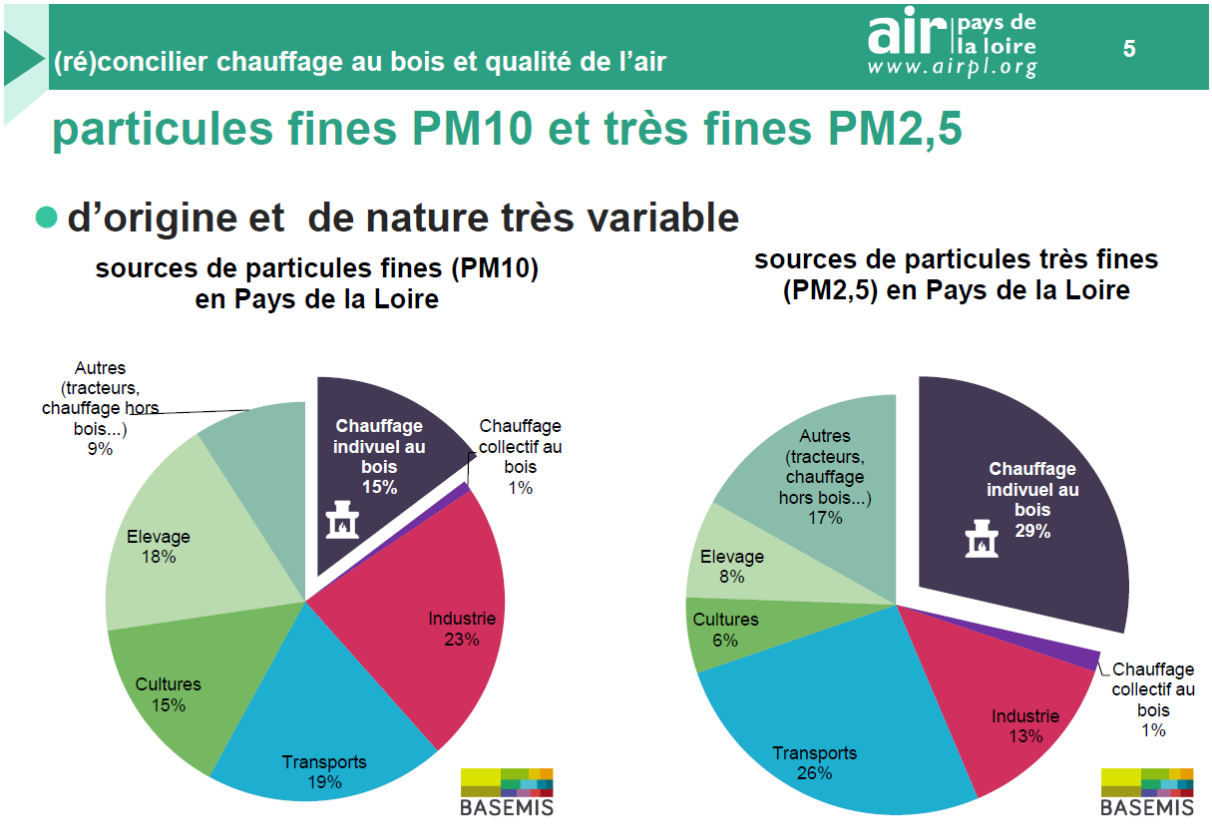
Selon l'Agence internationale de l'énergie, la production et l'utilisation d'énergie seraient responsables de 85 % des émissions de particules fines et de la quasi-totalité de celles d'oxydes de soufre et d'azote qui constituent à eux trois les principaux responsables de la pollution atmosphérique. La mauvaise qualité de l'air induite par ces émissions provoquerait près de 6,5 millions de décès « prématurés » dans le monde chaque année, ce qui la place en quatrième position des menaces les plus importantes pour la santé humaine.

En France, selon une étude de Santé publique France, la pollution de l'air serait responsable de 48 000 décès anticipés par an, dont 2 500 en Pays de la Loire[184]. Si la qualité de l'air est régulièrement jugée médiocre par le baromètre mis en place par Air Pays de la Loire, les pics de pollution sont peu nombreux : une journée a été concernée en 2019.

[180] https://www.usinenouvelle.com/article/et-si-on-arretait-d-enfouir-les-pales-d-eoliennes.N807845
[181] https://business.lesechos.fr/entrepreneurs/financer-sa-croissance/0301339422172-net-wind-leve-840-000-euros-pour-valoriser-les-eoliennes-en-fin-de-vie-319052.php - Site de l'entreprise : https://www.net-wind.com/gerer-le-cycle-de-vie
[182] https://www.senat.fr/questions/base/2018/qSEQ180303531.html
[183] https://www.greenunivers.com/2019/10/eolien-vers-une-excavation-complete-des-fondations-colloque-fee-212741
[184] https://www.francebleu.fr/infos/societe/pollution-de-l-air-2500-deces-anticipes-en-pays-de-la-loire-1571219172

La combustion des énergies fossiles émet une part importante des gaz toxiques. C'est en particulier vrai dans le transport, notamment avec les moteurs diesel[185]. Les moteurs électriques (à batterie ou hydrogène) permettent à ce titre de diminuer nettement les émissions de polluants, même si ces derniers proviennent pour une part importante du freinage et de l'usure des pneus (selon l'Observatoire de la qualité de l'air en Ile-de-France, 41 % des particules fines en suspension (PM10) émises par le trafic routier francilien viennent de l'abrasion des pneus, du revêtement routier et des freins[186]).

La **combustion du bois** est également à l'origine d'une part non négligeable des polluants atmosphériques. Un rapport de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) met en avant les émissions toxiques de la combustion du bois dans le cadre domestique[187]. Les poêles les plus performants permettent nettement de les limiter par rapport aux foyers ouverts.



source : BASEMIS®, émissions de particules fines PM10 et PM2,5 par secteur dans les Pays de la Loire, année 2014

[185] Les modèles automobiles récents sont équipés de filtres limitant très fortement ces émissions, mais sans régler totalement le problème puisque les particules les plus fines, qui sont les plus dangereuses, continuent à être émises. https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2018/10/26/le-vrai-du-faux-sur-la-pollution-des-voitures-au-diesel_5374931_4355770.html

[186] https://www.lemonde.fr/planete/article/2015/01/19/le-diesel-n-est-pas-seul-responsable-de-la-pollution-automobile_4558887_3244.html

[187] https://www.franceinter.fr/environnement/pollution-pourquoi-le-chauffage-au-bois-est-loin-d-etre-ecologique

Les chaufferies collectives, faisant l'objet de normes exigeantes, sont encore plus performantes. Elles ne représentent, à ce titre, selon Air Pays de la Loire, qu'1 % des émissions de particules fines et très fines en Pays de la Loire contre respectivement 15 % et 29 % pour le chauffage individuel au bois.

Elles peuvent cependant poser des problèmes d'acceptabilité. La centrale à gaz de Rezé, en périphérie de Nantes, qui fournit en chaleur les quartiers environnants, a été agrandie en 2019 pour y adjoindre une chaufferie bois pouvant brûler l'équivalent de 9 000 tonnes de bois par an. Elle est actuellement en phase de tests. Elle a fait l'objet de contestations de la part d'associations de riverains. Des stations de mesure de la qualité de l'air ont été installées à proximité de la chaufferie et permettent un suivi quotidien des pollutions. Un bilan factuel de la situation après le démarrage de l'extension de la chaufferie, mis au regard du nombre de logements et bâtiments chauffés, sera de nature à éclairer sur la réalité des pollutions qu'elle génère. En 2014, Air Pays de la Loire avait mené une campagne de mesures sur la chaufferie Biowatts à Angers. Elle n'avait relevé « *aucune influence des émissions de la chaufferie* » sur les teneurs en particules fines mesurées dans son environnement[188].

> Auditionné par le CESER, **Atlanbois** rappelle que les émissions des chaufferies sont négligeables au regard du nombre de foyers couverts en comparaison des émissions des cheminées individuelles.

Les risques en matière de sécurité et de santé

Des risques spécifiques aux hydrocarbures

Le raffinage, le stockage et l'utilisation des hydrocarbures constitue un risque important sur le territoire régional. Ainsi, sur 23 installations classées Seveso seuil haut en Pays de la Loire, plusieurs sont directement liées à l'énergie : Total et Antargaz à Donges (44), Elengy à Montoir (44) ; CCMP à Bouchemaine (49), Butagaz à Arnage (72) ; Société des dépôts pétroliers au Mans (72) et à Saint-Gervais-en-Belin (72), Butagaz à L'Hébergement (72).

Des risques spécifiques limités pour les éoliennes terrestres

Selon une étude de l'académie de médecine de mars 2017[189], « *l'éolien terrestre ne semble pas induire directement des pathologies organiques, il affecte au travers de ses nuisances sonores et surtout visuelles la qualité de vie d'une partie des riverains et donc leur état de complet bien-être physique, mental et social* ».

---

[188] http://www.airpl.org/Publications/rapports/vendredi-07-novembre-2014-evaluation-de-l-impact-de-la-combustion-de-biomasse-sur-la-qualite-de-l-air-campagne-2013-2014
[189] http://www.academie-medecine.fr/nuisances-sanitaires-des-eoliennes-terrestres

Le rapport recommande donc de rechercher le consensus de la population concernée quant à l'impact visuel des éoliennes, dans un contexte d'installation programmée de nombreux parcs et d'augmentation de la taille des éoliennes.

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) indique pour sa part que l'examen des données disponibles « *ne met pas en évidence d'arguments scientifiques suffisants en faveur de l'existence d'effets sanitaires pour les riverains spécifiquement liés à leur exposition à la part non audible des émissions sonores des éoliennes (infrasons notamment)* »[190]. La problématique de l'audibilité du bruit reste en revanche posée pour l'Agence.

Le cas des éoliennes de Nozay

Parfois, les troubles vont au-delà des problèmes psychiques : c'est notamment le cas dans le **secteur de Nozay** (Loire-Atlantique). Des riverains se plaignent notamment de l'apparition de maux de tête et de troubles du sommeil. Des comportements anormaux et une surmortalité des vaches paissant à proximité du parc ont été constatés. Selon les investigations en cours, les éoliennes proprement dites sont *a priori* hors de cause. Les problèmes pourraient provenir du câble 20 000 volts qui relie le parc éolien au réseau ERDF[191].

Enfin, en raison de leur hauteur et dimension, ainsi que des matériaux utilisés pour leur fabrication et des mouvements de leurs pales, les éoliennes peuvent générer des perturbations des ondes hertziennes, du fonctionnement des radars météorologiques et de la navigation aérienne.

Les risques des installations de méthanisation

Les installations de méthanisation constituent un outil de valorisation des déchets des productions agricoles qui correspond aux objectifs du développement durable. Cependant, ces installations ne sont pas totalement sans risques pour les opérateurs ou leur environnement, car les biogaz peuvent conduire à des risques d'incendie, d'explosion, d'intoxication, d'anoxie (diminution de l'oxygène disponible) ou de pollution. Il importe de maîtriser ces risques pour disposer d'une installation sûre[192].

Les différentes filières de méthanisation, selon qu'il s'agit d'une méthanisation à la ferme ou d'une unité située en zone urbaine, que la matière organique provienne d'effluents ou de déchets, peuvent générer des pollutions, en particulier via l'épandage du digestat.

---

[190] https://www.anses.fr/fr/content/impacts-sanitaires-du-bruit-g%C3%A9n%C3%A9r%C3%A9-par-les-%C3%A9oliennes
[191] https://actu.fr/pays-de-la-loire/nozay_44113/vaches-mortes-nozay-eoliennes-mises-hors-cause-cable-20-000-volts-enterre-suspecte_28349340.html
[192] https://agriculture.gouv.fr/risques-lies-aux-installations-de-methanisation

Des risques qui font débat sur le nucléaire

L'appréciation du risque fait débat dans l'ensemble de la société. Certains soulignent les normes très élevées des centrales françaises, d'autres l'absence de risque zéro, les effets des catastrophes, passées ou potentielles, et les problématiques de sécurité et de durabilité des déchets. Le CESER ne prendra pas ici position.

Prenant en compte ces débats, le législateur a acté, dans la loi énergie-climat de 2019, une diminution progressive de la part du nucléaire dans la production d'électricité pour atteindre 50 % en 2035. Cela va conduire, au-delà de la nécessité de restreindre la consommation électrique, à devoir augmenter la part des énergies renouvelables pour limiter le recours aux sources d'énergie fossiles.

Les enjeux d'acceptabilité des infrastructures énergétiques

L'installation d'infrastructures énergétiques génère presque systématiquement des contestations. Il a été envisagé à plusieurs reprises d'implanter une centrale nucléaire dans notre région, pour bénéficier des capacités de refroidissement qu'offre la Loire. Les projets les plus aboutis ont concerné les sites du Pellerin dans les années 1970 et du Carnet dans les années 1990. Ces sites se situent tous deux entre Nantes et Saint-Nazaire. Ils ont été abandonnés par l'État en raison notamment du refus d'une partie de la population.

Les projets de production d'électricité renouvelable se heurtent souvent à des craintes, voire à des oppositions, d'une partie des riverains. Les recours s'appuient sur les risques recensés ou redoutés pour ces exploitations, sur les conflits d'usage et sur les atteintes aux paysages.

Les parcs éoliens en mer, au large de Saint-Nazaire et de Yeu-Noirmoutier, ont fait l'objet de nombreux recours, qui ont considérablement retardé la construction de ces parcs, ce qui explique que leur technologie est dorénavant dépassée.

> Concernant les installations éoliennes terrestres, auditionnés par le CESER, les représentants de **France Energie Éolienne** soulignent que tous les projets d'éoliennes font l'objet de recours, avec des groupes d'opposition très puissants, tout en rappelant que, selon un sondage de Harris Interactive, 80 % des Français vivant à proximité d'une éolienne en ont une bonne image. Comme pour toute infrastructure industrielle ou énergétique, l'installation de parcs éoliens entraine des retombées fiscales non négligeables sur les communes d'installation.

De même, des recours sont régulièrement engagés contre les installations de méthanisation. Ils concernent les odeurs, les intrants ainsi que le contenu et l'épandage du digestat. Certains craignent une industrialisation de la

méthanisation, considérant qu'elle doive être prévue comme une manière de retraiter les déchets avant d'être une unité de production d'énergie.

Quelle que soit la légitimité de ces contestations, et tout en faisant primer l'intérêt général, elles doivent être prises en compte. Au-delà des mesures législatives de limitation des possibilités de recours qui ont été adoptées, il convient de prendre en compte les risques spécifiques de chacune des infrastructures, d'informer les habitants de la manière la plus complète possible et de prendre en compte aux mieux les interrogations et craintes qu'elles peuvent émettre. La transition énergétique ne pourra être efficace que si elle est partagée par le plus grand nombre.

Rendre durables la transformation et la consommation de l'énergie et contenir le réchauffement climatique

Principaux points à retenir

- **Contenir le réchauffement climatique**
  - Des émissions de gaz à effet serre dues principalement à l'utilisation de l'énergie (60 % en Pays de la Loire, 70 % en France)
  - Hors agriculture (émissions non liées à l'énergie), le secteur le plus émetteur est celui des transports (26 %) suivi des bâtiments
  - Des émissions liées avant tout au pétrole puis au gaz, le secteur de l'électricité étant largement décarboné en France (92,5 %)
  - Une empreinte carbone deux fois supérieure aux émissions sur le territoire en Pays de la Loire
- **Associer transition énergétique et enjeux écologiques**
  - Un impact sur la biodiversité nettement plus limité pour les EnR mais de nécessaires précautions d'usage pour les éoliennes
  - Une hiérarchie des usages à préserver dans le déploiement des EnR pour la préservation de la ressource et des terres agricoles et naturelles
  - La nécessité de développer la filière du recyclage pour limiter l'extraction de matériaux dans le développement des EnR
- **Limiter les impacts sur les populations**
  - Une pollution de l'air principalement liée aux énergies fossiles mais qui peut également provenir de la combustion du bois
  - Des risques en matière de santé et de sécurité marqués pour les fossiles, limités pour les éoliennes, et qui font débat pour le nucléaire
  - Des enjeux forts d'acceptabilité, notamment pour l'éolien, la méthanisation ou encore le nucléaire

3.2. Renforcer l'autonomie énergétique et garantir la sécurité d'approvisionnement

Sortir de la dépendance énergétique

La région des Pays de la Loire est structurellement déficitaire sur le plan énergétique, comme l'ensemble du territoire national. Elle l'est également, comme la Bretagne, sur le plan électrique. Cette dépendance constitue une particularité par rapport au reste de la France.

Une dépendance très forte sur les énergies non renouvelables

La France est fortement dépendante sur le plan énergétique puisqu'elle importe l'ensemble des sources d'énergies fossiles (pétrole, gaz) et fissiles (uranium[193]). Cela se traduit par une facture énergétique de 46 milliards d'euros en 2018, qui pèse très lourdement sur la balance commerciale française[194].

	Charbon	Pétrole brut	Produits pétroliers raffinés et biocarburants	Gaz naturel	Bois-énergie	Électricité	Chaleur commercialisée	Total
Production primaire et marges	211	483	16 414	7 272	2 144	40 559	1 503	68 586
Importations	2 069	21 060	19 836	9 727	0	1 199	0	53 891
Exportations	-20	-73	-11 458	-1 218	0	-2 508	0	-15 277

Bilan monétaire 2017 au plan national (en millions d'euros) [195]

Cette dépendance interroge, dans la mesure où le pays peut être fortement impacté par les hausses de prix des énergies et, en particulier, du pétrole, qui est, pour rappel, l'énergie la plus consommée sur le territoire. Ainsi en 2018, la facture énergétique de la France s'est alourdie de près de 7 milliards d'euros en raison de la remontée du prix du pétrole.

Outre la balance commerciale, l'ensemble des secteurs de l'économie peuvent être touchés par l'augmentation des prix des énergies fossiles. Or, les prix risquent d'augmenter dans les prochaines années, compte tenu de la croissance de la demande et de la hausse attendue du coût de l'extraction des énergies fossiles.

Concernant le pétrole, la survenue d'un pic de production est probable pour 2025, selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), qui rappelle que le pic de

[193] https://www.connaissancedesenergies.org/d-ou-vient-l-uranium-naturel-importe-en-france-140512
[194] Il est à noter que l'uranium n'est pas comptabilisé dans ce bilan puisqu'il s'agit d'un minerai. https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/2019/02/07/commerce-exterieur-de-la-france-resultats-2018
[195] Chiffres clés de l'énergie édition 2019 : https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-09/datalab-59-chiffres-cles-energie-edition-2019-septembre2019.pdf

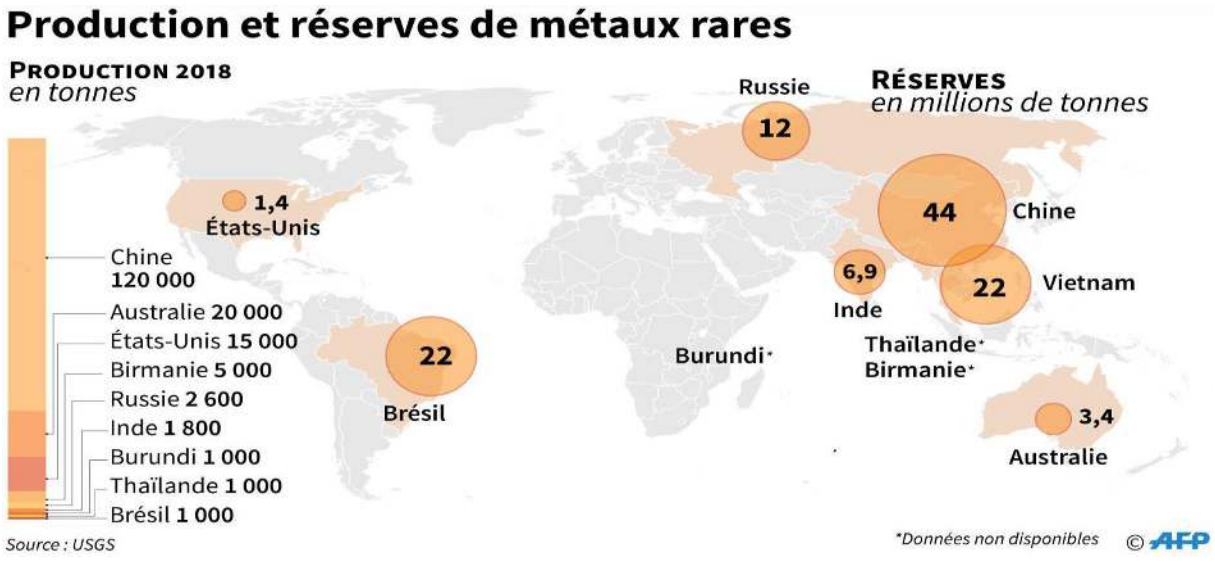
production de pétrole conventionnel a été atteint en 2008 et que, depuis, cette dernière n'a cessé de décliner, ne devant couvrir que la moitié de la demande totale en 2025. Selon l'AIE, « *il est peu probable que le pétrole de schiste prenne le relai à lui seul* »[196]. La notion de pic pétrolier peut faire débat : pour certains, la persistance d'une demande élevée rendra rentable la recherche de nouvelles sources non conventionnelles. Elle se traduirait cependant bien par une hausse des prix.

La sortie des énergies fossiles est donc, au-delà des aspects environnementaux, un enjeu d'indépendance énergétique nationale avec des répercutions politiques et économiques importantes.

Une autonomie à renforcer sur les renouvelables

Les énergies renouvelables (le soleil, le vent, la biomasse…) sont par définition disponibles sur notre territoire. Elles devraient par conséquent permettre de mettre un terme à notre dépendance énergétique. Cependant, cette dépendance est maintenue pour partie en raison des métaux nécessaires dans le cadre de la transition énergétique et du manque de filière industrielle pour une part des énergies renouvelables.

Dans une publication sur la transition énergétique face au défi des **métaux critiques**, l'Institut français des relations internationales (Ifri) explique qu'une « *nouvelle géographie des ressources se dessine, au détriment du Moyen-Orient (pôle central en matière d'hydrocarbures) et au bénéfice de la Chine, de l'Afrique centrale, de l'Australie et de l'Amérique latine* »[197].



[196] https://www.lemonde.fr/blog/petrole/2019/02/04/pic-petrolier-probable-dici-a-2025-selon-lagence-internationale-de-lenergie
[197] https://www.connaissancedesenergies.org/la-transition-energetique-face-au-defi-des-metaux-critiques-180108

À titre d'exemple, la Chine réalise 89 % de la production mondiale de terres rares (même si elle ne possède que 44 % des réserves évaluées) et le Congo 65 % de la production de cuivre et un rôle clé dans la fourniture de cobalt nécessaire au stockage électrique. Guillaume PITRON, auteur de *La guerre des métaux rares*[198], pointe que la voiture électrique nécessite beaucoup plus de « métaux rares » que les voitures thermiques.

L'autre problématique réside dans le fait que la France et parfois l'Europe n'ont pas su développer de **filière industrielle** en lien avec la transition énergétique. La Cour des comptes pointe, dans son rapport d'avril 2018 sur les énergies renouvelables[199], que « *faute d'avoir établi une stratégie claire et des dispositifs de soutien stables et cohérents, le tissu industriel français a peu profité du développement des énergies renouvelables. Contrairement à d'autres États européens, la France n'est pas parvenue à se doter de champions dans ce secteur* ».

L'ensemble des cellules photovoltaïques et la plupart des panneaux PV et des éoliennes sont ainsi fabriqués à l'étranger. C'est également vrai pour batteries, qui sont très majoritairement construites hors d'Europe. Il existe donc un enjeu majeur à recréer des filières en Europe, en France et dans notre région afin de ne pas reproduire la dépendance énergétique actuelle.

Le Ministère de l'Économie et des Finances a précisé, en mars 2019, que le déficit des échanges en équipements éoliens s'est contracté de façon continue depuis 2007. Selon le Ministère, le principal facteur de l'amélioration de notre balance commerciale est la baisse des coûts de fabrication[200]. Il doit être précisé que ce déficit sur les équipements ne tient pas compte des exports d'électricité.

Les risques de la sécurité d'approvisionnement électrique en période de transition

L'enjeu spécifique du Grand Ouest et de la fermeture de la centrale de Cordemais

Comme indiqué précédemment, les Pays de la Loire et la Bretagne sont structurellement déficitaires sur le plan électrique. Alors que notre région ne produit que 28 % de sa consommation, la Bretagne atteint tout juste 15 % compte tenu de sa situation de péninsule électrique. Cette situation a pour conséquence une attention particulière de RTE, le gestionnaire des réseaux de

[198] PITRON G., *La guerre des métaux rares. La face cachée de la transition énergétique et numérique*, éd. Les Liens qui Libèrent, 2018.
[199] https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2018-04/20180418-rapport-soutien-energies-renouvelables.pdf
[200] http://questions.assemblee-nationale.fr/q15/15-15647QE.htm

transport d'électricité, afin d'assurer l'équilibre permanent entre offre et demande et le maintien de la tension dans toute la zone.

Or, la diminution du parc fossile au profit des énergies renouvelables a pour conséquence de remplacer des capacités pilotables (c'est-à-dire qui peuvent produire sur commande) par des capacités de production pour l'essentiel intermittentes, c'est-à-dire qui ne produisent qu'en fonction de facteurs extérieurs (le vent pour l'éolien et le soleil pour le photovoltaïque).

Pour l'heure, la fermeture des tranches fuel de la centrale de Cordemais n'a pas entraîné de problématique majeure. Cependant, les périodes très froides, comme en février 2018, nécessitent un fonctionnement à plein régime des tranches charbon de la centrale. La fin annoncée de ces tranches dans les prochaines années pourrait donc générer des tensions importantes sur le réseau et des risques de blackout (panne de courant à large échelle).

C'est la raison pour laquelle RTE a demandé à maintenir une capacité de production de la centrale de Cordemais, au-delà de la date-butoir de 2022 (fin officielle des centrales à charbon en France), dans l'attente de nouveaux moyens de production pilotables et particulièrement du fonctionnement pérenne de l'EPR de Flamanville[201]. Le Gouvernement a acté en conséquence un fonctionnement *a minima* de la centrale (entre 200 et 500 heures par an contre 4 500 heures aujourd'hui) entre 2022 et 2024[202]. Il pourrait être étendu à 2026, en fonction des besoins du réseau pour assurer la sécurité d'approvisionnement électrique.

L'enjeu de la montée en puissance des énergies renouvelables intermittentes dans le réseau électrique

De plus en plus d'installations de production d'électricité de sources renouvelables (EnR) sont raccordées aux réseaux de distribution d'électricité. Leur multiplication aura des impacts sur le dimensionnement et l'organisation des réseaux électriques, leur production étant intermittente et décentralisée.

Si la montée en puissance des énergies renouvelables permet d'augmenter la production globale d'énergie, elle doit s'accompagner d'une certaine vigilance quant à la sécurité d'approvisionnement. En effet, les énergies intermittentes produisent de l'énergie à certains moments, qui ne correspondent pas nécessairement aux périodes de forte demande. Par exemple, les centrales

[201] https://www.rte-france.com/fr/actualite/la-securite-d-approvisionnement-en-electricite-2019-2025-une-periode-charniere-pour-le
[202] https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/energie-environnement/la-centrale-a-charbon-de-cordemais-ne-fermera-finalement-pas-en-2022-837045.html

photovoltaïques produiront plus d'électricité l'été, alors que la pointe de consommation se situe en hiver.

La répartition des moyens de production renouvelables sur le territoire permet de bénéficier d'un effet de foisonnement : le vent ne souffle pas de la même manière partout en France et les énergies photovoltaïques et éoliennes peuvent être complémentaires. Ce dernier n'est cependant pas suffisant pour répondre constamment à la demande. Cela pose donc la question du maintien de capacités pilotables et du développement du stockage. Dans ce dernier domaine, les techniques progressent mais ne sont, à l'exception des stations de transfert d'énergie par pompage[203] (STEP), actuellement pas matures à grande échelle, en particulier en raison de leur coût.

Par ailleurs, l'injection d'électricité dans les réseaux doit être contrôlée. Il s'agit d'éviter les variations de fréquence trop importantes.

Le réseau de transport électrique est maillé au niveau européen. Le transport s'effectue en courant alternatif à une **fréquence de 50 Hertz** en situation d'équilibre offre/demande. Selon que la production est supérieure ou inférieure à la consommation, la fréquence augmente ou diminue. Or, pour le bon fonctionnement de tous les appareils connectés au réseau, il est essentiel que la fréquence soit extrêmement stable, ce qui exige un équilibre quasi-parfait à chaque instant entre production et consommation[204]. En cas de variation minime de la fréquence, le réseau est automatiquement coupé pour raisons de sécurité.

Les implications du développement du véhicule électrique

Selon une étude[205] conjointe de RTE et d'AVERE (association nationale pour le développement du véhicule électrique), le système électrique peut absorber un important développement de la mobilité électrique, même avec un pilotage limité de la recharge. RTE estime que la consommation d'énergie liée au développement du véhicule électrique ne devrait pas excéder 10 % de la consommation française en 2035, avec 16 millions de véhicules électriques[206].

À l'inverse, Jean-Marc JANCOVICI estime qu'il faudrait, pour électrifier 30 millions de véhicules, un peu plus de 200 TWh électriques à performances identiques (mêmes masses, puissances et distances parcourues), soit près de la

[203] Barrages disposant de systèmes de remontée de l'eau.
[204] Source : observatoire de l'industrie électrique.
https://observatoire-electricite.fr/IMG/pdf/oie_-_fiche_pedago_flexi_avril_2017.pdf
[205] http://www.avere-france.org/Site/Article/?article_id=7622&from_espace_adherent=0
[206] Parc automobile actuel : 39,5 millions de véhicules, dont 33 millions de véhicules individuels et 6 millions de véhicules utilitaires légers.

moitié de la consommation électrique française (450 TWh)[207]. La différence entre ces estimations tient à l'évolution de la taille du parc de véhicules d'ici à 2040, du poids des véhicules, et des évolutions techniques attendues.

Au-delà de la consommation totale, c'est l'**appel de puissance pour la recharge qui constitue un point de vigilance**. Selon RTE, l'enjeu principal se situe sur la recharge du quotidien, même si celle-ci est facilement gérable. En effet, les pointes de consommation d'électricité liées à celle-ci sont principalement constatées entre 19 heures et 21 heures. L'intérêt du pilotage se renforcera à l'avenir en permettant par exemple d'adapter la consommation, à l'échelle de la journée et de la semaine, aux variations de la production solaire et éolienne, dans des proportions très intéressantes[208].

Les bornes de recharge rapides permettent de recharger un véhicule électrique en quelques dizaines de minutes, alors que la recharge à domicile demande plusieurs heures. Elles nécessitent donc une puissance bien supérieure : alors que les bornes à domicile vont de 3 à 22 kW, les bornes à recharge rapide, ont une puissance d'au moins 43 kW. Tesla annonce même l'installation de bornes allant jusqu'à 250 kW par véhicule[209].

> Comme l'a pointé Alain LEBOEUF, Président du **SYDEV**, lors de son audition par le CESER, les bornes de recharge rapide peuvent contribuer à déstabiliser le réseau.

L'enjeu de l'adaptation des réseaux

Le développement des interconnexions

Les réseaux sont interconnectés au niveau international. Dans l'ouest de la France, le projet Celtic Interconnector, porté par RTE et son homologue irlandais EirGrid, vise à créer une liaison électrique à courant continu (HVDC), longue d'environ 575 km (dont environ 500 km en mer), permettant l'échange direct d'électricité entre la France et l'Irlande. Prévu pour 2026 et d'une capacité de 700 MW, ce projet reliera la côte nord de la Bretagne et la côte sud de l'Irlande.

Gaëlle CHEVREAU (responsable de concertation à RTE), indique : « *Le premier objectif est le développement des énergies renouvelables. En Irlande, il y a notamment un gros potentiel en termes d'énergie éolienne. L'idée est de mutualiser les réseaux. Car, quand l'électricité est produite, il faut la consommer. On ne sait guère bien la stocker. Ainsi, en Irlande comme en*

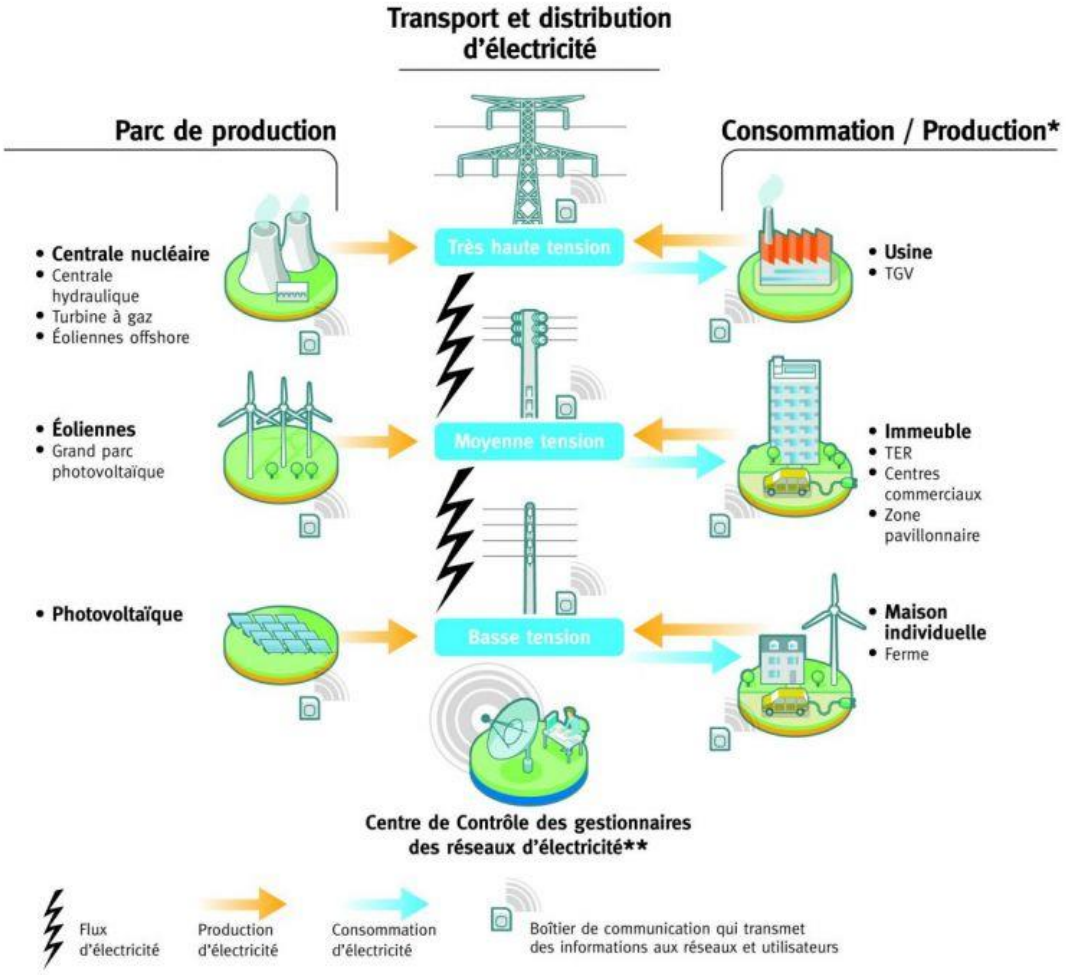
[207] https://jancovici.com/transition-energetique/transports/la-voiture-electrique-est-elle-la-solution-aux-problemes-de-pollution-automobile
[208] https://www.rte-france.com/sites/default/files/electromobilite_synthese_9.pdf
[209] https://www.usinenouvelle.com/article/tesla-lance-la-troisieme-generation-de-sa-borne-de-recharge-supercharger.N815200

France, ce projet permettra de faire venir de l'électricité de l'autre pays ou, au contraire, de l'évacuer dès qu'elle sera produite. Ce projet répond aussi à la question du secours mutuel entre les deux pays lorsqu'il n'y a pas assez de production locale » [210].

Les interconnexions posent cependant la question de l'indépendance énergétique et de la cohérence des politiques énergétiques à l'échelle européenne.

L'enjeu du développement des réseaux intelligents

Un réseau intelligent (*smart grid*) intègre les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) pour développer une multitude de nouveaux usages et sécuriser les réseaux.



Le fonctionnement des smart grids. Source : CRE[211]

[210] Entretien donné au *Télégramme* : https://www.letelegramme.fr/finistere/landerneau/celtic-interconnector-le-projet-se-precise-22-07-2019-12344729.php

[211] https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/reseau-intelligent-smart-grid

Les réseaux intelligents sont l'un des piliers de la troisième révolution industrielle promue par Jeremy RIFKIN. Ils sont liés à la montée en puissance des énergies renouvelables intermittentes, ce qui implique une évolution du fonctionnement des réseaux : jusque-là conçus pour acheminer dans un seul sens (de la très haute tension vers la basse tension) l'électricité produite de manière centralisée vers les zones de consommation, les réseaux devront désormais fonctionner de manière bidirectionnelle. Ils auront pour rôle, en plus de distribuer l'énergie produite, de mutualiser l'ensemble des productions décentralisées. Ils doivent permettre de communiquer efficacement les données de consommation et production à tout moment et en tout point du système afin de maintenir l'équilibre entre offre et demande d'électricité.

Ces réseaux reposent sur l'équipement des bâtiments via des technologies intelligentes, permettant l'effacement (la diminution de puissance, ou l'arrêt momentané de certains équipements) lors de pointes de consommation (par exemple, l'arrêt durant quelques heures de l'alimentation du congélateur). L'effacement existe pour les principaux consommateurs industriels d'électricité. Il pourrait dans le futur se généraliser pour les particuliers. Les réseaux intelligents sur les bâtiments permettront également d'adapter la consommation à la production locale d'énergie. Ils nécessiteront une installation électrique adaptée.

L'utilisation de réseaux intelligents implique la mise en place de compteurs communicants, à l'image en France de Linky, qui permettent aux clients de mieux connaître et donc maîtriser leur consommation. Cela nécessite toutefois une vigilance sur la réelle confidentialité des données collectées, ainsi qu'une sécurité sans faille du réseau[212]. Par ailleurs, les technologies intelligentes, basées sur le numérique, sont aussi consommatrices d'énergie masquée pour les utilisateurs.

Lors du CES de Las Vegas en 2020, l'équipementier français Legrand a présenté son compteur électrique connecté. Cet équipement combine un contacteur qui contrôle l'alimentation des équipements énergivores (sèche-linge, ballon d'eau chaude), un télérupteur qui pilote les circuits d'éclairage et de prises, et un délesteur qui permet d'éteindre automatiquement certains équipements. L'ensemble est complété par un éco-compteur, qui permet de suivre en temps réel la consommation d'énergie, pièce par pièce, objet par objet. L'application associée offre la possibilité de contrôler sa consommation et l'adapter à des sources intermittentes[213].

[212] Actuellement, les données sont cumulées dans le temps et les informations géographiques fines sont agrégées par bâtiments ou îlots d'au moins 11 foyers, comme pour les données de l'INSEE, afin d'éviter qu'un consommateur ne puisse être identifié a posteriori. *« Nous n'avons pas encore subi la moindre attaque sur ces matériels, ce qui ne signifie pas, pour autant, qu'aucune ne surviendra dans l'avenir »*, a ainsi indiqué Bernard Lassus, porte-parole d'ENEDIS en décembre 2017. Un piratage à grande échelle ne peut pas être exclu, provoquant des risques de coupure du réseau. Source : *Le Monde*

[213] https://lenergeek.com/2020/01/07/ces-2020-pilotage-consommation-electrique

À l'image de Linky pour l'électricité, le compteur évolué Gazpar est déployé sur le réseau de distribution de gaz naturel. Il permet de mettre à disposition des consommateurs des informations quotidiennes sur leur consommation de gaz naturel pour faciliter la maîtrise de la consommation[214].

> Auditionnée par le CESER, Mme Christelle ROUGEBIEFF, Directrice interrégionale Ouest de **GRDF** et M. Jean-François CERLES, Directeur régional GRDF Pays de la Loire, précisent qu'il peut aussi aider les bailleurs sociaux pour la rénovation énergétique, en leur communiquant l'agrégation des données de l'immeuble en matière de consommation énergétique.

Le projet SMILE en Pays de la Loire et en Bretagne

Lauréat d'un appel à projet national, SMILE (SMart Ideas to Link Energies : Idées intelligentes pour relier les énergies) est un projet collaboratif lancé en 2016 et déployé sur les régions Bretagne et Pays de la Loire (plus précisément, Loire-Atlantique, Vendée, Morbihan et Ile-et-Vilaine). Il regroupe aujourd'hui plus de 275 adhérents publics et privés.

Le projet a pour objectif d'accompagner et soutenir des projets régionaux en lien avec les réseaux intelligents dans une optique de valorisation des compétences à l'échelle européenne et mondiale. SMILE a pour ambition[215] :

- De faire du Grand Ouest un territoire leader en Europe en matière de réseaux électriques intelligents autour de solutions pérennes et exportables ;
- De fédérer les acteurs du territoire et de la filière Smart Grid française pour mettre en œuvre un ensemble de projets collaboratifs visant à déployer de nouvelles solutions de production et gestion de l'énergie ;
- De contribuer à l'émergence d'une filière économique et industrielle de haut-niveau au sein des deux Régions Bretagne et Pays de la Loire ;
- De dynamiser l'Internet de l'énergie via le déploiement des réseaux électriques intelligents, vecteurs de décentralisation du système énergétique.

69 projets ont à ce jour été homologués dans le cadre de SMILE, représentant un budget global de 220 millions d'euros. La Région Pays de la Loire a investi 4,5 millions d'euros dans ce projet depuis son lancement.

[214] Voir : http://modules-pedagogiques.cre.fr/m4/index.html
[215] https://smile-smartgrids.fr/fr/presentation/lessentiel-sur-smile.html

Auditionnée par le CESER, Mme Sandra ORSINI, Directrice régionale Pays de la Loire du groupe **ENGIE**, pense que les réseaux intelligents ne pourront pas être déployés de manière généralisée avant 2030. Le projet SMILE a créé une dynamique, mais est resté au niveau de l'exemple, sans permettre pour l'heure de créer un modèle économique permettant la généralisation.

Le démonstrateur Smart GRID Vendée

Lancé de 2013 à 2018 à l'échelle du département de la Vendée, le démonstrateur Smart GRID Vendée était le plus grand démonstrateur de réseau intelligent d'Europe. Il a été mené par le Syndicat Départemental d'Énergie et d'Équipement de la Vendée, et ENEDIS. Dans le cadre d'un consortium, 6 autres partenaires ont pris part à l'expérimentation : RTE, ENGIE Ineo, Legrand, Actility, General Electric et le CNAM.

Plusieurs centaines de capteurs ont été installés sur le territoire, permettant de recueillir des informations de consommation et de production en temps réel. L'analyse de ces données a permis d'optimiser l'exploitation du réseau par la compréhension des habitudes de consommation. Les raccordements des énergies renouvelables au réseau ont été améliorés. Les consommateurs ont été accompagnés pour consommer de manière flexible, au moment opportun.

Les éléments déjà testés au niveau vendéen avec Smart grid Vendée vont désormais pouvoir faire l'objet d'un déploiement à plus grande échelle, notamment dans le cadre de SMILE.

Vers des circuits courts énergétiques ?

Pour plusieurs acteurs rencontrés par le CESER, tels que le SYDELA (Syndicat d'énergie de Loire Atlantique), la décentralisation de l'énergie, autour des énergies renouvelables, est l'enjeu majeur des années à venir. Pour le SYDELA, ce mouvement doit permettre aux citoyens de se réapproprier les questions énergétiques en consommant moins et en consommant local.

Cette logique de circuits courts est également défendue par ATLANSUN, qui évoque le passage d'un modèle centralisé à un modèle décentralisé puis distribué. Dans ce dernier modèle, chaque maillon de la chaîne est susceptible de produire et de consommer de l'énergie. Il s'agit donc d'un modèle d'autoconsommation collective.

Ce changement de logique pose cependant la question du modèle économique, comme l'a souligné Gilles ROLLET, Directeur régional d'ENEDIS lors de son audition avec le CESER. En effet, en l'absence de solutions efficaces et peu coûteuses de stockage, le réseau reste indispensable pour répondre aux besoins.

Il convient donc de déterminer comment ce dernier est financé dans un modèle de circuits courts énergétiques. Il est par ailleurs indispensable d'assurer la cohérence globale du système pour continuer à garantir l'approvisionnement électrique.

> Auditionné par le CESER, M. Alain SCHLESSER, directeur de la **CCIR**, souligne l'intérêt du « don d'électrons ». Il s'agirait, pour une entreprise qui dispose de panneaux solaires, de donner le week-end de l'énergie à ses salariés, ou à l'association voisine, ou à la cantine de l'école. Cette procédure doit être étudiée sur le plan réglementaire, car elle se rapproche des avantages en nature.

Renforcer l'autonomie énergétique et garantir la sécurité d'approvisionnement

Principaux points à retenir

- **Sortir de la dépendance énergétique**
  - Une dépendance énergétique actuellement très marquée (facture énergétique de 46 Md€ en 2018 pour la France)
  - Une autonomie à renforcer sur les renouvelables en raison de l'utilisation de métaux critiques et du manque de filière industrielle nationale (voire européenne)
- **Garantir l'approvisionnement électrique en période de transition**
  - Un risque particulièrement marqué en Bretagne et en Pays de la Loire, régions structurellement déficitaires sur le plan électrique, et qui devront faire face à la fermeture de la centrale de Cordemais
  - Une montée en puissance des énergies renouvelables intermittentes qui nécessite le maintien de capacités pilotables et le développement du stockage pour ne pas mettre en danger la stabilité du réseau
  - Un développement de la voiture électrique qui suppose un plus fort pilotage du réseau
- **L'enjeu de l'adaptation des réseaux**
  - Un développement des interconnexions au niveau européen pour mieux gérer les productions intermittentes, mais qui supposerait une cohérence globale des politiques énergétiques nationales
  - Le développement des réseaux intelligents comme enjeu majeur pour l'intégration des énergies renouvelables (les Pays de la Loire à la pointe avec le projet SMILE)
  - Une logique de circuits coûts énergétiques qui présente des avantages mais suppose de repenser le financement des réseaux

3.3. Associer transition énergétique et développement économique et social

Le coût de l'énergie et de la transition

Le coût des énergies renouvelables

L'ADEME a publié début 2020 une étude sur *Les coûts des énergies renouvelables et de récupération en France*. Ce travail se fonde sur le coût moyen de l'électricité suivant les modes de production (cf. tableau), pour les installations mises en service entre 2018 et 2020.

Source d'énergie	**Coût estimé du MWh (2018-2020)[216]**	**Tarif de rachat par MWh en 2019**	**Coût estimé en 2050 par l'ADEME**
Éolien terrestre	50 à 71 €	66 € en moyenne pour les grands projets 72 à 82 € pour les petits projets	24 à 46 €
Solaire photovoltaïque	45 à 81 € pour les unités au sol, 61 à 104 € pour les productions en grandes toitures (correspondant aux entreprises) 64 à 229 € pour les petites et moyennes toitures[217]	Pour les installations au sol (tarif moyen)[218] : 59,5 €/MWh (grande puissance) 88,3 €/MWh (ombrières de parking) Pour les installations en toiture (tarif moyen) : 86,5 €/MWh (grande puissance) 97,5 €/MWh (moyenne puissance) 107 à 185 €/MWh[219] (projets <100 kWc via l'obligation d'achat[220]) 60 à 100 €/MWh pour les excédents en autoconsommation	23 à 32 € pour les unités au sol, 25 à 38 € pour les grandes toitures (correspondant aux entreprises)
CCG Montoir	50 à 66 €	Pas de tarif de rachat	
Centrale charbon de Cordemais	Environ 70 €[221]	Pas de tarif de rachat	
Éolien marin	Pour les parcs posés en Europe, 69 à 92 €[222]	137 €/MWh (Yeu / Noirmoutier) 144 €/MWh (Saint-Nazaire)[223] 44 €/MWh (Dunkerque)[224]	35 à 54 € en posé, 58 à 71 € en flottant

[216] https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/couts-energies-renouvelables-et-recuperation-donnees-2019-010895.pdf (p. 9) Il s'agit du LCOE, c'est-à-dire du « coût actualisé de l'énergie ». Il correspond au prix complet d'une énergie (l'électricité dans la plupart des cas) sur la durée de vie de l'équipement qui la produit (cf. lexique en annexe).
[217] https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/couts-energies-renouvelables-et-recuperation-donnees-2019-010895.pdf (p. 10)
[218] https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/solaire
[219] Les tarifs de rachat baissent au premier trimestre 2020 pour les installations photovoltaïques, injectant la totalité de l'électricité produite, sauf les centrales de capacité comprise entre 9 et 36 kWc. Le tarif stagne pour celles-ci à 120,7 €/MWh. Pour les centrales comprises entre 36 kWc et 100 kWc, la baisse est de -2,5 €/MWh.
[220] Pour rappel : 60 à 100 €/MWh pour les excédents des installations en autoconsommation
[221] Coût donné par EDF lors de son audition devant le CESER dans le cadre de l'étude sur l'avenir de la centrale de Cordemais
[222] Étude de l'ADEME citée ci-dessus, page 38.
[223] https://www.actu-environnement.com/ae/news/montant-tarif-achat-eolien-francais-33988.php4
[224] https://www.cre.fr/media/Fichiers/publications/appelsoffres/Dunkerque-Telecharger-le-rapport-de-synthese-version-publique

Nucléaire	59,8 €/MWh : évaluation Cour des comptes en 2014 (ce chiffre fait l'objet de débats[225]) 70 à 90 €/MWh pour l'EPR : idem. Le coût de construction était chiffré alors à 8,5 Md€ (il a été relevé depuis à 12,4 Md€)	42 € : prix de l'électricité revendue par EDF dans le cadre de l'ARENH[226]	

Sources : ADEME (2020), appels d'offres de la CRE[227].

Il montre que **les coûts des énergies renouvelables ont considérablement diminué depuis 20 ans**. D'après l'organisation intergouvernementale IRENA (Agence internationale de l'énergie renouvelable), citée par *Le Figaro* dans un article de mai 2019, « *en France, à titre d'exemple, le coût de l'éolien terrestre a diminué de 44 % sur les 25 dernières années* »[228]. Cela signifie aussi que les installations en fonctionnement ont pour certaines un coût moyen de l'électricité supérieur. À titre d'exemple, France Energie Éolienne fait état, dans son Observatoire des coûts de l'éolien terrestre[229], d'un coût actualisé de l'énergie (LCOE) de 76 €/MWh sur 20 ans pour les parcs installés entre 2013 et 2017. Par ailleurs, l'indicateur utilisé, le LCOE, peut faire l'objet de critiques (cf. lexique en annexe).

Ces prix de plus en plus contenus s'expliquent, notamment par la réduction du coût du matériel, essentiellement au niveau du solaire et de l'éolien, ainsi que par des processus de production plus performants au fil des ans. Ces prix restent pour l'essentiel au-dessus des prix du marché, mais les acteurs anticipent une poursuite de la baisse des coûts après 2020. Ainsi, toujours selon l'IRENA, plus des 3/4 de l'énergie éolienne terrestre et 4/5 de la capacité solaire photovoltaïque qui seront installés en 2020 produiront de l'électricité moins chère que n'importe quelle centrale au charbon, au pétrole ou au gaz[230].

Il doit néanmoins être précisé que ces coûts ne tiennent pas compte des capacités de stockage qui seront rendues nécessaires pour assurer la sécurité du réseau. Ainsi, la comparaison de la rentabilité économique d'investissement dans les technologies renouvelables doit également **tenir compte des profils de production**. À titre d'exemple, si le photovoltaïque se développe fortement sans développement du stockage, les prix de marché durant ses heures de fonctionnement pourraient baisser et réduire la rentabilité des nouveaux

[225] https://www.connaissancedesenergies.org/les-couts-de-production-du-parc-nucleaire-francais-170925
[226] Cf. Lexique en fin de rapport.
[227] https://www.lemoniteur.fr/article/appels-d-offres-enr-pres-de-300-projets-retenus-pour-une-production-de-plus-de-700-mw.2056314
[228] https://www.lefigaro.fr/conso/le-cout-de-production-des-energies-renouvelables-baisse-d-annee-en-annee-20190531
[229] https://fee.asso.fr/pub/observatoire-couts-de-leolien-terrestre-france
[230] https://www.lefigaro.fr/conso/le-cout-de-production-des-energies-renouvelables-baisse-d-annee-en-annee-20190531

projets[231] ou augmenter le coût pour la collectivité, les tarifs de rachat étant fixes[232]. Ce phénomène peut d'ores et déjà être constaté en Allemagne sur l'éolien. Il se traduit notamment par une hausse importante du nombre de périodes avec des prix négatifs[233].

La baisse actuelle constatée des coûts ne se traduit pas dans les dépenses de l'État pour les énergies renouvelables, en raison des **engagements pris dans la durée**. La Cour des comptes, dans son rapport d'avril 2018, indique que « *cette mobilisation financière (5,4 M€ en 2020) va connaître une progression forte : si la France réalise la trajectoire qu'elle s'est fixée, les dépenses relatives aux EnR électriques pourraient ainsi atteindre 7,5 Md€ en 2023* ». La Cour souligne également que les tarifs garantis engagent l'État « *financièrement lourdement sur le long terme* » (cf. partie 2).

> Depuis la sortie de ce rapport, le Gouvernement a négocié à la baisse les tarifs de rachat d'électricité des 6 parcs éoliens marins déjà actés. Ces derniers demeurent cependant très élevés en raison de l'âge des projets. Auditionné par le CESER, M. Steven CURET, Président de **General Electric offshore wind France** précise que le parc de Saint-Nazaire utilisera une technologie désormais dépassée. Toutefois, ce projet présente l'intérêt de garder de l'expertise pour préparer l'arrivée de l'Haliade X, qui est le projet phare de General Electric en matière d'éolien en mer.

Par ailleurs, les EnR, en particulier les éoliennes marines ou terrestres, peuvent avoir des conséquences économiques sur leur environnement immédiat, notamment des impacts sur les activités touristiques, la ressource de pêche, les zones de pêche… Il peut cependant être noté que les conséquences économiques sur l'environnement concernent toutes les grandes installations industrielles et pas seulement les unités de production d'énergie renouvelable.

Des risques économiques et sociaux en cas de poursuite non-maîtrisée de la hausse des prix de l'énergie

Le coût acceptable de l'énergie est un élément déterminant pour lutter contre la précarité énergétique des particuliers. Il est aussi un élément vital pour la compétitivité des entreprises du territoire, en particulier dans le secteur industriel. Or les prix des énergies vont probablement s'orienter à la hausse dans les années à venir, du fait notamment des taxes et des mécanismes incitatifs mis en place par le législateur dans le cadre de la transition énergétique.

---

[231] Voir le rapport de RTE : https://www.rte-france.com/sites/default/files/bp2017_chapitre_02.pdf (p. 87)
[232] La différence entre le prix de marché et le prix de rachat est financé via le compte d'affectation spécial « transition énergétique » (cf. partie 2).
[233] https://allemagne-energies.com/2020/01/12/allemagne-lessentiel-des-resultats-energetiques-2019

L'Union européenne a mis en place, depuis 2005, un **marché du carbone** pour mesurer, contrôler et réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) de son industrie et de ses producteurs d'électricité. Il fixe une limite aux émissions de GES et permet les échanges de quotas d'émissions. Du fait de quotas élevés, le coût du carbone restait jusqu'à présent relativement limité, conduisant le Parlement européen à réformer le mécanisme en 2018. De ce fait, le coût du carbone a déjà fortement augmenté, passant de 4 € la tonne en 2017 à 25 € en 2019. Ce coût devrait, selon certains experts, continuer de croître dans les années à venir[234], ce qui aura nécessairement des conséquences sur le prix de l'énergie.

L'Assemblée nationale, pour encourager la limitation des émissions de GES, introduit en France, une composante carbone, en 2013, dans les taxes portant sur la consommation d'énergies fossiles. Également qualifiée de **« contribution climat énergie » (CCE)**, son montant est proportionnel aux émissions de CO2 desdites énergies et peut, à ce titre, être qualifiée de « taxe » carbone. Ce mécanisme est également en œuvre dans d'autres pays.

La contribution énergie-climat

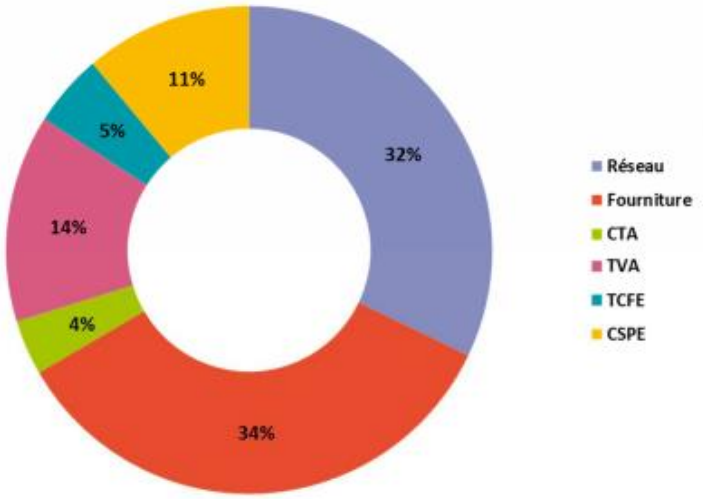
Le prix de la tonne de CO_2 émise a été fixé à 7 € en 2014. Son montant a par la suite été progressivement rehaussé pour arriver à 44,6 €/t CO_2 en 2018. Le Projet de loi de finances (PLF) pour 2018 avait prévu une trajectoire portant son montant de 55 €/t CO_2 en 2019 à 86,2 €/t CO_2 en 2022.

Compte tenu de la chute des cours du pétrole, la hausse de la taxe carbone a été, jusqu'à fin 2017, « *totalement indolore pour la majorité des citoyens* » selon la Chaire Économie du Climat (l'impact a été davantage marqué sur le gaz naturel et le fioul domestique que sur les carburants, fortement taxés).

En 2018, la composante carbone dont les recettes annuelles avoisineraient désormais 10 milliards d'euros s'est trouvée au cœur du mouvement des « gilets jaunes » et sa hausse prévue en 2019 a été annulée. Le montant de la « taxe carbone » est depuis gelé à 44,6 €/t CO_2[235].

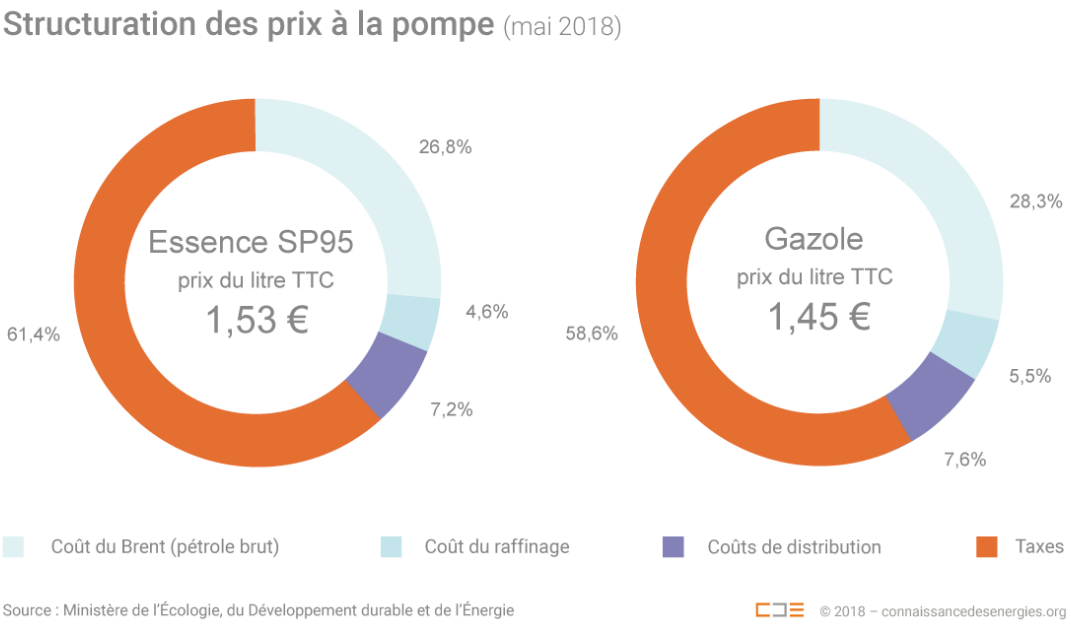
De manière générale, les taxes couvrent environ les deux tiers du prix payé pour l'électricité et le gaz (dont 32 % pour les réseaux).

[234] https://www.lesechos.fr/industrie-services/energie-environnement/le-boom-du-prix-du-carbone-sans-impact-sur-les-emissions-de-co2-de-leurope-1017624
[235] https://www.connaissancedesenergies.org/il-ny-pas-de-taxe-carbone-en-france-170601



Postes couverts par la facture au tarif réglementé de vente d'électricité pour un client résidentiel. Source : CRE, observatoire des marchés de détail, 3ème trimestre 2019[236]

Les taxes couvrent environ 60 % du prix des carburants. Comme indiqué en partie 2, la TICPE sert notamment à financer les énergies renouvelables[237].



Source : connaissance des énergies à partir des données du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Energie

Si la transition énergétique conduisait à une hausse du coût de l'énergie non maîtrisée et non accompagnée, elle pourrait affecter de nombreuses entreprises avec, à la clé, la disparition de nombreux emplois. Elle pourrait aussi diminuer le pouvoir d'achat de nombreux habitants, augmentant la précarité énergétique.

[236] https://www.cre.fr/Documents/Publications/Observatoire-des-marches/observatoire-des-marches-de-detail-du-3e-trimestre-2019

[237] Pour rappel, le compte d'affectation spécial transition énergétique est financé par la TICPE et non la CSPE (qui porte sur l'électricité).

Chacun se souvient que la hausse des taxes sur les carburants a été l'une des causes à l'origine de la crise des « gilets jaunes » à la fin de l'année 2018. Si par ailleurs, les mesures adoptées n'apparaissaient pas équitables, elles risqueraient alors d'exacerber les tentations du rejet des mesures à prendre, voire de conduire au déni de la réalité du changement climatique, comportant à terme des risques pour la stabilité démocratique de notre pays.

La résorption précarité énergétique comme enjeu de la transition

La précarité énergétique dans un contexte de hausse des prix de l'énergie

La définition officielle de la précarité énergétique a été adoptée dans le cadre de la loi Grenelle II du 12 juillet 2010 : « *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* ».

Cette définition se concentre sur l'habitat, même si les problèmes d'accès à l'énergie existent aussi au niveau de la mobilité (difficulté à payer le carburant de sa voiture pour aller travailler, par exemple)[238].

L'Office national de la précarité énergétique (ONPE) utilise principalement deux indicateurs pour quantifier le phénomène de précarité énergétique en France métropolitaine : l'un économique basé sur le « taux d'effort énergétique », l'autre basé sur le ressenti du froid.

Le taux d'effort énergétique désigne « la part des dépenses totales d'énergie dans le logement sur le revenu disponible du ménage ». Au-delà de 8 % (soit près de deux fois la médiane), un ménage est considéré en précarité énergétique.

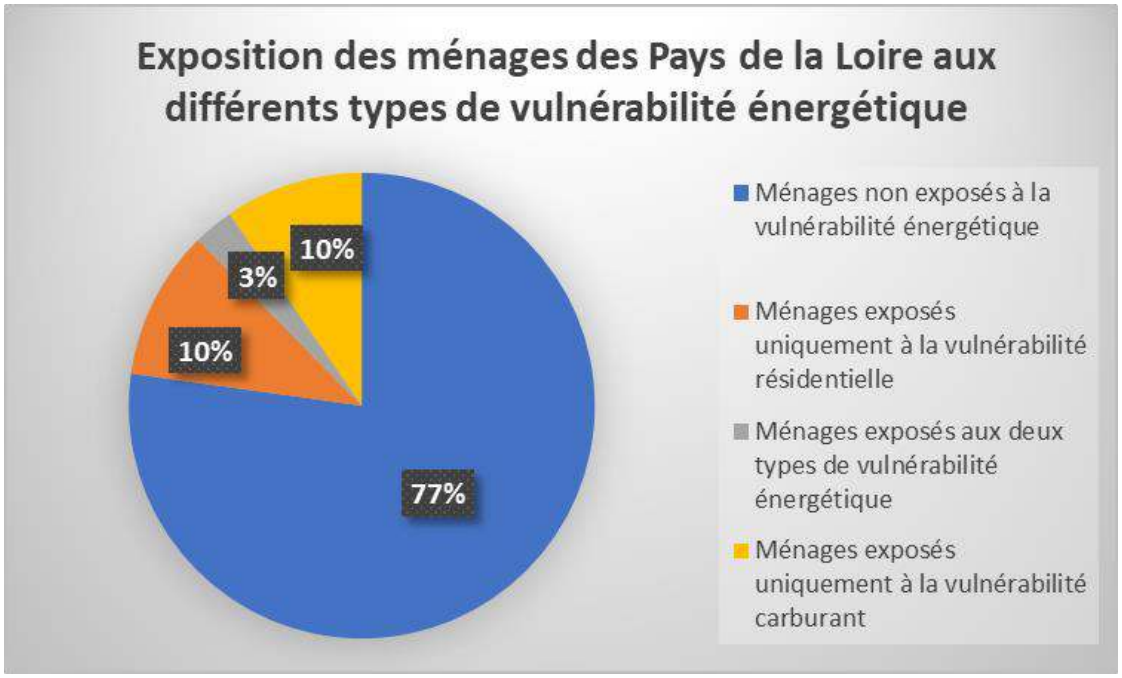
Au niveau national, la précarité énergétique croît sur la période récente et atteint près de 7 millions de personnes soit 15 % des foyers[239]. Cette détérioration serait selon l'ONPE due « *en partie à l'augmentation des prix hors taxes des énergies et de la fiscalité énergétique* ». Le nombre de coupures d'énergie a aussi augmenté[240].

[238] https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2018/11/23/precarite-energetique-combien-de-personnes-peinent-a-chauffer-leur-logement_5387767_4355770.html
[239] https://www.francebleu.fr/infos/economie-social/la-precarite-energetique-augmente-1578415442
[240] Plus de 572 000 familles ont subi ce que l'on appelle une intervention de leur fournisseur : ce dernier a réduit la puissance à laquelle elles ont droit, l'a suspendue temporairement ou a résilié leur contrat.

La principale cause de précarité énergétique invoquée par l'ONPE est la mauvaise isolation du logement qui concerne plus de quatre familles sur dix. Une personne sur quatre a un équipement défaillant ou en panne, et 7 % n'ont pas les moyens financiers pour se chauffer suffisamment.

Dans une étude de 2015[241], la DREAL avait relevé que 13,2 % des foyers ligériens consacraient sur l'année plus d'un mois de revenu à payer leur chauffage. La DREAL notait également que les ménages de la région étaient 12,4 % à consacrer plus de 4,5 % de leur revenu à l'achat de carburant pour leur véhicule.

L'étude pointait une vulnérabilité énergétique, face au chauffage comme aux carburants, liée à la faiblesse des revenus et à l'éloignement des centres urbains – du fait de revenus souvent inférieurs, de logements plus anciens, de distances à parcourir plus importantes.



Source : DREAL. Graphique CESER

Un enjeu majeur pour la réussite de la transition énergétique

En fonction de la manière dont la transition énergétique est menée, elle peut en effet conduire soit à un accroissement de la précarité énergétique (via la hausse des prix de l'énergie), soit à sa réduction via des politiques volontaristes. Ces dernières peuvent se fonder à la fois sur la diminution des consommations et sur l'aide au paiement des factures.

Pour le premier aspect, il peut s'agir d'aider à la rénovation énergétique, ou à l'usage de moyens de transport alternatifs. Concernant le second, l'ONPE

[241] http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/precarite-energetique-face-aux-factures-d-energie-a2967.html

souligne l'importance des aides financières pour soutenir les ménages précaires, rappelant en particulier que près de 5,8 millions de ménages ont reçu un chèque énergie en 2019 (contre 3,6 millions en 2018)[242]. Le chèque énergie permet de contribuer au règlement des factures d'énergie du logement[243].

Par ailleurs, la rénovation énergétique des logements s'accompagne souvent pour les locataires d'une hausse de loyer. Or la rénovation entraîne souvent un effet rebond (les habitants profitent d'un confort supérieur, mais ne diminuent pas leur consommation dans les proportions attendues) ce qui, *in fine*, ne diminue pas toujours la précarité énergétique.

> Auditionné par le CESER, Julien BOURON, chargé de d'développement au sein de l'association **Alisée**, souligne la nécessité de rénovations qualitatives. Il indique que certains propriétaires, faute de moyens, réalisent des isolations à 1 €, ou achètent des chaudières à 1 €, pour des travaux qui s'avèrent être de piètre qualité.

> Auditionnés par le CESER, Mme ROUGEBIEFF et M. Jean-François CERLES, de **GRDF**, indiquent que des partenariats sont montés pour réduire les consommations des personnes les plus précaires. Le programme CIVIGAZ, issu de la collaboration entre la Fondation Agir Contre l'Exclusion (Face) et GRDF, est destiné à sensibiliser les utilisateurs de gaz naturel en situation de précarité énergétique à une meilleure maîtrise de leur consommation d'énergie et à renforcer la sécurité des installations intérieures.

Enfin, comme souligné en partie 2, la mise en place de normes ambitieuse pour la construction (RT 2012 et RT 2020) ne doit donc pas conduire à rendre les nouveaux logements inaccessibles pour les classes moyennes et populaires, ni à grever les capacités d'investissement immobilier des entreprises.

Risques et opportunités de la transition énergétique pour l'emploi

Les risques de destruction d'emploi liées à la transition énergétique

Il n'existe pas de recensement exhaustif de l'emploi lié à l'énergie en Pays de la Loire. Au niveau national, l'industrie de l'énergie représentait 133 100 emplois (en équivalent temps plein ou ETP) en 2017[244].

---

[242] https://www.connaissancedesenergies.org/precarite-energetique-en-france-triste-constat-de-lonpe-200108

[243] Le chèque énergie vient en relai des tarifs de première nécessité (TPN électricité) et au tarif spécial de solidarité (TSS gaz naturel) depuis le 1er janvier 2018. D'un montant de 48 à 277 € (revalorisé de 50 € en 2020), il permet en particulier aux ménages les plus modestes de régler une partie de leur facture énergétique. Un certain nombre d'acteurs considèrent son montant insuffisant, et soulignent qu'il nécessite de remplir une déclaration de revenus, ce que ne font pas un grand nombre de ménages non imposables. https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/lutte-contre-precarite-energetique

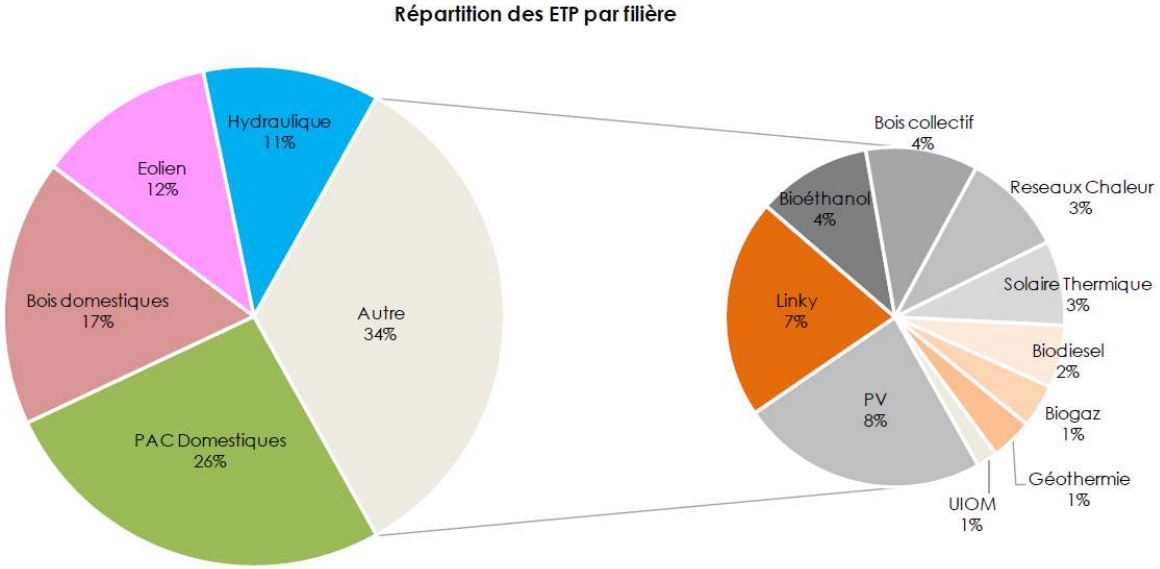
[244] https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-09/datalab-59-chiffres-cles-energie-edition-2019-septembre2019.pdf

Concernant les énergies fossiles, des établissements importants sont présents sur notre région, avec des emplois directs et surtout de nombreux emplois induits. La centrale de Cordemais emploie 400 personnes directement et génère environ 1 200 emplois induits[245]. La raffinerie de Donges emploie 650 salariés du groupe Total ainsi que 400 intervenants d'entreprises extérieures en moyenne. La CCG de Montoir emploie 28 salariés et quelques sous-traitants. Le Grand Port Maritime emploie 500 salariés directement et génère 25 000 emplois induits. Les énergies fossiles représentent encore 70 % de son trafic. Ces emplois sont donc menacés à court, moyen ou long terme par la transition énergétique.

Au-delà des emplois dans le secteur énergétique, d'autres emplois, notamment industriels, risquent de disparaître dans le cadre de la transition énergétique et écologique. C'est notamment le cas du secteur automobile, qui pourrait décroître, au moins dans sa forme actuelle, compte tenu des objectifs de baisse de consommation dans les transports, mais qui est également confronté au changement des motorisations qui risque de détruire des emplois en Europe.

Les créations d'emploi dans le cadre de la transition énergétique

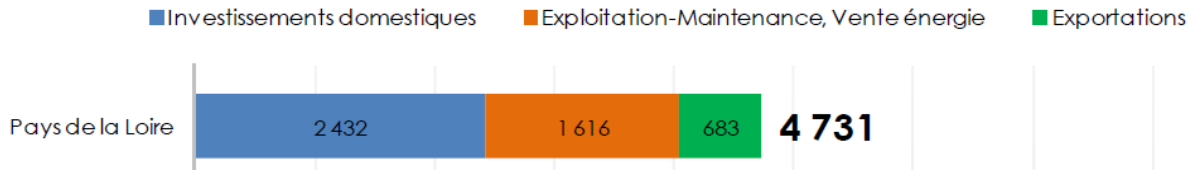
Les énergies renouvelables sont une source de création d'emplois. Auditionné par le CESER, M. Franck DUMAITRE, Directeur de l'ADEME en Pays de la Loire, a indiqué que son agence a mené en 2018 une étude sur l'emploi lié aux ENR dans quatre régions susceptibles de connaître la fermeture d'une centrale à charbon (Pays de la Loire, Grand-Est, Sud, Normandie). Dans notre région, l'ADEME estimait que les ENR étaient à l'origine en 2017 de 4 700 emplois directs.



Données agrégées des quatre régions disposant d'une centrale à charbon. Source : ADEME

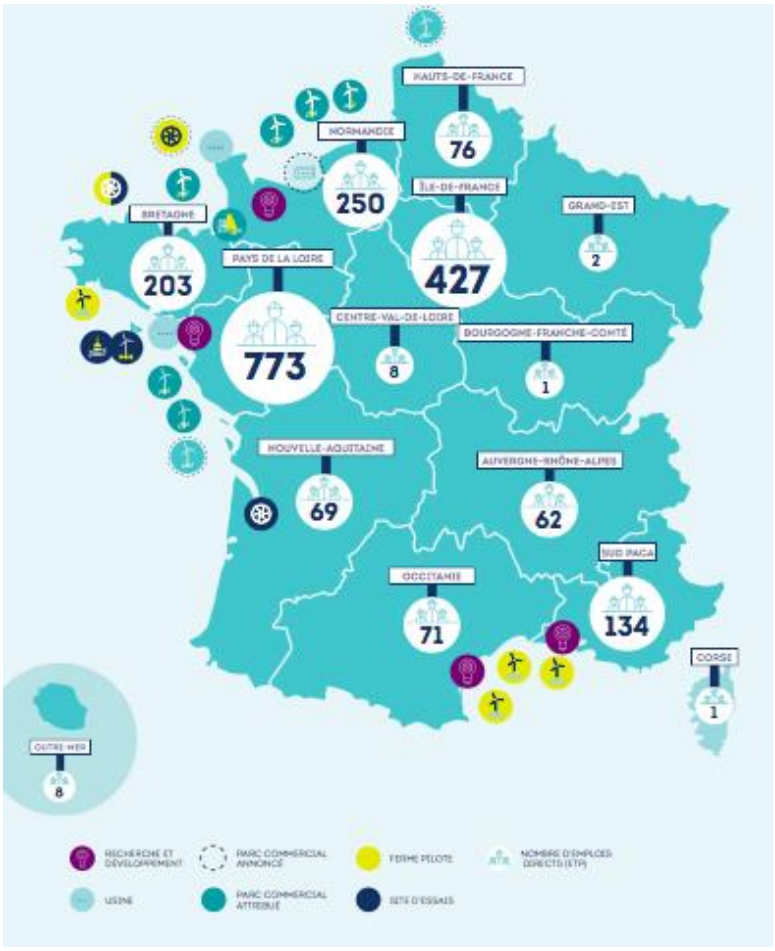
[245] Cf. Contribution du CESER sur la centrale de Cordemais, décembre 2018.

Selon l'ADEME, en Pays de la Loire, les filières les plus pourvoyeuses en emplois sont l'éolien (1 250 ETP), les pompes à chaleur (PAC) domestiques (910 ETP), le bois domestique (840 ETP), et le photovoltaïque (430 ETP).



L'association France énergie éolienne, auditionnée par le CESER, donne le chiffre de 1 712 emplois liés à l'énergie éolienne en 2017. Les Pays de la Loire sont la quatrième région française concernant l'emploi dans la filière éolienne. Au plan national, la filière a créé 18 000 emplois non délocalisables.

Les Pays de la Loire représentent également le premier pôle industriel EMR français, avec 773 emplois dans le secteur, soit 37 % du total de la France métropolitaine, selon l'observatoire des énergies de la mer. Ainsi, General Electric offshore Wind France a installé son siège français à Nantes et son usine de production de nacelle et de turbines à Montoir de Bretagne.



Répartition géographique des emplois des EMR, Observatoire des énergies de la mer[246]

[246] http://merenergies.fr

Toutefois, l'emploi du secteur était en baisse en 2018 au niveau national et en particulier dans notre région. Pour l'observatoire des énergies de la mer, cette baisse s'explique surtout par le décalage du calendrier de concrétisation des projets français, de même que l'absence de visibilité sur le marché national, qui fragilise le positionnement des entreprises. Auditionné par le CESER, Steven CURET, Président de General Electric offshore wind France, confirme que l'entreprise a dû réduire la voilure en raison des retards. Les emplois dans la filière concernent principalement les prestataires de la chaine de valeur composés aux deux tiers de PME et de TPE.

> Auditionnée par le CESER, Mme Lucile FORGET, Directrice des **projets Yeu Noirmoutier - Dieppe - Le Tréport**, pour la société EMYN, indique que le parc éolien au large de Noirmoutier et de l'Ile d'Yeu devrait permettre l'implantation d'une soixantaine d'emplois pour le suivi de sa maintenance.

La construction du parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire devrait selon ses promoteurs, faire bénéficier le territoire de retombées économiques importantes : l'assemblage des éoliennes, sur le hub logistique qui sera situé sur le port de Saint-Nazaire, ainsi que l'installation en mer, devraient mobiliser 200 personnes pendant le chantier. Sur la durée de vie du parc, soit environ 25 ans, le projet devrait générera une centaine d'emplois à La Turballe pour assurer les opérations de maintenance.

Ces emplois sont très divers. Les entreprises annoncent qu'ils devraient, pour une partie d'entre eux, permettre de former et d'insérer des publics éloignés du travail (jeunes sans formation, demandeurs d'emplois en situation de handicap, seniors...). Le cluster EMR de NEOPOLIA, la CCI régionale et celle de Nantes Saint-Nazaire se mobilisent pour faire monter en compétence les entreprises du territoire. Au niveau national, la création d'une filière française des EMR, compétitive à l'export, pourrait représenter au total 7 000 emplois[247].

D'ici à 2050, l'ADEME estime que la transition énergétique peut créer jusqu'à 900 000 emplois en France[248].

> L'association **Virage Energie Climat**, auditionnée par le CESER, a calculé qu'en proportion de la population, cela correspond à la création de l'ordre de 50 000 emplois pour la région Pays de la Loire soit la création nette de plus de 1 500 emplois par an jusqu'en 2050, uniquement pour la transition énergétique[249].

[247] http://parc-eolien-en-mer-de-saint-nazaire.fr
[248] https://presse.ademe.fr/2018/09/etudes-transition-energetique-et-emplois-au-niveau-local-une-opportunite-pour-les-territoires.html
[249] https://virageenergieclimatpdl.org/wp-content/uploads/2019/02/note-Ecocombust-Virage-Energie-Climat-PdL-V1_0.pdf

Mais tous les emplois ne sont pas équivalents

Actuellement, les emplois créés par la transition énergétiques ne sont pas, en général, des emplois industriels. Dans son rapport sur le soutien aux énergies renouvelables d'avril 2018, la Cour des comptes soulignait que, parmi les emplois liés aux marchés des EnR hors biocarburants sur le territoire national en 2016, estimés par l'ADEME à 79 000, « *seuls 15 % (12 000) relèvent toutefois de la fabrication d'équipements et de l'assemblage et peuvent ainsi être considérés comme des emplois industriels. Le reste relève essentiellement de la maintenance-exploitation (35-45 %) et l'installation (25-30 %)* »[250].

Par ailleurs, la nature des emplois créés, leur statut, leur localisation, ne correspondent pas nécessairement aux emplois existants qui pourraient disparaître. Des salariés pourraient donc voir leur emploi être supprimé sans trouver un poste équivalent dans le secteur des énergies renouvelables. Par ailleurs, l'économie résidentielle pourrait également être touchée. Quoi qu'il en soit, la formation des salariés devra être adaptée aux emplois en tenant compte des différentes sources d'énergies renouvelables.

> Auditionné par le CESER, Louis LALLEMAND, responsable territoires au sein du **Syndicat des énergies renouvelables (SER)** a défendu l'idée que le développement des énergies renouvelables s'accompagne par l'implantation d'entreprises de toutes tailles et présentes sur l'ensemble de la chaîne de valeur, et répond ainsi à un enjeu de reconversion et de valorisation des territoires. Il préconise dans ce cadre le développement de l'offre de formation afin de répondre aux besoins du secteur.

L'innovation en matière énergétique comme axe de développement du territoire

Dans son rapport d'avril 2018, la Cour des comptes demande « *une clarification des ambitions industrielles françaises en matière d'énergies renouvelables, au regard des opportunités économiques que la croissance de ce secteur recèle, s'agissant en particulier de nouvelles technologies, telles que le stockage et les réseaux intelligents* ». Ces opportunités pourraient être saisies par les Pays de la Loire au regard des nombreuses innovations sur son territoire et de la dynamique de « faire ensemble » installée dans le secteur.

[250] https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2018-04/20180418-rapport-soutien-energies-renouvelables.pdf

Des innovations à encourager

De nombreuses entreprises se sont saisies de la question des énergies renouvelables en Pays de la Loire et la région possède sur son territoire plusieurs fleurons dans ce domaine. Ce rapport ne saurait être exhaustif en la matière et se contentera de quelques exemples[251].

> Auditionné par le CESER, M. Simon DUCASSE d'**Atlansun** indique qu'en matière de construction de panneaux solaires, il est désormais trop tard pour construire une filière européenne de cellules photovoltaïques. La région Pays de la Loire peut toutefois se démarquer à travers des produits innovants. Il cite l'exemple de l'entreprise industrielle ligérienne SYSTOVI, qui se positionne comme un créateur et fabricant français de solutions multi-énergies innovantes dédiées à l'habitat.

La société est pionnière de nouvelles technologies de référence comme l'aérovoltaïque. En 2014, elle s'est associée avec le fabricant français Atlantic pour commercialiser le 1er chauffe-eau thermodynamique sur air solaire[252].

> L'entreprise **ARMOR**, dont le CESER a auditionné Monsieur Denis BOURENE, Responsable Développement ASCA Structures et Bâtiments, est une multinationale originaire de Nantes, où se situe toujours son siège. Elle emploie 1 900 personnes à travers le monde. Elle a lancé en 2016 une nouvelle génération de films photovoltaïques « bas carbone », conçus et fabriqués en France.

Films photovoltaïques ARMOR sur des serres

[251] De nombreux autres exemples sont présentés dans le supplément de la lettre API consacré à la transition énergétique.
[252] http://www.systovi.com/societe

Contrairement aux panneaux classiques, ces films ne contiennent pas de silicium. Ils nécessitent donc beaucoup moins d'énergie pour les produire. La ressource pour leur fabrication est facilement mobilisable, puisqu'il s'agit d'un sous-produit de pétrole. Ils sont également semi-transparents et plus légers, et peuvent donc être plus facilement posés sur des supports divers. L'entreprise souligne cependant la difficulté à trouver des aides pour monter des démonstrateurs, du fait notamment qu'elle n'a pas le statut de PME.

La jeune pousse ligérienne **Lhyfe**, fondée en 2017, a levé, en 2019, 8 millions d'euros en amorçage, auxquels s'ajoutent 3 millions d'euros d'aides et d'avances remboursables (collectivités, Bpifrance) pour industrialiser un procédé de production d'hydrogène cumulant plusieurs briques innovantes. Lhyfe va ainsi construire pour 2021, dans le cadre du projet H2Ouest, une unité de production d'hydrogène directement branchée à un parc de huit éoliennes, situé à Bouin, en Vendée.

Lhyfe met en œuvre une technologie d'électrolyse de l'eau : le courant casse la molécule d'eau séparant ainsi l'oxygène et l'hydrogène. L'unité devrait démarrer sur une production d'environ 300 kg d'hydrogène par jour. Le projet inclut la création d'une première station hydrogène à La Roche-sur-Yon (Vendée) qui alimentera notamment une ligne de bus. Le fait d'établir son usine à Bouin, sur le littoral, lui permettra de proposer dès 2021 un procédé comprenant le dessalement et la purification d'eau de mer. Par la suite, l'entreprise envisage un développement lié à l'éolien en mer, avec une implantation vraisemblablement en Europe du Nord[253].

Une culture du « faire ensemble » autour de la recherche et de l'innovation

De nombreuses structures ont été mises en place pour contribuer au travail collaboratif des acteurs régionaux dans le domaine de la recherche et de l'innovation dans l'énergie.

Les clusters et pôles de compétitivité

De nombreux clusters (Atlansun, Méthatlantic, Neopolia…), soutenus pour la plupart par la Région (cf. partie 2), permettent aux acteurs de coopérer, notamment dans le domaine de l'innovation. À ce titre, WEAMEC (West Atlantic Marine Energy Community) fédère de nombreux acteurs académiques et industriels engagés dans le domaine des Énergies Marines Renouvelables (EMR)

[253] Voir le site de l'entreprise : https://lhyfe.com et l'article du journal *Les Echos* : https://www.lesechos.fr/pme-regions/pays-de-la-loire/lhyfe-mobilise-11-millions-deuros-pour-produire-de-lhydrogene-vert-1163453

en Pays de la Loire, sur les axes Recherche, Innovation et Formation[254]. Il est soutenu par la Région Pays de la Loire, le FEDER, Nantes Métropole et la CARENE. Il permet de faire partager des installations liées directement aux EMR ou qui sont utiles à leur développement. Au terme d'une réflexion collective, menée à l'initiative de la Région des Pays de la Loire pour structurer et amplifier la dynamique de la filière régionale des EMR, WEAMEC s'est doté d'une feuille de route Recherche & Innovation[255].

Par ailleurs, plusieurs pôles de compétitivité[256] ligériens sont impliqués dans la transition énergétique. C'est par exemple le cas de S2E2, pôle de compétitivité spécialisé dans la gestion de l'énergie, qui travaille en particulier sur les réseaux intelligents, les bâtiments intelligents et les systèmes électriques pour la mobilité.

C'est aussi le cas du pôle EMC2, pôle européen des technologies de fabrication, d'ID4Car, réseau de référence des filières véhicules et mobilité du grand Ouest, du pôle Mer Bretagne Atlantique pour les EMR, ou d'Elastopôle dont les recherches sur les matériaux contribuent notamment à l'amélioration de l'isolation des bâtiments.

Les coopérations dans le domaine de la recherche

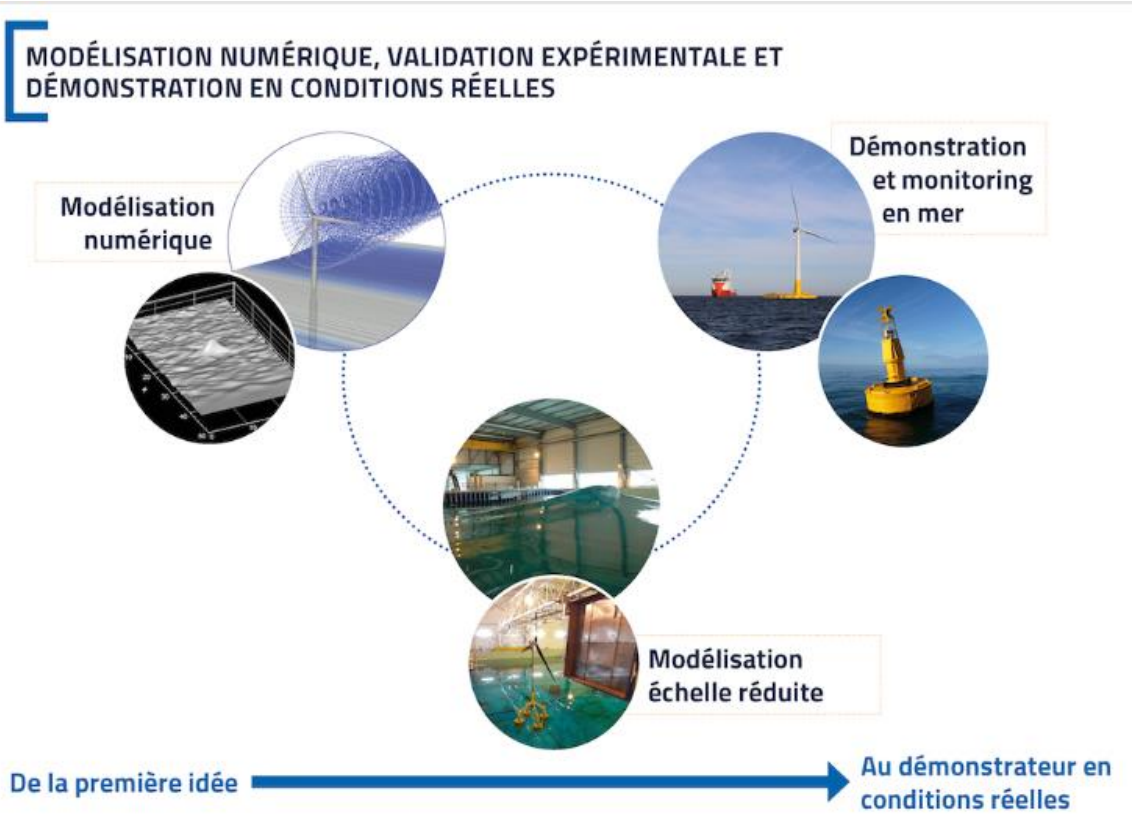
> Auditionné par le CESER, M. Arnaud POITOU, Directeur de **l'École Centrale de Nantes**, souligne l'intérêt de lier enseignement supérieur et recherche technologique. Il rappelle la création en 2006 du démonstrateur SEM-REV, premier site européen d'essais en mer multi-technologies connecté au réseau.

SEM-REV dispose de tous les équipements en mer et à terre permettant la mise au point, la validation et l'optimisation de systèmes de récupération de l'énergie issues principalement de la houle et du vent marin. Cet équipement permet à Centrale Nantes et au CNRS d'aider les industriels à développer des nouvelles capacités de production d'énergie. Il a contribué au fait que les Pays de la Loire soient aujourd'hui la première région en matière d'emplois liés aux EMR.

[254] Il regroupe une trentaine d'établissements et de laboratoires (Centrale Nantes, Université de Nantes, IRT Jules Verne, CEA Tech, IFSTTAR…). Environ 60 industriels régionaux collaborent à des projets de recherche et d'innovation dans le secteur des EMR : chantiers navals (Naval Group, STX), fournisseurs d'énergie (EDF et ENGIE), développeurs et fabricants de turbines et solutions intégrées (GE) ou fabricants de composants (ROLLIX exportateur de couronnes d'orientation à l'échelle mondiale), ainsi qu'un large réseau de PME regroupées pour partie dans le cluster EMR de NEOPOLIA.

[255] Voir https://www.weamec.fr/blog/record_synthesis/feuille-route-recherche-innovation-weamec

[256] Les pôles de compétitivité ont été créés pour mobiliser les facteurs clefs de la compétitivité au premier rang desquels figure la capacité d'innovation, et pour développer la croissance et l'emploi sur les marchés porteurs. Il existe 56 pôles de compétitivité en France, dont 10 sont implantés, au moins en partie, dans notre région. Parmi ceux-ci, plusieurs jouent un rôle direct ou indirect dans la transition énergétique. Ils permettent des avancées technologiques et favorisent leur appropriation par les entreprises du territoire.



Le principe de SEM-REV[257]

Dans le même esprit, les Technocampus (cf. partie 2 – rôle de la Région) sont un outil précieux pour la recherche et l'innovation collaboratives. Ils ont joué un rôle important pour faire des Pays de la Loire la première région française pour l'emploi dans les énergies marines renouvelables.

> Auditionné par le CESER, M. Alain SCHLESSER, directeur de la **CCIR**, souligne l'intérêt du Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) PERLE (Pôle d'Excellence de la Recherche Ligérienne en Energie).

Le **GIS PERLE** structure les différentes actions de recherche de quinze laboratoires avec une ouverture marquée vers les industriels. L'ambition du groupe est de fédérer les acteurs du domaine de l'énergie des Pays de la Loire et de faire de notre région une référence européenne en matière de recherche énergétique[258].

Le rôle de syndicats d'énergie et des entreprises locales

Quatre départements des Pays de la Loire disposent de syndicats d'énergie. Responsables du service public de distribution de l'énergie, ces structures se sont progressivement tournées vers la transition énergétique. Elles sont aujourd'hui des acteurs essentiels du faire-ensemble, notamment dans le

[257] https://sem-rev.ec-nantes.fr/presentation-et-missions-du-sem-rev
[258] https://www.triapdl.fr/perle-pole-dexcellence-de-recherche-ligerienne-energie

domaine de l'innovation. À titre d'exemple, le Sydev (Syndicat départemental des énergies de Vendée) porte avec quatre autres acteurs (Vendée hydrogène, Le Mans Métropole, l'Automobile Club de l'Ouest (ACO) et Lhyfe) le projet H2Ouest[259] décrit ci-dessus. C'est cette coopération qui permet de lier production, distribution et usage d'hydrogène vert. Enfin, d'autres SEM plus locales favorisent également les projets communs (cf. encadré).

Une initiative commune sur l'agglomération de Saumur

L'entreprise locale Saumur Energies Vertes (SEVE) a été créée en 2017, associant l'agglomération et des acteurs privés[260]. Elle se fixe pour ambition de proposer aux transporteurs saumurois, aux services publics, mais aussi aux particuliers équipés, de rouler au bioGNV, produit localement à partir de biodéchets du territoire. Cette démarche conduit début 2020 à la mise en service d'une unité de méthanisation et d'une station bioGNV.

Ces deux infrastructures s'inscrivent dans une logique d'économie circulaire et contribuent à la transition énergétique du Saumurois. En effet, le biogaz produit par l'unité de méthanisation sera valorisé à travers la station bioGNV qui desservira à la fois transporteurs saumurois, bus, bennes à ordures ménagères ou tout autre véhicule équipé d'un réservoir adapté.

Une partie du biogaz sera également injectée dans le réseau GRDF pour être à la disposition des consommateurs. Environ 2 000 foyers seront alimentés par le méthaniseur pour leur consommation quotidienne[261]. Le projet a été soutenu à hauteur de 10 % par la Région des Pays de la Loire.

[259] https://www.sydev-vendee.fr/actualites/de-lhydrogene-vert-sera-produit-en-vendee-en-2021
[260] https://www.saumur-energies-vertes.fr
[261] https://www.saumurvaldeloire.fr/actualites/item/le-point-sur-la-station-biognv-et-l-unite-de-methanisation-de-chace

Associer transition énergétique et développement économique et social

Principaux points à retenir

- **Le coût de l'énergie et de la transition**
  - Un coût de l'énergie qui va probablement s'orienter à la hausse, notamment du fait des taxes incitatives sur le carbone
  - Des coûts des énergies renouvelables en forte baisse depuis 20 ans et une poursuite attendue du mouvement dans les années à venir
  - Un coût qui reste élevé pour l'État du fait des engagements de long terme
- **La résorption de la précarité énergétique comme enjeu de la transition**
  - Près du quart des ménages ligériens exposés à la vulnérabilité énergétique
  - Un risque d'augmentation de la précarité énergétique en cas d'absence d'accompagnement et de hausse non maîtrisée des coûts de l'énergie
- **Risques et opportunités de la transition énergétique pour l'emploi**
  - Des risques de destruction d'emplois dans notre région dans le secteur des énergies fossiles et des industries liées
  - Environ 5 000 emplois liés aux énergies renouvelables dans notre région et des perspectives de développement
  - Des emplois qui ne sont pas équivalents : seuls 15 % liés aux EnR&R peuvent être considérés comme des emplois industriels
- **L'innovation énergétique comme axe de développement du territoire**
  - Une région riche en innovations sur le plan de l'énergie
  - Une culture du « faire ensemble » autour de la recherche et de l'innovation qui permet à la région de se positionner sur des filières d'avenir

4. Les préconisations du CESER

Considérant la nécessité d'infléchir la trajectoire régionale, de faire évoluer les politiques publiques et de prendre en compte l'ensemble des enjeux liés à l'énergie, le CESER a souhaité faire des propositions pour réussir la transition énergétique en région. Ces dernières portent d'une part sur le orientations à moyen et long terme à travers une analyse des objectifs provisoires du SRADDET et d'autre part sur des mesures à mettre en œuvre à court terme pour placer notre région sur la trajectoire souhaitée.

4.1. Des objectifs du SRADDET ambitieux mais à affiner

Le Conseil régional doit adopter en juin 2020 son projet de SRADDET qui sera soumis à consultation publique avant une adoption définitive en fin d'année. Par conséquent, les objectifs en matière de transition énergétique ne sont pas officiellement arrêtés au moment de l'adoption de la présente étude. Le CESER a néanmoins souhaité s'exprimer sur les objectifs provisoires présentés par la Région lors du Comité régional énergie climat de décembre 2019.

Pour rappel, ces objectifs sont les suivants à l'horizon 2050 :

- Diviser par deux la consommation totale d'énergie finale (par rapport à 2012) ;
- Atteindre la neutralité carbone ;
- Atteindre 100 % d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale.

Pour le CESER, ces objectifs sont ambitieux pour l'horizon 2050. Pour autant, ils ne doivent pas être uniquement des objectifs et nécessitent des moyens à la hauteur, pour qu'ils soient effectivement atteints. Ils doivent, à ce titre, être complétés pour fixer au mieux la trajectoire de la transition énergétique dans notre région.

Les objectifs en matière de consommation d'énergie et d'émission de gaz à effet de serre

Des objectifs ambitieux, en ligne avec la stratégie nationale

Des objectifs ambitieux mais nécessaires

En matière de consommation d'énergie, l'objectif provisoire est une baisse de 50 % à l'horizon 2050, par rapport à 2012. Le Conseil régional envisage par

ailleurs la neutralité carbone à cette même date. Ces deux objectifs sont très ambitieux dans la mesure où **ils requièrent une transformation profonde de l'ensemble des secteurs d'activité en Pays de la Loire**.

À ce titre, le secteur recherche et développement d'EDF a réalisé des scénarios prospectifs à horizon 2050 à l'échelle des Pays de la Loire. Ces scénarios concluent qu'il serait possible de diminuer drastiquement les consommations d'énergie, et surtout les émissions de CO_2, en investissant massivement dans la rénovation énergétique des bâtiments, la décarbonation des modes de chauffages et des moteurs des véhicules, ou encore l'efficacité énergétique des industries. Cependant, ces scénarios volontaristes ne parviennent pas à atteindre les objectifs susmentionnés si les comportements n'évoluent pas fortement.

Le Ministère de la transition écologique et solidaire écrit sans détours sur son site : « *il est encore possible de limiter la hausse du réchauffement planétaire à 1,5 °C. Cela implique des transformations radicales, immédiates, dans tous les secteurs de la société et dans le monde entier* »[262].

Par ailleurs, comme indiqué dans la première partie de cette étude, ces objectifs nécessitent une **modification rapide des trajectoires observées jusqu'en 2016**. Ces dernières ne sont effectivement pas en ligne – au niveau régional comme national – avec les objectifs fixés pour 2020. Or les objectifs provisoires proposés pour le SRADDET demandent un rythme de baisse des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre plus soutenu encore que celui qui avait été envisagé dans le SRCAE entre 2008 et 2020.

Cependant, si ces objectifs sont ambitieux, ils semblent également nécessaires au vu des enjeux pointés dans la présente étude.

Des objectifs en ligne avec la stratégie nationale, mais des efforts supplémentaires à fournir compte tenu de la croissance démographique

Les objectifs provisoires proposés pour le SRADDET sont semblables à ceux contenus au niveau national dans le Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et dans la loi énergie-climat de 2019. Cependant, ces objectifs demanderont davantage d'efforts au niveau régional puisque les prévisions de croissance démographique des Pays de la Loire sont nettement supérieures à celles portant sur le niveau national.

[262] https://twitter.com/Min_Ecologie/status/1049339161487052801/photo/2

Selon les projections de l'INSEE[263], la région des Pays de la Loire sera fortement impactée par les évolutions démographiques dans les 30 prochaines années. Ainsi, à l'horizon 2050, l'institut estime que la région pourrait gagner 840 000 habitants passant ainsi de 3,6 millions à 4,5 millions d'habitants. Même si le rythme de croissance semble ralentir, il semble probable que la région devrait, au moins sur une part de son territoire, connaître une croissance importante de sa population d'ici à 2050 (4,2 millions d'habitants selon le scénario bas de l'INSEE).

Dans ce contexte, il sera logiquement plus difficile de réduire de moitié la consommation d'énergie au niveau régional. En se fondant sur le scénario central de l'INSEE, cela reviendrait à une réduction de 60 % de la consommation d'énergie par habitant (contre environ 56 % au niveau national).

Concernant les objectifs de neutralité carbone, certaines spécificités régionales pourraient également compliquer l'atteinte de l'objectif et demanderont des efforts particuliers. C'est notamment le cas de la place de l'agriculture et de l'élevage – fortement émetteur de gaz à effet de serre – dans l'économie régionale. Le caractère peu boisé de la région (environ 10 % du territoire) est également un handicap pour les puits de carbone (absorption de CO_2). Enfin, la répartition de la population ligérienne, avec des bourgs et des villes moyennes sur l'ensemble du territoire, peut également constituer un obstacle puisqu'il a souvent pour corolaire une utilisation importante de la voiture.

Les préconisations du CESER pour faire évoluer ces objectifs

Privilégier des objectifs en matière d'empreinte carbone

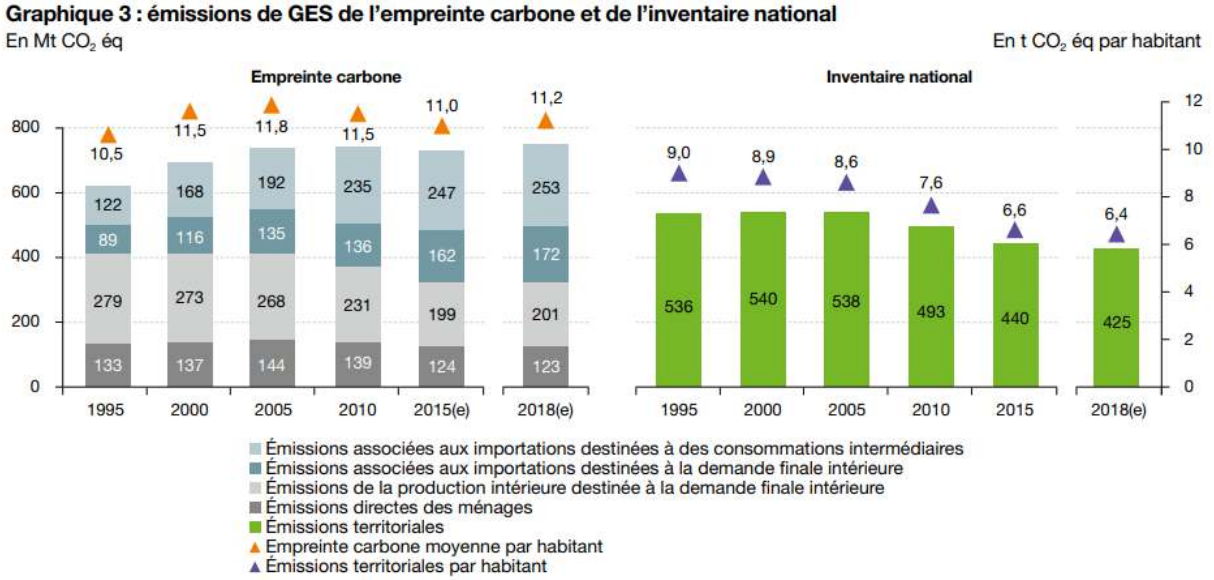
La neutralité carbone est un objectif ambitieux mais incomplet pour le CESER, puisqu'il ne prend en compte que les émissions à l'intérieur des frontières régionales, contrairement à l'empreinte carbone qui comptabilise également les émissions indirectes (cf. parties 1.2 et 3.1). Or, c'est bien *in fine* l'empreinte carbone qui compte, le réchauffement climatique ne tenant pas compte des limites administratives.

Pour le CESER, se limiter à un objectif concernant les émissions de gaz à effet de serre au sein de la région risque non seulement de donner une image biaisée de la réalité des émissions liées à notre territoire, mais également d'avoir des **effets pervers dans les choix à faire pour atteindre les objectifs fixés**.

[263] Barré M. et Bourieau P., *Une croissance de population concentrée à l'ouest et un fort vieillissement, Projections de population à horizon 2050*. INSEE Analyse Pays de la Loire, n° 61, juin 2018. https://www.insee.fr/fr/statistiques/3569851

Ces potentiels effets pervers sont très bien illustrés par l'évolution respective des émissions sur le territoire national et de son empreinte carbone (cf. visuel ci-dessous). Alors que les émissions de gaz à effet de serre sur le territoire n'ont cessé de reculer depuis 1995, son empreinte a, pour sa part, crû jusqu'en 2005 et s'est stabilisée depuis. Cette évolution contraire s'explique en bonne partie par la désindustrialisation. Elle démontre bien que des mesures, *a priori* positives par rapport à un objectif de baisse des émissions de CO_2, peuvent se révéler sans effet, voire négatives, pour l'empreinte carbone.

Graphique 3 : émissions de GES de l'empreinte carbone et de l'inventaire national



Notes : GES pris en compte : CO_2, CH_4 et N_2O ; (e) = estimation.
Champ : France métropolitaine + Drom (périmètre Kyoto).
***Sources :** Citepa ; AIE ; FAO ; Douanes ; Eurostat ; Insee. Traitements : SDES, 2019*

Source : L'empreinte carbone des Français reste stable,
Commissariat général au développement durable, janvier 2020

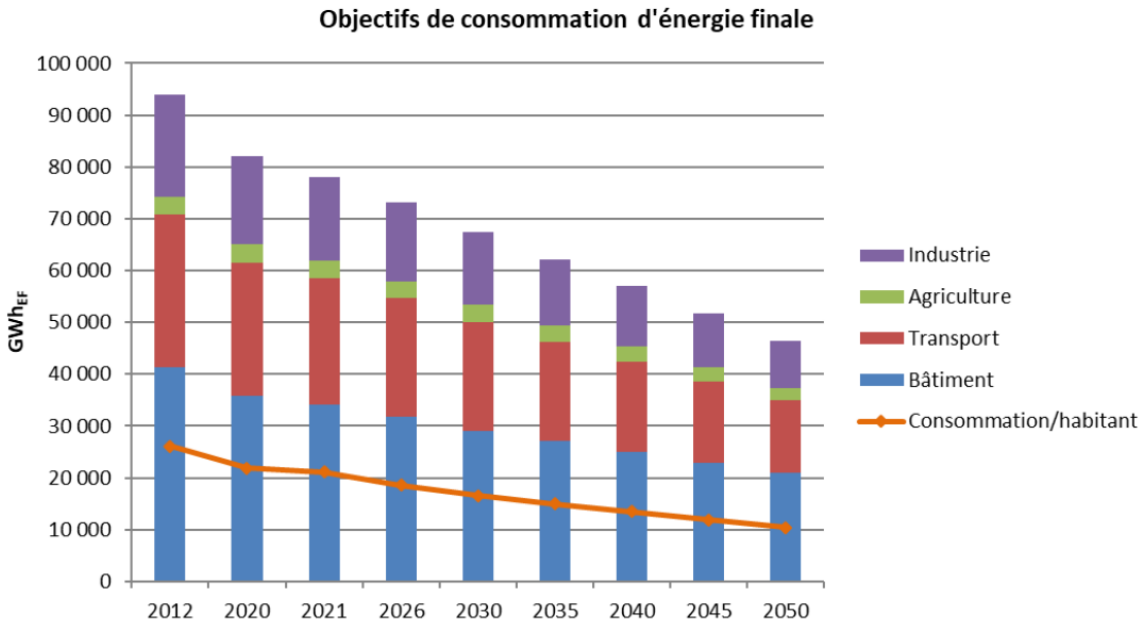
Ainsi des mesures de relocalisation de l'industrie en Pays de la Loire pourraient être négatives pour les émissions de CO_2 du territoire alors qu'elles seraient positives pour son empreinte carbone (en raison notamment de la diminution du fret). Dans le même ordre d'idées, la suppression de l'élevage dans les Pays de la Loire contribuerait à diminuer drastiquement les émissions du territoire, alors qu'elle augmenterait son empreinte si la consommation reste inchangée.

Le CESER plaide, par conséquent, pour **l'adoption d'un objectif spécifique sur l'empreinte carbone** des Pays de la Loire. Cet objectif doit être chiffré[264] (comme c'est le cas pour l'objectif actuel sur les émissions de CO_2) et être prioritaire par rapport à l'objectif concernant les émissions sur le territoire.

[264] En tenant compte de l'évolution de la population mondiale d'ici 2100 et en respectant une répartition strictement égalitaire de la quantité de CO_2 qu'il resterait à émettre, le « budget » CO_2 de chaque Terrien devrait être comprise entre 1,6 t (hypothèse basse) et 2,8 t (hypothèse haute) de CO_2 par an, entre aujourd'hui et 2100, pour tenir l'objectif de 2°C. L'empreinte actuelle des Français est de 8 t de CO_2 par an et par personne. Source : projet de stratégie nationale bas-carbone.

Préserver et développer l'outil productif et accélérer sur les transports et le bâtiment

Comme l'illustre le graphique ci-dessous, les objectifs provisoires du SRADDET prévoient des efforts importants, dès les premières années, sur le secteur des bâtiments. Il s'agit pour le CESER d'une orientation qui va dans le bon sens puisque la massification de la rénovation énergétique des logements est prioritaire, tant pour des enjeux de transition écologique que la lutte contre la précarité énergétique.



Objectifs provisoires présentés à la CREC du 17 décembre 2019.
Source : Conseil régional des Pays de la Loire

La trajectoire envisagée pour les transports est également ambitieuse, compte tenu de l'inertie constatée ces dernières années. Le CESER la considère cependant comme pertinente, étant donnés le développement récent des mobilités actives, la montée en puissance progressive du véhicule électrique et les marges de progrès pour le développement des transports collectifs. Un tel objectif nécessite cependant une politique régionale très volontariste dans ce dernier domaine (voir ci-après).

Une diminution importante des consommations d'énergie est également prévue pour l'industrie. Il existe effectivement un gisement important d'économies dans ce secteur et il est, pour le CESER, essentiel de renforcer son efficacité énergétique et de faire évoluer les modèles productifs afin de tenir compte au maximum des enjeux environnementaux. Les objectifs doivent cependant prendre en compte la capacité de faire des entreprises et être compatibles avec le maintien voire le développement des emplois industriels sur le territoire. En ce sens, l'utilisation de l'empreinte carbone, telle que préconisée ci-dessus par le CESER, semble plus pertinente.

Les objectifs en matière de production d'énergie renouvelable

L'objectif ambitieux du 100 % renouvelable

En matière de production d'énergie, la Région envisageait en décembre 2019 d'inscrire dans le SRADDET l'objectif « d'atteindre 100 % d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale à horizon 2050 ». Il s'agit en réalité d'arriver à un niveau de production en énergie renouvelable équivalent à la consommation finale régionale (les productions régionales n'étant pas nécessairement consommées sur le territoire et inversement). Cet objectif est très ambitieux et **demande de mobiliser au maximum l'ensemble des filières des énergies renouvelables et de récupération**.

Au niveau national, il n'existe pas d'objectif sur le niveau de production en énergie renouvelable à horizon 2050. La PPE prévoir en revanche de porter la part des énergies renouvelables dans la consommation finale à 32 % en 2030 (contre 17 % aujourd'hui). Selon les objectifs provisoires proposés pour le SRADDET, la part visée pour les Pays de la Loire en 2030 serait de 36 % alors même qu'elle n'est actuellement que de 14 %. Cet objectif nécessiterait donc un **effort plus soutenu qu'au niveau national** dans le développement des EnR.

D'autres Régions françaises ont d'ores et déjà intégré cet objectif de « 100 % d'énergies renouvelables » dans leur SRADDET. C'est notamment le cas de l'Occitanie (qui souhaite être la « première région à énergie positive d'Europe »[265]), de le Région Sud[266] ou encore de la Région Grand Est[267] (liste non exhaustive). Cependant, ces régions disposent actuellement d'un niveau de couverture de leur consommation par les énergies renouvelables plus important que les Pays de la Loire. C'est par exemple le cas de l'Occitanie, qui couvrait en 2015 près de 20 % de ses besoins, en particulier grâce à l'hydroélectricité, très peu présente dans notre région. Les objectifs envisagés en 2030 et en 2050 réclameront donc des efforts plus importants.

Le regard du CESER sur les objectifs par filière

Comme indiqué ci-dessus, le niveau d'ambition général sur le développement des renouvelables **nécessite de mobiliser l'ensemble des filières (éolien, biomasse, solaire…)**. C'est ce que propose la Région avec des objectifs ambitieux par filière, s'alignant ou dépassant les propositions faites par les acteurs de la Conférence régionale énergie climat (CREC). À l'heure où le CESER écrit ces lignes, seuls les objectifs sur l'éolien (terrestre et maritime) devaient

[265] https://www.laregion.fr/Comprendre-la-demarche
[266] https://connaissance-territoire.maregionsud.fr/fileadmin/user_upload/Pages_SRADDET/RAPPORT_BD_2019.pdf
[267] https://www.grandest.fr/wp-content/uploads/2016/01/sraddet-ge-synthese-objectif-25592-bastille-bd.pdf

encore faire l'objet d'arbitrages entre un objectif bas (jugé comme équivalent à un moratoire par les acteurs de la filière) et un objectif haut (aligné sur les propositions des acteurs de la CREC).

Le CESER souligne l'importance de fixer des objectifs ambitieux par filière afin de donner un cap aux acteurs. Il n'a pas vocation à commenter précisément chaque objectif mais souhaite mettre en évidence certains points ressortant des nombreuses auditions réalisées dans le cadre de ce rapport.

Plusieurs acteurs auditionnés ont mis en évidence deux filières qui constituent des points forts des Pays de la Loire pour le développement des énergies renouvelables : la méthanisation et les énergies marines renouvelables. Ce constat rejoint celui fait par le CESER dans sa contribution au Grand débat national[268].

Concernant la **méthanisation**, la région dispose d'un fort potentiel compte tenu du poids de l'agriculture, et en particulier de l'élevage. La forte dynamique actuelle de projets (cf. partie 1.2) en est d'ailleurs l'illustration. En outre, l'enjeu de décarbonation du gaz est majeur, comme cela est mis en évidence dans la partie 3. Le CESER se réjouit donc de l'objectif ambitieux fixé, tout en précisant qu'il ne doit pas pour autant conduire à un développement anarchique de la méthanisation qui méconnaîtrait le respect de la hiérarchie des usages (cf. préconisations ci-après).

Les **énergies marines renouvelables** (EMR) sont un autre atout de notre région. Outre le fait qu'elle concentre près de 40 % des emplois de la filière, la région dispose d'une importante façade maritime et de vents favorables au développement de l'éolien. Elle est par ailleurs en pointe sur la recherche et l'innovation dans ce domaine, notamment avec la première éolienne flottante installée en mer sur le site de SEM-REV. Au-delà du cadre strictement régional, l'Agence internationale de l'Energie (AIE) pointe, dans un rapport d'octobre 2019[269], le très fort potentiel de développement de l'éolien en mer. Il pourrait constituer à terme, selon elle, la première source de production d'électricité du continent[270]. Cette technologie dispose en effet de nombreux avantages tels qu'un facteur de charge deux fois plus élevé que les éoliennes terrestres et un impact moindre sur les paysages, particulièrement en cas d'éloignement de la côte.

Enfin, l'État a décidé, dans la dernière version de la programmation pluriannuelle de l'énergie, de rehausser son ambition pour les énergies marines renouvelables[271]. Pour toutes ces raisons, le CESER préconise donc à la Région

[268] http://ceser.paysdelaloire.fr/images/etudes-publications/sante-social/2019_03_08_Contribution_CESER_grand_Debat.pdf
[269] https://www.iea.org/reports/offshore-wind-outlook-2019
[270] https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/energie-renouvelable-eolien-offshore-potentiel-quasi-limite-notre-portee-78089
[271] https://www.connaissancedesenergies.org/projet-revise-de-ppe-la-nouvelle-feuille-de-route-presentee-200121-1

de retenir, pour le SRADDET, l'objectif haut qu'elle a proposé en décembre 2019. Il existe une forte dynamique sur cette filière dans notre région, aussi l'ambition fixée doit-elle être à la hauteur.

Par ailleurs, le CESER estime que deux autres filières pourraient voir leurs objectifs réhaussés : le solaire thermique et les pompes à chaleur.

Pour le **solaire thermique**, la Région a opté pour des objectifs relativement modestes, en conformité avec les propositions des acteurs de la CREC. Ces objectifs sont cohérents, compte tenu du très faible développement de cette filière en France et des fortes difficultés qu'elle traverse depuis dix ans. Cependant, il pourrait être pertinent de mettre en avant, via le SRADDET, une ambition pour le développement de cette filière, notamment sur les bâtiments professionnels et les résidences secondaires. Le solaire thermique[272] dispose en effet d'un meilleur rendement que le solaire photovoltaïque et peut contribuer à décarboner le chauffage, qui reste le premier facteur d'émission de gaz à effet de serre dans les bâtiments. À ce titre, la première centrale solaire branchée sur un réseau de chaleur a été réalisée en 2017 à Châteaubriant (44)[273].

Pour les **pompes à chaleur**, la dynamique est très différente puisqu'il s'agit de la troisième source d'énergie renouvelable en région (devant l'éolien) et que leur production a été multipliée par 2,5 entre 2008 et 2016. Face à l'enjeu de neutralité carbone des bâtiments et de remplacement en particulier des chauffages au fioul, les pompes à chaleur apportent des réponses pertinentes, même s'il est essentiel de veiller à la qualité des installations. Par conséquent, le CESER préconise de rehausser les objectifs régionaux pour cette filière dans le SRADDET.

Les points de vigilance pour réussir le développement des EnR

Comme cela a été longuement détaillé dans la partie 3 sur les enjeux, toutes les énergies ont des conséquences sur leur environnement. Les énergies renouvelables présentent l'avantage majeur de ne générer, sur leur cycle de vie, qu'une quantité limitée de gaz à effet de serre. Cependant, leur déploiement massif doit être encadré afin de limiter l'impact sur les populations et l'environnement et réussir ainsi la transition énergétique.

Cette vigilance doit porter particulièrement sur la **préservation et l'utilisation locale des ressources** (en particulier pour le bois, la méthanisation et les biocarburants), l'**acceptabilité** (en particulier pour les éoliennes, la méthanisation et le photovoltaïque dans une moindre mesure) et la

[272] https://www.ademe.fr/expertises/energies-renouvelables-enr-production-reseaux-stockage/passer-a-laction/produire-chaleur/solaire-thermique
[273] https://www.youtube.com/watch?v=KYs4_XlQGbw

consommation de foncier (en particulier pour le solaire photovoltaïque). Elle doit également tenir compte des problématiques environnementales, qui nécessitent des études approfondies et une réelle information et concertation du territoire (notamment pour l'éolien terrestre et marin). L'objectif de 100 % renouvelable n'est pas, en tant que tel, incompatible avec ces points de vigilance. Il suppose cependant que des mesures soient prises pour garantie leur prise en compte (cf. préconisations ci-après).

D'autres problématiques, davantage nationales, doivent également être prises en compte dans le déploiement des énergies renouvelables : coût de l'énergie, développement des filières industrielles et risque de dépendance économique sur certains métaux…

Des objectifs à compléter pour garantir la réussite de la transition énergétique en Pays de la Loire

La nécessité de définir des objectifs économiques, sociaux, et environnementaux de suivi de la transition énergétique

Pour le CESER, la transition énergétique ne pourra être une réussite si elle n'est pas socialement soutenable. Il propose donc que la Région fixe dans le SRADDET, en complément des objectifs généraux, des objectifs chiffrés dans le domaine de la précarité énergétique et de l'accès à l'énergie. Ces derniers doivent permettre d'orienter et de prioriser les actions de soutien à la transition énergétique.

Dans le même ordre d'idées, le CESER propose que la Région fixe des objectifs dans le domaine économique (coût de l'énergie compatible avec la viabilité des entreprises, évolution du nombre d'emplois liés à l'énergie) et environnemental (artificialisation des terres, évolution de la ressource, maintien de la biodiversité). Enfin, si elle est plus difficilement mesurable, l'acceptabilité de la transition doit également être fixée comme un objectif du SRADDET, afin de donner une impulsion pour la mise en œuvre de mesures en ce sens (voir partie 4.2).

Un SRADDET à traduire avec des objectifs précis et réalistes dans tous les domaines

Les grands objectifs permettent de fixer une ambition et une trajectoire. Pour le CESER, ils devront par la suite se traduire par des objectifs précis et mesurables dans les différents domaines de l'action publique. Ces objectifs devront concerner les bâtiments, les transports, l'efficacité énergétique dans les entreprises et les collectivités, et le développement des énergies renouvelables. Ils devront être conçus de manière à pouvoir faire l'objet d'une **évaluation des politiques publiques** mises en œuvre.

Les objectifs de baisse de consommation sont essentiels mais ils ne permettent pas d'évaluer pleinement les politiques conduites, puisque de nombreux facteurs sont à l'œuvre. À titre d'exemple, des objectifs précis sur la suppression des « passoires thermiques », sur le remplacement des chaudières fioul ou sur un nombre annuel de rénovations énergétiques performantes donnent la possibilité d'identifier plus nettement les réussites et les manques des actions engagées.

SRADDET : des objectifs provisoires ambitieux mais à affiner

Principaux points à retenir

- **Les objectifs sur la consommation d'énergie et les émissions de GES**
  - Des objectifs ambitieux qui nécessiteront une transformation profonde de l'ensemble des secteurs d'activité en Pays de la Loire
  - Des objectifs en ligne avec la stratégie nationale mais qui demanderont des efforts supplémentaires compte tenu du dynamisme démographique régional
  - Les préconisations du CESER sur ces objectifs :
    - **Privilégier des objectifs en matière d'empreinte carbone** (intégrant les émissions indirectes du territoire)
    - Par secteur : accélérer sur les transports et les bâtiments et adopter pour l'industrie un objectif ambitieux et compatible avec la préservation et le développement de l'outil productif
- **Les objectifs sur le développement des énergies renouvelables**
  - Un objectif ambitieux du « 100 % renouvelable » en 2050 qui nécessitera plus d'efforts que dans les autres Régions ayant opté pour cet objectif, compte tenu du point de départ
  - Les préconisations du CESER sur cet objectif :
    - Nécessité de mobiliser toutes les filières
    - 2 filières à mettre en avant : les EMR et la méthanisation
    - 2 filières dont les objectifs provisoires pourraient être réhaussés : le solaire thermique et les pompes à chaleur
    - Un déploiement massif à encadrer pour limiter les conséquences sur les populations et l'environnement
- **Des objectifs à compléter pour le CESER**
  - Définir des objectifs sociaux, économiques et environnementaux de suivi de la transition énergétique
  - Définir des objectifs précis et réalistes, à court et moyen terme, accompagnés de moyens à la hauteur, afin de suivre la transition et d'évaluer les politiques mises en œuvre

4.2. Des préconisations pour le court terme afin de préparer le moyen et long terme

Si les objectifs provisoires prévus dans le SRADDET permettent de fixer une ambition pour le territoire, ils n'auront de valeur que s'ils se traduisent par des mesures fortes, à mettre en place rapidement, pour placer la région sur la trajectoire voulue et réussir la transition énergétique. C'est le sens des propositions émises par le CESER ci-dessous. Elles concernent prioritairement le niveau régional, mais portent également sur le niveau national, compte tenu de l'importance de l'État dans nombre des politiques concernées. Ces préconisations se déclinent autour de quatre axes : la sobriété et l'efficacité énergétique, le déploiement de énergies renouvelables, le développement économique, social et environnemental des Pays de la Loire dans le cadre de la transition, et enfin l'implication des habitants et des organisations.

Faire de la sobriété et de l'efficacité énergétique la priorité de l'action régionale

Pour le CESER, la sobriété et l'efficacité énergétique constituent le premier levier de la transition énergétique. Dans la mesure où aucune production d'énergie n'est totalement propre et sans impact, c'est sur le niveau de consommation qu'il convient d'agir en premier lieu. De plus, c'est dans ce domaine que les résultats sont pour l'heure les plus éloignés des objectifs. Il doit donc constituer la priorité de l'action régionale, avec des mesures fortes dans les trois secteurs les plus consommateurs d'énergie : les logements, les transports et enfin l'industrie et le tertiaire[274].

Massifier la rénovation énergétique des logements

Pour le CESER, la rénovation énergétique des logements doit changer d'échelle puisqu'elle représente un axe majeur de diminution des consommations mais aussi de lutte contre la précarité énergétique. Cela doit passer par une montée en puissance des financements, une transformation profonde de l'accompagnement des particuliers et la poursuite de la refonte des dispositifs de soutien.

Assurer une montée en puissance des financements à la hauteur des objectifs

L'objectif, fixé par la loi pour la France, de 500 000 rénovations énergétiques par an, n'est pas atteint au niveau national, tout comme sa déclinaison en Pays de la Loire (environ 20 000 rénovations performantes alors qu'elle devrait conduire à

[274] Pour rappel, l'agriculture est le premier secteur d'émissions de gaz à effet de serre en Pays de la Loire, mais ses émissions ne sont pour l'essentiel pas liées à la consommation d'énergie. Par conséquent, le présent rapport n'émettra pas de préconisations sur ce secteur.

30 000). De plus, les rénovations menées ne permettent parfois pas d'atteindre les économies d'énergie attendues. C'est la raison pour laquelle la trajectoire de baisse des consommations dans les logements est aujourd'hui nettement insuffisante par rapport aux objectifs fixés – particulièrement au regard des nouveaux objectifs pour 2050 – tant au niveau national que régional. Cet état des lieux devrait justifier une impulsion forte, notamment sur le plan financier. Pourtant, les financements publics ont diminué ces dernières années, au niveau national comme régional.

Le CESER propose donc que l'État **augmente les crédits dédiés au soutien à la rénovation énergétique** des bâtiments, en renforçant financièrement les dispositifs de l'ANAH ainsi que la nouvelle prime mise en place en 2020. Il souhaite également qu'il assure une **visibilité pluriannuelle sur les financements** engagés dans ce domaine. Le CESER soutient ainsi l'idée du CESE d'inscrire la transition énergétique et son financement dans des lois de programmation (à l'image de celles des finances publiques) afin de leur donner davantage de prévisibilité et de légitimité démocratique[275].

Au-delà des subventions publiques, qui jouent un rôle essentiel, la rénovation énergétique des bâtiments pose également une problématique de financement. En effet, dans la mesure où elle offre, dans la plupart des cas, une rentabilité à long terme, elle ne représente pas un coût mais un investissement. Il faut cependant qu'un acteur soit en capacité de financer cet investissement.

C'est en ce sens que la loi transition énergétique et croissance verte de 2015 a mis en place une exemption au monopole bancaire pour les sociétés de tiers-financement. Ces sociétés peuvent proposer une offre de rénovation énergétique incluant le financement de l'opération et un suivi post-travaux, de telle sorte que le propriétaire n'a rien à financer car les économies d'énergies futures remboursent progressivement tout ou partie de l'investissement[276].

Trois Régions (Hauts-de-France, Ile-de-France[277] et Nouvelle-Aquitaine), ainsi que la métropole de Bordeaux, se sont saisies de cette possibilité pour créer des sociétés de tiers-financement. Plusieurs autres Régions (Centre Val-de-Loire, Grand-Est, Occitanie…) ont engagé des démarches en ce sens. Pour l'heure, ces sociétés de tiers-financement n'ont pas encore démontré leur capacité à augmenter nettement le nombre des rénovations. Cependant, elles sont encore très récentes et font encore face à des obstacles pour leur développement. Elles n'en demeurent pas moins pertinentes sur le principe, comme en témoigne la multiplication actuelle des projets.

[275] https://www.lecese.fr/sites/default/files/pdf/Avis/2018/2018_04_loi_transition_energetique.pdf
[276] http://www.planbatimentdurable.fr/tiers-financement-r210.html
[277] https://www.iledefranceenergies.fr/wp-content/uploads/2019/09/Tiers-Financement_newformat_SansCEPTZ.pdf

Un exemple de tiers-financement : le Pass rénovation en Hauts-de-France

Offrant à la fois un accompagnement technique avant, pendant et après les travaux, ainsi qu'une solution de financement, le Pass rénovation a pour but d'être accessible à tous les propriétaires privés, sans condition de ressources ni d'âge. Ils peuvent opter, au choix, pour un accompagnement technique, financier ou à la fois technique et financier. Le service est facturé de 720 à 1 860 € selon les prestations.

L'accompagnement financier proposé repose sur un prêt de service de tiers-financement : en cas de difficulté de financement, le service public de l'efficacité énergétique (SPEE) des Hauts-de-France avance aux propriétaires la somme nécessaire pour financer leurs travaux de rénovation thermique, avec un remboursement calé sur les économies réalisables sur les factures d'énergie après travaux. Autrement dit, le prêt longue durée octroyé dans le cadre du dispositif est conçu comme une avance sur les économies d'énergie générées après travaux, sur une longue période (cohérente avec la durée de vie des travaux et au maximum de 25 ans).

Ce service se prolonge au-delà des travaux pour suivre les consommations. Une fois le logement rénové, le technicien du SPEE continue d'accompagner les particuliers pendant cinq années, à raison d'une visite annuelle. Cet accompagnement post-travaux consiste en une assistance pour la bonne utilisation et la maintenance des nouveaux équipements et en une sensibilisation aux éco-gestes.

Source : Région Hauts-de-France[278]

Le CESER considère que l'État pourrait **faciliter le déploiement des sociétés de tiers-financement** en accélérant les procédures de création et en concluant un accord-cadre avec la banque européenne d'investissement (BEI) et la Commission européenne afin que ces dernières puissent bénéficier de financements beaucoup plus importants dans le cadre du futur Pacte vert européen.

Au niveau régional, le CESER propose que **la Région se saisisse de cet outil via la SEM Croissance verte**. Afin de disposer d'une masse critique, elle devrait engager des discussions avec la BEI et la place bancaire pour que les banques qui le souhaitent puissent être parties prenantes du projet. Le CESER considère enfin que ce nouvel accompagnement financier devrait être couplé avec un accompagnement technique afin de garantir sa réussite.

[278] https://www.pass-renovation.picardie.fr/pass-renovation/eligibilite-hautsdefrance

Le CESER propose que la Région :

- **Renforce les montants alloués à la rénovation énergétique** (notamment aux AREEP) dans le budget régional
- **Mette en place une offre de tiers-financement intégrée à un dispositif « clé en main »** (accompagnement technique et financier) via la SEM Croissance verte

Réussir la mise en œuvre du service d'accompagnement de la rénovation énergétique

La mise en place d'un service d'accompagnement de la rénovation énergétique avec le déploiement de plateformes territoriales de la rénovation énergétique (PTRE) dans chaque intercommunalité (EPCI) est saluée par le CESER, puisqu'il existe un fort besoin d'accompagnement des particuliers. Le CESER a ainsi soutenu à plusieurs reprises la création de **guichets uniques** de la rénovation énergétique sur les territoires.

Cependant, le déploiement de ces plateformes ne pourra être un succès que s'il répond à certaines conditions. Le CESER note ainsi positivement la possibilité pour chaque EPCI de créer des PTRE « à la carte », mais souhaite qu'un **socle commun de prestations** soit assuré pour garantir une égalité de service à tous les Ligériens, quel que soit leur territoire. Il juge en outre que le financement ne peut reposer uniquement sur un financement à l'acte, dans la mesure où ce dernier peut conduire à privilégier le quantitatif au détriment du qualitatif et ainsi entraîner des disparités territoriales.

Il estime enfin que les futures PTRE ne permettront d'accroître fortement les travaux que si elles sont en mesure d'assurer un **accompagnement technique, financier et administratif sur-mesure** comprenant les éléments suivants : bilan énergétique, études techniques pour concevoir le programme de travaux, choix des entreprises, suivi du chantier, accompagnement après travaux pour la bonne utilisation et la maintenance des équipements, accompagnement administratif sur les aides mobilisables, accompagnement financier.

À ce titre, les PTRE devrait pouvoir proposer le dispositif « clé en main » évoqué ci-dessus et incluant l'offre de tiers-financement. La Région a donc un rôle essentiel à jouer dans la coordination et l'appui technique aux PTRE.

Le CESER conduira au cours de l'année 2020 une étude sur la thématique « bâtiments et énergie ». Il approfondira ce sujet dans ce cadre.

Pour que ce service soit une réussite, le CESER propose que la Région :

- **Maintienne le principe d'une information gratuite et neutre, qui soit effectivement répartie sur l'ensemble du territoire**
- **S'appuie sur les expériences et compétences existantes** développées dans le cadre des Espaces info énergie (EIE)
- **Assure, au niveau régional, un relais et un appui technique à l'ensemble des PTRE** leur permettant de proposer aux particuliers un accompagnement technique, financier et administratif sur-mesure
- **Garantisse un financement des PTRE** majoritairement décorrélé du nombre d'actes réalisés

Poursuivre la refonte des dispositifs afin de garantir leur efficacité et leur simplicité

Les dispositifs mis en place ces dernières années n'ont pas permis d'atteindre les objectifs fixés, notamment en raison de leur complexité, de leur inadaptation pour les ménages les plus modestes et du manque de ciblage sur les travaux générant d'importantes économies d'énergie. Ces défauts sont en partie corrigés dans la nouvelle prime (« Ma Prime Rénov ») qui remplace le crédit d'impôt transition énergétique (CITE). Cependant certaines problématiques demeurent, tant au niveau national que régional. Des ajustements sont donc préconisés par le CESER.

Le CESER s'interroge sur l'exclusion totale des 20 % des ménages disposant des revenus les plus hauts du dispositif « Ma Prime Rénov ». Dans la mesure où ces derniers réalisent l'essentiel des travaux, une suppression aussi nette des aides pourrait entraîner une baisse des rénovations avec des conséquences économiques et sociales sur le secteur et pour l'ensemble des ménages. Le CESER propose par ailleurs de faire évoluer à la marge « Ma Prime Rénov » afin de **favoriser davantage les rénovations énergétiques globales** type BBC et surtout celles qui apportent le plus de bénéfices par rapport à la situation d'origine, y compris par étapes.

Le CESER estime que l'État et la CRE devraient **encadrer davantage les CEE** en redéfinissant clairement, avec les acteurs, leurs conditions d'utilisation. Une évaluation indépendante devra précéder cette redéfinition et déterminer les moyens d'assurer le bon fonctionnement du dispositif. La refonte devrait notamment intégrer les problématiques d'efficacité des travaux, comme le fait aujourd'hui la nouvelle prime.

Le CESER propose la mise en place d'un **dossier commun** pour l'ensemble des dispositifs de soutien dans une logique de simplification administrative. Il juge

enfin qu'il faudra stabiliser dans le temps les dispositifs de soutien, une fois les évolutions nécessaires finalisées, afin d'éviter de désorienter les ménages.

De son côté, la Région doit **cibler son action** pour intervenir prioritairement sur les besoins les moins bien couverts par les nouveaux dispositifs nationaux, notamment en matière de précarité énergétique en zone rurale. Elle doit en ce sens réaliser une évaluation des besoins et adapter le cas échéant les AREEP en fonction.

Par ailleurs, de nombreux ménages renoncent à rénover leur logement faute de pouvoir avancer le montant des travaux, durant plusieurs, mois avant que n'intervienne le versement des subventions régionales comme nationales. Concernant les AREEP, des efforts importants ont été réalisés par la Région pour accélérer le traitement des dossiers. C'est cependant le mécanisme même qu'il faut revoir afin que les **financements puissent être accordés avant les travaux**, au moins pour les ménages les plus précaires.

Au niveau national, des progrès importants viennent d'être réalisés avec la transformation du crédit d'impôt en prime. Des décalages demeurent cependant sur d'autres dispositifs. En Île de France, une SEM dédiée à la rénovation énergétique et aux énergies renouvelables propose un **mécanisme de préfinancement des aides de l'État**. La Région Pays de la Loire pourrait étudier cette initiative[279], en visant en priorité les copropriétés avec des ménages modestes, qui renoncent parfois aux travaux du fait des temps d'attente pour recevoir les aides.

Enfin, en matière de logement social, le CESER soutient le développement de la démarche **EnergieSprong**, qui constitue une réelle opportunité de massifier la rénovation énergétique.

Le CESER propose que la Région :

- **Revoie le fonctionnement des AREEP**
  - En ciblant les besoins les moins bien couverts par les dispositifs nationaux pour résorber la précarité énergétique
  - En versant les aides avant les travaux
- **Crée un mécanisme de préfinancement des aides de l'État**
- **Poursuive et étende la démarche EnergieSprong**
- Propose à l'État, dans le cadre du service d'accompagnement de la transition énergétique, une **expérimentation sur le dossier unique** de demande, si ce dernier n'est pas mis en place au niveau national

[279] https://www.iledefranceenergies.fr/wp-content/uploads/2019/09/Tiers-Financement_newformat_SansCEPTZ.pdf

Transformer les transports et les mobilités

La transformation des transports est des mobilités est une condition sine qua non de la réussite de la transition énergétique. Elle repose des objectifs ambitieux dans ce domaine dans les stratégies énergie-climat, un développement massif des transports collectifs et des mobilités actives dans la région et une anticipation des évolutions de motorisations.

Mettre les transports au cœur des stratégies énergie-climat

En tant que premier secteur d'émission de GES au niveau national (et second au niveau régional), le transport doit être pleinement intégré aux stratégies de transition énergétique. Cela doit se traduire par des objectifs et des politiques ambitieuses, non seulement sur les motorisations, mais surtout sur la limitation des déplacements contraints et le report modal pour les voyageurs et marchandises.

Pour la Région, l'enjeu est de penser dès maintenant l'aménagement du territoire à l'aune des transports et de la transition énergétique. Via le SRADDET, elle doit **orienter l'aménagement du territoire**, en lien avec les collectivités locales, en réfléchissant à l'implantation des logements d'une part, et des entreprises, services, commerces, zones de loisirs, établissements d'enseignements d'autre part. L'objectif est, sur le moyen/long terme, l'inversement de la tendance à l'allongement et la multiplication des déplacements.

Par ailleurs, un travail important doit être mené au niveau national et régional pour **favoriser les alternatives au tout camion dans le transport de marchandises**, en s'appuyant sur le principe « transporter moins, mieux et autrement ». Le transport des marchandises par voie maritime, fluviale et ferroviaire émet moins de gaz à effet de serre. Or, la part modale du fret ferroviaire a été divisée par plus de 2 au plan national depuis le début des années 2000 (passant de 20 à 9,5 % du trafic). Il ne s'agit pas d'exclure par principe tout fret par camion – qui présente des avantages en matière de souplesse – mais de favoriser l'émergence d'alternatives et de complémentarités.

Cela implique un **effort de l'État sur les infrastructures** et des initiatives des opérateurs ferroviaires en matière de simplicité et de souplesse pour répondre aux besoins des entreprises. Les externalités de chaque type de transport doivent être prises en compte. Le CESER plaide pour le soutien du transport combiné, notamment via les autoroutes ferroviaires (étudier le ferroutage). Pour rappel, il existait un projet d'étude sur une autoroute ferroviaire Saint-Nazaire – Sud-Est.

La Région a pour sa part un rôle à jouer en particulier en soutenant les initiatives du Grand Port de Nantes Saint-Nazaire en faveur du transport maritime, fluvial et ferroviaire, ou en participant aux côtés de l'État à l'amélioration des infrastructures ferroviaires.

Enfin, les CESER de l'Atlantique rédigent actuellement une étude sur les coopérations interrégionales. Ils estiment possible et pertinent de continuer à renforcer les coopérations dans le transport ferroviaire, afin d'améliorer les liaisons interrégionales, tant sur un plan qualitatif que quantitatif. Les Régions de la façade atlantique ont également, selon eux, un rôle à jouer dans le développement du fret ferroviaire, dans une logique d'axes transversaux nord-sud et ouest-est vers le reste de la France et de l'Europe. Enfin, les coopérations doivent permettre de favoriser la multimodalité, en garantissant l'interopérabilité entre les systèmes et plateformes d'information, et une approche par « bassins de mobilité », potentiellement interrégionaux.

Le CESER propose que la Région :

- **Adopte des dispositions ambitieuses dans le SRADDET** pour assurer un aménagement équilibré du territoire et limiter les déplacements contraints
- **Favorise le fret ferroviaire, maritime et fluvial** en contribuant au financement des infrastructures et en intégrant fortement cette dimension à la stratégie du Grand Port Maritime de Nantes Saint-Nazaire
- **Renforce la coopération avec les Régions voisines** pour améliorer les liaisons interrégionales tant sur les lignes de fret que les transports de passagers et pour favoriser la multimodalité.

Développer fortement les transports collectifs et les mobilités actives en région

Le CESER a publié, en octobre 2019, une contribution au futur Schéma régional des mobilités, qui est en cours d'élaboration par le Conseil régional[280].

Cette contribution propose un certain nombre de pistes pour favoriser le report modal et limiter l'autosolisme, ce qui permettra de diminuer le trafic automobile.

Ces préconisations s'articulent autour de cinq axes :

- **Instaurer une gouvernance régionale des mobilités** via un syndicat mixte à l'échelle régionale, qui permettrait de regrouper les autorités organisatrices des mobilités et d'assurer la cohérence de l'offre
- **Répondre aux besoins de déplacements quotidiens sur tout le territoire :** maillage adapté à l'ensemble des bassins de vie ; densification et hiérarchisation de l'offre, plan vélo régional, réflexion

[280] Contribution disponible sur le site du CESER : http://ceser.paysdelaloire.fr/images/etudes-publications/transport/2019_10_15_Contribution_CESER_mobilites.pdf

avec les entreprises et les établissements d'enseignement pour écrêter les pointes et encourager le télétravail…

- **Favoriser l'attractivité des transports collectifs** via la fiabilité et la qualité de service, l'accélération de la mise en accessibilité, une tarification simple et attractive pour les transports routiers interurbains et un ajustement de la gamme tarifaire du train, avec notamment l'adoption d'une tarification sociale
- **Mettre l'usager au cœur de l'offre de mobilité** via l'organisation des correspondances, la poursuite de l'aménagement de pôles d'échanges multimodaux et la mise en place d'une billettique multimodale
- **Promouvoir la mobilité durable**

Anticiper les évolutions des motorisations

Pour le CESER, il n'existe pas actuellement de réponse unique quant à l'évolution des motorisations. Aucune n'apparaît exempte, à ce jour, d'inconvénients et ne se distingue comme LA solution d'avenir. La Région doit donc poursuivre son soutien aux différentes technologies, afin de se saisir des opportunités existantes et d'être à la pointe de certaines innovations, en particulier l'hydrogène.

Dans l'immédiat, le **bioGNV** peut être une solution pertinente pour les transports lourds, notamment en dehors des villes (autocars, transports de marchandises).

Le **véhicule électrique** peut, actuellement, se concevoir davantage pour l'utilisation quotidienne plutôt que pour les grands trajets. À ce titre, les superchargeurs présentent un risque pour le réseau. À l'inverse, les véhicules électriques pourraient à terme constituer une solution pertinente de stockage de l'électricité.

L'hydrogène est plus rarement évoqué par les transporteurs à court terme. À condition d'être issu des énergies renouvelables, il peut néanmoins constituer une solution d'avenir, sur laquelle il semble important de se positionner. L'Ademe cible en particulier les véhicules parcourant des distances quotidiennes importantes, ou consommant de l'énergie à bord (véhicules utilitaires de livraison, camionnettes réfrigérées, les véhicules d'entreprises de service à domicile…), ainsi que pour certains **véhicules lourds**. La combinaison de la batterie électrique et d'une pile à hydrogène permet de concevoir des poids lourds, des bateaux, des locomotives et des bus qui peuvent répondre à des caractéristiques d'usage traditionnel avec les carburants liquides. Par ailleurs, dans le domaine du ferroviaire, selon l'Ademe, le recours aux motrices hydrogène constitue une alternative à l'électrification des liaisons au coût

élevé[281]. Il peut néanmoins constituer une solution d'avenir, sur laquelle il semble important de se positionner.

Au-delà de l'installation de bornes et stations de recharge, le soutien aux motorisations alternatives peut se faire par l'adaptation des flottes, notamment des collectivités locales. Cela permet de tester en conditions réelles l'utilisation de ces motorisations et de soutenir le marché en favorisant la viabilité des stations-services (en particulier pour le bioGNV).

La Région pourrait expérimenter la motorisation hydrogène sur certaines lignes TER de sa compétence non électrifiées à ce jour.

Le CESER propose que la Région :

- **Finalise le déploiement des bornes** de recharge électrique et garantisse leur interopérabilité avec un système de paiement unique
- **Pérennise l'expérimentation sur le soutien à l'adaptation de flottes au GNV et à l'hydrogène**
- Soutienne la création, en lien avec des partenaires locaux, de **stations hydrogène et bioGNV** en assurant une cohérence régionale
- **Soutienne la recherche et développement** et l'investissement de l'industrie ligérienne dans les motorisations alternatives (voir ci-après)

Accélérer la transition des entreprises et des collectivités vers un modèle bas-carbone

Les entreprises, associations et collectivités peuvent fortement contribuer à réduire les consommations d'énergie. La Région peut les y aider à travers un plan de rénovation des bâtiments tertiaires, l'accompagnement vers des modèles énergétiques plus vertueux et enfin, en étant elle-même exemplaire.

Mettre en œuvre un plan de rénovation des bâtiments tertiaires

Le tertiaire représente le tiers de la consommation d'énergie de l'ensemble des bâtiments et cette dernière a peu évolué entre 2008 et 2016 (les émissions de GES ont en revanche nettement baissé). Ce secteur doit donc faire l'objet d'une attention spécifique, d'autant plus qu'il dispose, selon les acteurs du bâtiment rencontrés par le CESER, d'un gisement important d'économies d'énergie.

L'entrée en vigueur, le 1er octobre 2019, du décret relatif aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans les bâtiments

[281] https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique_hydrogene_dans_la_te_avril2018_2.pdf

à usage tertiaire devrait donner une impulsion nouvelle à la rénovation énergétique dans ce secteur[282]. La Région doit donc se mettre en ordre de bataille pour faciliter le passage à l'action des entreprises et des collectivités.

Pour le CESER, cela pourrait passer par la mise en place d'une **offre de tiers-financement**, en s'appuyant sur les contrats de performance énergétique. Ce dispositif pourrait être porté par la SEM Croissance verte et devrait permettre de trouver un modèle économique afin de massifier les travaux.

Pour les bâtiments publics, le CESER préconise un **plan régional** afin de mobiliser au mieux les crédits du Grand Plan d'investissement[283] de l'État, qui prévoit 3 milliards d'euros sur ce secteur pour la période 2018-2022. Ce plan pourrait se fonder sur un diagnostic global des bâtiments publics, à l'image de ce qu'a réalisé le SYDEV en Vendée, et sur le soutien aux petites collectivités.

La part de l'énergie dans les dépenses de fonctionnement des petites collectivités est souvent plus élevée que dans les grandes, alors qu'elles n'ont pas les moyens de recruter un conseiller énergie. Dans ce contexte, l'ADEME a mis en place, pour les communes de moins de 10 000 habitants, le dispositif des **conseillers en économies d'énergie partagés**, permettant de mutualiser l'ingénierie, entre plusieurs collectivités[284]. Le Région peut, en lien avec les syndicats d'énergie, encourager financièrement le recours à ce dispositif.

Le CESER propose que la Région :

- **Crée un dispositif de tiers-financement pour les bâtiments tertiaires**, en s'appuyant sur la SEM Croissance verte
- **Lance un plan régional de rénovation des bâtiments publics**, incluant notamment un diagnostic global et un accompagnement des petites collectivités via le soutien aux conseillers en énergie partagés

Accompagner les entreprises et administrations vers des modèles énergétiques vertueux

Nombre d'entreprises et d'administrations souhaiteraient intégrer plus fortement les problématiques de transition énergétique dans leurs activités. Des outils ont été développés en ce sens, notamment pour les entreprises, mais ils n'ont pas encore permis d'atteindre la masse critique. Ces outils doivent donc être amplifiés et complétés par des outils financiers, permettant aux entreprises de réaliser les investissements identifiés dans le cadre des accompagnements

[282] https://www.lagazettedescommunes.com/633297/renovation-thermique-le-decret-entrera-en-vigueur-le-1er-octobre
[283] https://www.gouvernement.fr/action/le-grand-plan-d-investissement-2018-2022
[284] https://www.ademe.fr/collectivites-secteur-public/patrimoine-communes-comment-passer-a-laction/batiments-publics-reduire-depense-energetique/conseil-energie-partage-cep

aux économies d'énergie. Ces derniers sont souvent bloqués pour des problématiques de trésorerie, alors qu'ils sont rentables à moyen terme.

Par ailleurs, la chaleur fatale (chaleur dérivée d'un site de production, mais qui n'en constitue pas l'objet premier, comme un data center), reste encore trop peu exploitée alors qu'elle représente un gisement considérable. Le CESER préconise une nouvelle initiative dans ce domaine, qui pourrait se traduire par le financement, via un appel à projets, d'études de faisabilité ainsi que de prêts pour les investissements à réaliser. Enfin, la transition énergétique demandera à repenser entièrement certains modèles économiques. La Région pourrait donc cofinancer un dispositif d'appui en conseil.

Le CESER propose donc que la Région :

- **Poursuive et renforce son soutien aux initiatives menées par les chambres consulaires et ORACE** pour accompagner les entreprises dans leurs démarches d'économies d'énergie (notamment le dispositif PEPS)
- **Propose des avances remboursables pour la mise en œuvre des investissements préconisés** dans le cadre des accompagnements
- **Lance une nouvelle initiative régionale autour de l'utilisation de la chaleur fatale**[285] en partenariat avec l'ADEME[286]
- **Cofinance un dispositif d'appui en conseil** pour faire évoluer les modèles économiques en lien avec la transition énergétique.

Garantir l'exemplarité de la collectivité régionale

À travers son important patrimoine bâti (en particulier avec les lycées) et son rôle primordial dans le domaine des transports, la Région peut avoir un effet d'entraînement très important sur le territoire. C'est la raison pour laquelle il est indispensable qu'elle se montre exemplaire en matière de transition énergétique et écologique.

Pour les transports interurbains et scolaires, cela doit passer avant tout par des clauses dans les contrats avec les transporteurs régionaux. Pour la desserte de l'Ile d'Yeu, le CESER souhaite que la Région confirme son intention d'adopter des motorisations alternatives au diesel sur les futurs bateaux. Il propose par ailleurs que la Région lance des études pour l'achat de rames de train disposant de motorisations alternatives (par exemple hybrides ou hydrogènes) pour les lignes non-électrifiées.

[285] Chaleur résiduelle issue d'un procédé et non utilisée par celui-ci (cf. Lexique).
[286] Un premier appel à projets avait été lancé par l'ADEME en 2015. Le nouveau dispositif devra donc en tenir compte.

Le CESER propose donc que la Région :

- **Accélère la rénovation énergétique et le déploiement des énergies renouvelables dans les lycées** (chaufferie bois, pompe à chaleur, panneaux solaires) en fixant une feuille de route claire et une programmation pluriannuelle des investissements
- **Poursuive le déploiement de motorisations alternatives dans les transports régionaux**
- **Évalue l'ensemble des politiques régionales à l'aune des enjeux climat/énergie/empreinte carbone**

Accélérer la production d'énergie renouvelable

Pour atteindre ses objectifs, la Région doit accélérer la production d'énergie renouvelable. Le CESER préconise deux volets d'actions en ce sens, d'une part des actions visant à faciliter le déploiement des énergies renouvelables et d'autre part des mesures permettant de garantir l'acceptabilité des projets et leurs bénéfices pour le territoire.

Faciliter le déploiement des énergies renouvelables

Les obstacles au déploiement des énergies renouvelables ont été en partie levés ces dernières années et les mécanismes de financement ont démontré leur pertinence, en particulier pour les énergies renouvelables électriques. Cependant, de nombreuses initiatives pourraient encore être prises afin de faciliter le déploiement des énergies renouvelables et ainsi se mettre en situation d'atteindre les objectifs fixés dans le SRADDET. Après avoir auditionné des représentants de chaque filière, le CESER présente ci-dessous les pistes qui ont retenu son attention. Il est à noter que les mesures transversales relevant notamment de la formation, de la structuration des filières et du soutien à la recherche/innovation sont développées ultérieurement.

Méthanisation

La méthanisation dispose d'un potentiel important en Pays de la Loire, même si la hiérarchie des usages doit naturellement être respectée. Pourtant, pour les acteurs de la filière, les soutiens financiers et techniques sont insuffisants. C'est notamment le cas des objectifs et des tarifs de rachat prévus dans le projet de PPE même si ces derniers ont été relevés dans la dernière version.

Le CESER propose que la Région :

- **Poursuive le soutien politique à la filière** en plaidant pour une hausse des objectifs nationaux et des enveloppes des fonds chaleur et déchets pour le biométhane
- **Améliore la mobilisation de la ressource** en encourageant la mise en place, avant 2025, du tri à la source des biodéchets dans le résidentiel collectif et en renforçant la collecte des gros producteurs
- Envisage des **quotas de biogaz** lors des passations de marchés publics
- **Crée un fonds spécifique** pour structurer la filière biométhane et accompagner les porteurs de projets

Bois-énergie

Au niveau national, le fonds chaleur, qui était nettement sous-doté au regard des besoins, connaît une progression de ses financements. Pour le CESER, cette dernière est à poursuivre comme en témoigne l'entière consommation du fonds en 2019.

En complément, le CESER propose que la Région :

- **Renforce le portage politique** pour le développement les projets de chaufferies reliés à des réseaux de chaleur
- **Renforce le soutien financier** afin de permettre aux porteurs de projets d'avoir suffisamment de fonds propres
- **Apporte un soutien logistique** aux petits projets de chaleur renouvelable

Solaire

Au niveau national, les acteurs attendent en particulier un cadre simple, lisible et stable afin de sécuriser les entreprises et les particuliers. Ils suggèrent également de simplifier les appels d'offres nationaux et promouvoir l'autoconsommation par ce biais. Le CESER serait favorable à une régionalisation des appels d'offres afin de limiter les distorsions de concurrence liées au potentiel d'ensoleillement de chaque région.

Par ailleurs, il semblerait pertinent d'encourager fortement, si elle est possible techniquement, l'utilisation du photovoltaïque sur les nouvelles constructions d'entreprises, notamment dans les PLUI (grandes surfaces industrielles ou commerciales). Le SRADDET pourrait en ce sens comporter des dispositions

pour encourager les collectivités à intégrer cette dimension dans leur planification d'urbanisme.

Enfin, comme évoqué dans la partie relative aux objectifs du SRADDET, l'État devrait encourager une relance du solaire thermique, qui est beaucoup plus développé chez nos voisins allemands malgré un ensoleillement inférieur.

En complément, le CESER propose que la Région :

- **Affine régionalement l'étude de l'ADEME sur le foncier « sans contraintes »**, immédiatement mobilisable pour le photovoltaïque au sol (notamment décharges et friches)
- **Réalise un cadastre solaire** permettant aux particuliers comme aux acteurs publics et privés de mesurer le potentiel de leur toit

Énergies marines renouvelables

Les acteurs de la filière EMR attendent, au niveau national, la poursuite de la simplification des procédures d'appel d'offres et la planification d'un volume régulier de projets. La nouvelle mouture de la programmation pluriannuelle de l'énergie, soumise à consultation, apporte, en ce sens, des garanties puisqu'elle a nettement réhaussé l'ambition par rapport à la première version, qui avait été critiquée par le CESE sur ce point. Dans ce cadre, la Région a un rôle essentiel à jouer pour se positionner sur les futurs appels.

Le CESER propose donc que la Région :

- **Accélère l'identification de nouvelles zones propices** au développement de parcs éoliens en mer, posés comme flottants (ce travail est en cours dans le cadre de l'Assemblée Régionale Mer Littoral, il doit désormais rentrer dans le concret afin que les zones identifiées fassent l'objet, autant que possible, d'un consensus régional)

Éolien terrestre

Pour les acteurs de l'éolien terrestre, le principal enjeu est d'**assurer une meilleure acceptabilité et un encadrement des projets**. Il s'agit, pour rappel, de la première source d'électricité renouvelable en Pays de la Loire.

Pour le CESER, il convient par ailleurs de lancer une réflexion au niveau national sur la possibilité d'approcher les éoliennes près de zones industrielles et commerciales, déjà impactées par des outils technologiques. Les règles d'éloignement pourraient en effet s'apprécier différemment lorsqu'il ne s'agit pas d'habitations.

Le CESER propose donc que la Région :

- **Prenne des mesures pour faciliter l'acceptabilité des projets éoliens** (ce point est développé par la suite)

Garantir l'acceptabilité des projets et leurs bénéfices pour le territoire

La question de l'acceptabilité est aujourd'hui un enjeu clé pour le développement des énergies renouvelables. La Région doit s'en saisir fortement pour améliorer la concertation, la qualité des projets et leurs retombées sur le territoire.

Garantir l'acceptabilité et la qualité environnementale des projets

Des problématiques d'acceptabilité sont rencontrées pour un grand nombre d'équipement énergétiques et, plus largement, industriels. Dans le cadre des énergies renouvelables, elles sont particulièrement fortes sur l'éolien et, dans une moindre mesure, sur la méthanisation. Elles ont pour conséquence de freiner le déploiement de ces filières et de crisper une partie de la société. Pour le CESER, la prise en compte de cet aspect est donc un enjeu essentiel pour la réussite de la transition énergétique.

Au niveau national, l'État doit garantir que des **études exhaustives et indépendantes en amont de chaque projet** soient conduites, en particulier sur les conséquences sur l'environnement et les populations. La Région pourrait en complément, via la SEM Croissance verte, jouer un rôle de tiers de confiance pour l'évaluation de la qualité des projets.

Concernant la fin de vie des éoliennes, le montant de la consignation obligatoire pour leur démantèlement devra éventuellement être revu en cas d'obligation confirmée d'extraction des socles en béton.

Le CESER propose que la Région :

- Définisse en amont, en lien avec les territoires et les acteurs locaux, des **zones propices** à l'installation de projets d'énergie renouvelable et propose des **méthodes de concertation** avec les habitants, les entreprises et les associations pour favoriser leur implication dans le développement des projets
- **Finance des études globales** sur les conséquences des projets d'énergie renouvelable sur les champs environnementaux, sociaux et économiques, notamment via Air Pays de la Loire

Définisse des critères régionaux de soutien garantissant l'excellence environnementale des projets (respect des priorités d'usage, préservation et utilisation locale de la ressource, limitation des atteintes à la biodiversité et aux populations, fin de vie des installations à appréhender dès le lancement du projet)

Par ailleurs, sur la limitation des recours, un équilibre doit être trouvé entre la nécessité de faire avancer les projets pour le bien commun et celle de prendre en compte les risques qu'ils induisent pour l'environnement naturel et humain.

Favoriser les retombées locales des projets

Les projets d'énergie renouvelable, en tête desquels les éoliennes, génèrent localement des retombées économiques et fiscales. Ces dernières sont cependant très différentes en fonction de la nature des investisseurs. Ainsi, les sociétés d'économie mixte qui financent les projets assurent des retombées économiques plus importantes localement.

Le CESER se réjouit en ce sens du lancement prochain du **Fonds régional de soutien aux énergies renouvelables** qui interviendra en complémentarité des fonds mis en place par les syndicats départementaux de l'énergie. Il estime cependant que le Fonds régional devra monter en puissance. Étant donné qu'il est doté de 10 millions d'euros, sa participation devrait se limiter à environ 25 projets. Ce montant doit pouvoir être nettement augmenté en élargissant le tour de table, via l'implication d'acteurs régionaux et de fonds européens. La Région pourrait également étudier la possibilité de l'ouvrir à l'épargne citoyenne pour favoriser l'appropriation des acteurs sur le territoire.

Par ailleurs, comme l'a montré l'ADEME[287], les retombées sont particulièrement importantes avec les **projets citoyens** (projets portés, maîtrisés et financés localement par des particuliers et des collectivités). Ces derniers concourent en outre à la meilleure acceptabilité des projets. Le CESER estime par conséquent qu'ils doivent être encouragés par la Région.

> Auditionnée par le CESER, Mme LEGRAND, du **réseau énergie citoyenne en Pays de la Loire** voit plusieurs avantages aux projets citoyens :
> - L'ancrage local : des acteurs locaux sont mobilisés non seulement pour le financement, mais aussi pour le portage du projet.
> - L'association du plus grand nombre, via une gouvernance locale, transparente et démocratique.

[287] https://www.banquedesterritoires.fr/projets-denergies-renouvelables-participatifs-un-atout-pour-les-collectivites-selon-lademe

- L'engagement volontaire et durable dans les énergies renouvelables, avec une finalité non spéculative.
- La dimension pédagogique affirmée : réflexion globale autour de la transition énergétique et donc de la maîtrise de la demande en énergie.

Le CESER propose donc que la Région :

- **Assure le lancement et la montée en puissance du Fonds régional** de soutien aux énergies renouvelables en garantissant un principe de subsidiarité avec les fonds départementaux
- **Implique les acteurs régionaux, mobilise des fonds européens et étudie la possibilité d'ouvrir le Fonds à l'épargne citoyenne** afin d'accroître sa force de frappe
- **Finance prioritairement les projets citoyens**. Compte tenu de leurs nombreux avantages, les projets citoyens devraient représenter au moins 50 % des projets financés par la SEM

Faire de la transition énergétique une opportunité pour le développement économique, social et environnemental des Pays de la Loire

La transition énergétique est un grand défi pour notre région, comme pour les autres régions du monde. Elle peut être également une opportunité pour son développement économique, social et environnemental si les bonnes mesures sont adoptées. Le CESER invite en ce sens la Région à anticiper les mutations pour les accompagner socialement et économiquement. Il plaide par ailleurs pour un fort soutien à la recherche et à l'innovation afin de positionner les Pays de la Loire aux avant-postes de la transition énergétique.

Anticiper les mutations pour accompagner socialement et économiquement la transition énergétique et écologique

Faire de la transition énergétique un levier de justice sociale

Des mesures fortes sont nécessaires pour mettre en œuvre la transition énergétique. D'ores et déjà, celles qui ont été prises sont de nature à augmenter le coût d'accès à l'énergie des particuliers comme des entreprises.

Pour autant, si la transition énergétique n'est pas mise en œuvre, les conséquences pour les populations et pour l'économie en général seront probablement bien pires, y compris pour le territoire ligérien, notamment en

matière de catastrophes « naturelles », de disparition de terres cultivables, ou de gestion de migrations massives par exemple.

Toutefois, aussi justifiées soient-elles, les mesures prises dans le cadre de la transition énergétique ne peuvent être engagées sans prendre en compte leurs effets sur la population et les entreprises. Au-delà, le CESER estime que les pouvoirs publics doivent faire de la transition un levier de justice sociale en travaillant prioritairement sur la précarité énergétique, tant dans le domaine du logement que de la mobilité. Dans le cadre de ses politiques publiques, la Région a donc un rôle important à jouer.

C'est la raison pour laquelle le CESER propose que la Région :

- **Prenne en compte les impacts économiques et sociaux** dans ses politiques de transition énergétique
- **Fasse de la lutte contre la précarité énergétique une priorité** (cf. préconisations dans les parties correspondantes : ciblage prioritaire des aides à la rénovation énergétique sur les ménages modestes, mise en œuvre de tarifications sociales dans les transports régionaux…)

Anticiper les évolutions des filières et des métiers et développer les formations

Les emplois liés à l'énergie au sens large sont impactés par la transition énergétique. De nombreux emplois sont appelés à disparaître dans leur forme actuelle. Si la transformation de l'emploi au fur et à mesure de l'évolution des technologies n'est pas une nouveauté, elle doit être anticipée pour ne laisser personne au bord de la route, et permettre le maintien du tissu industriel sur le territoire. Des territoires pourraient être particulièrement touchés dans les années à venir : Estuaire de la Loire, avec de nombreuses entreprises dont l'activité est liée aux énergies fossiles, Sarthe, avec un poids important de l'industrie automobile...

Parallèlement, la transition énergétique va créer de nombreux emplois et des difficultés de recrutement ont d'ores et déjà été mentionnées par les acteurs lors des auditions réalisées par le CESER, notamment dans le domaine du bâtiment ou encore de la méthanisation. Un effort conséquent de formation devra donc être réalisé alors qu'il s'agit, selon le CESE, « *d'un des principaux points noirs* » de la transition énergétique.

L'anticipation et l'accompagnement des transformations d'emplois nécessitent une action convergente de l'ensemble des acteurs : entreprises, État, collectivités. Étant compétente en matière de développement économique, d'une part, et de formation professionnelle, d'autre part, la Région a un rôle

majeur à jouer pour préparer l'avenir. Cela nécessite d'appréhender précisément l'impact de la transition énergétique sur le tissu économique ligérien, de soutenir les territoires concernés et d'adapter l'offre de formation.

Le CESER propose donc que la Région :

- Conduise, en lien avec acteurs du SPRO, l'ORES, les chambres consulaires et l'INSEE, un **exercice prospectif sur l'évolution des emplois** liée à la transition énergétique
- **Mette en place un accompagnement stratégique des filières en transition** (énergie, construction automobile…) pour anticiper les mutations et préparer l'avenir des territoires concernés
- **Soutienne les territoires impactés par les mutations**, en mobilisant spécifiquement la palette des outils régionaux (dont les contrats de territoires) et en négociant avec l'État des compensations concrètes permettant d'assurer leur reconversion sur la durée
- **Adapte l'offre de formation professionnelle** en fonction des mutations du tissu économique du territoire ligérien et des opportunités de la transition énergétique
- Travaille avec les opérateurs du service public de l'emploi pour favoriser l'**orientation des demandeurs d'emploi** vers les métiers identifiés dans le secteur des énergies renouvelables

Soutenir la recherche et l'innovation sur les énergies de demain, le recyclage, les réseaux intelligents et le stockage

À travers un soutien affirmé à la recherche et l'innovation, la Région doit permettre aux Pays de la Loire de garder leur pole position sur les EMR, de se positionner sur quelques filières d'avenir (dont le recyclage), d'accélérer sur le déploiement des réseaux intelligents et de développer le stockage.

Conforter la place de la Région sur les EMR et la positionner sur les filières d'avenir

La transition énergétique est un secteur en évolution, où de **nombreuses innovations sont attendues dans les années à venir**. Ces innovations vont permettre d'améliorer la productivité des sources d'énergies renouvelables, le recyclage et le stockage de l'énergie, et contribuer à diminuer leur coût et leur impact environnemental. Elles sont aussi une source de développement économique. Alors que les panneaux solaires sont aujourd'hui pour la plupart

fabriqués en Chine, l'innovation peut contribuer à redévelopper des filières dans notre région et positionner les Pays la Loire à la pointe de l'énergie du futur.

Étant responsable du plan régional de prévention et de gestion des déchets, la Région a un rôle à jouer sur le recyclage des EnR. L'accent doit être mis sur les panneaux photovoltaïques, pour lesquels le marché émerge, et les pales d'éoliennes, ces dernières n'étant actuellement pas recyclées. Concernant l'éolien, cette filière aurait tout son sens puisque la Région est déjà leader national en matière d'EMR.

La Région, dans son **rôle de pilote du développement économique**, doit favoriser l'émergence des filières d'avenir en matière énergétique. Les Pays de la Loire constituent la première région industrielle de France dans le domaine des EMR. Cette position pilote, obtenue grâce au soutien apporté dès le départ à l'innovation, en particulier via le projet SEM-REV, doit être confortée.

Au-delà des énergies marines renouvelables, d'autres filières doivent être explorées en s'appuyant sur le tissu économique, académique et industriel. Dans cet esprit, la CCIR des Pays de la Loire a remis à la Région une étude sur l'identification des pistes d'innovation, s'appuyant sur les expertises du territoire existantes sur les énergies du futur. Au-delà de l'hydrogène « vert » qui présente un fort potentiel, deux exemples peuvent être cités :

- Le développement de solutions photovoltaïques multi-sources (silicium organique) couplées à des fonctions de stockage d'énergie et de domotique ;
- La production de syngaz, dont de l'hydrogène, à partir de biomasse et couplage avec les productions des microalgues.

Le CESER préconise que la Région lance un appel à manifestation d'intérêt pour financer les projets les plus prometteurs. Elle devrait dans ce cadre se doter d'une expertise technique.

Au plan interrégional, les coopérations doivent également permettre d'accompagner la structuration et la maturation des filières, ainsi que la concrétisation des projets dans le domaine des énergies renouvelables, en premier lieu marines et hydrogène. Il s'agit favoriser les synergies et de développer les complémentarités dans le domaine de la recherche et de l'innovation.

L'État pourrait, de son côté, mettre en place un **cadre juridique** pour permettre les expérimentations dans le domaine énergétique. Ces expérimentations, si elles dépassent le cadre législatif actuel, doivent s'accompagner de mesures de sécurité pour limiter les risques qui peuvent en découler. De même, les conséquences sociales éventuelles sont à prendre en compte.

Le CESER propose donc que la Région mobilise les outils qu'elle a mis en place (Solutions&co, Pays de Loire participations...) pour :

- **Conforter la pole position de la filière EMR** en Pays de la Loire en contribuant à la structuration de la chaine de valeur
- **Se positionner fortement sur quelques filières émergentes** en lien avec le tissu industriel et les institutions académiques du territoire
- Créer une filière de **recyclage et de valorisation des matériaux**, notamment des panneaux photovoltaïques et des pales des éoliennes

Il propose par ailleurs que la Région :

- **Lance un appel à manifestation d'intérêt afin de financer des expérimentations** et pratiques innovantes dans l'énergie, son stockage et son recyclage (power to gas, pyrogazéification, méthanation...)
- **Apporte son soutien à l'industrialisation et la commercialisation des technologies innovantes** permettant de créer davantage de valeur sur le territoire (exemple : panneaux solaires Systovi)
- **Utilise les marchés publics** pour favoriser le recours aux innovations dans le domaine de l'énergie
- **Développe les coopérations avec les Régions voisines** en matière de recherche et développement dans le secteur des énergies marines et de l'hydrogène en particulier.

Garder un temps d'avance sur les réseaux intelligents

L'un des enjeux de la transition énergétique est l'adaptation à la montée en puissance de sources d'énergie non pilotables. Même si l'effet de foisonnement dû à la multiplicité des sources complémentaires (par exemple le soleil et le vent) limite l'ampleur des variations de production, la gestion des pointes et des creux de demandes et de production d'électricité nécessitera demain, encore plus qu'aujourd'hui, un pilotage fin. Ce dernier devra reposer notamment sur la facilitation de l'effacement, en période de pointe, de la demande de certaines consommations des industries comme des particuliers.

C'est pourquoi les réseaux intelligents sont une des clefs de la transition énergétique. Les Pays de la Loire ont lancé avec la Bretagne le réseau SMILE en 2016. En région, il est limité actuellement à la Vendée et à la Loire-Atlantique.

Le CESER propose donc que la Région :

- **Poursuive et renforce le projet SMILE**
- **Étende le projet à l'ensemble des 5 départements de la région**

Développer le stockage de l'électricité et l'hydrogène « vert »

Au-delà du pilotage de la consommation d'électricité, le caractère intermittent de la plupart des sources de production renouvelables impose de développer son stockage. Or, les technologies actuellement disponibles sont, à l'exception des STEP[288], très coûteuses et très peu développées en France et en Europe.

La France et l'Allemagne ont mobilisé, en 2019, 1,8 milliard d'euros de soutiens publics pour lancer un « Airbus des batteries », c'est-à-dire une filière européenne de batteries, à l'heure où ces dernières se multiplient dans le cadre de la transition énergétique. Pour le CESER, il s'agit d'une filière industrielle importante et cette mobilisation va donc dans le bon sens.

Par ailleurs, l'hydrogène, grâce au « power to gas », c'est-à-dire la fabrication d'hydrogène par électrolyse de l'eau, peut être une solution de stockage de l'électricité excédentaire. L'hydrogène ainsi produit peut être injecté dans les réseaux de gaz, soit directement (en quantité limitée), soit en étant transformé en méthane de synthèse. Il peut aussi être utilisé comme combustible dans les transports, ou permettre de recréer de l'électricité. On parle alors de stockage de l'électricité, avec un rendement énergétique d'environ 20 à 30 % selon une étude de l'Ademe de 2018.

En Pays de la Loire, plusieurs expérimentations sont menées autour du stockage, tant avec des batteries usagées de véhicules électriques, que dans le domaine du « power to gas »[289].

Actuellement, 94 % de l'hydrogène est fabriqué à partir d'énergie fossile, par des processus très émetteurs de GES. Le CESER préconise donc la fabrication d'hydrogène « vert » à partir d'énergies renouvelables et non émettrices, notamment les EMR. Cela permettrait notamment d'exploiter les pointes de production lorsqu'elles ne correspondent pas à des pointes de consommation.

Par ailleurs, l'intérêt de la production locale d'hydrogène est accentué par le fait que la logistique de transport de l'hydrogène, entre le point de fabrication et l'utilisation est très coûteuse et constitue un facteur de premier ordre dans le bilan environnemental de l'hydrogène. Ainsi, l'Ademe préconise de limiter les distances d'acheminement (à une distance inférieure à 100 km) et de préférer une production locale d'hydrogène pour des usages locaux.

Les installations et les savoirs faire acquis sur le territoire du Grand Port de Nantes Saint-Nazaire pourraient être mis à profit pour développer cette

[288] Barrage avec un dispositif pour faire remonter l'eau. Ce système ne peut pas être utilisé en Pays de la Loire compte tenu de sa topographie.
[289] https://www.lemonde.fr/economie/article/2019/02/14/automobile-emmanuel-macron-pose-la-premiere-pierre-d-un-airbus-des-batteries_5423345_3234.html

production et ses usages, alors que d'autres activités sont amenées à s'éteindre ou à évoluer fortement, avec l'extinction de l'activité liée au charbon. La production d'hydrogène pourrait permettre de valoriser une part de l'électricité qui sera produite sur le parc d'éoliennes en mer. Le développement de l'activité portuaire autour de l'hydrogène devrait cependant se faire sans obérer la possibilité de développer de nouveaux trafics.

Souhaitant accentuer les efforts dans ce domaine et contribuer à la création d'une filière régionale, la Région a adopté en juillet 2020 (parallèlement à la présente étude) une feuille de route hydrogène 2020-2030. Dans un avis, le CESER a accueilli favorablement les orientations régionales et l'ambition affichée dans un secteur qui suscite de nombreux espoirs. Il a cependant souligné que cette mobilisation sur l'hydrogène ne doit pas se faire au détriments des autres secteurs de la transition énergétique.

Le CESER propose que la Région :

- **Mette en œuvre rapidement sa feuille de route hydrogène** et adopte en conséquence, dès 2020, les engagements financiers prévus afin d'assurer de la visibilité aux acteurs
- **Soutienne la production d'hydrogène renouvelable** en se fixant l'objectif de couvrir à moyen terme l'ensemble des usages par une production renouvelable et en priorisant les usages existants
- **Encourager l'identification sites propices à la fabrication d'hydrogène vert sur le Grand Port Maritime**, en particulier sur des zones en reconversion (ex : Cordemais), sans que cela ne nuise au trafic du Port.
- **Soutienne financièrement les projets des laboratoires régionaux** spécialisés dans l'amélioration de la densité énergétique des batteries et leur recyclage

Faire de la transition énergétique une ambition partagée

La transition énergétique et écologique ne peut être une réussite dans notre région que si elle devient une ambition partagée. À cette fin, le CESER préconise que la Région assume un pilotage régional en impliquant étroitement l'ensemble des acteurs concernés ; mette l'accompagnement des collectivités et des porteurs de projet au cœur de son action ; et rende les Ligériens acteurs de la transition en travaillant sur le changement des comportements.

Affirmer le pilotage régional de la transition énergétique

Renforcer l'observation et l'évaluation de la transition énergétique

La Région, avec la DREAL et l'ADEME, a mis en place en 2017 l'outil TEO, observatoire ligérien de la transition écologique. Cet outil consolide les données fournies par l'ensemble de ses membres (DREAL, Conseil régional, ADEME, Air Pays de la Loire, ENEDIS, GRDF, GRTgaz, RTE). Il offre d'ores et déjà un éventail de données très riche.

L'outil TEO en Pays de la Loire

Le partage de la connaissance sur les thématiques énergie et climat est une priorité affichée par la Région dans le Schéma Régional Climat Air Énergie et dans la Feuille de route régionale sur la transition énergétique. C'est pourquoi, en janvier 2018, a été créée l'association TEO, Observatoire ligérien de la Transition Énergétique et Écologique. Ses membres sont l'État (DREAL), le Conseil régional des Pays de la Loire, l'ADEME, Air Pays de la Loire, ENEDIS, GRDF, GRTgaz et RTE.

L'association permet de doter les Pays de la Loire d'un dispositif d'observation et de suivi des actions menées dans la région en matière de maîtrise de l'énergie, de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de développement des énergies renouvelables et d'adaptation au changement climatique. TEO agit à travers :

- Le suivi de l'avancée de la région dans la transition énergétique,
- La diffusion de données locales pour appuyer les politiques publiques,
- La participation à l'animation des réseaux d'acteurs,
- La réalisation d'études spécifiques.

Elle donne, par l'intermédiaire de son portail Internet, un accès public aux données collectées par ses membres. Le suivi des orientations a également pour vocation de vérifier l'adéquation et la pertinence des actions mises en place vis-à-vis des enjeux locaux et des principes de développement durable.

TEO doit devenir le portail d'entrée pour l'information sur la transition énergétique en Pays de la Loire. Il doit donc être complété en lien avec les partenaires, notamment sur le volet bâtiments (nombre de bâtiments rénovés, gain d'efficacité énergétique…) ou sur les volets agriculture et industrie.

Le CESER propose donc que la Région :

- **Conforte l'outil TEO**, observatoire ligérien de la transition énergétique, en complétant et en actualisant en continu les données

- **Consolide les données sur l'empreinte carbone** de la région afin de mieux identifier les secteurs de progrès
- **Évalue en continu la trajectoire régionale** par rapport aux objectifs fixés et l'efficacité des politiques publiques conduites

Mettre en place une instance de pilotage de la transition énergétique en lien avec les EPCI et l'ensemble des acteurs

Le CESER salue la mise en place en 2019 du Comité régional des acteurs de la rénovation énergétique qui permet de structurer et faire partager la démarche autour de la rénovation énergétique en région. Il vient en complément des instances déjà existantes, la Conférence ligérienne de l'énergie et la Commission régionale climat énergie (cf. partie 2 sur le rôle de la Région).

Si la Région est juridiquement cheffe-de-file sur la rénovation énergétique, elle a également un rôle stratégique à jouer sur la transition énergétique, malgré des moyens beaucoup plus restreints que l'État. Les instances existantes peuvent être un lieu privilégié pour assurer un pilotage collectif de la transition énergétique et garantir la cohérence des actions mises en œuvre. C'est la raison pour laquelle, le CESER plaide pour leur renforcement.

Enfin, les réseaux énergétiques ne se limitent pas au territoire régional. Les Pays de la Loire partagent avec la Bretagne le fait d'être en déficit énergétique et notamment électrique. C'est pourquoi les coopérations doivent être poursuivies et approfondies entre les deux Régions pour trouver et expérimenter des solutions en commun, tout comme cela s'est fait pour le projet SMILE dont tous les acteurs se félicitent des résultats.

Le CESER propose donc que la Région :

- **Renforce le rôle de la Commission régionale énergie-climat**
  - En structurant son fonctionnement sur le modèle du Comité régional des acteurs de le rénovation énergétique
  - En élargissant sa composition, notamment aux territoires et aux acteurs économiques et sociaux, et créant des groupes de travail
- **Assure, via la CREC, le pilotage de la transition énergétique** à travers les missions suivantes :
  - Prévoir le niveau de production de chaque énergie
  - Évaluer collectivement les actions mises en place
  - Préparer une future feuille de route pour les dix ans à venir
  - Assurer la cohérence entre le SRADDET et les PCAET des territoires
  - Coordonner le déploiement du mix énergétique transports
- **Poursuive et approfondisse les coopérations** avec la Bretagne en matière énergétique.

Mettre l'accompagnement des acteurs au cœur des actions régionales pour la transition énergétique

Accompagner les collectivités et les porteurs de projets

La Région, via l'élaboration du SRADDET, définit des orientations qui s'imposeront sur le territoire en matière de transition énergétique. Ainsi, les plans climat air énergie (PCAET) des EPCI devront être compatibles avec le SRADDET. Il apparaît donc nécessaire que la Région travaille en partenariat avec les collectivités locales, et en particulier les EPCI, pour la **définition de leurs orientations en matière de politique énergétique**.

Au-delà de la définition des orientations, les territoires sont en demande d'**animation et d'appui technique et juridique sur la transition énergétique**. L'ADEME assure pour partie ce rôle, mais l'offre n'est pas suffisamment développée ni lisible. La Région pourrait donc mettre en place une offre d'ingénierie aux EPCI, en s'appuyant sur les compétences existantes et en créant un véritable réseau des développeurs de la transition énergétique, sur le modèle du réseau des développeurs économiques.

L'appui pourrait porter, de manière non-exhaustive, sur l'animation du dialogue avec les parties prenantes pour permettre une appropriation locale des enjeux de la transition énergétique : aide à l'identification de zones propices au développement de projets d'énergie renouvelable, recensement et diffusion des bonnes pratiques, ou encore le soutien pour la réalisation d'un diagnostic global du parc immobilier et l'adoption d'un schéma directeur immobilier-énergie.

Le CESER propose donc que la Région :

- **Mette en place une offre d'ingénierie aux EPCI** pour l'élaboration de leur PCAET, pour l'animation de la transition énergétique sur leur territoire et la mise en œuvre de projets
- **Contribue à la transition énergétique des EPCI via les contrats de territoire**, en augmentant nettement la part consacrée à ce volet et en un intégrant un appui technique
- **Accentue la communication et les formations en direction des élus** sur les possibilités existantes pour les citoyens de s'impliquer dans la transition énergétique et le développement des EnR
- **Renforce l'accompagnement des porteurs de projet** via la SEM Croissance verte, notamment dans la concertation et l'animation locale (en particulier sur l'éolien et la méthanisation)

Contribuer à la structuration et à l'animation des filières

La coopération des acteurs est indispensable, notamment pour découvrir des matériaux innovants ou des nouvelles technologies, et pour en assurer la diffusion au niveau industriel. Ainsi, la position de pilote en matière d'EMR des Pays de la Loire a été acquise grâce à l'action conjuguée des acteurs académiques et industriels, ainsi qu'au soutien politique à tous les niveaux, et en particulier de la Région.

De même, le soutien de la Région, aux côtés de la métropole de Nantes, de la CARENE et de l'Union européenne, permet au WEAMEC de fédérer les acteurs académiques et industriels dans le domaine des EMR.

La Région des Pays de la Loire apporte son soutien aux clusters, Technocampus et pôles de compétitivité sur son territoire. Elle a annoncé vouloir doubler le nombre de Technocampus, avec la création de quatre nouvelles entités. Les nouveaux projets doivent être pensés dans une logique de complémentarité et d'articulation avec les structures et initiatives existantes.

Enfin, les syndicats départementaux de l'énergie jouent un rôle précieux pour dynamiser la transition énergétique sur les territoires et faire apparaître et soutenir les initiatives innovantes. Le CESER souhaite donc que la Région poursuive et approfondisse le travail mené avec ces structures. Il s'interroge sur l'opportunité pour le Département de la Sarthe de se doter également d'un syndicat de l'énergie dans la mesure où ces derniers ont eu de bons résultats dans les autres départements de la région.

Le CESER propose donc que la Région :

- **Poursuive son soutien aux réseaux et structures favorisant la coopération entre acteurs publics et privés** pour la transition énergétique
- **Approfondisse le lien avec les structures territoriales**, en particulier les syndicats départementaux de l'énergie
- Mette en œuvre son projet de création d'un **nouveau Technocampus dédié aux énergies renouvelables**, au recyclage et au stockage
- **Poursuivre la structuration de la filière de la construction** et de la rénovation durables (notamment via le projet EnergieSprong et la mise en œuvre du service d'accompagnement à la rénovation énergétique)

Rendre les Ligériens acteurs de la transition énergétique et écologique

L'implication directe de la population, via les projets citoyens ou les opérations de rénovation énergétique, est un enjeu majeur pour la transition énergétique. Le CESER a fait, ci-dessus, des propositions en ce sens.

Mais, au-delà de la participation aux projets, c'est bien l'ensemble des citoyens qu'il faut impliquer, car la transition énergétique ne se fera pas sans eux. Il est ainsi établi que les objectifs de réduction des consommations d'énergie ne pourront être atteints sans un changement majeur des comportements. La Région doit donc porter une parole politique forte sur la transition énergétique. Elle peut également s'appuyer sur ses compétences pour jouer un rôle dans le changement des comportements, en particulier dans les transports mais aussi via les actions éducatives dans les lycées et centres de formation des apprentis.

Au-delà, la Région a un rôle de pédagogie à jouer sur la transition énergétique. Elle pourrait notamment contribuer à faire connaître les mécanismes de financement des EnR et le coût réel sur la durée de chaque énergie pour faire vivre le débat démocratique.

Le CESER propose donc que la Région :

- **Renforce ses actions de sensibilisation et de communication** à l'attention des Ligériens sur les changements de comportements, en particulier les lycéens et apprentis via le Pacte éducatif régional
- **Mène une importante campagne de communication** autour des nouvelles plateformes territoriales de la rénovation énergétique
- **Pérennise son soutien aux associations** favorisant l'appropriation de la transition énergétique par les citoyens et apporte un financement au programme « Familles à énergie positive »
- **Fasse vivre le débat démocratique** en donnant des informations pédagogiques sur la transition énergétique et écologique.

Des préconisations pour le court terme, afin de préparer le moyen et long terme

15 préconisations phares du CESER

I – Faire de la sobriété et de l'efficacité énergétique la priorité de l'action régionale

1. Lancer une offre « clé en main » pour la rénovation énergétique des logements, intégrant le tiers-financement, et s'appuyant sur des guichets uniques dans chaque EPCI
2. Simplifier l'accès aux aides à la rénovation énergétique en instaurant un dossier unique de demande et le versement des aides avant travaux
3. Financer un dispositif d'appui en conseil pour les entreprises souhaitant faire évoluer leur modèle économique
4. Faire de la Région un acteur exemplaire en évaluant l'ensemble de ses politiques à l'aune des enjeux énergie/neutralité climat

II - Accélérer la production d'énergie renouvelable

5. Accélérer l'identification de zones propices au développement des EMR
6. Créer un fonds régional pour la chaleur et le gaz renouvelables
7. Accompagner les concertations sur le territoire afin de garantir une meilleure acceptabilité des projets d'énergie renouvelable
8. Financer prioritairement les projets citoyens et/ou participatifs

III – Faire de la transition énergétique une opportunité pour le développement économique, social et environnemental de la région

9. Conduire un exercice prospectif sur l'évolution des emplois liée à la transition énergétique et adapter l'offre de formation
10. Mettre en place un accompagnement stratégique des filières en transition et préparer l'avenir des territoires concernés
11. Conforter la pole position sur les EMR et se positionner sur quelques filières émergentes, notamment le recyclage et le stockage
12. Garder un temps d'avance sur les réseaux intelligents en poursuivant le développement de SMILE

IV - Faire de la transition énergétique une ambition partagée en région

13. Assurer, via la CREC, le pilotage de la transition énergétique
14. Créer une cellule d'appui aux EPCI pour la transition énergétique
15. Mettre en place des actions de sensibilisation et de communication à l'attention des Ligériens sur les changements de comportement

Annexe 1 – Énergie : principales définitions

L'énergie

Bien que tout le monde parle d'énergie, cette notion reste assez abstraite et il semble utile d'en donner une définition. L'énergie est une entité physique susceptible (c'est-à-dire, si certaines conditions sont réunies) de produire de la chaleur ou d'induire un mouvement. La notion de mouvement étant à envisager au sens large : ce peut être le déplacement d'un corps, celui d'électrons produisant un courant, ou encore celui de particules mues par l'agitation thermique.

Elle n'est pas observable ou mesurable directement, mais peut seulement être exprimée à partir d'autre grandeurs. Elle ne peut pas être détruite, mais elle peut changer de forme et être transférée d'un système à un autre.

L'énergie primaire et l'énergie finale

L'énergie primaire est l'énergie « potentielle » contenue dans les ressources naturelles (comme le bois, le gaz, le pétrole, etc.) avant toute transformation.

L'énergie finale est l'énergie consommée et facturée à chaque bâtiment, en tenant compte des pertes lors de la production, du transport et de la transformation du combustible.

La puissance

En physique, la puissance reflète la vitesse à laquelle l'énergie est fournie. C'est la quantité d'énergie fournie par unité de temps. Elle s'exprime en watt (W).

Le Watt crête (Wc) est utilisé dans le cas spécifique de l'énergie solaire, pour évoquer la puissance fournie par un panneau photovoltaïque sous un ensoleillement standard de 1 000 W/m² à 25 °C. En France métropolitaine, cela correspond aux heures autour de midi pendant une belle journée d'été. La production réelle est toujours en-deçà de cette valeur.

Les unités de l'énergie

L'unité physique internationale d'énergie est le joule. Cependant, de manière usuelle, on utilise plutôt la calorie et les dérivées du watt seconde.

La calorie, qui est surtout utilisée en matière diététique, désigne la quantité d'énergie nécessaire pour élever la température d'un gramme d'eau liquide de 14,5 à 15,5 °C. Elle vaut environ 4,1855 joules.

Le watt seconde (Ws), utilisé en matière électrique notamment, équivaut à un joule. C'est la quantité d'énergie délivrée par une puissance de 1 watt en 1 seconde.

Une tonne équivalent pétrole (tep) correspond à la chaleur pouvant être dégagée en moyenne par la combustion d'une tonne de pétrole. Par convention, 1 tep = 11 630 kWh.

D'autres unités peuvent être rencontrées, comme la tonne équivalent charbon (tec).

Les conversions

À la place du watt et du watt seconde, on utilise pour des raisons pratiques les multiples de ces unités, par exemple :

1 kilowatt = 1 kW = 1 000 W
1 mégawatt = 1 MW = 1 000 000 W = 1 million de watts
1 gigawatt = 1 GW = 1 000 000 000 W = 1 milliard de watts
1 terrawatt = 1 TW = 1 000 000 000 000 W = 1 000 milliards de watts
1 watt heure = 1 Wh = énergie délivrée par une puissance de 1 W en 1 heure = 3 600 Wh
1 kilowatt heure = 1 kWh = énergie délivrée par une puissance de 1 kW en 1 h = 3 600 kWs
1 mégawatt heure = 1 MWh = 3 600 MWs

Quelques exemples

La consommation d'électricité totale en France était en 2018 de 474 TWh. Celle de la région Pays de la Loire était en 2016 de 91 TWh.

La centrale de Cordemais a produit 4,28 GWh d'électricité en 2017.

Une ampoule de 15 W allumée deux heures par jour consomme sur un an 2 x 365 x 15 = 10 950 Wh soit presque 11 kWh.

La puissance installée

La puissance installée ou puissance nominale indique la puissance maximale délivrée par une unité de production d'énergie. En pratique, elle est toujours inférieure à la puissance réellement délivrée.

Par exemple, le parc éolien de Saint-Nazaire doit avoir une puissance installée de 480 MW. Les éoliennes terrestres représentaient, en 2018, 911 MW de puissance installée en Pays de la Loire.

On utilise aussi l'expression de puissance nominale pour désigner la puissance reçue par un appareil électrique quand il fonctionne dans des conditions normales.

Par exemple, un téléviseur plasma peut avoir une puissance nominale de 200 W, un fer à repasser 1 kW, etc.

Le facteur de charge

La production réelle ne correspond jamais à la puissance installée, car les unités de production de fonctionnent pas à plein régime à plein temps.

C'est pourquoi le facteur de charge d'une unité de production d'énergie correspond au ratio entre l'énergie qu'elle produit sur une période donnée et l'énergie qu'elle aurait produite durant cette période si elle avait constamment fonctionné à puissance nominale. Il fournit une indication importante pour calculer la rentabilité d'une installation électrique.

Le calcul du facteur de charge (exemple de l'éolien en Pays de la Loire) :

En 2018, l'éolien a produit 1 630 GWh pour 911 MW installés. Si les éoliennes avaient fonctionné à plein régime sur l'ensemble de l'année, elles auraient produit : 911 x 24 x 365 = 7 980 360 MWh soit environ 7 980 GWh.

Le facteur de charge théorique se calcule par le ratio = 1 630 / 7 980 x 100 = 20 %. Dans la pratique, il est selon RTE de 22 %. En effet, certaines éoliennes n'ont été installées qu'en cours d'année.

Quelques exemples de facteurs de charge

Solaire photovoltaïque : 13 % (selon RTE)

Éolien en mer : les facteurs de charge des parcs éoliens offshore en Europe sont compris entre 29 % et 48 % (selon WindEurope)

Nucléaire : le parc nucléaire français a un facteur de charge avoisinant 75 % (selon le bilan électrique 2015 de RTE)

L'équivalent CO_2

Les différents gaz à effet de serre (GES) se distinguent entre autres par la quantité d'énergie qu'ils sont capables d'absorber et par leur « durée de vie » dans l'atmosphère. L'équivalent CO_2 (eq CO_2 ou *CO_2 eq* en anglais) est une unité créée par le GIEC pour comparer les impacts de ces différents GES en matière de réchauffement climatique et pouvoir cumuler leurs émissions. Il s'agit d'un outil simplifié qui permet d'identifier des actions prioritaires pour lutter contre le réchauffement climatique et qui est notamment nécessaire pour mettre en place des « marchés carbone ».

Par exemple, le GIEC considère qu'une tonne de méthane (CH_4) a un pouvoir de réchauffement global 28 fois plus élevé en moyenne qu'une tonne de CO_2 sur une période de temps de 100 ans. Ainsi, chaque tonne de méthane est comptabilisée comme 28 tonnes d'équivalent CO_2 dans les bilans des émissions de GES.

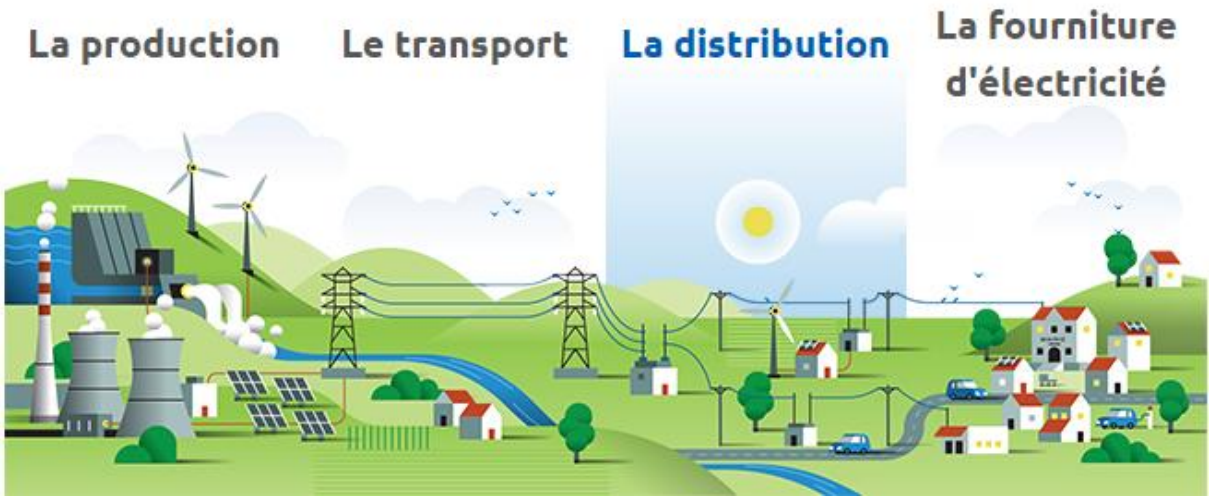
Une des complexités de cet équivalent provient du fait que les différents GES ont des effets différents dans le temps. Leur pouvoir de réchauffement global doit donc toujours être apprécié par rapport à une échelle de temps donnée : une tonne de méthane a un potentiel de réchauffement global (PRG) de 28 sur une échelle de 100 ans mais de 84 sur une échelle de 20 ans, compte tenu de sa plus courte durée de vie estimée dans l'atmosphère par rapport au CO_2. C'est généralement le délai à 100 ans qui est considéré.

	Potentiel de Réchauffement Global (eq CO_2)	
	sur une période de 20 ans	**sur une période de 100 ans**
CO_2 (dioxyde de carbone)	1	1
CH_4 (méthane)	84	28
N_2O (protoxyde d'azote)	264	265
CF_4 (tétrafluorure de carbone)	4 880	6 630
HFC-152a (1,1-difluoroéthane)	506	138

Certains analystes contestent le fait de considérer le potentiel à 100 ans pour le méthane. En effet, à plus court terme (notamment d'ici 2050 ou 2100), son impact sur le climat est beaucoup plus élevé par rapport au dioxyde de carbone que ne peut le laisser penser le chiffre à 100 ans.

Annexe 2 – Électricité / gaz : qui fait quoi ?

L'électricité



Source : ENEDIS[290]

1) La production d'électricité

En France, le premier producteur d'électricité est EDF (Électricité de France). C'est aussi le deuxième du monde. L'État français détient plus de 80 % de son capital. Environ 70 % de l'électricité produite par EDF est d'origine nucléaire, obtenue via 58 centrales.

Parmi les autres producteurs importants, on trouve notamment ENGIE, EON, et la Compagnie nationale du Rhône qui, grâce à l'hydroélectricité, est le premier producteur en France d'électricité issue d'une source renouvelable.

Le processus de libéralisation des marchés de l'électricité conduit à un renforcement des interconnexions aux frontières pour l'électricité et, par l'amélioration des règles d'attribution, des capacités d'interconnexion électriques. La France est structurellement exportatrice nette d'électricité.

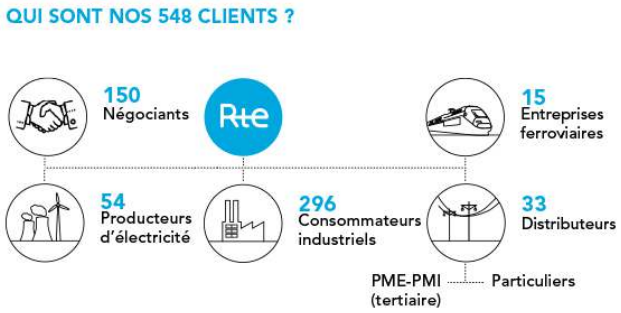
2) Le transport de l'électricité

Le transport de l'électricité est un monopole de RTE.

RTE assure le transport et l'approvisionnement de l'électricité sur les lignes à haute et à très haute tension en amont de la distribution (près de 105 000 km de lignes). Le gestionnaire du réseau de transport doit assurer en temps réel l'équilibre entre la production et la consommation d'électricité au niveau national. Bien qu'étant une filiale à 100 % d'EDF, RTE se doit de garantir un

[290] https://www.enedis.fr/fonctionnement-du-reseau

traitement transparent et non discriminatoire à l'ensemble de ses utilisateurs[291]. RTE a donc pour clients les plus gros consommateurs d'électricité (industriels), les producteurs, les négociants et les distributeurs.



Source : RTE[292]

3) La distribution

Après une première phase de transport à haute tension longue distance, c'est le réseau de distribution qui prend le relai sur les derniers kilomètres avant le lieu de consommation, avec une tension moyenne ou basse.

En France, on trouve deux types de distributeurs :

- Le principal, ENEDIS (ex-ERDF), assure 95 % de la distribution de l'électricité en France, soit 36 millions de clients[293], grâce à un réseau d'1,4 million de kilomètres de lignes électriques[294], ce qui en fait le premier distributeur européen d'électricité. Le gestionnaire de réseau de distribution est également responsable de la qualité de l'électricité et assure les services de dépannage aux clients et de relevé des compteurs.
- 170 entreprises locales de distribution (ELD) se partagent les 5 % de la distribution restants. Elles disposent du monopole de la distribution de l'électricité sur leur territoire de desserte[295]. Il n'en existe pas en Pays de la Loire[296].

La Commission de régulation de l'énergie propose au Gouvernement les tarifs d'utilisation des réseaux publics (TURP) qui assurent les revenus des gestionnaires de réseau de distribution.

---

291 https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/rte
292 https://www.rte-france.com
293 https://www.enedis.fr/contenu-html/missions-distribution
294 https://www.enedis.fr/sites/default/files/enedis_fiches_crises_climatiques_complet.pdf
295 http://reseaux-chaleur.cerema.fr/reseaux-de-distribution-denergie-differentes-echelles-differents-jeux-dacteurs
296 https://www.kelwatt.fr/guide/eld-entreprises-locales-de-distribution#carte

ENEDIS assure les prestations suivantes :

- Le raccordement
- La mise en service
- Le dépannage
- Le comptage
- Le changement de fournisseur
- La résiliation de contrat
- Diverses prestations techniques complémentaires

Malgré son lien avec sa maison mère EDF, ENEDIS se doit d'assurer un service égal et non discriminatoire.

4) La fourniture

Les fournisseurs vendent l'électricité aux particuliers, aux entreprises et aux institutions. Ils achètent donc l'électricité aux producteurs pour la revendre aux clients.

Ils assurent la **commercialisation** et la **facturation** de l'électricité aux clients et reversent, aux gestionnaires des réseaux de transport et de distribution de l'électricité, la part de la facture qui leur revient.

C'est avec son fournisseur que le client final passe un contrat de fourniture d'électricité. L'électricité commercialisée par le fournisseur peut avoir été produite par lui-même (c'est le cas pour la majeure partie de l'électricité commercialisée par EDF) ou par un tiers (Direct Energie par exemple). Dans ce dernier cas, le fournisseur s'est approvisionné sur le marché de gros au travers de **contrats de gré à gré** (souvent de long terme) ou sur les marchés organisés. Il existe deux catégories de fournisseurs : les fournisseurs historiques ont eu le monopole de la fourniture d'électricité sur leur territoire de desserte avant la libéralisation des marchés (EDF, entreprises locales de distribution) ; et les fournisseurs alternatifs (par exemple, ENGIE (issu de la fusion de GDF et de Suez), Direct Energie, Energie Leclerc, Enercoop...). Le site fournisseurs-electricite.com en a dénombré 36 en France début 2020[297].

EDF et les ELD sont les seules compagnies habilitées à proposer l'électricité au tarif réglementé. Elles proposent aussi des offres à des tarifs commerciaux.

[297] https://www.fournisseurs-electricite.com/fournisseurs

Le gaz

1) Le transport

En France, le gaz naturel est importé à 98 %. Il est importé et acheminé jusqu'aux zones de consommation par des infrastructures gazières essentielles au bon fonctionnement du marché et à la sécurité d'approvisionnement :

- **Les réseaux de transport** permettent d'importer le gaz depuis les interconnexions terrestres avec les pays adjacents et les terminaux méthaniers. Ils constituent aussi un maillon essentiel à l'intégration du marché français avec le reste du marché européen ;
- **Les installations de stockage** de gaz contribuent fortement à la gestion de la saisonnalité de la consommation, à la flexibilité nécessaire, notamment pour équilibrer les réseaux de transport, et à la sécurité d'approvisionnement ;
- **Les terminaux méthaniers** permettent d'importer du gaz naturel liquéfié (GNL) et de diversifier les sources d'approvisionnement en gaz naturel, compte tenu du développement du marché mondial du GNL ;
- **Les réseaux de distribution** acheminent le gaz depuis les réseaux de transport jusqu'aux consommateurs finals qui ne sont pas directement raccordés aux réseaux de transport.

Environ 9 500 communes sont desservies par le réseau gaz[298].

Il existe deux gestionnaires de réseaux de transport (GRT) de gaz naturel en France :

- **GRTgaz**, filiale d'**ENGIE**, gère le réseau de gaz B (bas pouvoir calorifique) dans le Nord et la majeure partie du réseau de gaz H (haut pouvoir calorifique) ;
- TIGF, filiale d'un consortium réunissant SNAM, C31, GIC et Predica, gère le réseau de gaz H dans le Sud-Ouest.[299]

2) La distribution

11 millions de consommateurs environ sont raccordés aux réseaux de distribution de gaz naturel. Ils sont alimentés par 26 gestionnaires de réseaux de distribution (GRD) de gaz naturel, de tailles très inégales :

[298] http://modules-pedagogiques.cre.fr/m2/distribution-consommation.html
[299] https://www.cre.fr/Gaz-naturel/Reseaux-de-gaz-naturel/Presentation-des-reseaux-de-gaz-naturel

- **GRDF** distribue 96 % des quantités de gaz naturel distribuées et achemine le gaz naturel sur la majorité du territoire français ;
- 22 GRD de plus petite taille, aussi appelés entreprises locales de distribution (ELD)
- 3 GRD dits « nouveaux entrants » pour la distribution de gaz naturel en France : Antargaz depuis octobre 2008, la SICAE de la Somme et du Cambraisis depuis avril 2010 et Séolis depuis juillet 2014, dont les activités d'origine sont respectivement la distribution de gaz propane et butane et la distribution d'électricité.

La distribution se fait dans le cadre du service public. GRDF est une filiale d'ENGIE.

3) La fourniture

Le site www.fournisseurs-gaz.com recense une quinzaine de fournisseurs de gaz en France pour les particuliers et les professionnels, parmi lesquels ENGIE, EDF, Total, Alterna, Butagaz...

Seuls GRDF et les ELD commercialisent des offres au tarif du marché pour les clients qui les ont souscrites avant la fin 2019 et au plus tard jusqu'en 2023. Dans les autres cas, c'est un tarif commercial qui s'applique.

Annexe 3 – Qu'est-ce que le gaz « vert » et l'hydrogène « vert » et comment les fabrique-t-on ?

Le gaz « vert », également appelé bioGNV dans le cadre de son utilisation pour les transports, doit être distingué du gaz naturel qui est un gaz fossile. Ce dernier est utilisé pour les transports sous forme de GNV (gaz naturel pour véhicules) et de GNL (gaz naturel liquéfié). Il doit également être distingué du GPL (gaz de pétrole liquéfié) qui est également, comme son l'indique, un gaz issu de source fossile. Le gaz « vert » (ou bioGNV) est donc le seul qui n'émet pas de gaz à effet de serre. Trois techniques existent pour le produire, avec des degrés de maturité différents.

1) La méthanisation

La **méthanisation** repose sur le phénomène biologique de fermentation des matières organiques. Cette dégradation naturelle peut-être mise en œuvre via des installations spécifiques (les sites de méthanisation) et permettre la production de biométhane.

À l'issue de ce processus, deux composants sont produits : le biogaz et le digestat. Le biogaz est ensuite épuré pour ne garder que le méthane. Il présente les mêmes caractéristiques que le gaz naturel en termes de stockage et d'acheminement. Le digestat peut, quant à lui, être dans certaines conditions utilisé comme fertilisant. **Le procédé de méthanisation est le plus mature** pour la production de gaz « vert ». Le nombre de projets de raccordement d'unités de méthanisation augmente chaque jour[300].

2) Le « power to gas » ou « conversion de l'électricité en gaz »

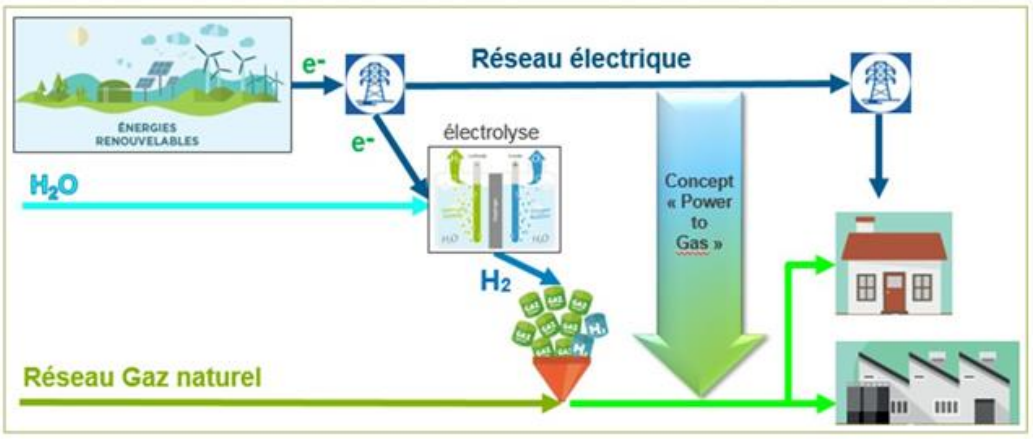
Le « power to gas » permet de « fabriquer » de l'hydrogène (puis éventuellement du méthane).

Il s'agit d'utiliser de l'électricité – provenant de sources renouvelables – pour transformer de l'eau en hydrogène par électrolyse, en libérant de l'oxygène[301] (en formule chimique, $H_2O \rightarrow H_2 + O_2$).

À l'horizon 2035, l'ADEME évalue le potentiel d'hydrogène produit à partir d'électricité en France, en ayant recours au « power to gas », à environ 30 TWh par an[302].

---

[300] https://www.grdf.fr/institutionnel/role-transition-ecologique/gaz-vert/revolution-gaz/definition-methanisation
[301] https://www.jupiter1000.eu
[302] https://www.engie.com/activites/infrastructures/power-to-gaz



En Vendée, Lhyfe prévoit ainsi de construire pour 2021 une unité de production d'hydrogène directement branchée à un parc de 8 éoliennes, situé à Bouin.

Plusieurs solutions sont ensuite envisageables pour l'utilisation de l'hydrogène :

- **Le stockage** pour la commercialisation ou l'utilisation, en tant que combustible alternatif (par exemple, Nantes Métropole utilise une navette fluviale à hydrogène), ou pour des utilisations industrielles (Pétrochimie, Métallurgie, etc.). L'injection directe dans le réseau du gaz est actuellement limitée, en théorie, à 6 % du gaz[303]. Cette limite est due notamment au fait que l'hydrogène, molécule plus petite que le méthane, présente un risque de fuite nettement supérieur.
- **La transformation en méthane de synthèse**, complètement miscible avec le gaz naturel, donc plus facilement utilisable. Il est cependant plus cher à produire actuellement que le méthane fossile. C'est ce qu'on appelle la méthanation. Cette transformation se fait à partir de monoxyde de carbone ou de dioxyde de carbone et libère de l'eau (formules chimiques : $CO + 3\ H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$; $CO_2 + 4\ H_2 \rightarrow CH_4 + 2\ H_2O$).

3) La pyrolyse et la gazéification : pour fabriquer du gaz à partir de déchets

La pyrolyse et la gazéification appliquées aux déchets sont des moyens de les convertir en liquides et en gaz combustibles, ce qui ouvre un champ très vaste de possibilités pour les valoriser efficacement.

[303] https://energie.sia-partners.com/20190307/injection-de-lhydrogene-decarbonne-dans-les-reseaux-de-gaz-naturel-un-levier-de

La **pyrolyse** et la **gazéification** des déchets consistent à chauffer ces derniers, en l'absence ou en manque d'oxygène, afin que les substances générées sous l'effet de la température (solides, liquides et gazeuses) ne s'enflamment pas spontanément.

La **pyrolyse des déchets** consiste à les chauffer à des températures généralement comprises entre 350 et 650 °C en l'absence d'oxygène (ou en présence d'une très faible quantité d'oxygène ou d'air, destinée à apporter, par combustion très partielle, l'énergie nécessaire au processus de pyrolyse).

Il en résulte une production d'un gaz combustible, d'un liquide (huile ou mélange d'hydrocarbures), et d'un sous-produit (souvent désigné « coke » ou « char » ou « **biochar** » – « charbon biologique » – si les déchets sont de la biomasse) qui contient la fraction minérale du déchet entrant, ainsi que le « carbone fixe », c'est-à-dire le carbone présent dans le déchet qui ne s'est pas transformé en gaz ou liquide. La proportion entre gaz, liquide et solide dépend de nombreux paramètres, tels que la composition initiale du déchet, la température et la pression de fonctionnement, le temps de séjour, etc. À haute température, on obtient moins de résidu solide.

Le **biochar** peut être utilisé comme fertilisant. Il présente aussi l'intérêt de stocker du carbone dans le sol.

La **gazéification (ou pyrogazéification) des déchets** consiste à les chauffer à des températures comprises généralement entre 900 et 1 200 °C en présence d'une faible quantité**.** En dehors de la fraction minérale du déchet et d'une petite quantité de carbone fixe non converti qui constituent le résidu solide, l'ensemble du déchet est ainsi converti en un gaz appelé gaz de synthèse (également désigné syngas ou syngaz).

Après avoir été purifié et transformé chimiquement, on peut ainsi obtenir un mélange pouvant être utilisé dans certaines industries comme combustible, ou même du méthane.[304]

Selon GRDF, ce procédé de fabrication de méthane viendra compléter celui de la méthanisation traditionnelle, mais son développement industriel ne pourra être envisagé avant plusieurs années[305].

[304] https://www.ademe.fr/expertises/dechets/passer-a-laction/valorisation-energetique/dossier/pyrolyse-gazeification/principes-pyrolyse-gazeification
[305] https://www.grdf.fr/institutionnel/role-transition-ecologique/gaz-vert/revolution-gaz/pyrogazeification

Lexique

AILE

AILE est une agence locale de l'énergie créée en 1995 par l'ADEME Bretagne et des coopératives agricoles. Spécialisée dans la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables en milieu agricole et rural, AILE intervient sur les régions Bretagne, Pays de la Loire et ex-Basse-Normandie. Son action porte sur trois domaines d'activités principaux : le développement des filières biomasse, les diagnostics de matériels agricoles, les programmes expérimentaux et européens.

Le soutien financier de l'ADEME, des Régions et des Départements permet à AILE de proposer un accompagnement gratuit aux porteurs de projet bois-énergie et biogaz dans le cadre du Plan Bois Energie Bretagne et du Plan Biogaz Bretagne-Pays de la Loire. AILE propose également des prestations de services, dans le domaine de la biomasse ainsi que des sessions de formation sur ce thème.

ARENH (accès régulé à l'électricité nucléaire historique)

Dispositif créé en 2010, dans le but de favoriser l'ouverture à la concurrence du marché de la fourniture d'électricité. En effet, le législateur considérait qu'il fallait soutenir les nouveaux entrants alors qu'EDF pouvait produire de l'électricité à tarif avantageux grâce à son parc nucléaire désormais amorti.

Depuis le 1er juillet 2011, et pour une durée de 15 ans, l'ARENH permet aux fournisseurs alternatifs d'accéder, à un prix régulé, à l'électricité produite par les centrales nucléaires historiques d'EDF. Les volumes d'ARENH souscrits par les fournisseurs alternatifs ne peuvent actuellement excéder 100 TWh sur une année, soit environ 25 % de la production du parc nucléaire historique.

D'après le *Code de l'énergie*, le prix doit être représentatif des conditions économiques de production de l'électricité des centrales nucléaires historiques sur la durée du dispositif. Ce prix s'élève depuis le 1er janvier 2012 à 42 €/MWh (montant en-deçà du coût de production, évalué en 2014 à 59,8 €/MWh par la Cour des comptes).

Ce dispositif fait toutefois l'objet de critiques : certains voudraient voir le plafond de 100 TWh dépassé, quand d'autres considèrent que la vente aux opérateurs concurrents d'électricité à prix contenu nuit à EDF et peut l'obliger en période de pointe à acheter de l'électricité sur le marché, à prix plus élevé.

Pour 2020, l'ensemble des fournisseurs alternatifs a sollicité la fourniture de 147 TWh d'électricité au tarif de l'ARENH. Pour rester dans le volume global de 100 TWH, ils seront servis au prorata de leur demande, donc à hauteur de 68 %

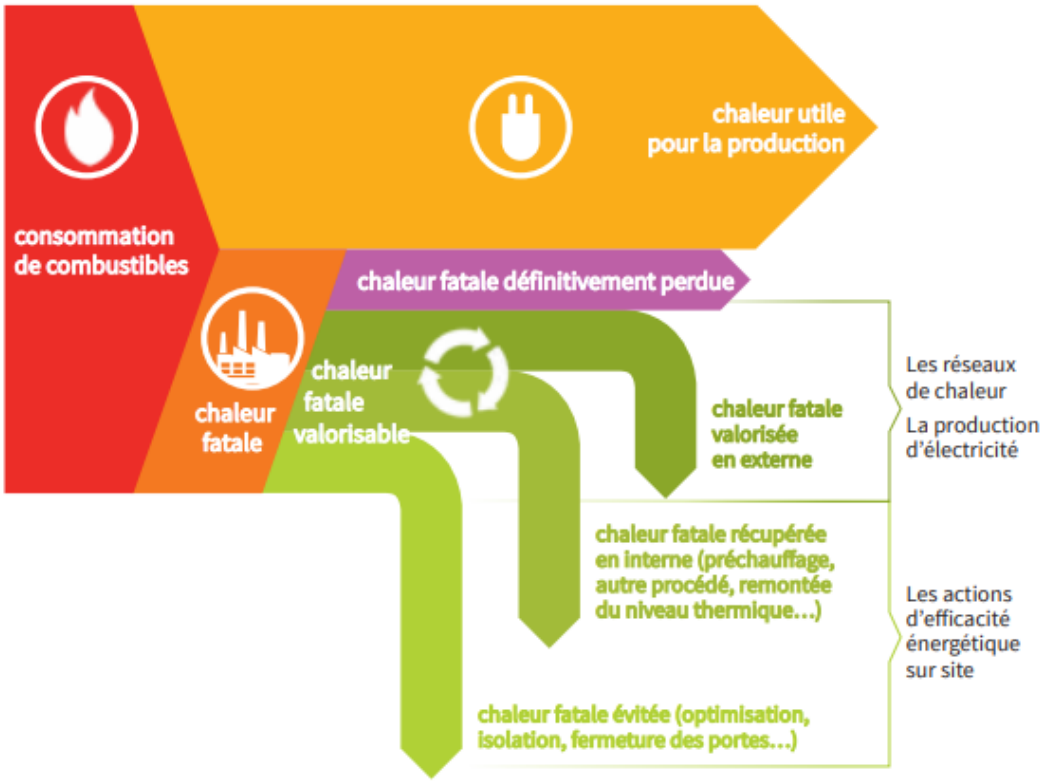
de leur demande. Pour le reste de leur demande, ils s'approvisionneront sur le marché, à un prix supérieur, ce qui les conduira probablement à augmenter le prix de vente au consommateur. Cette hausse des prix serait répercutée sur le tarif réglementé, calculé pour permettre aux fournisseurs concurrents d'être compétitifs par rapport à EDF[306]. Des discussions sont en cours sur l'avenir de l'ARENH entre EDF, l'État et la Commission européenne.

Chaleur fatale

La chaleur fatale est la chaleur résiduelle issue d'un procédé et non utilisée par celui-ci. Par exemple, lors du fonctionnement d'un four, seulement 20 à 40 % de l'énergie du combustible utilisé constitue de la chaleur utile, soit 60 à 80 % de chaleur fatale potentiellement récupérable.

De façon générale, la chaleur fatale peut être issue de sites industriels, de raffineries, de sites de production d'électricité, de stations de récupération d'eau usées, de Data Center, d'hôpitaux, etc. On utilise également le terme de chaleur de récupération pour désigner la chaleur fatale (ou aussi perdue).

Il s'agit donc d'agir, d'une part pour diminuer la chaleur inutilement perdue, et d'autre part pour la récupérer.



Répartition de la consommation de chaleur sur un site industriel. Source : ADEME[307]

[306] https://www.connaissancedesenergies.org/afp/les-concurrents-dedf-demandent-plus-delectricite-nucleaire-bon-marche-quils-ne-peuvent-obtenir-191129
[307] https://www.ademe.fr/chaleur-fatale

En 2018, l'ADEME a évalué le gisement de chaleur fatale issue de l'industrie en Pays de la Loire à 6,7 TWh, dont plus de la moitié provient de l'industrie agro-alimentaire. Au plan national, les principales potentialités issues de l'industrie sont concentrées en Hauts-de-France, Grand-Est et Auvergne-Rhône-Alpes. L'ADEME a également évalué le potentiel de chaleur fatale supérieure à 60 °C émise à proximité des réseaux de chaleur existant. Les régions Hauts-de-France et Normandie concentrent, à elles seules, 40 % du gisement, avec chacune un potentiel supérieur à 3 TWh. En Pays de la Loire, il est estimé à 0,4 GWh. Les réseaux de chaleur de Nantes, Le Mans, Allonnes, Laval et Angers sont cités comme disposant d'un potentiel de chaleur fatale.

CSPE (contribution au service public de l'électricité)

La contribution au service public de l'électricité (CSPE) est un prélèvement fiscal sur la consommation d'électricité en France, créé au début des années 2000. Il est acquitté par le consommateur final d'électricité (via sa facture)et son taux est de 22,5 €/MWh.

La CSPE sert à dédommager les opérateurs des surcoûts engendrés par les obligations qui leur sont imposées par la loi sur le service public de l'électricité et vise à rendre ces obligations compatibles avec l'ouverture à la concurrence du marché de l'électricité. Elle doit produire 8,4 Mds € en 2020.

Depuis 2017, son produit est versé au budget de l'État. Il n'est plus affecté au compte d'affectation spécial (CAS) « Transition énergétique » qui finance les tarifs de rachat des énergies renouvelables. Le financement de celui-ci est assuré par une part de la taxe intérieure sur les produits énergétiques (TICPE), qui porte sur les produits pétroliers, et de la taxe intérieure sur la consommation de charbon (TICC)[308].

GNV (gaz naturel pour véhicules)

Le GNV est un gaz fossile essentiellement composé de méthane. Il est stocké à haute pression dans des réservoirs spécifiques à des pressions allant de 200 à 300 bars. Il est utilisé notamment pour les véhicules lourds (cars, bus, camions). Le **bio-GNV** est du GNV issu principalement de la méthanisation. Il ne s'agit donc pas, contrairement au GNV, d'une énergie fossile et il ne doit pas être importé.

GNL (gaz naturel liquéfié)

Principalement constitué de méthane fossile, le gaz naturel liquéfié, ou GNL, est la version liquide du GNV avec une température de stockage de -163 °C. Avec

[308] file:///C:/Users/Stephane.victor/Downloads/190711_2019-172_CSPE_2020.pdf

un volume réduit d'environ 600 fois, il est beaucoup plus condensé et autorise une meilleure autonomie que le GNV, d'où son application dans le domaine des transports lourds et le domaine maritime. Pour le ravitaillement, le GNL nécessite des stations spécifiques, encore rares en France, et une procédure particulière pour l'utilisateur qui devra impérativement s'équiper de gants et d'une protection faciale lors des phases des ravitaillements afin d'éviter tout risque lié à la projection de ce liquide stocké à -163 °C.

GPL (gaz de pétrole liquéfié)

Le GPL est un carburant gazeux issu du pétrole et constitué majoritairement de butane et de propane. Il est essentiellement utilisé pour les véhicules particuliers et utilitaires légers.

LCOE : « Levelized cost of energy » (coût actualisé de l'énergie)

Le LCOE correspond, pour une installation de production d'énergie donnée, à la somme des coûts actualisés de production d'énergie divisée par la quantité d'énergie produite, elle aussi actualisée. Il s'exprime typiquement en €/MWh (ou autre monnaie) et est fréquemment employé dans le secteur électrique.

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{n} \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

- n la durée de vie du système
- C_t l'ensemble des coûts
- E_t la production nette d'énergie annuelle
- r le taux d'actualisation annuel

Il prend donc théoriquement en compte l'ensemble des coûts relatifs à une installation, et ce, pour toute sa durée de vie. Le LCOE est une estimation et non pas un calcul de coût réel : il repose sur des hypothèses et prévisions. Par exemple, les durées de vie utilisées dans les calculs de LCOE sont souvent de 20 ou 25 ans quand, dans la pratique, les installations sont souvent exploitées sur de plus longues périodes[309].

Parmi les critiques émises à son encontre, figure notamment le fait que le LCOE dépend fortement de données très variables, notamment du coût de la dette et des rendements attendus par les investisseurs en capital. Par ailleurs, le LCOE ne tient pas toujours compte de l'ensemble des services fournis : une centrale photovoltaïque disposant d'un système de stockage aura un coût plus élevé qu'une centrale sans stockage, avec la même production, mais rendra un service supérieur.

[309] https://www.connaissancedesenergies.org/quest-ce-que-le-lcoe-170908

C'est donc un (et non pas LE) calcul du coût complet de l'énergie. À ce titre, il peut être assimilé à une limite de rentabilité : si on vend l'énergie à un prix inférieur au LCOE, le projet dégage une rentabilité inférieure à celle des capitaux investis. Par extension, le LCOE est souvent utilisé pour évaluer l'attractivité d'un système ou même pour comparer des technologies[310].

Plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET)

Le Plan climat-air-énergie territorial (PCAET), élaboré au niveau des EPCI, est le document de référence de la politique énergétique et climatique pour l'ensemble des parties prenantes du territoire.

C'est un outil d'animation du territoire qui définit les objectifs stratégiques et opérationnels afin d'atténuer le changement climatique, de le combattre efficacement et de s'y adapter, de développer les énergies renouvelables et de maîtriser la consommation d'énergie, en cohérence avec les engagements internationaux de la France.

Le Plan climat-énergie territorial (PCET) a été créé en 2004. Il a vu sa portée élargie en 2016 avec un volet sur la qualité de l'air, devenant le PCAET.

Il est désormais obligatoire pour les EPCI de plus de 20 000 habitants. En-deçà de ce seuil, il peut être établi, sans que les PLUI n'aient alors d'obligation de prise en compte à leur égard.

Le PCAET comprend un diagnostic, une stratégie territoriale, un plan d'actions et un dispositif de suivi et d'évaluation.

Les objectifs et priorités doivent être compatibles avec le Schéma régional climat-air-énergie (SRCAE) ou le Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) s'il est adopté, avec la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et, le cas échéant, avec le Plan de protection de l'atmosphère (PPA).

Terres rares et métaux rares

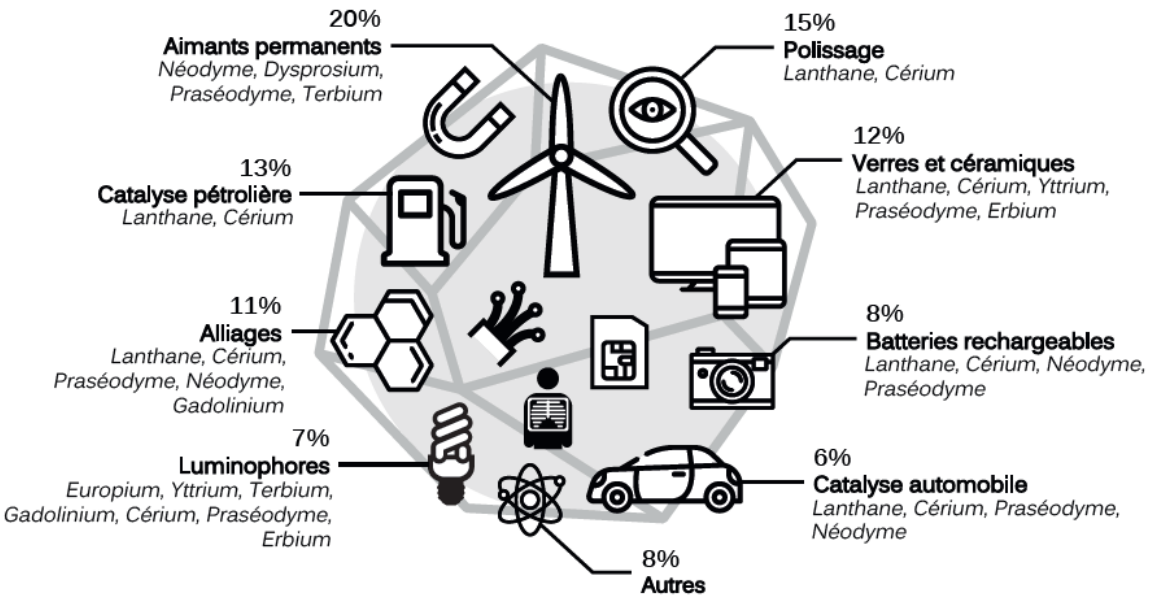
Le groupe des terres rares rassemble 15 à 17 éléments métalliques présents en traces dans la plupart des environnements naturels. Ils ne sont donc pas nécessairement plus rares que d'autres métaux (par exemple le cuivre, le plomb ou le zinc). Bénéficiant de propriétés électroniques, magnétiques, optiques et catalytiques très recherchées dans l'industrie des nouvelles technologies, ces éléments font aujourd'hui partie des métaux dits stratégiques.

[310] Voir un argumentaire plus développé sur : https://www.connaissancedesenergies.org/tribune-actualite-energies/couts-de-lenergie-le-lcoe-un-indicateur-utile-mais-limite

Les 17 **terres rares** regroupent :

- Le groupe des **lanthanides :** le lanthane, le cérium, le praséodyme, le néodyme, le prométhium, le samarium, l'europium, le gadolinium, le terbium, le dysprosium, l'holmium, l'erbium, le thulium, l'ytterbium, le lutécium.
- L'**yttrium**, dont les propriétés (atomiques et chimiques) sont proches de ceux des lanthanides et qui s'y trouve toujours associé dans leurs différents gisements.
- Le **scandium**. Le scandium ne se concentre pas dans les mêmes gisements, sa problématique d'approvisionnement est distincte de celle des autres terres rares.

Utilisation des terres rares[311] :



Source : BRGM, Service géologique national

L'extraction des terres rares présente, comme toute extraction minière et de transformation métallurgique, des impacts environnementaux, dont la modification des paysages, des sols et du régime hydrographique local. Par ailleurs, on ne trouve jamais de terres rares sous forme métallique dans la nature, puisqu'elles sont toujours incluses dans la structure atomique de minéraux particuliers, impliquant l'emploi de techniques de séparation spécifiques, souvent onéreuses et polluantes, notamment en matière de radioactivité[312].

La Chine est le premier pays producteur de terres rares, avec environ 86 % de la production mondiale en 2017. Le contexte politique lié aux terres rares s'est tendu au début de la décennie 2010, après qu'elle a mis en place des contraintes et des restrictions à l'exportation (quotas d'exportation, taxes à

[311] https://www.brgm.fr/sites/default/files/dossier-actu_terres-rares.pdf
[312] https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-terres-rares-energie-renouvelable-stockage-energie-2019.pdf

l'exportation, etc.), engendrant une envolée des prix. Elle a, depuis, dû renoncer à ces mesures, mais sa position dominante crée un risque pour l'approvisionnement mondial. Cette situation a déclenché de nombreuses recherches minières, augmentant les ressources connues mais, au cours actuel des terres rares, la concrétisation des projets est très aléatoire selon l'ADEME.

Concernant les **métaux rares**, il n'existe pas de classification universelle, mais on considère qu'outre les terres rares, les métaux suivants (notamment) en font partie : cobalt, germanium, silicium métal, platine, fluor, palladium...

Enfin, on parle de **métaux stratégiques** pour une cinquantaine de métaux comprenant ces métaux rares, comme le plomb, l'or, l'argent ou le zinc[313]. Mais, là encore, il n'existe pas de définition officielle.

TURPE (tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité ou contribution d'acheminement)

Le TURPE est prélevé sur les factures d'électricité. Il représente environ le tiers du montant total de la facture. Il vise à couvrir les coûts engagés par les gestionnaires des réseaux et offrir à ces gestionnaires une rémunération de leurs investissements.

Le TURPE est proposé par la Commission de régulation de l'énergie (CRE) et approuvé par décision ministérielle. La détermination et l'application du tarif reposent sur 4 principes fondateurs :

- La péréquation tarifaire : le tarif est identique sur l'ensemble du territoire national, conformément au principe d'égalité de traitement mentionné par la loi du 10 février 2000.
- Le principe du « timbre-poste » : le tarif est indépendant de la distance parcourue par l'énergie entre le site producteur et le site consommateur.
- La tarification : elle est établie en fonction de la puissance souscrite et de l'énergie soutirée.
- L'horo-saisonnalité : certaines versions tarifaires connaissent des variations de prix selon les saisons, les jours de la semaine et/ou les heures de la journée.

[313] Voir par exemple : https://lingot-swiss.com/fr/p/listes-metaux-rares-terres-rares
ou https://www.geo.fr/environnement/defintion-et-enjeux-metaux-strategiques-metaux-mineurs-124862

Table des sigles

ADEME
Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

AIE
Agence internationale de l'énergie

ARENH
Accès régulé à l'électricité nucléaire historique (cf. lexique)

CCG
Cycle combiné gaz

CH_4
Méthane

CO_2
Dioxyde de carbone (aussi appelé gaz carbonique)

CRE
Commission de régulation de l'énergie

CSPE
Contribution au service public de l'électricité

EnR
Énergies renouvelables

EnR&R
Énergies renouvelables et de récupération

GES
Gaz à effet de serre (cf. annexe 1 sur l'équivalent CO2)

GNL
Gaz naturel liquéfié (cf. lexique)

GNV
Gaz naturel pour véhicules (cf. lexique)

GPL
Gaz de Pétrole Liquéfié (cf. lexique)

GRDF
Gaz réseau distribution France (cf. annexe 2)

MWc
Mégawatt crête (cf. lexique)

PaC
Pile à combustible

PCAET
Plan climat-air-énergie territorial (cf. lexique)

RT 2020
Règlementation environnementale 2020

RT 2012
Règlementation thermique 2012

SRADDET
Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

SRCAE
Schéma régional climat-air-énergie

Tep
Tonne équivalent pétrole (cf. annexe 1)

TICPE
Taxes intérieures de consommation sur le pétrole

TURPE
Tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité ou contribution d'acheminement (cf. lexique)

Bibliographie

Le CESER s'est notamment appuyé sur les documents et sites internet ci-dessous pour l'élaboration de cette étude. De nombreuses références complémentaires figurent directement dans les notes de bas de page.

Rapports du CESER des Pays de la Loire

Les défis énergétiques des Pays de La Loire à 2020, CESER des Pays de la Loire, Rapporteur : M. Philippe AUDIC, 2012
http://ceser.paysdelaloire.fr/les-defis-energetiques-des-pays-de-la-loire-a-2020-nov-2012.html

Réussir la Troisième Révolution Industrielle et Agricole en Pays de la Loire, *CESER des Pays de la Loire, rapporteur : Jean-François BALDUCCHI, 2014*
http://ceser.paysdelaloire.fr/images/etudes-publications/economie-emploi/2014_11_25%20rapport%20tria%20.pdf

Impacts des changements climatiques et mesures d'adaptation en Pays de la Loire*, CESER des Pays de la Loire, rapporteur : Antoine CHARLOT, février 2016*
http://ceser.paysdelaloire.fr/images/etudes-publications/environnement/2016_02_23_Rapport_Etude_Climat.pdf

Contribution au Schéma régional des mobilités*, Transformer les mobilités en Pays de la Loire*, CESER des Pays de la Loire, rapporteur : Patrice POLONNO, octobre 2019
http://ceser.paysdelaloire.fr/schema-regional-des-transports-collectifs.html

Études et rapports nationaux et internationaux

Rapport spécial du GIEC sur les conséquences d'un réchauffement planétaire de 1,5 °C
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_fr.pdf

Chiffres clés du climat - France, Europe et Monde - Édition 2020*, Commissariat général au développement durable, novembre 2019*
https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-11/datalab-62-chiffres-cles-du-climat-france-europe-monde-edition2020-novembre2019_0.pdf

L'empreinte carbone des Français reste stable*, Commissariat général au développement durable, janvier 2020*
https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-01/datalab-essentiel-204-l-empreinte-carbone-des-francais-reste-%20stable-janvier2020.pdf

Le soutien aux énergies renouvelables, Cour des comptes, mars 2018
https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2018-04/20180418-rapport-soutien-energies-renouvelables.pdf

Comment accélérer la transition énergétique ? - Avis sur la mise en œuvre de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, CESE, Avis apporté par Madeleine CHARRU et Guillaume DUVAL, 28 février 2018.
https://www.lecese.fr/content/comment-accelerer-la-transition-energetique-le-cese-rendu-ses-preconisations

Rapport d'information du Sénat sur le soutien aux énergies renouvelables, rapporteur : M. Jean-François HUSSON, au nom de la commission des finances, avril 2018
http://www.senat.fr/rap/r17-445/r17-445.html

Rapport sur l'impact économique, industriel et environnemental des énergies renouvelables*, sur la transparence des financements et sur l'acceptabilité sociale des politiques de transition énergétique,* Mme Marjolaine MEYNIER-MILLEFERT au nom de la commission d'enquête dédiée de l'assemblée nationale, juillet 2019
http://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/dossiers/impact_energies_renouvelables_ce

Bilan électrique 2019, RTE, février 2020
https://bilan-electrique-2019.rte-france.com/synthese-les-faits-marquants-de-2019/

Bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France*, édition 2019, RTE*
https://www.rte-france.com/sites/default/files/bilan_previsionnel_19-20.pdf

Panorama de l'électricité renouvelable au 31 décembre 2019, publication conjointe ADeF, Agence ORE, Enedis, RTE, SER, janvier 2020
https://www.enedis.fr/sites/default/files/panorama-EnR-T4-2019.pdf

Les coûts des énergies renouvelables et de récupération en France, Ademe, janvier 2020
https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/couts-energies-renouvelables-et-recuperation-donnees-2019-010895.pdf

La transition énergétique, un levier pour le développement économique et les emplois locaux, la lettre stratégie Ademe & vous, septembre 2018
https://presse.ademe.fr/wp-content/uploads/2018/08/ademe_lalettre_strategie_56_finale.pdf

Panorama des financements climat, édition 2019, I4CE
https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2019/09/I4CE-Panorama2019.pdf

Études et rapports sur les Pays de la Loire

BASEMIS®, inventaire 2008 à 2016 *consommations d'énergie, production d'énergie renouvelable, émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en Pays de la Loire*, Air Pays de la Loire, septembre 2018
http://www.airpl.org/Publications/rapports/02-10-2018-BASEMIS-resultats-de-l-inventaire-2016-conso.-et-prod.-d-energie-emissions-de-polluants-et-de-gaz-a-effet-de-serre-en-Pays-de-la-Loire

BASEMIS®, inventaire 2008 à 2014 *consommations d'énergie, production d'énergie renouvelable, émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en Pays de la Loire*, Air Pays de la Loire, novembre 2016
http://www.airpl.org/Publications/rapports/07-11-2016-BASEMIS-resultats-de-l-inventaire-2014-conso.-et-prod.-d-energie-emissions-de-polluants-et-de-gaz-a-effet-de-serre-en-Pays-de-la-Loire

Évaluation de l'impact de la combustion de biomasse sur la qualité de l'air, campagne 2013-2014, Air Pays de la Loire, novembre 2014
http://www.airpl.org/Publications/rapports/vendredi-07-novembre-2014-evaluation-de-l-impact-de-la-combustion-de-biomasse-sur-la-qualite-de-l-air-campagne-2013-2014

Bilan électrique 2018 en Pays de la Loire, RTE, avril 2019
https://media.rte-france.com/bilan-electrique-regional-nbsppays-de-la-loire/

L'éolien et le photovoltaïque en Pays de la Loire, lettre trimestrielle, DREAL Pays de la Loire
http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/publication-de-la-lettre-regionale-eolien-et-a1226.html

Stratégies et plans nationaux

Stratégie nationale bas-carbone révisée, Ministère de la transition écologique et solidaire, mars 2020
https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/2020-03-25_MTES_SNBC2.pdf

Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2023 / 2024-2028, Ministère de la transition écologique et solidaire, avril 2020
https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf

Stratégies et plans régionaux

Schéma Climat Air Energie Pays de la Loire, 2014
http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/140418_SRCAE_PdL.pdf

Stratégie régionale de transition énergétique, 2014
http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/DRPDLO/Infodoc/ged/viewportalpublished.ashx?eid=IFD_FICJOINT_0021753&search=

Feuille de route sur la transition énergétique des Pays de la Loire, 2016
http://www.paysdelaloire.fr/politiques-regionales/environnement-transition-energetique/bougeons-electrique-en-pays-de-la-loire/feuille-de-route-transition-energetique/

Principaux sites internet consultés

En complément des sites internet de l'ensemble des acteurs auditionnés (cités dans les remerciements ci-après), voici une liste non-exhaustive de quelques sites utiles consultés lors de l'élaboration de l'étude :

Téo, l'observatoire de la transition énergétique des Pays de la Loire
https://teo-paysdelaloire.fr/

Conseil régional des Pays de la Loire / transition écologique
https://www.paysdelaloire.fr/mon-conseil-regional/les-missions/energie-et-environnement/transition-energetique

Connaissance des énergies
www.connaissancedesenergies.org

Le site « Action Climat » des Nations Unies
https://www.un.org/fr/climatechange/index.shtml

Ministère de la transition écologique
https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/

Eco2mix, le site de RTE avec les données en temps réel du réseau
https://www.rte-france.com/fr/eco2mix/eco2mix

Info énergie Pays de la Loire
http://www.info-energie-paysdelaloire.fr/

ADEME
www.ademe.fr

Commission de régulation de l'énergie
https://www.cre.fr/

Observatoire des énergies de la mer
http://merenergies.fr

Remerciements

Le CESER tient à remercier l'ensemble des personnes auditionnées au cours de l'année 2019, qui ont contribué, par la qualité des points de vue exprimés et leur expertise de terrain, à saisir au plus près les enjeux complexes de l'énergie, avec un regard spécifique sur les Pays de la Loire.

ADEME
Franck DUMAITRE, Directeur régional Pays de la Loire

ALISÉE
Julien BOURON, chargé de développement et coordinateur de l'Espace info énergie de Nantes

ARMOR
Denis BOURENE, Responsable Développement ASCA Structures et Bâtiments

ATLANBOIS
Nicolas VISIER, Délégué général
Samuel RIALLAND, Prescripteur bois
Philippe BESSEAU, Animateur régional Ressource et bois énergie

ATLANSUN
Simon DUCASSE, Délégué général

Cellule économique régionale de la construction (CERC) Pays de la Loire
Pierre-Yves LE FOLL, Directeur

Centrale Nantes
Arnaud POITOU, Directeur

Chambre régionale d'agriculture des Pays de la Loire
Cécile HUBERT, Consultante énergie, Pôle énergie – économie circulaire du contact, fonction

Chambre régionale de Commerce et d'industrie
Alain SCHLESSER, Directeur général
Philippe JAN, Directeur Général Adjoint, Directeur du Développement des Entreprises et des Territoires

Collège des transitions sociétales – IMT Atlantique
Bernard LEMOULT, Président

DREAL Pays de la Loire
Nathalie LAURENT, Responsable de la mission Energie et Changement Climatique

EDF
Michel MAGNAN, Délégué régional EDF Pays de la Loire
Lionel OLIVIER, Directeur des centrales de Cordemais et du Havre

Éoliennes en Mer Iles d'Yeu et de Noirmoutier (EMYN)
Lucile FORGET, Directrice du projet
Marion SOULAN, Responsable relations institutionnelles et communication

ENEDIS
Gilles ROLLET, Directeur régional Pays de la Loire

ENERCOOP
Samuel FAURE, Directeur ENERCOOP Pays de la Loire

Énergies citoyennes en Pays de la Loire (ECPDL)
Claire LEGRAND, coordinatrice

ENGIE
Santa ORSINI, Déléguée régionale

France Energie Éolienne (FEE)
Frédéric TESSIER, Délégué régional adjoint Pays de la Loire
Chantal BOUESSAY, Déléguée Régionale Adjointe Pays de Loire
Alizée LEONARD, chargée de mission

General Electric offshore wind France
Stéven CURET, Président

GRTgaz
Amaury MAZON, Délégué Territorial Centre Atlantique

GRDF
Christelle ROUGEBIEF, Directrice interrégionale Ouest
Jean-François CERLES, Directeur régional GRDF Pays de la Loire

Mission Hydrogène
Henri MORA, Président
Raphael LECOQ, Chef de projet innovations au sein de la Semitan

NOVABUILD
Pierre-Yves LEGRAND, Directeur

Réseau de transport d'électricité (RTE)
Carole PITOU-AGUDO, Déléguée RTE Ouest

Conseil régional des Pays de la Loire
Laurent GÉRAULT, délégué à l'environnement, la transition énergétique, la croissance verte et le logement de la commission Territoires, ruralité, santé, environnement, transition énergétique, croissance verte et logement
Estelle SANDRÉ CHARDONNAL, Directrice générale adjointe, Transports, Infrastructures, Energie, Patrimoine, Environnement
Bruno COÏC, Directeur adjoint de la Direction Transition énergétique et environnement

Syndicat départemental d'énergie de Loire-Atlantique (SYDELA)
Bernard CLOUET, Président
Philippe MENUT, Directeur général des services
Gautier MOREAU, Co-responsable transition énergétique, pôle concessions et innovations

Syndicat départemental d'énergie de Vendée (SYDEV)
Alain LEBOEUF, Président

Syndicat des énergies renouvelables
Louis LALLEMAND, responsable territoires

Virage Energie Climat Pays de la Loire
Martin FONTENEAU, Président

WEAMEC (West Atlantic Marine Energy Community)
Philippe BACLET, Directeur