

N° 2068

ASSEMBLÉE NATIONALE

CONSTITUTION DU 4 OCTOBRE 1958

QUINZIÈME LÉGISLATURE

Enregistré à la Présidence de l'Assemblée nationale le 25 juin 2019.

RAPPORT D'INFORMATION

DÉPOSÉ

en application de l'article 145 du Règlement

PAR LA MISSION D'INFORMATION ⁽¹⁾

sur les freins à la transition énergétique,

ET PRÉSENTÉ PAR

M. JULIEN DIVE, Président,

ET

M. BRUNO DUVERGÉ, Rapporteur,

Députés.

TOME I

(1) La composition de cette mission figure au verso de la présente page.

La mission d'information relative aux freins à la transition énergétique est composée de :
M. Julien Dive, *président* ; Mmes Marie-Noëlle Battistel, Anne-France Brunet, M. Adrien Morenas, *vice-présidents* ; M. Bruno Duvergé, *rapporteur*, M. Thierry Michels, Mmes Mathilde Panot, Véronique Riotton, M. Hubert Wulfranc, *secrétaires* ; M. Éric Alauzet, Mme Nathalie Bassire, M. Philippe Bolo, MM. Christophe Bouillon, Guy Bricout, Stéphane Buchou, Michel Castellani, Mme Anne-Laure Cattelot, MM. Anthony Cellier, Jean-Charles Colas-Roy, Mme Jennifer De Temmerman, MM. Vincent Descoeur, Jean-Luc Fugit, Christophe Jerretie, Mmes Célia de Lavergne, Marjolaine Meynier-Millefert, Maina Sage, Nathalie Sarles, Huguette Tiegna, *membres*.

SOMMAIRE

	Pages
SYNTHÈSE DES PROPOSITIONS	7
INTRODUCTION	19
I. QUEL PAYSAGE ÉNERGÉTIQUE DEMAIN ? RÉPONDRE AUX BESOINS DE PLANIFICATION	23
A. IL EXISTE DE TRÈS NOMBREUX DOCUMENTS DE PLANIFICATION	23
1. Il existe de nombreux outils de planification à toutes les échelles (mondiale, européenne, nationale et locale).....	23
a. L’Accord de Paris	23
b. Le cadre européen.....	24
i. La réforme du marché carbone	25
ii. Le paquet <i>Une énergie propre pour tous les Européens</i> est adopté	26
c. À l’échelle nationale, la planification repose sur la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et la programmation pluriannuelle de l’énergie (PPE).....	29
d. À l’échelle territoriale.....	35
2. Le suivi des différents outils n’est pas aisé.....	37
B. IL EXISTE DE NOMBREUX SCÉNARIOS RÉALISÉS PAR DES INSTITUTIONNELS, DES ASSOCIATIONS, DES ONG ET DES SCIENTIFIQUES	38
II. NOTRE MIX DE PRODUCTION DOIT RELEVER D’UNE DÉMARCHE AMBITIEUSE ET CONCERTÉE	41
A. DIVERSIFIER NOTRE MIX DE PRODUCTION	41
B. QUANTIFIER ET PLANIFIER	47
1. Mieux quantifier les gisements disponibles.....	47
2. S’appuyer sur la planification territoriale	51
3. Réfléchir aux meilleurs usages pour chaque énergie.....	54
a. La nécessaire articulation des usages.....	55
b. La concurrence entre les usages : l’exemple de la biomasse et du biogaz.....	57

C. LEVER LES FREINS AU DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENEUVELABLES.....	60
1. La politique française de soutien aux énergies renouvelables.....	61
a. Une diversité de dispositifs de soutien.....	61
i. les dispositifs de soutien à l'offre des filières.....	61
ii. les subventions d'exploitation au travers d'obligations d'achat et de mécanismes de compensation (EnR électriques et biogaz).....	61
iii. les subventions à l'investissement (EnR thermiques).....	63
iv. Les dispositifs fiscaux et plus particulièrement le crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE).....	64
b. L'ampleur du soutien à apporter aux énergies renouvelables.....	64
c. Un dispositif de soutien contesté.....	65
2. Des freins encore importants et spécifiques à chaque filière.....	65
a. L'éolien terrestre.....	65
i. Les principaux freins.....	68
ii. Les principales préconisations.....	70
b. L'éolien en mer.....	71
i. Les principaux freins.....	73
ii. Les principales préconisations.....	75
c. L'hydroélectricité.....	76
Les principaux freins identifiés sont les suivants :.....	77
d. Le photovoltaïque.....	79
e. Le solaire thermique.....	82
f. Les pompes à chaleur.....	83
g. La géothermie.....	84
h. La biomasse solide et les déchets urbains renouvelables.....	85
i. Le biogaz et le biométhane.....	88
j. Les biocarburants.....	92
3. Une complémentarité essentielle entre les réseaux d'énergie.....	95
D. PERMETTRE À L'HYDROGÈNE DE JOUER PLEINEMENT SON RÔLE DANS LA TRANSITION.....	98
1. Le vecteur hydrogène apporte de nouvelles solutions.....	98
2. L'hydrogène permet de produire des carburants de synthèse.....	100
3. Il est essentiel de ne pas rater le virage des technologies de piles à combustible...	101
4. Le développement de l'hydrogène peut être davantage encouragé.....	102

III. LE MIX DE CONSOMMATION DOIT ÊTRE PRÉCISÉMENT ÉLABORÉ	105
A. LEVER LES FREINS AUX ÉCONOMIES D'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR DES BÂTIMENTS RÉSIDENTIELS ET TERTIAIRES	105
1. Plusieurs textes européens, récemment renforcés, sont en vigueur dans le secteur du bâtiment	105
2. Les ambitions de la planification nationale paraissent difficiles à atteindre	106
a. L'objectif de parvenir rapidement à des résultats significatifs	106
b. Des opérations de rénovation sont bien menées dans le secteur résidentiel mais leurs effets sont insuffisants.	108
3. Un meilleur suivi doit être organisé.....	110
4. Des outils perfectibles et complexes.....	111
5. Mieux conseiller les particuliers	119
6. Le chauffage.....	122
7. l'État exemplaire ?	123
B. LEVER LES FREINS À UNE MOBILITÉ DURABLE	125
1. Le véhicule particulier	129
a. Le véhicule électrique (batteries), incontournable pour certains usages.....	129
b. Le véhicule à hydrogène (piles à combustible).....	132
c. Le véhicule roulant au GPL, GNV ou bio-GNV	133
d. Les véhicules roulant aux biocarburants.....	133
2. Le transport routier de marchandises.....	135
3. Relancer le fret ferroviaire	139
4. Le transport de marchandises par la voie fluviale	142
5. Le transport maritime international prend des premières mesures contraignantes en 2018.....	143
6. Le vent est-il en train de tourner pour le transport aérien international ?.....	148
a. Un acteur incontournable de la transition énergétique qui ne s'engage pas résolument sur des mesures contraignantes	148
b. Une prise de conscience accélérée des gouvernements, poussés par l'opinion publique.....	150
C. L'INDUSTRIE	152
1. L'industrie a baissé fortement sa consommation d'énergie mais il reste des gisements d'efficacité énergétique importants.....	152
a. Des gisements d'efficacité énergétique encore importants	152
b. Lever les freins aux économies d'énergie dans l'industrie	154
2. L'industrie doit pouvoir effectuer d'importantes substitutions d'énergie	155
a. Le recours aux énergies fossiles les plus polluantes doit continuer à baisser	155
b. La compétitivité de notre secteur industriel ne doit pas pour autant être obérée	156
c. Les grands groupes industriels, notamment du monde de l'énergie, ont un rôle crucial à jouer	157

D. LA FISCALITÉ DOIT ÊTRE UN LEVIER POUR DÉCARBONER NOTRE MODÈLE ÉCONOMIQUE ET ÊTRE RÉORIENTÉE POUR SORTIR, À TERME, D'UNE FISCALITÉ AXÉE SUR LE PÉTROLE.....	157
1. Le manque de lisibilité de la fiscalité freine la transition énergétique	158
2. Reprendre le rééquilibrage de la fiscalité dans le domaine des transports	161
IV. ORGANISER CETTE TRANSITION : IMPLIQUER ET UNIR TOUS LES ACTEURS, DU PARTICULIER À L'ÉTAT, ET S'APPUYER SUR LES SUCCÈS DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES	167
A. IMPLIQUER DAVANTAGE LES CITOYENS	167
1. L'information du citoyen	167
2. La consultation des citoyens	169
3. La participation des citoyens	170
a. Le financement participatif	170
b. L'autoconsommation	171
c. La gestion active de la demande.....	172
4. L'accompagnement des citoyens	173
B. S'APPUYER SUR LES SUCCÈS DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES.....	174
C. RENFORCER LE RÔLE DU PARLEMENT	178
1. Lui permettre de fixer les grandes orientations.....	178
2. Lui permettre d'être en mesure de mieux évaluer la politique énergétique nationale.....	179
CONCLUSION.....	181
TRAVAUX DE LA MISSION	183
ANNEXE N° 1 : GLOSSAIRE.....	195
ANNEXE N° 2 : LISTE DES PERSONNES AUDITIONNÉES	201
DÉPLACEMENTS DE LA MISSION.....	217
ANNEXE N° 3: RAPPORT DE SYNTHÈSE DE LA CONSULTATION NUMÉRIQUE DE L'ASSEMBLÉE NATIONALE	223

SYNTHÈSE DES PROPOSITIONS

Proposition n° 1 : Mieux articuler les planifications européennes, nationales et territoriales

– Assurer la stabilité de la vision des politiques publiques selon une logique de long terme tournée vers la sobriété et l’efficacité ;

– Assurer une planification plus opérationnelle des objectifs et des moyens de les atteindre ;

– Diffuser et vulgariser les éléments clés de la planification auprès d’un large public ;

– Mieux analyser, dans la planification nationale en particulier, les enjeux européens ;

– Articuler les documents de planification et leurs leviers d’action, notamment budgétaires et fiscaux ;

– Mieux articuler les SRADDET avec les objectifs nationaux et anticiper, dès leur élaboration, la nécessité d’atteindre, à travers l’ensemble des SRADDET, les ambitions fixées au niveau national ;

– Accélérer l’élaboration des PCAET et prévoir un dispositif d’articulation des PCAET avec les SRADDET et la PPE ;

– Compte tenu de l’expérience de l’évaluation des SRCAE, s’assurer dès à présent de disposer des outils de mesure, d’analyse et de rapportage partagés des résultats territoriaux, dans un cadre harmonisé et sur la base de relevés réguliers ;

– Valider régulièrement l’atteinte d’objectifs intermédiaires, nationaux mais également territoriaux ;

– Améliorer la prise en compte, par la PPE, des documents de planification territoriaux.

Proposition n° 2 : Assurer le financement nécessaire au déploiement du plan hydrogène

– Relever les financements au niveau annoncé afin de garantir la visibilité essentielle à la filière et aux chercheurs et pérenniser ce soutien financier sur les cinq prochaines années.

Proposition n° 3 : Donner de la visibilité aux principaux scénarios de la transition énergétique

Proposition n° 4 : Donner davantage de moyens humains à l'Ademe

- Augmenter les effectifs de l'Ademe.

Proposition n° 5 : Mieux quantifier les gisements d'énergies renouvelables disponibles

– Les estimations doivent être moins disparates et mieux coordonnées, accompagnées de documents synthétiques à destination des élus pour éclairer les choix politiques ;

– Estimer, dans la PPE, en plus du potentiel technique, le potentiel réel de chaque énergie ;

– Pour chaque énergie, estimer le potentiel de production par région ;

– Accélérer l'élaboration et assurer la coordination nationale des schémas régionaux biomasse ;

– Expliciter, en annexe de la PPE, les hypothèses retenues pour le calcul des potentiels de gisements ;

– Réévaluer le gisement de biomasse dans une perspective de neutralité carbone et mieux expliciter les hypothèses retenues.

Proposition n° 6 : Mieux planifier le mix de production au niveau territorial

– Valoriser davantage le potentiel d'énergies renouvelables dans les documents d'urbanisme ;

– Évaluer l'opportunité de rendre concomitants les schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR) et les SRADDET ;

– Inciter toutes les régions à adopter leur propre plan de développement de l'hydrogène.

Proposition n° 7 : Mieux articuler les différents niveaux de planification pour les EnR

– Consulter les parties prenantes sur l'opportunité de fixer, dans la PPE, des objectifs de production d'énergies renouvelables par région ;

– Régionaliser une partie des appels d'offres, à budget constant.

Proposition n° 8 : Généraliser les cartographies de flux d'énergies et de matières pour une « industrie circulaire »

– Inciter les collectivités à élaborer une cartographie des flux d'énergies et de matières.

Proposition n° 9 : Mieux maîtriser l'articulation des usages d'une même source d'énergie

– S'interroger davantage, dans les documents de planification, sur l'articulation des usages possibles d'une même source d'énergie. Par exemple, le développement d'un vecteur gaz décarboné suppose une réaffectation radicale du rôle du gaz dans la structure d'énergie finale, aujourd'hui dominé par les usages thermiques, résidentiel et tertiaire.

Proposition n° 10 : Intégrer davantage les enjeux environnementaux et de faisabilité (impact paysager, co-visibilité) et anticiper les problématiques liées aux conflits d'usages (circulation aérienne, radars météorologiques et d'aviation) dans la planification territoriale des projets éoliens

– Améliorer la planification territoriale des projets éoliens afin d'éviter le mitage du territoire ou, *a contrario*, la densification excessive de parcs ;

– Mettre en place un réseau de conseillers éoliens afin d'aider les collectivités territoriales à mieux intégrer les projets éoliens dans leurs dynamiques territoriales ;

– Promouvoir encore davantage les systèmes qui réduisent les effets sonores et visuels des éoliennes, comme le balisage circonstancié ;

– Réaliser des études pour connaître l'impact de l'augmentation de la distance aux habitations sur la taille du gisement éolien.

Proposition n° 11 : Soutenir davantage l'éolien flottant et améliorer l'acceptabilité sociale de l'éolien posé

– Revoir à la hausse les objectifs de développement de l'éolien posé et de l'éolien flottant dans le projet de PPE ;

– Évaluer le coût de la mise en place d'une approche de gré à gré pour les projets d'éolien flottant ;

– Mettre en place un bonus participatif dans les appels d'offres portant sur l'éolien en mer.

Proposition n° 12 : Conférer à l'hydroélectricité un rôle de premier plan dans la transition énergétique

– S'opposer à l'ouverture à la concurrence des concessions hydroélectriques ;

– Revaloriser l'avis scientifique fondé sur une expertise neutre et revoir l'ensemble des classements de cours d'eau à la lumière d'une expertise contradictoire et intégrant les connaissances les plus récentes ;

– Mieux prendre en compte l'hydraulique et l'hydroélectricité dans les projets de recherche, notamment au niveau européen ;

– Mettre en place un dispositif permettant la rémunération, à leur juste valeur, des services rendus au système électrique par les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) ;

– Examiner l'opportunité d'élargir le champ des modifications sur les aménagements existants donnant lieu à une simple modification de l'autorisation environnementale (pour les installations autorisées).

Proposition n° 13 : Favoriser les projets photovoltaïques, notamment dans le nord de la France

– Assurer une visibilité suffisante à la filière au-delà de juin 2019 ;

– Établir une doctrine commune pour l'ensemble des services instructeurs ;

– Réfléchir à l'opportunité de régionaliser les appels d'offres, à budget constant ;

– Modifier les critères des appels d'offres en mettant davantage en avant celui de la pertinence environnementale, notamment le caractère dégradé des sols sur lesquels sont installées les centrales ;

– Prendre en compte les conditions d'extraction des différents matériaux composant les modules dans la notation environnementale des appels d'offres ;

– Relever le seuil des appels d'offres à 500 kW pour favoriser les petits projets, notamment dans le monde agricole.

Proposition n° 14 : Mettre fin au ralentissement de la filière solaire thermique

– Communiquer davantage sur les atouts du solaire thermique ;

– Mettre rapidement en place les mesures du plan « Place au soleil ».

Proposition n° 15 : Développer massivement les pompes à chaleur dont le coefficient de performance est le plus important

– Accroître les soutiens aux PAC géothermiques et pérenniser les soutiens aux PAC air/eau dont les COP sont relativement élevés ;

– Mettre en place une nouvelle réglementation thermique qui soit à même d’avoir un véritable impact sur le développement de la filière.

Proposition n° 16 : Mieux valoriser la géothermie profonde

Proposition n° 17 : Mieux soutenir les projets de chaleur renouvelable, notamment ceux portant sur les combustibles solides de récupération

– Améliorer la valorisation de la chaleur fatale des unités de traitement des déchets ménagers ;

– Reconduire l’appel à projets sur les combustibles solides de récupération de l’Ademe.

Proposition n° 18 : Revoir les ambitions à la hausse en matière de méthanisation

– Confirmer la cible de biogaz injecté (8 TWh par an en 2023) contenue dans la précédente PPE ;

– Prévoir une plus grande progressivité dans la baisse des coûts de la filière ;

– Ne pas fixer un seuil trop bas pour les appels d’offres : les projets de petite taille ont besoin de visibilité, avec un guichet unique ;

– Examiner l’opportunité d’annualiser le calcul de la capacité maximale de production de biométhane ;

– Mettre en place un « marché d’intrants de la biomasse » grâce à des plateformes digitales au niveau régional ou départemental.

Proposition n° 19 : Permettre aux réseaux de jouer pleinement leur rôle dans la transition énergétique

– Modifier la réglementation pour permettre aux producteurs de se raccorder plus rapidement au réseau, quitte à ce que le raccordement soit sous-dimensionné ;

– Élargir, à terme, les aides du FACÉ au soutien à la transition énergétique en milieu rural ;

– Soutenir le développement des réseaux de chaleur en imposant le raccordement des bâtiments publics de l’État aux réseaux de chaleur vertueux, lorsqu’il en existe à proximité.

Proposition n° 20 : Permettre à l’hydrogène de jouer pleinement son rôle dans la transition énergétique

– Permettre le financement d’un nombre limité de projets de production et de stockage de méthane de synthèse par des appels d’offres avec complément de rémunération ;

– Traiter le sujet « hydrogène » de manière transversale au sein du Conseil national de l’industrie ;

– Définir l’hydrogène bas carbone et l’hydrogène renouvelable dans le code de l’énergie et examiner l’opportunité de mettre en place un soutien public par appel d’offres concurrentiel ;

– Mettre en place un grand plan pluriannuel pour l’hydrogène en matière de recherche, via l’Agence nationale de la recherche (ANR).

Proposition n° 21 : Mieux définir et accompagner les rénovations de logements

– Disposer d’un outil de suivi partagé des rénovations et de leur qualité énergétique. Le rendre accessible aux acteurs impliqués (l’Etat, les collectivités territoriales, les professionnels du bâtiment, les particuliers) ;

– Valider régulièrement l’atteinte d’objectifs intermédiaires, annuels ou bisannuels ;

– Mieux former les architectes et préciser leur rôle de conseil en matière de transition énergétique ;

– Harmoniser et clarifier la mise en œuvre du service public de la performance énergétique de l’habitat (SPPEH), clarifier le financement de ce service public à un niveau conforme à son ambition ;

– Diffuser davantage l’information aux ménages, non seulement sur les aides qu’ils peuvent percevoir, mais également sur les bonnes pratiques, les résultats à attendre et les pièges à éviter ;

– Mieux prendre en compte la situation des locataires en situation de précarité énergétique dans les plans de rénovation des bâtiments ;

– Clarifier dès à présent la réforme qui permettra la transformation du CITE en prime en 2020, l’incertitude étant préjudiciable aux investissements ;

– Aider plus spécifiquement les pompes à chaleur géothermiques.

Proposition n° 22 : Engager résolument la transition dans le secteur tertiaire

– Mettre en œuvre rapidement les obligations s’imposant à l’État et aux collectivités territoriales s’agissant de l’efficacité énergétique du parc tertiaire.

Proposition n° 23 : Développer les véhicules particuliers à faibles émissions

– Préparer le recyclage et la seconde vie des batteries en définissant dès à présent des critères exigeants, par exemple en termes de performance du recyclage ;

– Développer les services au système électrique rendus par les véhicules électriques et encourager les constructeurs à produire davantage de véhicules *flex fuel* ;

– Soutenir l’industrialisation de solutions de production de bio-GPL à partir de biomasse ;

– Instaurer une prime pour les personnes qui ne changeraient pas de voiture, mais installeraient un boîtier E85 ;

– Développer les carburants de synthèse.

Proposition n° 24 : Mieux maîtriser la trajectoire du transport routier de marchandises

– Assurer, en concertation avec les professionnels du secteur, le caractère réaliste des hypothèses relatives aux motorisations alternatives en 2050 ;

– Organiser le travail en commun des transporteurs routiers, ferroviaires et fluviaux pour un essor rapide du mode combiné.

Proposition n° 25 : Donner toute sa place au fret ferroviaire

– Mener une politique d’investissement volontariste pour remettre à niveau les voies de service ;

– Anticiper systématiquement le développement du fret ferroviaire dans la planification des aménagements urbains et les grands projets ;

– Accélérer l’électrification du rail ;

– Développer la multi modalité des équipements et des infrastructures, en particulier dans les ports.

Proposition n° 26 : Donner toute sa place au transport fluvial de marchandises

– Mettre en œuvre une stratégie concertée de déploiement du transport fluvial de marchandises ;

– Mener, en concertation avec les acteurs du secteur, une politique volontariste de développement de carburants alternatifs ;

- Planifier le déploiement des réseaux de stations d’avitaillement à destination du transport fluvial et développer la multimodalité de ces stations ;

- Préserver plus systématiquement les bords à voie d’eau au bénéfice du transport fluvial.

Proposition n° 27 : Appuyer la transition énergétique du transport maritime de marchandises

– S’assurer que la teneur en soufre des carburants utilisés soit bien conforme à la réglementation et n’excède pas 0,50 % d’ici au 1^{er} janvier 2020 ;

– S’assurer du respect de la réglementation applicable au rapportage des mesures des émissions de CO₂ dans le cadre du règlement (UE) n° 2015/757 du 29 avril 2015, à compter du 1^{er} janvier 2019 ;

– Mettre en œuvre, à court terme, la limitation de la vitesse autorisée, qui impacte directement la consommation des navires ;

– Poursuivre résolument les travaux menés dans le cadre de l’OMI pour la taxation du fioul lourd ;

– Poursuivre, en concertation avec les acteurs du secteur, une politique volontariste de développement de carburants alternatifs, par l’implantation de stations d’avitaillement ;

– Accentuer l’appui à la filière hydrogène dans le maritime, dans le cadre d’une vision de court et moyen termes.

Proposition n° 28 : Accélérer la transition énergétique du transport aérien international

– Porter une attention soutenue aux enjeux liés à la ressource de biomasse dans le cadre du transport aérien ;

– Évaluer précisément et régulièrement la mise en œuvre de l’accord Corsia, en particulier s’agissant des actions de compensation qui seraient menées et pourraient avoir des effets néfastes sur la biodiversité et l’agriculture locale ;

– Engager des actions en vue de rationaliser l’usage de l’avion et promouvoir la sobriété de la demande de transport ;

– Appuyer la mise en œuvre, au niveau européen, d’une fiscalité sur le kérosène.

Proposition n° 29 : Soutenir les efforts d’efficacité énergétique dans l’industrie

– Élaborer des feuilles de route industrielles bas-carbone par filière dans le cadre du comité national de l’industrie (CNI) ;

– Remettre à plat l’ensemble des exonérations fiscales sur l’énergie pour les industriels et réduire certaines niches fiscales ;

– Conditionner l’octroi de l’exonération du tarif d’utilisation des réseaux publics d’électricité (TURPE) à l’engagement de l’industriel dans un plan de performance énergétique ;

– Mettre en place un dispositif de sur-amortissement pour l’acquisition de matériels destinés à économiser l’énergie.

Proposition n° 30 : Prendre davantage en compte l’empreinte carbone de la France dans l’élaboration des politiques publiques, notamment industrielles

Proposition n° 31 : Assurer la lisibilité de la fiscalité applicable en matière de transition énergétique

– Assurer la stabilité des dispositifs fiscaux ;

– Anticiper la réorientation de notre fiscalité dans le cadre de la décarbonation de nos activités.

Proposition n° 32 : Poursuivre le rééquilibrage de la fiscalité des transports

– Reprendre la trajectoire de la taxe carbone avec des mesures d’accompagnement adaptées ;

– Alourdir parallèlement la fiscalité pesant sur le fioul lourd et le kérosène.

Proposition n° 33 : Encourager le financement participatif

– Introduire davantage de progressivité dans le *bonus* et le *malus* participatif des appels d’offres de la CRE ;

– Privilégier une approche intégrant les collectivités, les développeurs et les citoyens, en amont, dès les premières phases de réflexion.

Proposition n° 34 : Lever les freins au développement de l'autoconsommation

– Davantage réfléchir à l'optimisation du couplage entre la production d'énergie et son usage ;

– Mener à bien le travail de simplification engagé par les gestionnaires de réseaux ;

– Préserver la péréquation tarifaire.

Proposition n° 35 : Promouvoir une gestion active de la demande

– Encourager les fournisseurs à mettre en place des offres incitant à la flexibilité, en s'appuyant sur les potentialités nouvelles offertes par les compteurs communicants.

Proposition n° 36 : Accompagner davantage les citoyens dans la transition énergétique

– Diffuser les scénarios d'avenir ainsi que les connaissances relatives à l'énergie et rendre accessible une vision du futur dans laquelle les citoyens peuvent se projeter ;

– Éduquer les enfants au développement durable et à la transition énergétique ;

– Élaborer un plan de programmation des emplois et des compétences qui soit suffisamment ambitieux ; réfléchir, dans le cadre de la prochaine grande agence France Compétences, à un critère distinctif et lisible qui serait apposé à toute formation utile à la transition énergétique.

Proposition n° 37 : Poursuivre la dynamique des contrats de transition écologique

– Évaluer la mise en œuvre des premiers contrats de transition écologique, afin d'en tirer un retour d'expérience profitable pour les contrats à venir ;

– Valoriser la transition énergétique auprès des territoires comme un levier d'attractivité et de développement économique.

Proposition n° 38 : Promouvoir les projets territoriaux au-delà des seuls projets labellisés

– Accroître la communication autour des succès des collectivités, précurseurs d'un futur dans lequel se projeter.

Proposition n° 39 : Assurer la prise en compte des retours d'expérience des collectivités territoriales qui ont mis en œuvre leur transition

Proposition n° 40 : Renforcer le rôle du Parlement

– Permettre au Parlement de voter sur les principaux éléments de programmation contenus dans la PPE ;

– Permettre au Parlement d’être en mesure de disposer, au moment du vote de la loi de finances, d’un document budgétaire retraçant précisément la dynamique d’évolution des charges du fait des engagements passés ou nouveaux en matière d’EnR ;

– Inscrire, dans les missions du Haut Conseil pour le climat, la remise et la présentation d’un rapport annuel au Parlement ; le Gouvernement devrait, à l’image de ce qui est prévu en Grande-Bretagne, rendre compte devant le Parlement du suivi des recommandations et de l’évaluation réalisée par ce Haut Conseil.

INTRODUCTION

Les défis posés à nos sociétés par les enjeux des changements climatiques sont inédits et sont appelés à affecter, dans un avenir proche, toutes les composantes de nos vies. La transition énergétique pour permettre de contenir l'élévation des températures à un niveau tolérable est impérative, tous s'accordent sur ce point. Une transition peut se définir par trois éléments : pourquoi changer ? Pour quoi changer et où allons-nous ? Et comment nous y rendre ?

La transition énergétique fait l'objet de nombreux travaux, du niveau mondial jusqu'à l'échelle territoriale, des planifications sont définies et des scénarios conceptualisés. Toutefois, force est de constater que nombre des finalités de cette transition peinent toujours à « embarquer » l'ensemble des sociétés. Or, l'urgence est bien là, le décrochage par rapport aux objectifs que nous nous sommes fixé demeure bien tangible (+7 % d'émissions de GES globales par rapport à l'objectif 2017).

Votre rapporteur a souhaité centrer les travaux de la présente mission d'information, décidée par la Conférence des présidents le 19 juin 2018, non seulement sur l'identification des très nombreux freins à la transition énergétique mais surtout sur les moyens de les lever.

Pourquoi changer, la réponse apparaît clairement au regard de l'accumulation des preuves des changements climatiques. La mesure de nos émissions doit nous pousser à agir. La France ne respecte pas son premier budget carbone et l'on sait que plus le plafond des émissions tarde à être atteint, plus les mesures de réduction devront être décisives, pour ne pas dire brutales.

L'Accord de Paris a marqué un tournant qui tarde à être concrétisé. Les engagements nationaux déposés par les États parties nous acheminent, à ce jour, vers une augmentation de la température de l'ordre de 3 °C, alors que l'Accord de Paris se fixe comme objectif, en son article 2, de contenir « *l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels* » et de poursuivre l'action pour limiter cette élévation à 1,5 °C.

Le niveau actuel du réchauffement a déjà atteint 0,85 °C. Les parties doivent parvenir au plafonnement de leurs émissions de gaz à effet de serre dans les meilleurs délais (article 4) et l'objectif est posé de parvenir à un équilibre, dans la seconde moitié du siècle, entre les émissions de gaz à effet de serre par les différentes sources et leur absorption par les puits de gaz à effet de serre : l'objectif est la neutralité carbone.

L'ambition française a été récemment renforcée par le plan climat présenté le 6 juillet 2017 qui définit un objectif de neutralité carbone en 2050. Cette

décarbonation est guidée par un impératif environnemental ainsi que par la nécessité d'accroître notre indépendance énergétique.

Pour quoi changer ? Quels seront nos *mix* de production et de consommation demain ? Ces questions demeurent aujourd'hui difficiles à analyser, c'était tout l'enjeu de la présente mission d'information. Quant à définir les moyens concrets de la transition, beaucoup reste à faire.

Votre rapporteur a acquis la conviction que les questions énergétiques ne doivent pas rester affaires de spécialistes, cantonnés aux scientifiques, mais doivent être rapidement appropriées par les citoyens. La transition énergétique dans laquelle nous nous sommes engagés va, en trente ans, en une génération, totalement changer nos modes de vie, notre habitat et la façon de nous chauffer, celle de nous déplacer ainsi que nos méthodes de travail. Pour réussir une telle révolution, il faut y associer toute la Nation. Chacun doit comprendre pourquoi il le fait, se projeter dans ce nouveau monde, qui sera très différent, et identifier les chemins qui vont nous y conduire.

L'objectif d'une réduction de la part du nucléaire à 50 % dans le *mix* électrique d'ici 2035, tel qu'il est formulé dans le projet de loi relatif à l'énergie et au climat, étant posé, l'ambition de la mission a été de s'attacher à identifier les moyens de parvenir à la décarbonation de notre *mix* énergétique de production et de consommation : comment sortir des énergies fossiles et quelles énergies leur substituer ? La sortie des énergies fossiles, qui devrait figurer au premier rang des priorités, n'apparaît pas de façon très lisible dans nos politiques énergétiques.

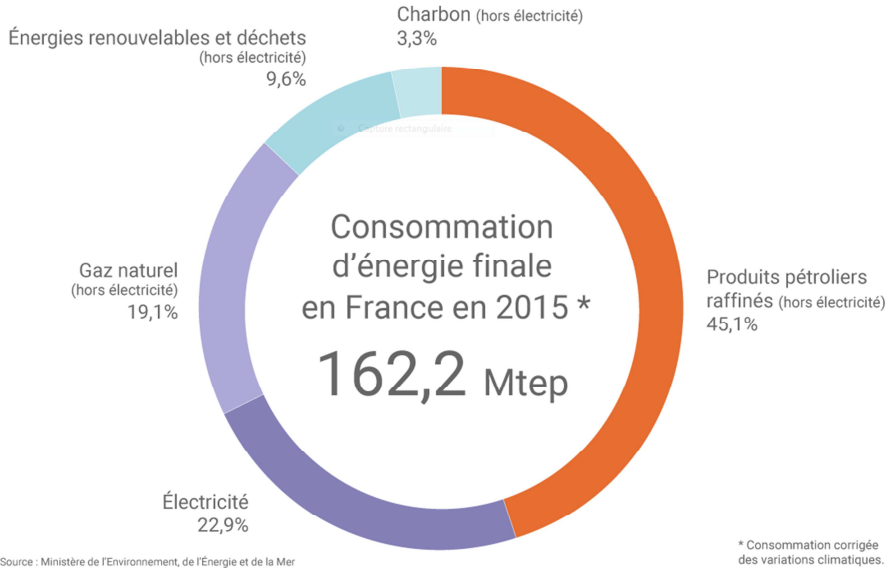
Votre rapporteur souhaite en préambule souligner qu'il a pu rencontrer, au cours de ses travaux, nombre de personnalités inspirantes et d'exemples de transitions avancées, qui constitueront des références pour tous. Certains de nos territoires ont eu le courage de se lancer dans des politiques ambitieuses qui méritent d'être mises en valeur. D'une manière générale, l'on peut sans doute regretter que les énergies ne circulent pas mieux entre les échelons territoriaux et national. Des lacunes dans la gouvernance ont été identifiées.

La tendance lourde, dans nos débats, à glisser très rapidement de la transition énergétique au *mix* électrique est par trop réductrice. Votre rapporteur n'a ainsi cessé de rappeler que la question du nucléaire n'épuise pas, tant s'en faut, le débat de la transition énergétique. Personne ne remet par ailleurs en cause le fait que l'énergie nucléaire soit décarbonée, c'est un fait. Une autre question est celle de ses externalités environnementales.

Les grands équilibres de notre *mix* de production et de consommation actuels doivent être rappelés dès à présent. L'électricité ne couvre pas 30 % de notre consommation d'énergie. Ainsi, une focalisation sur le *mix* électrique et le débat nucléaire manquerait l'autre question centrale dont a souhaité traiter la mission, qui est celle de la sortie des énergies fossiles dans l'ensemble de notre

consommation énergétique. Votre rapporteur souligne qu'il n'est pas question pour autant de raisonner en silo, ce qui n'est ni possible, ni souhaitable.

Ainsi, notre *mix* de consommation d'énergie est le suivant :



Source : *connaissance des énergies*

Notre consommation finale énergétique était donc en 2015 à plus de 67,5 % d'origine fossile et c'est sur cette part que la mission a concentré ses efforts.

Les travaux de la mission d'information ont abordé sept grandes thématiques : les freins liés à l'absence de vision de ce que sera l'avenir de la production et de la consommation d'énergie, le développement des énergies renouvelables, la mobilité, les économies d'énergie, l'évolution future des grands groupes énergétiques et industriels, la fiscalité et les financements et, enfin, le rôle primordial des territoires. La présente mission n'a pas traité l'ensemble des sujets liés aux émissions de gaz à effet de serre dans l'agriculture, pour se concentrer sur les questions liées à la sortie des énergies fossiles, telles que les carburants, la méthanisation et la gestion des sols agricoles.

La diversité et le nombre des acteurs impliqués ont nécessité, très rapidement après la première audition de septembre, de travailler sous forme de tables rondes thématiques réunissant 5 acteurs en moyenne. Au nombre de 27, organisées entre octobre et mai, elles ont permis de recevoir une centaine d'acteurs (institutionnels, associations, industriels et fédérations, collectivités territoriales, universitaires), certains étant venus apporter leur expertise à plusieurs reprises, tels que l'Ademe.

Toutefois, l'ensemble des personnes intéressées ne pouvait être entendu par la mission d'information et, en particulier, le regard des citoyens sur la question devait être analysé. La mission d'information a donc décidé, avant même le lancement du grand débat, d'organiser une consultation citoyenne sur les freins à la transition énergétique. Elle a connu un beau succès pour ce type d'initiative, avec près de 5 300 contributions et de 20 800 votes. Organisée autour des sept grands thèmes de travail de la mission, elle a permis de collecter des analyses fouillées et souvent très intéressantes, qui seront développées dans le présent rapport.

La mission d'information a pu auditionner M. François de Rugy, ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire et Mme Emmanuelle Wargon, secrétaire d'État auprès du ministre d'État, pour clôturer ses travaux, ce dont elle se félicite.

La mission d'information a pu, au cours de ses déplacements en France ou à l'étranger, confronter au réel les informations collectées. Elle a pu mieux appréhender des solutions concrètes, et, s'agissant des déplacements au Danemark et en Allemagne, plusieurs de nos atouts que nous ne devrions pas sous-estimer. L'hydroélectricité et la robustesse de nos réseaux constituent ainsi des éléments fondamentaux que nous ne devons pas laisser affaiblir. L'hydroélectricité et le nucléaire relèvent, selon votre rapporteur, d'une même logique de souveraineté nationale et doivent être traités comme tels.

Votre rapporteur souligne que le défi de la transition énergétique à l'œuvre impose, par son ampleur et son caractère vital, une véritable planification qui sera menée par la puissance publique sur plusieurs décennies. Comme le soulignait justement M. François de Rugy, ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire, l'intérêt général doit primer sur les intérêts particuliers en matière d'énergie.

« Embarquer » l'ensemble de la société dans cette transition est impératif et il convient de vulgariser et transmettre la connaissance de l'énergie. La transition énergétique est bien l'affaire de tous, elle touche tous les secteurs d'activité. Elle implique, au premier chef, les élus de la Nation qui doivent pouvoir mieux appréhender ce champ de la régulation et ne peuvent pas être tenus plus longtemps à l'écart de la prise de décision. L'examen de la SNBC et de la PPE par le Parlement constitue une étape indispensable. Votre rapporteur souligne également à cet égard la déception que constitue le champ retenu pour le projet de loi relatif à l'énergie et au climat, qu'il conviendra d'enrichir au cours des débats.

I. QUEL PAYSAGE ÉNERGÉTIQUE DEMAIN ? RÉPONDRE AUX BESOINS DE PLANIFICATION

Notre niveau de consommation énergétique et notre dépendance énergétique sont souvent mal connus. Quelques éléments doivent être rappelés.

Selon les données publiées par le ministère de la transition écologique et solidaire relatives au bilan énergétique de la France en 2017, le taux d'indépendance énergétique recule d'un demi-point en 2017, à 53 %. La « *production primaire baisse en raison du repli de la production nucléaire et hydraulique, tandis que la consommation primaire est stable. Corrigée des variations climatiques, celle-ci croît légèrement, tirée par la hausse de la consommation finale de 1,5 %. Cette dernière augmente notamment dans les transports, malgré la baisse de la consommation de gazole, dans le tertiaire et dans le résidentiel, à climat constant. En revanche, elle continue à baisser dans l'industrie. Les ménages, entreprises et administrations ont, au total, dépensé 154 milliards d'euros pour leur consommation d'énergie, dont 69 milliards d'euros correspondent à la rémunération d'activités nationales, 50 milliards d'euros aux taxes et 35 milliards d'euros aux importations nettes de produits énergétiques. L'énergie représente 8,5 % du budget des ménages. Cette part augmente de 0,2 point en 2017, en raison principalement de la hausse des prix des carburants.* » ⁽¹⁾

A. IL EXISTE DE TRÈS NOMBREUX DOCUMENTS DE PLANIFICATION

L'appropriation de la transition passe nécessairement par celle des scénarios qui permettent de se projeter dans l'avenir et de dessiner les voies pour parvenir à concrétiser les changements.

1. Il existe de nombreux outils de planification à toutes les échelles (mondiale, européenne, nationale et locale)

a. L'Accord de Paris

À l'échelle mondiale, le protocole de Kyoto, adopté en 1997 et entré en vigueur en 2005, engageait les pays industrialisés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 5 % entre 1990 et 2012 ⁽²⁾. À Copenhague, lors de la convention des parties de 2009 (COP 15), les États parties, échouant à s'accorder sur un

(1) Commissariat général au développement durable, Bilan énergétique de la France pour 2017, février 2019.

(2) Le protocole de Kyoto reposait initialement sur deux phases de réduction des émissions de gaz à effet de serre (2008-2012 puis 2013-2020), avec un système de pénalité et de rattrapage des émissions supplémentaires éventuellement constatées par rapport aux engagements de la première phase. La négociation de la seconde phase des engagements a été un échec, parce que les pays ont soit modifié la date fixant le point de référence des émissions (2005 et non 1990 par exemple), soit minoré les engagements soit sont sortis du cadre du protocole de Kyoto. Les États-Unis n'ont pas ratifié le protocole et le Canada a décidé de se retirer du protocole en décembre 2011.

accord international global qui prendrait la suite du protocole de Kyoto, ont pris note d'un accord négocié par une trentaine de parties, ayant fixé comme objectif la limitation de l'augmentation des températures globales moyennes à +2 °C. Toutefois, cet accord n'emporte pas de contrainte juridique ni d'objectifs chiffrés en matière de réduction des émissions.

L'Accord de Paris ⁽¹⁾, entré en vigueur le 4 novembre 2016, donne un objectif à atteindre : les États parties ont pour objectif de contenir « *l'élévation de la température moyenne de la planète nettement en dessous de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels et en poursuivant l'action menée pour limiter l'élévation de la température à 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels* » (article 2). Son article 4 fixe l'objectif de parvenir à un équilibre, dans la seconde moitié du siècle, entre les émissions de gaz à effet de serre par les différentes sources et leur absorption par les puits de gaz à effet de serre (neutralité carbone, adoptée depuis au niveau français par le plan climat).

Il pose le cadre des engagements des États parties, définis dans les contributions nationales communiquées aux Nations Unies, présentant les engagements nationaux et leurs effets dans le cadre d'une comptabilisation harmonisée, régulièrement remis à niveau et dont le niveau d'ambition ne peut que croître avec le temps. L'accord fixe également les règles générales d'équité et du « *principe des responsabilités communes mais différenciées et des capacités respectives, eu égard aux différentes situations nationales.* »

b. Le cadre européen

Dès les années 1950, avec la Communauté européenne du charbon et de l'acier (CECA), en 1952, puis la Communauté européenne de l'énergie atomique (Euratom), en 1958, l'énergie a été un vecteur privilégié de la construction européenne. Dès l'origine, l'indépendance énergétique figure donc au rang des priorités de l'Union, qui dépense aujourd'hui 350 milliards d'euros chaque année en importations d'énergies (elle est le premier importateur mondial), lesquelles reposent sur un nombre très limité de fournisseurs.

À l'échelle européenne, les objectifs contenus dans les plans climat successifs progressent, à un rythme toutefois insuffisant et nombre d'observateurs ont pu regretter le manque d'ambition de la contribution européenne dans le cadre de l'Accord de Paris.

L'Union de l'énergie repose sur 5 axes : sécurité énergétique, solidarité et confiance, pleine intégration du marché européen de l'énergie, efficacité énergétique comme moyen de modérer la demande, décarbonation de l'économie, recherche innovation et compétitivité.

(1) Ratifié par 183 des 197 Parties à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), adoptée au cours du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro en 1992.

Pour mémoire, les objectifs pour 2030, fixés par le Conseil européen des 23 et 24 octobre 2014 étaient les suivants :

– réduire de 40 % (base 2005) les émissions de gaz à effet de serre ; avec – 43 % pour les secteurs régis par système européen d'échange de quotas (EU *emissions trading system* – EU ETS), applicable à 14 000 installations électriques et industrielles des secteurs de l'énergie, de l'industrie lourde et de l'aviation intra-européenne, qui représentent près de 40 % des émissions de gaz à effet de serre et – 30 % pour les autres secteurs (agriculture, bâtiment, gestion des déchets et transports) ;

– atteindre une part de 27 % du *mix* énergétique pour les énergies renouvelables ;

– accroître l'efficacité énergétique de 27 % (baisse de la consommation d'énergie primaire par rapport aux projections pour 2030 de l'époque).

i. La réforme du marché carbone

Récemment réformé, le **marché européen du carbone** avait été institué en 2005 dans le cadre du protocole de Kyoto. Le marché du carbone aboutissait à un prix de 5 à 7 euros la tonne, le stock de quotas alloués étant trop élevé avec un effet dépressif sur le prix. Devant l'échec de ce mode de régulation, une réforme a été adoptée en février 2018 qui a consisté à :

– réduire le volume total des émissions de 2,2 % chaque année à partir de 2021 (contre 1,74 % auparavant) ;

– doubler les quotas excédentaires à placer dans la réserve de stabilité du marché entre 2019 et 2023, et limiter la durée de validité des quotas placés dans cette réserve ;

– prévoir que les secteurs les plus exposés aux risques de fuite de carbone continueront de recevoir 100 % de quotas gratuits, contre 30 % au maximum pour les secteurs moins exposés, avec élimination progressive pour ces derniers des quotas gratuits à partir de 2026. Les allocations gratuites doivent par ailleurs être mieux calibrées sur les niveaux de performance réels des entreprises. Elles seront pour partie réservées aux installations nouvelles et en pleine croissance ;

– soutenir les activités de démonstration de technologies innovantes et d'innovations, par le produit correspondant à la vente de 450 millions de quotas ⁽¹⁾.

(1) Le fonds pour l'innovation et les sommes issues du fonds NER 300, fonds créé en 2009, sont destinés aux projets de démonstration novateurs dans le domaine des énergies à faibles émissions de carbone. Le fonds pour l'innovation soutiendra les projets de démonstration de technologies innovantes et l'innovation de rupture dans les secteurs couverts par le marché du carbone européen, notamment les énergies renouvelables innovantes, le captage et l'utilisation du carbone (CUC) et le stockage de l'énergie.

Le prix du carbone a atteint 25 euros en décembre 2018, progressant vers un signal-prix efficient.

Il convient de noter le lancement, en décembre 2017, du marché du carbone chinois. Au plan mondial, il convient de relever que 46 pays et 26 provinces ou villes ⁽¹⁾ ont établi une politique de tarification du carbone au moyen de différents modes de taxation et de systèmes d'échange de quotas d'émission (SEQUE). La mise en œuvre de ces mécanismes connaît une accélération rapide depuis 2017 ⁽²⁾.

ii. Le paquet *Une énergie propre pour tous les Européens* est adopté

Plusieurs évolutions marquées ont permis des avancées significatives, avec notamment la planification d'une ambition de long terme, par la présentation, le 28 novembre 2018, par la Commission européenne, de sa vision stratégique à long terme : *Une planète propre pour tous* ⁽³⁾.

L'année 2018 et le début de l'année 2019 sont également marqués pas des progrès importants en termes de réglementation européenne avec l'adoption des textes du paquet *Une énergie propre pour tous les Européens*. **Votre rapporteur souligne que les transitions énergétiques des États membres sont intrinsèquement liées.** On ne peut envisager le fort développement des EnR dans un État, sans analyser l'impact sur les réseaux qui lui sont connectés. Votre rapporteur souhaite souligner tout l'intérêt que revêtent les démarches très constructives engagées entre la France et l'Allemagne ⁽⁴⁾, avec la signature, le 22 janvier 2019, du traité d'Aix-la-Chapelle, notamment lorsque des États partent de situations initiales sensiblement différentes, portant des problématiques bien spécifiques. **La construction des convergences au sein de l'Union doit être une priorité.**

– Le règlement du 30 mai 2018 relatif aux **réductions annuelles contraignantes des émissions de gaz à effet de serre par les États membres de 2021 à 2030** (règlement sur le partage de l'effort) a fixé, pour la France, pour les secteurs non soumis à l'EU ETS (agriculture, bâtiment, gestion des déchets et transports), un **objectif de réduction des émissions de 37 % d'ici 2030** (base 2005).

– Le règlement relatif à **l'utilisation des terres, au changement d'affectation des terres et à la foresterie** (UTCATF) fixe les règles comptables

(1) A la date du 1^{er} avril 2018.

(2) *Point Climat N°55* Tarification du carbone dans le monde : l'augmentation des revenus pose la question des usages, *Institute for Climate Economics IACE*, octobre 2018.

(3) Une planète propre pour tous – Une vision européenne stratégique à long terme pour une économie prospère, moderne, compétitive et neutre pour le climat (*Bruxelles, le 28 novembre 2018, COM(2018) 773 final*).

(4) Voir notamment les travaux, riches, de l'Office franco-allemand pour la transition énergétique (OFATE), créé en 2006, ceux de la Plateforme énergétique franco-allemande créée entre l'Ademe et son homologue, la Deutsche Energie Agentur (DENA), ou encore ceux du think tank Agora Energiewende.

concernant les émissions et les absorptions de gaz à effet de serre résultant de ces activités.

– Le volet relatif à l'**efficacité énergétique** a été réformé par la révision de **la directive « efficacité énergétique »** ⁽¹⁾ et de **la directive sur la « performance des bâtiments »** ⁽²⁾. La directive « efficacité énergétique » vise à améliorer de **32,5 % l'efficacité énergétique de l'UE par rapport aux trajectoires actuelles** (objectif non contraignant cependant). Les États membres devront réduire de 0,8 % leur consommation d'énergie finale annuelle, entre 2021 et 2030. Cet effort est réduit à 0,24 % pour Chypre et Malte. La directive impose aux États membres de réduire la précarité énergétique. La directive ne fixe pas d'objectifs par État membre.

La **directive sur la performance des bâtiments** repose sur des stratégies nationales à long terme de rénovation énergétique du parc de bâtiments à usage résidentiel et non résidentiel, d'ici à 2050. **Les émissions des bâtiments devront être réduites de 80 à 95 % d'ici à 2050, par rapport à 1990, avec des jalons en 2030, 2040 et 2050** et des indicateurs permettant de mesurer la réalisation des objectifs d'efficacité énergétique. La directive encourage la rénovation « rentable » des bâtiments et introduit un « indicateur d'intelligence » pour les bâtiments.

– Le **volet relatif aux énergies renouvelables** ⁽³⁾ repose sur la révision de la directive sur l'énergie renouvelable, qui **porte à 32 % la part des renouvelables dans la consommation énergétique européenne**. La part des renouvelables devra être portée à au moins 14 % dans les transports. La part des agrocarburants de première génération reste plafonnée à 7 %. Celle des biocarburants avancés et du biogaz doit être d'au moins 1 % en 2025 et d'au moins 3,5 % en 2030. À partir de 2019, la part des biocarburants ayant un fort impact sur la déforestation, y compris l'huile de palme, devra diminuer progressivement. Pour atteindre ces objectifs, le texte cherche à renforcer la production d'électricité renouvelable en s'appuyant sur des dispositifs de soutien « orientés vers le marché ».

– Le volet relatif à la **nouvelle organisation des marchés de l'électricité** comporte le règlement ⁽⁴⁾ et la directive ⁽⁵⁾ sur le marché de l'électricité récemment

(1) Directive (UE) 2018/2002 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 modifiant la directive 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique.

(2) Directive (UE) 2018/844 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 modifiant la directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments et la directive 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique.

(3) Directive (UE) 2018/2001 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables.

(4) Proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil sur le marché intérieur de l'électricité (refonte) (COM/2016/0861 final/2), en attente de publication.

(5) Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité (refonte) (COM/2016/0864 final), en attente de publication. Les objectifs de la directive sont que les consommateurs puissent devenir des acteurs du marché grâce aux

adoptés, le règlement sur la réforme de l'agence de coopération des régulateurs de l'énergie (ACER)⁽¹⁾ et celui sur la préparation aux risques dans le marché de l'électricité⁽²⁾.

Une entité européenne des gestionnaires de réseau de distribution est créée et le rôle des coordinateurs régionaux de la sécurité d'approvisionnement en électricité est renforcé. Les centres régionaux de coordination (tels que CORESO) remplacent les coordinateurs de sécurité régionaux existants (*Regional Security Coordinators*). Ils sont dotés de nouvelles missions d'analyse.

La réforme de l'ACER prévoit que la surveillance réglementaire des entités européennes est accrue, y compris pour le Réseau européen des gestionnaires de réseaux de transport d'électricité (REGRT-E) et l'entité de l'UE pour les gestionnaires de réseau de distribution (GRD UE). Les nouvelles dispositions renforcent le rôle de soutien de l'ACER aux agences de régulation nationales pour déterminer les cas de violation des obligations et en tant qu'arbitre en cas de désaccord entre différentes autorités de régulation nationales.

– La **gouvernance** reposera sur les plans nationaux intégrés énergie et climat (2021-2030) avec des rapports de progrès tous les deux ans et un contrôle par la Commission européenne.

Votre rapporteur observe que l'approche engagée dans la réforme du marché du carbone paraît devoir permettre à terme de peser sur les choix économiques. L'intégration de l'Union apparaît avancée dans le domaine de l'électricité, mais elle est davantage axée sur la sécurité que sur la lutte contre les changements climatiques.

L'Union ne s'est, malgré les avancées récentes, pas dotée d'une stratégie véritablement intégrée de sortie des énergies fossiles. Il apparaît que les enjeux climatiques et d'indépendance énergétique, et donc de réforme du

compteurs intelligents, à des outils de comparaison des prix, à la tarification dynamique, en vendant de l'électricité produite par leurs propres moyens, en participant à des programmes d'effacement de la demande et à travers des coopératives citoyennes d'énergie. La possibilité est prorogée, pour les États membres, de maintenir des tarifs réglementés pour protéger les consommateurs les plus vulnérables. Des tarifs réglementés pourront également être appliqués, pendant une période de transition (2025), pour les clients résidentiels et les petites entreprises.

Une nouvelle limite pour l'admission de centrales électriques au bénéfice de subventions au titre des mécanismes de capacité est prévue. Les centrales électriques existantes émettant plus de 550 gr de CO₂ d'origine fossile par kWh et 350 kg de CO₂ en moyenne par an et par kW installé pourront participer aux mécanismes de capacité jusqu'au 1er juillet 2025.

(1) Proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil instituant une Agence de l'Union européenne pour la coopération des régulateurs de l'énergie (refonte) (COM(2016)863), en attente de publication.

(2) Proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil sur la préparation aux risques dans le secteur de l'électricité et abrogeant la directive 2005/89/CE (COM(2016)862), en attente de publication. Les deux textes sur le marché intérieur de l'électricité, celui sur la réforme de l'Acer ainsi que celui sur la préparation aux risques dans le secteur de l'électricité ont été adoptés par le Parlement européen le 27 mars 2019 et sont en voie d'être publiés.

mix de consommation pour sortir des énergies fossiles, ne sont pas totalement articulés.

c. À l'échelle nationale, la planification repose sur la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)

À l'échelle nationale, notre gouvernance actuelle a été définie par la **loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte** (dite loi « LTECV » n° 2015-992 du 17 août 2015), qui fixe les principaux objectifs.

Le plan climat, présenté en juillet 2017, a posé dès avant la révision de la SNBC les jalons d'une politique de neutralité carbone d'ici à 2050.

Le tableau suivant résume les objectifs nationaux.

PRINCIPAUX OBJECTIFS DE LA TRANSITION BAS-CARBONE EN FRANCE

(en pourcentages)

Objectifs	2030	2050
Réduction des émissions de gaz à effet de serre (base 1990)	- 40	- 95 (*)
Baisse de la consommation d'énergie finale (base 2012)	- 20	- 50
Baisse de la consommation d'énergie primaire fossile (base 2012)	- 30	
Part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute	32	
Part renouvelable dans la production d'électricité	40	
Part renouvelable dans la consommation finale de chaleur	38	
Part renouvelable dans la consommation de gaz	10	
Part du nucléaire dans la production d'électricité	50 (**)	

(*) L'objectif climat pour 2050 est la neutralité carbone, soit un équilibre entre les émissions résiduelles et les puits de carbone naturels (écosystèmes) et artificiels (capture et séquestration du carbone)

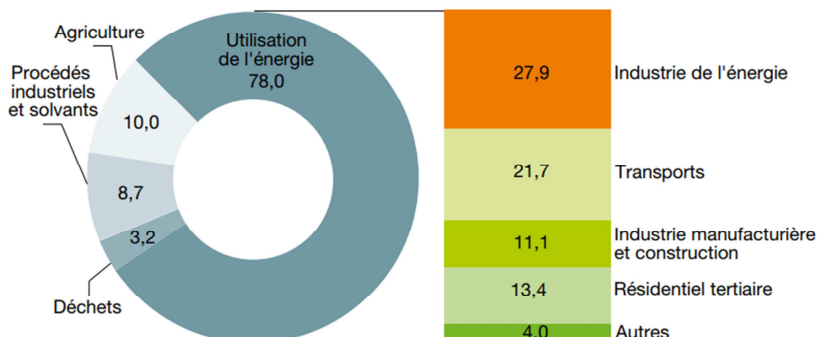
(**) L'objectif de réduction de la part du nucléaire à 50 % de la production d'électricité portait initialement sur 2025, mais il est reporté à 2035 dans le cadre du projet de loi relatif à l'énergie et au climat.

Source : *Évaluation de l'état d'avancement de la transition bas-carbone en France, IDDRI, octobre 2018.*

Les graphiques suivants présentent les émissions de gaz à effet de serre dans l'Union européenne et en France en 2016, par secteur d'activité.

ÉMISSIONS DE GES DE L'UE À 28 EN 2016

En %

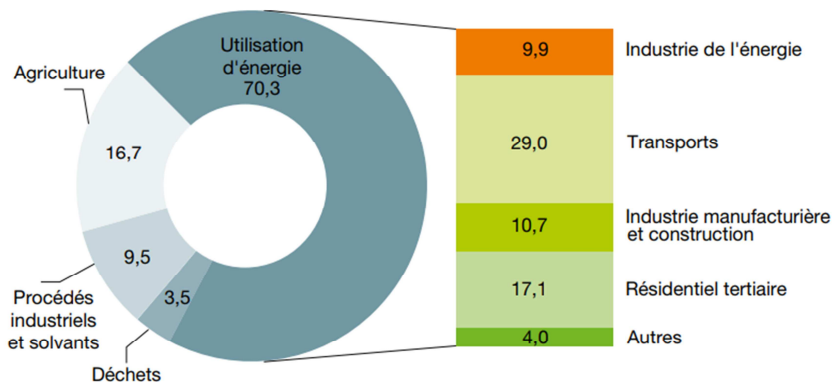


Source : AEE, 2018

Hors Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie (UTCATF)

RÉPARTITION PAR SOURCE DES ÉMISSIONS DE GES (HORS UTCATF) EN FRANCE EN 2016

En %



Source : AEE, 2018

Source : Chiffres clés du climat France, Europe et monde, édition 2019, Datalab, Commissariat général au développement durable.

La loi dispose des principales orientations, générales et sectorielles, et confie au pouvoir réglementaire le soin de préparer :

- la stratégie bas-carbone, dite stratégie nationale bas-carbone (SNBC), et les budgets carbone associés. La première SNBC a été adoptée en 2015, fixant l'objectif de réduire de 75 % les émissions GES d'ici 2050 par rapport à 1990 (le

facteur 4). La stratégie fait l'objet d'un cycle complet de révision tous les cinq ans et le suivi de la stratégie repose des indicateurs régulièrement analysés et actualisés. La SNBC est en cours de révision⁽¹⁾. L'objectif est désormais la neutralité carbone en 2050 (ce principe peut être résumé comme le fait de ne pas émettre plus de gaz à effet de serre que notre territoire ne peut en absorber à travers notamment les forêts ou les sols). Le projet a été transmis à l'Autorité environnementale et a fait l'objet d'une consultation publique. La stratégie pose des recommandations transversales et sectorielles. Il convient de relever que la SNBC ne se cantonne pas à la réduction des émissions de GES domestiques. Il y est souligné également que « *l'empreinte carbone des Français est estimée à 689 Mt CO₂eq en 2016 et a augmenté de 16,4 % entre 1995 et 2010, avant de baisser légèrement de -2,7 % depuis. Les émissions associées aux importations n'ont cessé de croître depuis 1995, jusqu'à devenir plus élevées que les émissions du territoire hors exportations à partir de 2012 (les émissions affectées aux exportations ayant peu fluctué sur la période).* » Les analyses démontrent que le premier budget-carbone (2015-2018) ne sera pas respecté et les écarts avec les budgets annuels indicatifs (ajustés provisoirement en 2018) sont estimés à 3 Mt CO₂eq pour 2015, 13 Mt CO₂eq pour 2016 et 31 Mt CO₂eq pour 2017⁽²⁾. Le deuxième budget carbone doit être révisé en conséquence ;

– le plan national d'adaptation au changement climatique, est, de son côté, spécifiquement dédié à la politique française d'adaptation aux changements climatiques, l'autre versant des engagements pris par les États membres dans le cadre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. L'adaptation vise à limiter les impacts du changement climatique et les dommages associés. Les politiques publiques d'adaptation ont pour objectifs d'anticiper les impacts à attendre du changement climatique et de limiter leurs dégâts en intervenant sur les facteurs de risque, en particulier dans certaines zones telles que les littoraux (hausse du niveau des mers) ;

– la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) dans le domaine énergétique, qui doit être compatible avec la SNBC et les budgets-carbone⁽³⁾. La PPE fixe les priorités d'actions des pouvoirs publics dans le domaine de l'énergie afin d'atteindre les objectifs de politique énergétique définis par la loi. L'ensemble

(1) *Le Gouvernement a présenté le 6 décembre 2018 le projet de révision de la SNBC.*

(2) « Près d'un cinquième des dépassements observés pour le premier budget carbone est lié à des facteurs conjoncturels défavorables, dont les deux principaux sont le prix bas des énergies et, pour les années 2016 et 2017, l'indisponibilité d'une partie du parc de production électrique nucléaire (environ +15 MtCO₂eq sur l'ensemble de la période).

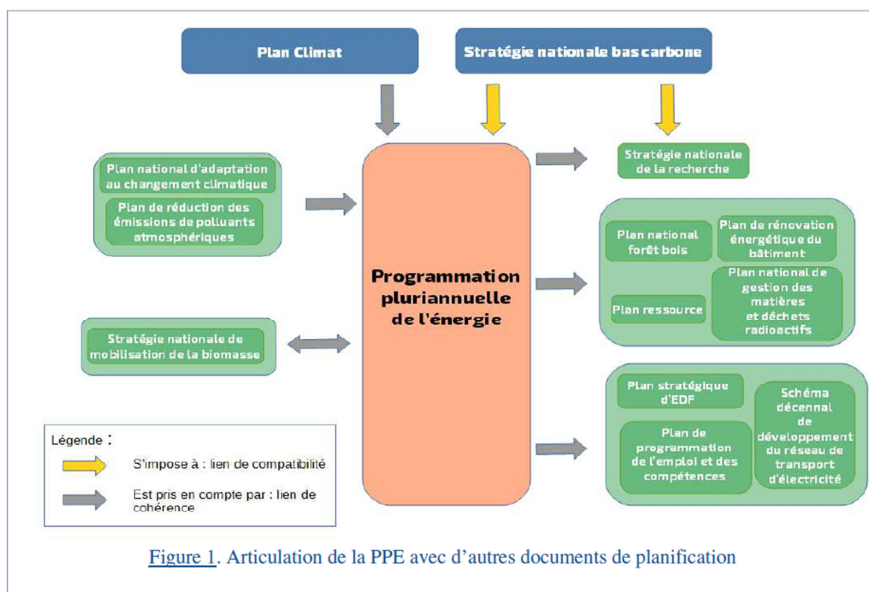
Les écarts d'ordre structurels (environ quatre cinquièmes du dépassement) s'expliquent par des résultats nettement moins bons que prévu dans les secteurs des transports et du bâtiment (environ + 40 à 45 Mt CO₂eq sur l'ensemble de la période pour chacun de ces secteurs) ainsi que de l'agriculture (environ + 10 Mt CO₂eq sur l'ensemble de la période). Ces mauvais résultats sont en partie compensés par des résultats meilleurs que les cibles de la première SNBC dans le secteur de la production d'énergie malgré l'indisponibilité d'une partie du parc nucléaire. », *rapport au Parlement concernant le suivi de l'atteinte des objectifs de la politique énergétique.*

(3) *La compatibilité impose une obligation de non-contrariété aux orientations fondamentales, et laisse une certaine marge de manœuvre pour préciser et développer ces orientations.*

des piliers de la politique énergétique et l'ensemble des énergies doivent être traités dans une même stratégie : maîtrise de la demande en énergie, maîtrise des coûts des énergies, promotion des énergies renouvelables, garantie de sécurité d'approvisionnement et indépendance énergétique. **Le projet de nouvelle PPE, (portant sur les périodes 2019-2023 et 2024-2028), est un élément central de la planification, dont le Parlement n'est pas saisi, ce qui est profondément regrettable.** Votre rapporteur souligne que la PPE manque d'une consolidation globale, les incertitudes et les hypothèses ne sont pas précisément analysées, les articulations entre les différents niveaux de planification insuffisamment traités et la forme de la synthèse rend difficiles les comparaisons avec la SNBC.

Le projet de loi relatif à l'énergie et au climat traduit, au plan législatif, en son article 2, la création du Haut Conseil pour le climat, instance de conseil autonome, installée en novembre 2018, dont la mission sera d'analyser et de suivre annuellement la SNBC et les budgets carbone ainsi que les trajectoires concrètes de réduction. Il devra formuler des recommandations pour atteindre nos ambitions de neutralité carbone notamment.

Ce schéma, issu de la PPE, résume la gouvernance d'ensemble de la planification nationale.



Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et budgets carbone

À cet égard, votre rapporteur estime que des enjeux particulièrement importants doivent monter en puissance.

– La stratégie nationale de mobilisation de la biomasse (SNMB)⁽¹⁾, qui appelle également la réalisation de schémas régionaux biomasse (en cours de finalisation). La SNMB vise principalement à la valorisation de la biomasse en énergie, qui permet une utilisation moindre d'énergies fossiles (par effet de substitution) ; à « *la mobilisation de la biomasse et du bois, en particulier, qui s'articule avec la gestion durable de la ressource et ainsi à l'augmentation de son potentiel de captage du carbone (stockage net du carbone)* » ; à « *la résilience économique agricole et forestière, par le développement de filières compétitives et rémunératrices, pour les producteurs ainsi que pour l'ensemble de la chaîne de valeur* ». Si la SNMB traite bien de l'articulation des usages, qui constitue un volet essentiel de la stratégie, et de la préservation de la biodiversité, elle ne va pas jusqu'à affecter telle ressource de telle biomasse à tels usages. Votre rapporteur estime qu'il s'agit d'une question sur laquelle, compte tenu de la rareté de la biomasse, il faudrait avancer de façon très précise, au niveau national. Il est tout particulièrement important de souligner que les scénarios, tels celui de l'Ademe, retiennent des hypothèses parfois volontaristes, que ce soit en termes d'arrêt de l'artificialisation des sols ou de changement des comportements alimentaires, qui doivent être bien pesées. L'évolution des rendements agricoles dans le cadre des changements climatiques et de la diminution de l'usage des pesticides entrera également en ligne de compte. Le rôle de puits de carbone de la biomasse est enfin amené à jouer un rôle croissant dans l'optique de la neutralité carbone.

Une déclinaison régionale présente, dans la SNMB, des objectifs chiffrés indicatifs et précise dans quelle proportion chaque région pourrait mobiliser davantage de biomasse, et de quel type, et contribuer à l'atteinte d'une production satisfaisant le besoin national. Mais les objectifs régionaux opérationnels seront concrètement fixés par le schéma régional biomasse, sur la base des spécificités du territoire. C'est à l'issue de l'élaboration des SRB que le dialogue devrait être repris entre l'État et les collectivités si la somme des objectifs régionaux ne satisfaisait pas l'ambition nationale⁽²⁾. Votre rapporteur estime qu'il existe là un risque de perte de temps important, compte tenu des délais d'élaboration des schémas régionaux.

– Le plan hydrogène présenté en juin 2018, précise des ambitions élevées, à juste titre selon votre rapporteur. Le plan souligne que « *en France, à l'horizon 2050, l'hydrogène pourrait répondre à 20 % de la demande d'énergie finale et réduire les émissions annuelles de CO₂ de 55 millions de tonnes.* » Les usages de l'hydrogène, à condition qu'il soit bien décarboné, peuvent être décisifs dans la transition énergétique : stockage (l'hydrogène peut être produit par électrolyse à partir d'eau et d'électricité, et ensuite être stocké ce qui permet donc de stocker l'électricité sous forme de gaz) ; électricité (en l'utilisant dans une pile à combustible, l'hydrogène se transforme en électricité et en eau, ce qui permet de

(1) Article 175 de la loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) et décret n° 2016-1134 du 19 août 2016 relatif à la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse et aux schémas régionaux biomasse.

(2) Voir notamment l'étude de l'Ademe Mobilisation de la biomasse agricole, état de l'art et analyse prospective, octobre 2016.

l'utiliser comme un carburant propre pour les voitures sans émission de polluants ni de CO₂) ; gaz vert (il peut être injecté dans le réseau de gaz, mélangé au méthane, dans les réseaux existants) ; captage du CO₂ (l'hydrogène peut être couplé au CO₂ pour fabriquer du méthane de synthèse, qui peut être utilisé comme du gaz normal : il permet donc d'utiliser le gaz carbonique qui s'échappe de certaines usines et de le réutiliser dans les réseaux de gaz). Votre rapporteur souligne qu'il est tout particulièrement important de traiter, à travers cette planification, du soutien à la recherche et au développement sur la production décarbonée de l'hydrogène, au-delà de l'hydrolyse, de la dé-carbonation des 950 000 tonnes d'H₂ produites aujourd'hui, de l'identification des sources d'hydrogène fatal (hydrogène gris), de la stratégie de production, de distribution et d'utilisation.

Il convient toutefois de relever que l'ambition annoncée de 100 millions d'euros dédiés au plan hydrogène dès 2019 (via un fonds confié à l'ADEME) n'a pas été atteinte, loin s'en faut. Mme Alice Vieillefosse, directrice de cabinet du directeur général de l'énergie et du climat, précisait à la mission⁽¹⁾ : « *Un investissement de 100 millions d'euros est ainsi prévu dans le cadre du plan hydrogène, dont 70 millions en 2019. Nous avons lancé en octobre 2018 un premier appel à projets sur la mobilité, avec une première relève au 11 janvier 2019 : plus de vingt projets ont été déposés et sont en cours d'examen par l'ADEME. Nous allons par ailleurs publier très prochainement un appel à projets pour la production d'hydrogène décarboné dans l'industrie, puis, courant 2019, pour les zones non interconnectées, sur le dernier axe du plan hydrogène.* » L'Ademe a indiqué débloquer 20 millions d'euros en 2019, 20 millions en 2020 et 10 millions en 2021. 50 millions d'euros proviendront en 2019 du programme d'investissements d'avenir (PIA).

M. Philippe Boucly, président de l'Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible (AFHYPAC) a ainsi souligné ne pas savoir comment ce plan serait financé, compte tenu du décalage entre les annonces et les financements disponibles⁽²⁾.

D'autres plans importants ont également été pris dans plusieurs secteurs, en particulier le plan pour la rénovation énergétique des bâtiments (*infra*).

La stratégie et les budgets-carbone doivent être pris en compte par les documents de planification publics⁽³⁾.

Ainsi, les orientations stratégiques doivent être respectées par la puissance publique aux échelons national, régional et intercommunal, en métropole et dans les territoires ultramarins dans lesquels la stratégie s'applique : la Guadeloupe, la

(1) *Audition du 24 janvier 2019.*

(2) *Audition du 24 janvier 2019.*

(3) *L'obligation de prise en compte, plus lâche que celle de compatibilité, impose de « ne pas s'écarter des orientations fondamentales sauf, sous le contrôle du juge, pour un motif tiré de l'intérêt de l'opération et dans la mesure où cet intérêt le justifie » (CE, 9 juin 2004, 28 juillet 2004 et 17 mars 2010).*

Guyane, la Martinique, la Réunion, Mayotte, l'île de Clipperton, Saint-Martin et Saint-Pierre-et-Miquelon.

d. À l'échelle territoriale

À l'échelle territoriale, les régions sont les chefs de file de la transition écologique. C'est principalement le **schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET)**, outil intégré de planification de long terme, articulant onze champs thématiques, qui est concerné. Le SRADDET⁽¹⁾ intègre en particulier l'ancien schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie ou SRCAE, l'un des grands schémas régionaux créés par les lois dites « Grenelle I » et « Grenelle II »⁽²⁾. Les SRCAE intégraient pour leur part les schémas éoliens et les schémas de services collectifs de l'énergie⁽³⁾.

Le SRADDET a une position élevée dans la hiérarchie des documents de planification locaux car :

– ses objectifs sont pris en compte par les chartes des parcs naturels locaux, les schémas de cohérence territoriale (SCOT), les plans locaux d'urbanisme (PLU) et les cartes communales ;

– les règles générales du SRADDET sont prescriptives pour le plan de déplacement urbain et les plans climat air-énergie territoriaux.

Les premiers SRADDET sont en cours de finalisation. Or, à ce stade, il n'y a aucune raison pour que les programmations régionales prises dans leur ensemble correspondent à la programmation nationale.

Il semble tout d'abord utile de **distinguer les enjeux nationaux voire régaliens comme la production nucléaire ou hydroélectrique des autres enjeux** pour lesquels les échelons territoriaux, et notamment régionaux, ont davantage un rôle de premier plan à jouer.

Le projet de PPE ne fait que mentionner les SRADDET. Comme l'indique le récent avis du Conseil économique, social et environnemental (CESE) sur le projet de PPE, « *au-delà des objectifs se posent désormais aussi des questions plus politiques, non abordées par le projet de PPE, en matière de coordination entre État et régions dans la transition énergétique avec le choix exprimé par certains exécutifs, comme celui des Hauts-de-France, de s'opposer au déploiement sur leur territoire de filières, en l'occurrence l'éolien, dont la PPE nationale prévoit au*

(1) L'Île de France, la Corse et les Outre-mer sont régis par des dispositions spécifiques.

(2) Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement et loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.

(3) On peut également relever le rôle des régions en matière d'innovation et de filières avec le Schéma régional de développement économique d'innovation et d'internationalisation (SRDEII), le Contrat de plan régional de développement des formations et de l'orientation professionnelle (CPRDFOP) et le Schéma régional de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation (SRESRI).

contraire le développement et pour laquelle le territoire en question semble bien adapté »⁽¹⁾.

Le projet de PPE gagnerait à davantage analyser et prendre en compte les documents de planification territoriaux. Très peu de progrès a été fait en matière d'articulation des planifications nationales et régionales, comme le reconnaît le projet de PPE qui souligne :

« L'articulation entre les documents de gouvernance nationaux et les documents de gouvernance régionaux est un enjeu important pour la bonne orientation de la transition énergétique. Les modalités de cette articulation devront continuer à être approfondies pour trouver des solutions pratiques respectueuses des compétences des différentes entités concernées. »

Votre rapporteur souligne que la logique d'articulation des planifications ne doit donc pas être uniquement « descendante » mais aussi « ascendante » : **l'État doit s'appuyer sur les retours d'expérience des acteurs territoriaux**, qui ont mis en œuvre les politiques concrètes. Les auditions menées par la mission ont fait état d'un vrai manque de ce point de vue.

Il convient également de relever que, compte tenu des délais incompressibles d'élaboration de ce type de documents de planification, les SRADDET ne pourront prendre en compte la SNBC et la PPE révisées avant leur propre prochaine révision. Il y a là, selon votre rapporteur, un réel souci d'articulation. Les régions ont d'ailleurs demandé de mieux articuler les SRADDET et la PPE pour une vision plus consolidée. Elles souhaitent aussi renforcer le volet territorial du suivi des besoins de compétences dans le secteur des emplois « verts ». Un cadre clarifié d'affectation de la fiscalité environnementale pour les actions en matière de transition énergétique est également demandé⁽²⁾.

Les plans climat air-énergie territorial (PCAET)⁽³⁾, constituent un outil de planification territoriale visant à atténuer certains des impacts des changements climatiques et à s'y adapter, à développer les énergies renouvelables et à maîtriser la consommation d'énergie. Cet outil est rendu obligatoire pour l'ensemble des intercommunalités de plus de 20 000 habitants à compter du 1^{er} janvier 2019 (dès 2017 pour les intercommunalités de plus de 50 000 habitants). Vingt-huit PCAET sont publiés sur le site de l'ADEME⁽⁴⁾ à ce jour. À terme, la quasi-totalité du territoire devrait être concernée. Pourtant, leur articulation avec les SRADDET et la PPE demeure, en l'état, insuffisamment clarifiée.

(1) Climat-énergie : la France doit se donner les moyens, *Avis du Conseil économique, social et environnemental*, avril 2019.

(2) Libérer les énergies en régions, *Conseil des régions du 22 mai 2019*.

(3) *Le plan climat air énergie territorial (PCAET) est défini à l'article L. 222-26 du code de l'environnement*.

(4) <http://www.territoires-climat.ademe.fr>

Votre rapporteur tient à alerter sur les lacunes constatées dans l'évaluation des SRCAE (voir en particulier l'avis du comité d'experts de la transition énergétique sur la synthèse des SRCAE, 2018). Les retours obtenus n'ont concerné que 22 des 27 SRCAE visés par l'enquête, tous les questionnaires adressés n'ont pas été intégralement remplis, les données quantitatives n'étant en particulier pas toujours renseignées. Le rapport consacré à la question, établi par le CEREMA ⁽¹⁾, ne fournit ainsi pas de total des objectifs régionaux, faute de données complètes. Les régions paraissent en bonne voie d'atteindre les objectifs d'économies d'énergie à 2020, mais peu d'entre elles fournissent des données sur leurs émissions de GES et le bilan est très mitigé concernant les EnR (les taux d'avancement étant très variables d'une filière à l'autre). **Votre rapporteur en appelle à la constitution de véritables outils de mesures et de rapportage communs.**

2. Le suivi des différents outils n'est pas aisé

Les outils de planification fixent souvent de longues listes d'objectifs et d'indicateurs dont le suivi n'est pas aisé.

Il conviendrait de faire en sorte que les objectifs et les indicateurs soient simplifiés. Les principaux documents de planification, notamment la PPE, pourraient fournir des éléments facilement compréhensibles et particulièrement parlants (par exemple un bilan en euros par tonne de CO₂ évitée par les différentes politiques prévues en faveur des EnR).

Les documents de planification manquent parfois d'une vision de long terme. Ainsi, la PPE marque-t-elle selon votre rapporteur un certain glissement d'une logique de long terme tournée vers la sobriété et l'efficacité vers le tout électrique décarboné, qui donne l'illusion d'une plus grande accessibilité à court terme.

Il apparaît nécessaire de dépasser le temps court des démocraties et d'installer une logique planificatrice des actions sur le long terme.

L'exemple du Danemark démontre que la stabilité de la vision dans le temps, combinée à une certaine souplesse pour s'adapter à la réalité, est un élément clé du succès, selon les acteurs entendus par la mission.

Votre rapporteur constate que les documents de planification restent trop largement déconnectés de leurs leviers d'action. Ainsi, la PPE est établie pour 5 ans mais les dispositifs, notamment fiscaux, évoluent fortement chaque année.

Les documents de planification manquent parfois d'une vision globale ou certains de leurs aspects ne sont pas réalisés ce qui obère la vision d'ensemble. Ainsi, le plan relatif aux emplois et à la formation de la PPE n'a pas été réalisé

(1) Bilan national des SRCAE- rapport pour la DGEC, *centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement*), mai 2018.

pour la première PPE et le rapport sur le plan de programmation des emplois et des compétences a été rendu en février 2019 par Mme Laurence Parisot.

Proposition n° 1 : Mieux articuler les planifications européennes, nationales et territoriales

- Assurer la stabilité de la vision des politiques publiques selon une logique de long terme tournée vers la sobriété et l'efficacité ;
- Assurer une planification plus opérationnelle des objectifs et des moyens de les atteindre ;
- Diffuser et vulgariser les éléments clés de la planification auprès d'un large public ;
- Mieux analyser, dans la planification nationale en particulier, les enjeux européens ;
- Articuler les documents de planification et leurs leviers d'action, notamment budgétaires et fiscaux ;
- Mieux articuler les SRADDET avec les objectifs nationaux et anticiper, dès leur élaboration, la nécessité d'atteindre, à travers l'ensemble des SRADDET, les ambitions fixées au niveau national ;
- Accélérer l'élaboration des PCAET et prévoir un dispositif d'articulation des PCAET avec les SRADDET et la PPE ;
- Compte tenu de l'expérience de l'évaluation des SRCAE, s'assurer dès à présent de disposer des outils de mesure, d'analyse et de rapportage partagés des résultats territoriaux, dans un cadre harmonisé et sur la base de relevés réguliers ;
- Valider régulièrement l'atteinte d'objectifs intermédiaires, nationaux mais également territoriaux ;
- Améliorer la prise en compte, par la PPE, des documents de planification territoriaux.

Proposition n° 2 : Assurer le financement nécessaire au déploiement du plan hydrogène

- Relever les financements au niveau annoncé afin de garantir la visibilité essentielle à la filière et aux chercheurs et pérenniser ce soutien financier sur les cinq prochaines années.

B. IL EXISTE DE NOMBREUX SCÉNARIOS RÉALISÉS PAR DES INSTITUTIONNELS, DES ASSOCIATIONS, DES ONG ET DES SCIENTIFIQUES

Votre rapporteur souligne le travail d'ampleur effectué par de nombreux acteurs pour planifier la transition énergétique, de longue date. Pour ne citer que les principaux, il est possible de reprendre :

– le scénario actualisé en 2017 énergie climat de l'Ademe 2035-2050 qui, dans une approche énergie-climat, vise à considérer l'ensemble des besoins énergétiques de la France (chaleur, électricité, carburant et combustibles). Cet exercice prospectif repose sur des hypothèses volontaristes pour permettre à la France de respecter ses engagements internationaux et nationaux. L'Ademe a également publié 100 % EnR en 2015 et les Trajectoires 2060 en 2018 ;

– le bilan prévisionnel de RTE avec quatre scénarios de moyen-terme (Ampère, Watt, Volt, Hertz), publiés annuellement ;

– les scénarios de l'Agence internationale de l'énergie, qui ont été récemment remis en cause en ce qu'ils ne permettent pas de respecter les objectifs de l'accord de Paris, l'Agence ayant indiqué que son scénario central rend bien compte des politiques telles qu'elles sont menées et de la demande d'énergie prévisible ;

– le scénario de l'association négaWatt 2017-2050 présentant la possibilité technique d'utiliser 100 % d'énergies renouvelables en France en 2050, tout en atteignant la neutralité carbone ;

– les travaux de l'Alliance Nationale de Coordination de la Recherche pour l'Energie (ANCRE).

La lecture des scénarios et des hypothèses qui les sous-tendent peut être complexe et ils demeurent à ce stade encore trop souvent une affaire de spécialistes. Les scénarios établis **manquent parfois de visibilité** et ne sont pas toujours connus des différents acteurs. Ils ne sont pas suffisamment débattus et mis sur la place publique.

Or, votre rapporteur estime qu'ils constituent un outil central pour permettre de matérialiser la transition, de se projeter dans l'avenir et de rendre, à travers des exemples concrets, la transition attractive.

Votre rapporteur estime également que les moyens humains de l'Ademe ⁽¹⁾ ne lui permettent pas de faire face à l'ampleur de sa mission et aux évolutions attendues avec l'importance croissante des questions de transition énergétique.

Proposition n° 3 : Donner de la visibilité aux principaux scénarios de la transition énergétique

Proposition n° 4 : Donner davantage de moyens humains à l'Ademe

- Augmenter les effectifs de l'Ademe.

(1) L'Ademe disposait d'un budget réalisé de 674 millions d'euros en 2018. Le total des effectifs rémunérés par l'agence était de 1 083 équivalents temps plein travaillés en 2018.

II. NOTRE *MIX* DE PRODUCTION DOIT RELEVER D'UNE DÉMARCHÉ AMBITIEUSE ET CONCERTÉE

La vision commune de notre paysage énergétique doit reposer sur un état des lieux complet (localisation des consommations et productions d'énergie, des réseaux de transport et de distribution existants), sur un inventaire des gisements locaux d'énergies renouvelables et de leurs usages (incluant les énergies fatales), sur une définition des usages pertinents pour chaque énergie ainsi que sur la fixation d'objectifs suffisamment ambitieux.

A. DIVERSIFIER NOTRE *MIX* DE PRODUCTION

La France ne relèvera le défi de la transition énergétique qu'en optant pour des *mix* énergétique et électrique aussi diversifiés que possible.

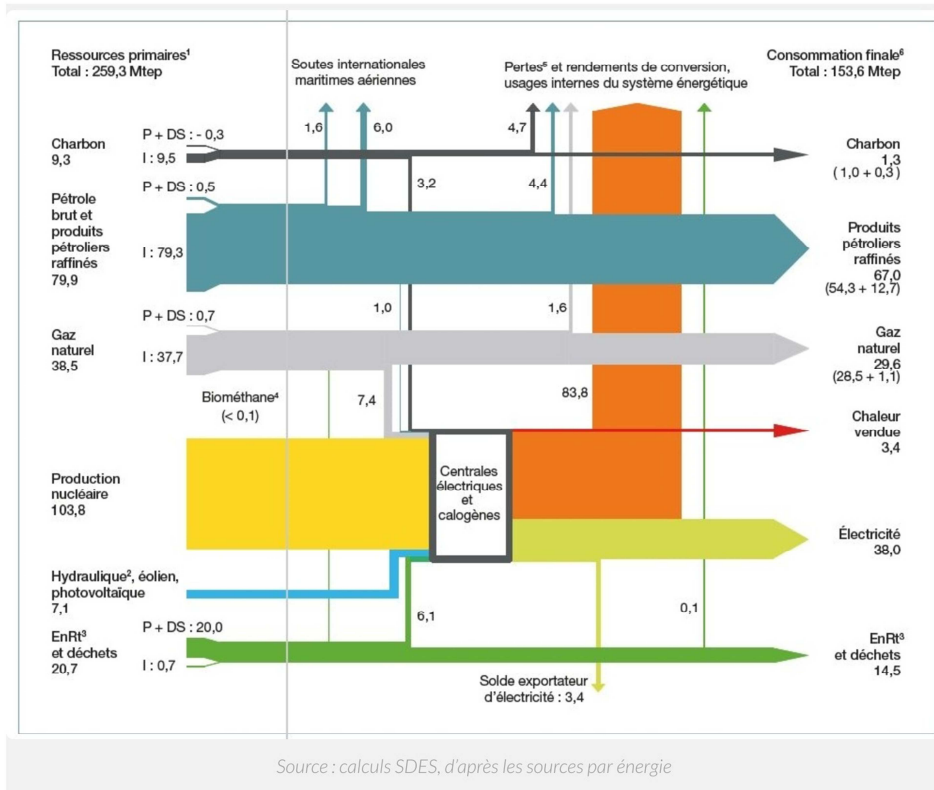
Corrigé des variations climatiques, le bouquet énergétique primaire de la France se compose en 2017 de 40 % de nucléaire, de 29 % de pétrole, de 16 % de gaz, de 4 % de charbon et de 11 % d'énergies renouvelables et déchets. Il est donc encore fortement carboné. Le *mix* électrique est, lui, fortement décarboné.

Le diagramme de Sankey, représenté ci-après, illustre le bilan énergétique de la France métropolitaine en 2017. En 2017, la France a mobilisé une ressource primaire de 259,3 Mtep pour satisfaire une consommation finale (non corrigée des variations climatiques) de 153,6 Mtep. La différence est constituée des pertes et usages internes du système énergétique (94,6 Mtep au total), des exportations nettes d'électricité (3,4 Mtep) et des soutes aériennes et maritimes internationales exclues par convention de la consommation finale (7,6 Mtep). Le diagramme illustre aussi les flux des différentes formes d'énergie transformées en électricité et/ou chaleur commercialisée (par exemple, 7,4 Mtep de gaz naturel ont été utilisées à cet effet).

Votre rapporteur insiste sur l'importance de réfléchir à notre *mix* énergétique actuel et à venir en fonction de nos besoins de consommation d'énergie finale, et non primaire. La consommation d'énergie finale permet d'avoir une vision cohérente de la place des énergies et de leur évolution souhaitable dans la société française.

Bilan énergétique de la France métropolitaine

En Mtep, en 2017 (données non corrigées des variations climatiques)



P : production nationale d'énergie primaire. DS : déstockage. I : solde importateur.

1 Pour obtenir la consommation primaire, il faut déduire des ressources primaires le solde exportateur d'électricité ainsi que les soutes maritimes et aériennes internationales.

2 Y compris énergies marines, hors accumulation par pompage.

3 Énergies renouvelables thermiques (bois, déchets de bois, solaire thermique, biocarburants, pompes à chaleur, etc.).

4 Injections de biométhane (compté comme énergie renouvelable dans les ressources primaires) dans les réseaux de gaz naturel.

5 L'importance des pertes dans le domaine de l'électricité tient au fait que la production nucléaire est comptabilisée pour la chaleur produite par la réaction, chaleur dont les deux tiers sont perdus lors de la conversion en énergie électrique.

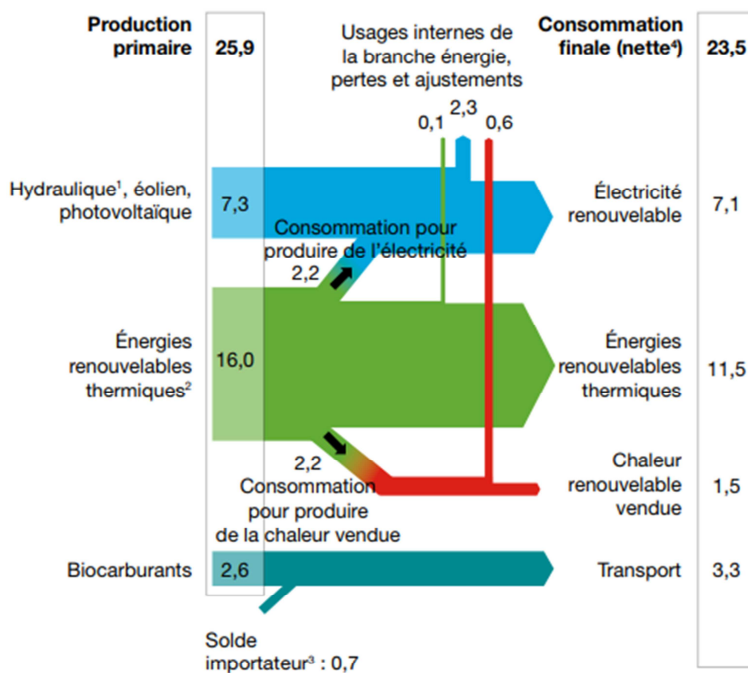
6 Usages non énergétiques inclus. Pour le charbon, les produits pétroliers raffinés et le gaz naturel, la décomposition de la consommation finale en usages énergétiques et non énergétiques est indiquée entre parenthèses.

Source : Chiffres clés de l'énergie, édition 2018, Commissariat général au développement durable, Datalab, calculs SDES, d'après les sources par énergie, septembre 2018.

Le diagramme de Stankey suivant porte plus précisément sur les énergies renouvelables en 2017.

BILAN ÉNERGÉTIQUE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN FRANCE EN 2017

En Mtep



1 Y compris énergies marines, hors accumulation par pompage.

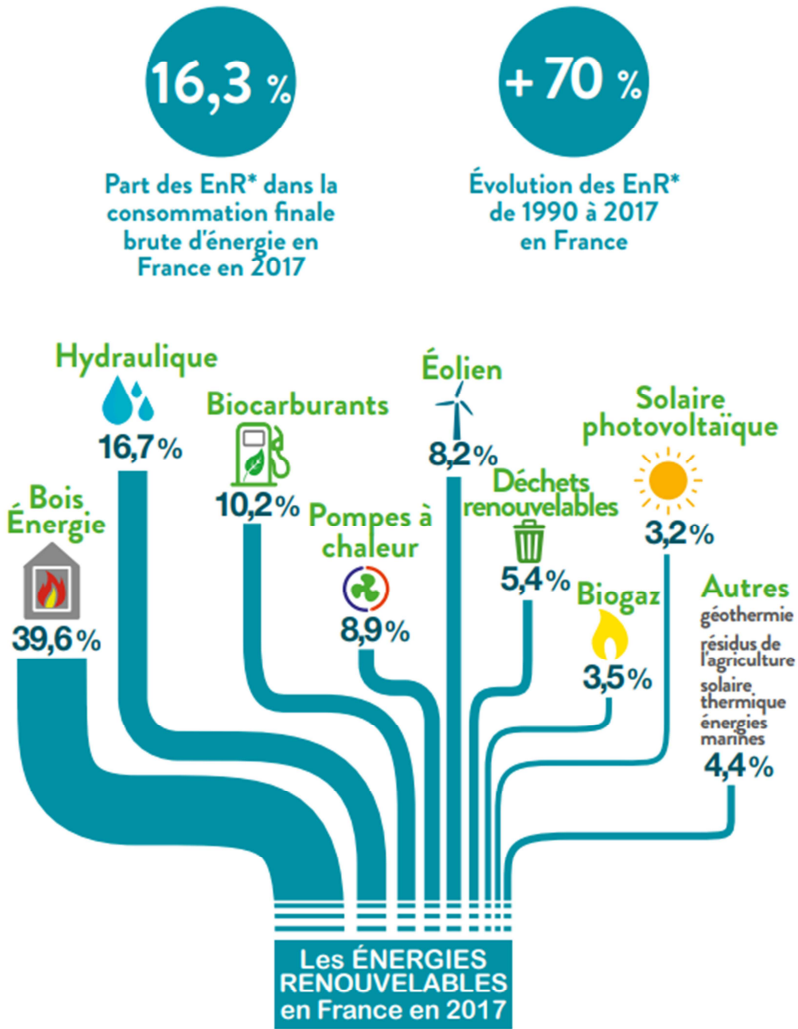
2 Hors biocarburants.

3 Importations - exportations.

4 Nette de l'énergie consommée par la branche énergie pour ses usages propres et des pertes de transformation, de transport et de distribution.

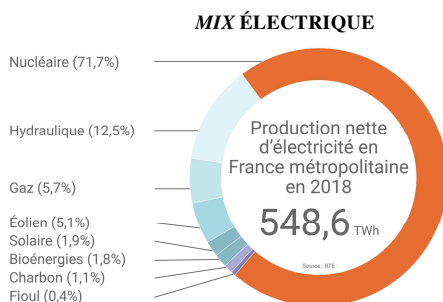
Source : Chiffres clés des énergies renouvelables, Commissariat général au développement durable, Datalab, Édition 2019 SDES, d'après les sources par filière.

Le schéma suivant retrace la part des EnR dans la consommation finale brute en 2017.



EnR* : énergies renouvelables.

Source : Chiffres clés des énergies renouvelables, Commissariat général au développement durable, Datalab, Édition 2019 SDES, d'après les sources par filière.



Source : *Connaissances de l'énergie*, RTE

La tep (tonne d'équivalent pétrole) mesure l'énergie calorifique d'une tonne de pétrole « moyen », soit 42 gigajoules (GJ). Le mégawattheure (MWh) mesure l'énergie fournie par une source d'énergie d'une puissance d'un mégawatt fonctionnant pendant une heure, soit 3 600 mégajoules (3,6 GJ).

1 tep \approx 11,6 MWh et 1 TWh (= 1 000 MWh) \approx 86 000 tep.

Notre mix électrique doit reposer, du moins à moyen terme, sur une combinaison d'énergie nucléaire et d'énergies renouvelables (EnR). Une sortie complète du nucléaire serait pénalisée par les coûts systèmes liés à la variabilité des énergies renouvelables. Au stade actuel de développement de notre mix énergétique, le caractère pilotable de l'énergie nucléaire constitue, avec son prix, un atout incontesté. La disposition du projet de loi relatif à l'énergie et au climat, actuellement en cours de discussion, qui reporte de 2025 à 2035 la date à laquelle la part du nucléaire doit être réduite à 50 % de la production électrique, peut ainsi être soutenue.

Notre rapporteur tient également à souligner ici le rôle d'une **autre grande énergie** que nous tendons, à tort, à marginaliser dans nos réflexions, et qui est la seule pouvant se targuer d'être à la fois renouvelable et pilotable : **l'hydroélectricité**. La vision que l'on doit avoir de notre mix énergétique doit reposer sur la complémentarité entre les différentes énergies. Il est ainsi essentiel que l'ensemble de la production énergétique issue du nucléaire et de l'hydroélectricité, associée à notre réseau, soit en capacité de faire face à la variabilité de l'ensemble de la production des parcs éoliens et solaires.

Il est important de ne pas se focaliser uniquement sur la question du mix électrique et de la place du nucléaire, de manière à prendre en compte l'ensemble de la production et de la consommation énergétiques. Comme le rappelait justement M. Guillaume Martin, pour l'association Avenir Climatique lors de son audition le 16 mai 2019 :

« Quand on parle de climat en France, on perd encore beaucoup de temps à parler nucléaire versus énergies renouvelables. En faisant cela, on ne traite que 30 % du sujet parce que l'électricité ne représente que 30 % des consommations d'énergie en France. » (Voir les schémas précédents).

MIX DE CONSOMMATION FRANÇAIS EN 2017

	Consommation finale		%
	Mtep	TWh	
Pétrole	67,3	785,4	44,0
Gaz	32,6	380,4	21,0
Charbon	2,0	23,3	1,0
Total énergie fossile	101,9	1 189,2	66,0
Nucléaire	27,2	317,4	18,0
Bois chauffage	9,7	113,2	6,0
Hydraulique	3,9	45,5	3,0
Éolien	1,7	19,8	1,0
Photovoltaïque	0,6	7,0	0,0
Chaleur	5,2	60,7	3,0
Biocarburants	2,3	26,8	1,0
Biogaz	0,1	1,2	0,0
Autres renouvelables (déchets, ...)	1,0	11,7	1,0
Total énergies renouvelables	24,5	285,9	16,0
Total consommation finale	153,6	1 792,5	100,0

Source : réalisé d'après le diagramme de Sankey, le bilan énergétique de la France métropolitaine en 2017, p. 42, et après redistribution du mix électrique à proportion des différentes sources d'énergie (2017).

MIX ÉLECTRIQUE FRANÇAIS EN 2017

Total électricité	38,0 Mtep	441,9 TWh	100,0
Nucléaire	27,2 Mtep	316,8 TWh	71,7
Hydraulique	3,9 Mtep	45,1 TWh	10,2
Gaz	2,9 Mtep	34,0 TWh	7,7
Éolien	1,7 Mtep	20,0 TWh	4,5
Photovoltaïque	0,6 Mtep	7,5 TWh	1,7
Bioénergies	0,6 Mtep	7,5 TWh	1,7
Charbon	0,7 Mtep	8,0 TWh	1,8
Fioul	0,3 Mtep	3,0 TWh	0,7

Source : d'après RTE.

La priorité doit être de décarboner notre mix énergétique, pour assurer notre indépendance énergétique comme pour atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Il convient de bien souligner que nous ne substituerons pas une source d'énergie au pétrole mais un panel de solutions alternatives, ce qui rend la situation d'autant plus complexe à analyser et à présenter.

Le recours aux vecteurs d'énergie (électricité, bio-gaz ou gaz décarboné et chaleur) doit se substituer davantage aux usages directs de produits pétroliers dans les bâtiments et les transports. Pour produire ces vecteurs, il est essentiel de substituer aux énergies fossiles un ensemble de ressources renouvelables disponibles sur notre territoire.

B. QUANTIFIER ET PLANIFIER

La transition énergétique doit se fonder sur une meilleure quantification, c'est-à-dire une évaluation précise des gisements potentiels de chaque filière renouvelable, en fonction de la ressource naturelle disponible et des contraintes topologiques et sociales. Elle doit également reposer sur une meilleure planification pour davantage de cohérence de l'action publique dans le temps.

1. Mieux quantifier les gisements disponibles

Les contraintes à prendre en compte pour mesurer le gisement disponible sont spécifiques à chaque énergie : il peut s'agir, par exemple, des conditions météorologiques et du degré d'acceptabilité sociale (pour le solaire photovoltaïque ou l'éolien) ou de la surface alimentaire (pour la biomasse).

Le projet de programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) ⁽¹⁾ évalue un certain nombre de gisements d'énergies renouvelables. Néanmoins, cette évaluation est lacunaire :

(1) Stratégie française pour l'énergie et le climat. Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2023 / 2025-2028, mis en ligne pour consultation publique en janvier 2019.

– les **hypothèses utilisées** pour le calcul des gisements ne sont pas explicitées ;

– les **horizons temporels retenus** pour le calcul des gisements ne sont pas harmonisés ;

– souvent, comme dans le cas de l’hydroélectricité, **le potentiel évalué est un potentiel technique**, qui ne tient pas compte des contraintes environnementales ou économique des projets. Le projet de PPE précise que le tableau ci-dessous est constitué de données provenant « *d’un rapport évaluant les gisements⁽¹⁾ complété par une évaluation du potentiel de production d’électricité supplémentaire qui pourrait être généré par le suréquipement et la modernisation de centrales concédées existantes à l’horizon 2028, ainsi que du potentiel de l’équipement de l’ensemble des moulins pour la production électrique.* » Le potentiel réel est donc « *sensiblement inférieur* » :

Potentiel			Total	Dont hors liste 1
Centrales nouvelles	Concessions (sites vierges)	>10MW	Env. 2 090 MW	Env. 370 MW
		<10MW		Env. 120 MW
	Autorisations	Sites vierges	Env. 750 MW	Env. 170 MW
		Sites existants (barrages non équipés), hors moulins	Entre 260 et 470 MW	
		Sites existants (barrages non équipés), moulins	Env. 350 MW	
Suréquipement et modernisation de centrales concédées existantes à horizon 2028			Env. 400 MW	

Tableau 23 : Potentiel de capacités hydroélectrique (MW)

Source : projet de PPE

– **certaines estimations ne sont pas complètes** : ainsi, l’évaluation du potentiel d’énergie photovoltaïque au sol et sur parking n’a été réalisée, par le Centre d’études et d’expertise sur les risques, l’environnement, la mobilité et l’aménagement (Cerema), que sur des terrains ne présentant pas de conflit d’usage dans les régions du sud de la France. Pour ce qui est du potentiel de récupération de chaleur des eaux usées, seule l’évaluation du gisement en Île-de-France figure dans le projet de PPE ;

– le gisement disponible pour chaque énergie renouvelable doit être davantage **comparé avec les besoins de consommation estimés**.

(1) *Connaissance du potentiel hydroélectrique français, synthèse, disponible sur : https://www.ecologiquesolidaire.gouv.fr/sites/default/files/potentiel%20hydro_synth%C3%A8se%20publique_vf.pdf*

GISEMENTS DISPONIBLES ESTIMÉS DANS LE PROJET DE PPE

Énergie	Gisement disponible	Source
Solaire photovoltaïque (toiture)	350 000 hectares, ce qui correspond à plus de 350 TWh	Ademe
Solaire photovoltaïque (au sol)	Entre 25 gigawatts (GW) (scénario « Acceptabilité sociale modérée ») et 47 GW	Ademe
Solaire thermique	6 TWh à l'horizon 2050	DGEC
Éolien terrestre	Entre 61 GW (scénario « Acceptabilité sociale modérée ») et 174 GW	Ademe
Chaleur fatale (chaleur résiduelle issue d'un procédé et non utilisée par celui-ci)	- le gisement technique de chaleur fatale industrielle à plus de 30 °C est estimé à 109 TWh - le gisement national de chaleur fatale issue d'unités de traitement des déchets ménagers (hors optimisation des unités existantes), des stations d'épuration et des data centers est estimé à 8,4 TWh - les combustibles solides de récupération sont susceptibles de participer au développement de la chaleur de récupération dans les réseaux de chaleur et de froid à hauteur de 1,7 TWh.	DGEC
Géothermie	Le potentiel maximum de la géothermie profonde pour la production de chaleur est estimé à 5,8TWh.	DGEC
Hydroélectricité	Un peu moins de 4 GW à l'horizon 2028	DGEC
Biomasse Matières méthanisables	Le gisement de matières méthanisables à l'horizon 2035 est évalué à 100 Mt, à savoir 50 Mt d'effluents d'élevage, 46 Mt de matières végétales et 3 Mt de déchets ménagers, correspondant au total à 70 TWh d'énergie primaire.	Ademe
Biocarburants	En 2050, le scénario de référence prévoit 100 TWh de besoins en énergie finale couverts par des combustibles liquides (biocarburants) utilisant 140 TWh de ressources biomasse brutes. Le potentiel de matières est suffisant pour atteindre les objectifs de production de biocarburants avancés indique seulement la PPE.	DGEC
Carburants de synthèse	L'évaluation ne semble pas avoir été réalisée.	

Les estimations sont disparates, non coordonnées et difficiles à consolider. Votre rapporteur insiste de manière plus générale sur l'importance, pour éclairer les choix politiques, que les travaux d'experts soient toujours accompagnés de rapports vulgarisés et synthétiques à destination des élus.

Votre rapporteur insiste sur l'importance d'évaluer encore plus précisément le gisement de biomasse disponible afin de mieux connaître les besoins de consommation qui pourront réellement être couverts par cette source d'énergie. Pour rappel, la biomasse est la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales issues de la terre et de la mer, de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers. Le projet de Stratégie nationale bas carbone (SNBC)⁽¹⁾ montre malheureusement, dans le scénario de référence pour 2050, un dépassement de la consommation de ressources en biomasse (consommation de 460 TWh) vis-à-vis du potentiel de production de ressources en biomasse (potentiel de 430 TWh). Il est indiqué que

(1) *Projet rendu public en décembre 2018.*

« des travaux ultérieurs à la SNBC permettront d'ajuster le scénario sur ce point particulier. » Le suivi et l'articulation des usages de la biomasse deviennent des enjeux importants.

Certaines évaluations ont d'ores et déjà été réalisées, notamment par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe).

Nous savons ainsi que la France dispose d'une ressource en biomasse forestière importante, mais difficile à mobiliser. La France possède le troisième massif forestier d'Europe (17 millions d'hectares) mais ne prélève aujourd'hui que 50 % de l'accroissement forestier. Le morcellement parcellaire et le nombre élevé de propriétaires privés à impliquer peuvent expliquer, en partie, la difficile mobilisation de cette biomasse.

Les ressources agricoles disponibles pour les usages non alimentaires sont plus difficiles à évaluer car elles rentrent assez vite en concurrence avec les usages classiques (notamment alimentaire). L'Ademe estime que 6 % de la surface agricole française – qui représente 28 millions d'hectares – est aujourd'hui consacrée aux usages non alimentaires (dont 4 % pour les biocarburants). À titre de comparaison, l'Allemagne, qui a donné un signal politique fort ces dernières années sur l'importance des cultures énergétiques, consacre 14 % de son assolement aux usages énergétiques.

Il est difficile de connaître avec certitude les surfaces qui pourront être affectées aux usages énergétiques. Les résultats des études prospectives diffèrent. Les surfaces agricoles potentiellement mobilisables pour l'énergie dépendent, en effet, de différents facteurs structurants comme l'évolution des régimes alimentaires ou le niveau d'artificialisation des sols. Si des progrès techniques sont en cours, les impacts à venir du changement climatique sont encore trop peu connus, notamment les impacts sur la ressource en eau dans certaines régions. **L'Ademe estime qu'en 2050, les surfaces agricoles dédiées à la production d'énergie (méthanisation, biocarburants) et de matériaux biosourcés pourraient monter à 9 % de la surface agricole utile (soit environ 2,33 millions d'hectares).**

Le gisement de biomasse disponible doit également être réévalué dans une perspective de neutralité carbone. La mobilisation de la biomasse agricole et forestière doit être mise en balance avec le stockage du carbone dans les sols.

Au niveau national, la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse (SNMB), qui découle de la PPE, a été approuvée en mars 2018 et devra être révisée au plus tard un an après la révision de la PPE. Mais l'évaluation du gisement disponible au niveau national n'est pas suffisante : **une estimation du potentiel de chaque région, par énergie, gagnerait à être élaborée rapidement, par le biais des schémas régionaux biomasse** introduits par la loi relative à la

transition énergétique pour une croissance verte ⁽¹⁾, et dont la finalisation devrait, selon votre rapporteur, être considérablement accélérée.

On observera que, nécessairement, les schémas régionaux biomasse, en voie d'élaboration, ne pourront pas tenir compte de la prochaine PPE. Les temps de réalisation des documents de planification territoriaux ne permettent pas une déclinaison rapide des objectifs nationaux au niveau territorial. Par ailleurs, comme cela a été rappelé dans la première partie du rapport, la logique d'élaboration des schémas biomasse **ne saurait être uniquement descendante**. Il conviendrait également que **les analyses ressortant de ces schémas soient prises en compte dans le projet de PPE**. Les contraintes territoriales (relief, occupation du sol, enjeux environnementaux, paysagers, risques naturels, servitudes, éloignement des habitations, zones naturelles protégées, contraintes radar, couloirs d'aviation, orientation des toitures, etc.) sont souvent très différentes et les territoires sont les mieux à même de les appréhender.

L'implication de l'échelon territorial pertinent est également un atout important pour une meilleure acceptabilité sociale des planifications.

Votre rapporteur se félicite néanmoins de ce que son amendement, prévoyant une meilleure quantification des gisements d'énergies renouvelables, ait été adopté en commission des affaires économiques lors du débat sur le projet de loi relatif à l'énergie et au climat. Il sera particulièrement vigilant sur ce sujet lors de l'élaboration de la prochaine PPE.

Proposition n° 5 : Mieux quantifier les gisements d'énergies renouvelables disponibles

- Les estimations doivent être moins disparates et mieux coordonnées, accompagnées de documents synthétiques à destination des élus pour éclairer les choix politiques ;
- Estimer, dans la PPE, en plus du potentiel technique, le potentiel réel de chaque énergie ;
- Pour chaque énergie, estimer le potentiel de production par région ;
- Accélérer l'élaboration et assurer la coordination nationale des schémas régionaux biomasse ;
- Expliciter, en annexe de la PPE, les hypothèses retenues pour le calcul des potentiels de gisements ;
- Réévaluer le gisement de biomasse dans une perspective de neutralité carbone et mieux expliciter les hypothèses retenues.

2. S'appuyer sur la planification territoriale

Tous les acteurs auditionnés par la mission étaient unanimes sur ce point : **la transition énergétique s'effectue de plus en plus à l'initiative des territoires**, dans une logique de valorisation de leurs ressources. Même les territoires les plus

(1) Voir le décret n° 2016-1134 du 19 août 2016 relatif à la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse et aux schémas régionaux biomasse a été pris en application de cet article et de l'article 197 de la loi.

petits ou les moins bien dotés en termes d'ensoleillement ou de vent, peuvent mettre en place de très beaux projets de production renouvelable.

Si l'identification des gisements locaux d'énergie est essentielle, la planification territoriale l'est tout autant. Comme l'a souligné M. Laurent Michel, directeur général de l'énergie et du climat (DGEC), à propos du photovoltaïque, *« on ne peut se contenter de faire la chasse aux terrains pour installer les équipements, sans vision d'ensemble, sans collaboration avec les collectivités pour utiliser au mieux les friches, les décharges, les délaissés. Il faut construire une politique cohérente, non implanter des panneaux solaires en fonction du seul foncier disponible »* ⁽¹⁾.

Une absence de planification territoriale peut, en soi, constituer un frein à la transition énergétique. Ainsi, les acteurs auditionnés par la mission ont souligné que dans le domaine de l'éolien en mer, *« l'État français a fait un peu les choses à l'envers »* ⁽²⁾. Les appels d'offres de 2011 et 2013 ont été lancés avant même que ne soient élaborés les documents stratégiques de façade et donc identifiées, par les collectivités, les zones propices au développement de projets éoliens en mer. De ce fait, le choix des zones a suscité de vives contestations sur le terrain. Là encore, l'explicitation des enjeux stratégiques locaux détermine pour une bonne part l'acceptabilité des projets par les riverains.

Une meilleure planification territoriale passe principalement par les documents d'urbanisme existants. L'exemple de l'éolien est parlant. Votre rapporteur estime que les zones de développement éolien (ZDE), qui ont été supprimées en 2013, présentaient un réel intérêt : ces zones, définies sur proposition des communes concernées et délimitées par arrêté préfectoral, permettaient de favoriser une intégration harmonieuse de l'énergie éolienne. Il ne s'agit pas aujourd'hui de réintroduire les ZDE, le mille-feuilles des documents d'urbanisme étant déjà suffisamment complexe. Il s'agit néanmoins de permettre aux collectivités de mieux s'approprier les documents d'urbanisme existants pour planifier de manière optimale l'implantation d'éoliennes sur le territoire. Il existe d'ailleurs aujourd'hui des schémas régionaux éoliens (SRE), volets annexés aux SRCAE, qui sont intégrés au sein du SRADDET. La DGEC a indiqué publier *« des guides pour expliquer aux collectivités comment utiliser les documents d'urbanisme si elles souhaitent aider l'éolien ou, à l'inverse, préserver certains secteurs »* ⁽³⁾. **Une meilleure communication autour de ces guides gagnerait à être faite auprès des collectivités.**

Le potentiel des énergies renouvelables gagnerait à être parfois mieux valorisé dans les plans locaux d'urbanisme. Ainsi, par exemple, les collectivités sont trop peu nombreuses à étudier la possibilité d'installer un réseau de chaleur.

(1) Audition du 11 octobre 2018.

(2) Citation de M. François Piccione, coordinateur du réseau Océans, mers et littoraux de France nature environnement (FNE) lors de son audition du 17 janvier 2019.

(3) Audition du 17 janvier 2019.

L'Ademe recommande ⁽¹⁾ aux collectivités d'intégrer une réflexion le plus en amont possible sur la possibilité de mettre en place un réseau de chaleur, dans le cadre de la planification énergétique territoriale. Selon l'association Amorce ⁽²⁾, un tiers des études de faisabilité sur le potentiel de développement d'un réseau de chaleur déboucherait sur la création d'un tel réseau.

Votre rapporteur appelle de ses vœux l'élaboration d'un plan hydrogène dans chaque région, à l'image du « Plan Hydrogène » récemment adopté par la région Normandie. Il est nécessaire de mieux connaître les débouchés actuels et les potentiels et les besoins de chaque territoire en matière d'hydrogène.

Méthanisation et planification : l'exemple du Maine-et-Loire

Le conseil départemental de Maine-et-Loire a confié en mars 2015 à la chambre d'agriculture la réalisation d'un schéma départemental de développement de la méthanisation. Grâce au recensement des unités en fonctionnement ou en passe de l'être, ainsi que des opportunités de développement par territoire, ce schéma estime possible l'installation de 49 méthaniseurs d'ici 2030.

Le dialogue avec les gestionnaires de réseaux est indispensable dans le cadre de cette planification, comme le souligne M. François Brottes, président de Réseau de transport d'électricité (RTE) : *« si le technicien que nous sommes, en lien avec les distributeurs, est capable d'indiquer aux élus politiques les éléments techniques capables d'accélérer le développement à tel endroit, cela rationalise le débat et évite de découvrir qu'une zone déterminée ne sera pas raccordable avant dix ans. »* ⁽³⁾ Il serait opportun de réfléchir à la concomitance des schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR) et des SRADDET.

Proposition n° 6 : Mieux planifier le mix de production au niveau territorial

- Valoriser davantage le potentiel d'énergies renouvelables dans les documents d'urbanisme ;
- Évaluer l'opportunité de rendre concomitants les schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REnR) et les SRADDET ;
- Inciter toutes les régions à adopter leur propre plan de développement de l'hydrogène.

L'existence de planifications territoriales n'est pas suffisante : une bonne articulation avec la planification nationale est essentielle.

(1) Les réseaux de chaleur alimentés par des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R), décembre 2017, Ademe.

(2) Audition du 21 mars 2019.

(3) Audition du 21 mars 2019.

L'État doit garantir la solidarité entre les collectivités, en permettant à chacune d'entre elles de bénéficier des financements nécessaires à la transition énergétique, sur la base de ses besoins et objectifs propres.

L'État doit également s'assurer de la cohérence entre les actions menées par l'ensemble des collectivités territoriales, comme cela a été démontré dans la première partie du rapport.

L'engagement résolu des collectivités locales dans la mise en œuvre de la transition énergétique doit être soutenu. **Pour autant, il s'agit moins de viser l'autosuffisance de chaque territoire que leur interdépendance harmonieuse.**

Il est nécessaire de construire un processus politique qui permette d'harmoniser les programmations entre elles. Il pourrait être opportun de fixer, dans la PPE, des objectifs de production d'énergies renouvelables par région.

Inversement, la politique énergétique nationale gagnerait à s'appuyer davantage sur ce qui est fait dans les territoires. L'État ne peut se contenter de fixer seul des objectifs qui seraient « hors-sols ». Comme l'a indiqué le directeur général des services de la commune du Menée, *« cela signifie qu'il faut reconnaître le bien-fondé des petites choses, qui peuvent commencer au bout de la rue et pas forcément pas avec des unités de méthanisation ou des parcs éoliens à 15 millions d'euros. C'est le petit comportement et l'accompagnement de la petite chose qui font que, au final, ça fait système et que ça fonctionne. Or, aujourd'hui ce n'est pas connu, reconnu, intégré dans les politiques nationales »*⁽¹⁾.

Cette meilleure articulation des planifications pose nécessairement la question des appels d'offres pour les énergies renouvelables. Ces appels d'offres sont nationaux et entraînent une concentration géographique et, parfois, des difficultés d'acceptation sociale. **Une des préconisations qui pourrait être faite serait de régionaliser une partie des appels d'offres, à budget constant**, afin de ne pas augmenter le coût de soutien aux EnR pour la collectivité.

Proposition n° 7 : Mieux articuler les différents niveaux de planification pour les EnR

- Consulter les parties prenantes sur l'opportunité de fixer, dans la PPE, des objectifs de production d'énergies renouvelables par région ;
- Régionaliser une partie des appels d'offres, à budget constant.

3. Réfléchir aux meilleurs usages pour chaque énergie

Il est aujourd'hui nécessaire de se poser la question des meilleurs usages pour chaque énergie, et ce d'autant plus que les budgets sont contraints et les ressources limitées. **De plus, plus les technologies progressent, et plus les filières deviennent poreuses.** Ainsi, par exemple, les usages de la biomasse sont

(1) Audition du 9 mai 2019.

de plus en plus nombreux, et toutes les filières s'appuient sur la même ressource. Notre approche du *mix* énergétique doit être profondément révisée : « *nous allons connaître prochainement un panel de productions et d'utilisations d'énergies aux entrecroisements multiples* »⁽¹⁾ a ainsi indiqué le représentant de France Gaz Renouvelables lors de son audition.

La question des usages se pose différemment aujourd'hui car nous sommes désormais en capacité technique de transporter l'énergie depuis ses lieux de production vers les zones de forte consommation sous forme de molécules plutôt que sous forme d'électrons. Comme l'a indiqué l'Agence internationale de l'énergie auditionnée par la mission, « *avec du solaire, du vent et de l'hydroélectricité, on peut fabriquer de l'hydrogène et le transformer immédiatement dans des formes plus commodes, correspondant à ses usages finaux* »⁽²⁾. La massification de ces procédés devra permettre leur diffusion à moyen terme, les coûts de production demeurant à ce jour supérieurs à ceux des énergies fossiles.

a. La nécessaire articulation des usages

Comme l'a bien expliqué l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) lors de son audition, **il convient de s'interroger sur l'articulation des usages plutôt que sur leur hiérarchisation**, en fonction de leur rendement, de leur facilité de production, des moments, de la situation des gisements et des besoins de tel ou tel territoire. « *La question de l'articulation doit être considérée d'une manière pragmatique en fonction des situations, des productions et des besoins locaux* »⁽³⁾ a ainsi indiqué M. Rémi Chabrilat, directeur des productions et énergies durables.

La cartographie des flux d'énergies au niveau local est particulièrement utile. Le Club STEP (synergies pour la transition énergétique par la planification), travaille depuis 2016 sur la question des données énergétiques territoriales. Dans son dernier rapport⁽⁴⁾, le Club recommande, pour favoriser l'aide à la décision, de représenter le diagnostic de l'existant et l'identification des potentiels sous forme de diagramme de flux permettant de visualiser les sources de production et de consommation d'énergie.

(1) Audition du 15 octobre 2018.

(2) Audition du 7 mars 2019.

(3) Audition du 7 mars 2019.

(4) Étude des potentiels, un atout pour bâtir une stratégie territoriale, *Rare, Atmo France, Cerema*, janvier 2019.

La cartographie des flux d'énergies et de matières : l'exemple de Dunkerque

La communauté urbaine de Dunkerque, dans laquelle s'est rendue la mission d'information, a lancé une étude de flux (énergie, eau, déchets...) auprès de nombreuses entreprises du territoire. Depuis 1982, à la chaleur issue des installations industrielles d'ArcelorMittal d'être récupérée pour alimenter en chauffage et en eau chaude sanitaire l'équivalent de 16 000 logements. À l'automne 2020, l'équivalent de 3 000 logements supplémentaires sera alimenté en chauffage et en eau chaude sanitaire grâce à cette chaleur fatale.

La communauté urbaine a développé une approche d'ensemble d'« énergie créative », fondée sur la valorisation des co-produits industriels et des déchets, dessinant, en quelque sorte, le cadre d'une industrie circulaire.

Cette approche est pilotée par la collectivité, qui met les acteurs en réseau et leur fournit les outils pour identifier les cycles de récupération pouvant être mis en œuvre. Ainsi, le point essentiel de la démarche réside dans la cartographie des flux de matières et d'énergies, la « toile industrielle », réalisée par l'agence d'urbanisme et de développement de la région Flandres-Dunkerque au bénéfice des acteurs.

Une telle cartographie peut permettre de faire émerger les acteurs industriels comme des opérateurs énergétiques territoriaux. Les exemples sont de plus nombreux. Ainsi, Mme Catherine Trautmann, vice-présidente de l'Eurométropole de Strasbourg a indiqué à la mission ⁽¹⁾ qu'une pompe alimentant en hydrogène les véhicules du Parlement européen serait prochainement installée grâce à l'hydrogène fatal émis sur le territoire portuaire. Votre rapporteur souligne néanmoins qu'utiliser la chaleur fatale ou l'hydrogène fatal de grosses industries, comporte des risques en cas de disparition de ces industries. Symétriquement, l'industriel a nécessairement besoin, pour sa part, de sécuriser les débouchés pour ses sous-produits. **L'Ademe a indiqué lors de son audition travailler sur des solutions assurantielles pour limiter de tels risques :** « *Dans un premier temps, est venue l'idée d'un fonds de garantie, mais après avoir exploré un panel de solutions un peu plus large, nous travaillons sur des mécanismes financiers capables de couvrir le risque. On pense à la disparition de l'industrie qui alimente le réseau de chaleur, mais il peut aussi arriver que le voisin alimenté par l'industriel disparaisse, en sorte que celui-ci n'ait plus de débouché. Il existe des solutions assurantielles compliquées à monter pour des raisons de nature de risque, mais le sujet est identifié. Les professionnels, notamment ceux de la FEDENE, nous en avaient saisis, il y a plusieurs années. Ils participent d'ailleurs à nos travaux.* » ⁽²⁾ Un tel travail est essentiel et doit être soutenu.

De telles cartographies sont également parfois réalisées au niveau transfrontalier et doivent être encouragées. Là encore, l'exemple de l'Eurométropole de Strasbourg mérite d'être mis en avant. Ainsi, Mme Catherine Trautmann indiquait à la mission le 21 mars 2019 : « *Quant au projet industriel avec l'aciérie de Kehl, dont les fours électriques particulièrement efficaces*

(1) Audition du 21 mars 2019.

(2) M. Rémi Chabrilat, audition du 21 mars 2019.

consomment en une journée le potentiel électrique de la ville de Stuttgart, il pourrait fournir une grande partie de notre besoin, en produisant une chaleur comparable à celle de la géothermie, à 200 degrés. Nous sommes en discussion. L'opération peut être « gagnante-gagnante » avec le Land, le ministère, l'ADEME, son équivalent allemand, et un accord de garantie auquel nous sommes en train de travailler. » La mission a, au cours de son déplacement à Berlin, pu confirmer l'importance de ce projet dans le cadre de la coopération franco-allemande au cours de son entretien avec la Deutsche Energie-Agentur GmbH (DENA), agence allemande de l'énergie. Ainsi, cette opération bénéficie du soutien de l'Eurométropole de Strasbourg, de la ville de Kehl, de la région Grand-Est et du Land de Baden-Wurtemberg. Le projet permettrait l'approvisionnement en chaleur de 4 500 foyers français, pour un coût d'investissement évalué à 25 millions d'euros et une réduction potentielle annuelle des émissions de CO₂ évaluée entre 10 000 et 30 000 tonnes.

b. La concurrence entre les usages : l'exemple de la biomasse et du biogaz

• La biomasse

Les usages de la biomasse sont multiples. Hormis les usages alimentaires et pour la fumure des champs, la biomasse est utilisée comme combustible et comme matériau.

– La biomasse peut être utilisée comme **biomatériau** traditionnel ou innovant mais également comme matière première dans le secteur de la chimie.

– La biomasse sert aussi à la **création de biocarburants**. Les huiles de colza, tournesol, soja ou palme sont les matières premières de base pour fabriquer du biodiesel. Le bioéthanol est aujourd'hui produit à partir de la fermentation de blé, maïs, betterave, canne à sucre ou marc de raisin.

– Enfin, la biomasse est utilisée comme biocombustible pour **produire de la chaleur et de l'électricité**. Cette production provient de trois filières énergétiques : les installations de combustion de matières végétales et animales, les usines d'incinération d'ordures ménagères, les installations de production de biogaz.

Il existe donc une véritable concurrence entre les usages de la biomasse qui est insuffisamment abordée par le projet de PPE. Ce dernier ne fait qu'indiquer la volonté d'« *engager un travail pour améliorer l'articulation de l'offre et de la demande en biomasse* ». Comme le souligne très bien le rapport du Conseil économique, social et environnemental (CESE)⁽¹⁾, « *cela paraît très insuffisant au regard du rôle majeur que cette ressource est appelée à jouer à l'avenir dans la production de chaleur, de gaz et de carburants renouvelables* ».

(1) Avis sur les projets de Stratégie nationale bas-carbone et de Programmation pluriannuelle de l'énergie, Conseil économique, social et environnemental, avril 2019.

Le projet de PPE gagnerait à définir le niveau optimal d'exploitation de la biomasse sur les différents territoires, à préciser davantage les conditions dans lesquelles tel ou tel usage est à privilégier (en fonction des infrastructures existantes, des productions, des besoins locaux...).

Quel usage pour la biomasse : l'exemple de l'île de Samsø au Danemark

La petite île danoise de Samsø, comparable en taille à Belle-Île en mer, est auto-suffisante en énergie renouvelable. Y sont installés 11 éoliennes terrestres, 10 éoliennes off-shore ainsi que plusieurs chaufferies et un réseau dense de distribution de chaleur. Dans le nord de l'île, un parc solaire thermique est combiné avec une chaudière à copeaux de bois. Dans le centre et le sud, des petites centrales utilisent un combustible dérivé de la paille. L'île a récemment décidé que les trois ferries utilisant le fuel qui assurent les liaisons avec l'île principale doivent progressivement être remplacés par des bateaux fonctionnant avec du biogaz. Une partie des centrales biomasse utilisées actuellement pour produire de la chaleur sera donc désormais arrêtée afin de pouvoir utiliser la paille en méthanisation. Puisque la production d'électricité renouvelable est importante sur l'île, des systèmes de pompes à chaleur fonctionnant à l'électricité se substitueront aux chaudières à paille pour le chauffage des habitations.

L'ensemble des acteurs auditionnés ont insisté sur l'importance de considérer la biomasse, non pas seulement comme une source d'énergie, mais également comme un puits de carbone.

Grâce à la photosynthèse, lorsque l'on brûle de la biomasse et tant que l'on ne dépasse pas son accroissement naturel, la ressource est préservée. La combustion restitue la même quantité de dioxyde de carbone que celle qui a été absorbée durant la croissance de la biomasse.

La méthanation⁽¹⁾ augmente la production de méthane en injectant de l'hydrogène dans les méthaniseurs.

- *Le biogaz*

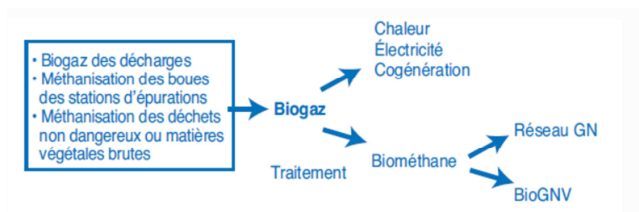
La question, plus spécifique, de l'articulation des usages du biogaz a également été posée. Une fois le biogaz produit, quatre usages sont envisageables : la combustion dans une chaudière pour la production de chaleur ; la combustion du biogaz dans un moteur de cogénération pour l'injection d'électricité sur le réseau de distribution et la production de chaleur ; l'injection du biogaz (biométhane) après épuration, qui peut ainsi être utilisé comme combustible ou comme carburant.

Il est aussi possible de mélanger 80 % de biométhane avec 20 % d'hydrogène et d'utiliser ce gaz comme combustible de chauffage ou comme

(1) La méthanation est un procédé industriel consistant à faire réagir du dioxyde de carbone ou du monoxyde de carbone avec de l'hydrogène afin de produire du méthane et de l'eau.

carburant de véhicule (à l'image de ce qui a été réalisé à la communauté urbaine de Dunkerque – *infra*).

MODES DE PRODUCTION ET DE VALORISATION DU BIOGAZ



* GN : gaz naturel

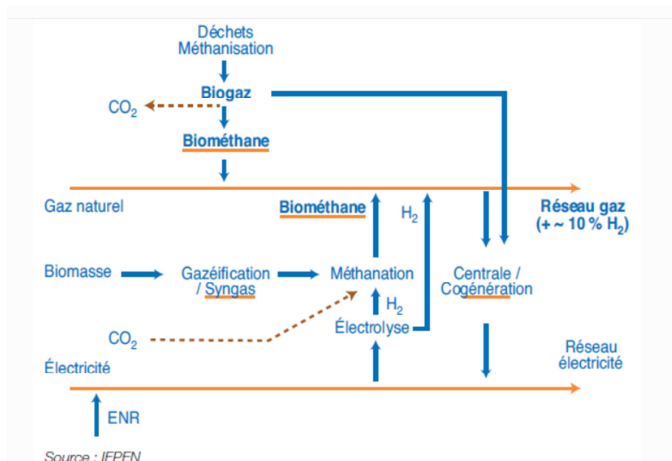
Source : IFPEN

Le projet de PPE fixe une orientation : la priorité est donnée aux installations produisant du biogaz à injecter dans les réseaux de gaz existants, ainsi qu'à l'utilisation directe sous forme de bio-GNV, c'est-à-dire de carburant pour les véhicules. La production d'électricité ou de chaleur à partir de biogaz doit être réservée aux cas où les deux autres usages ne sont pas possibles. Les acteurs auditionnés par la mission approuvent cette orientation.

Pour votre rapporteur, le projet de PPE n'aborde pas suffisamment la question de l'articulation entre les différents usages du biogaz. Cette question ne fait pas consensus. Alors que l'Association négaWatt préconise l'utilisation du biogaz pour les véhicules et des pompes à chaleur électriques pour le chauffage, d'autres, comme M. Cédric Philibert, analyste division des énergies renouvelables de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), insistent sur le fait que les besoins en chauffage ne pourront pas uniquement être couverts par l'électricité, même avec des pompes à chaleur efficaces : « *c'est risquer de surbâtir le système électrique aux dépens des réseaux de gaz, au moins dans les centres urbains* »⁽¹⁾. **Votre rapporteur estime que le développement d'un vecteur gaz décarboné suppose une réaffectation radicale du rôle du gaz dans la structure d'énergie finale, aujourd'hui dominé par les usages thermiques, résidentiel et tertiaire.** L'usage du biogaz pour la mobilité mériterait d'être considérablement développé même s'il faut garder une part de chauffage au gaz en combinaison avec les pompes à chaleur pour écarter les pointes de froid. Ces orientations gagneraient à faire partie du débat public.

(1) Audition du 7 mars 2019.

INTÉGRATION DU BIOGAZ ET DU BIOMÉTHANE DANS UN SCHÉMA GLOBAL



Proposition n° 8 : Généraliser les cartographies de flux d'énergies et de matières pour une « industrie circulaire »

- Inciter les collectivités à élaborer une cartographie des flux d'énergies et de matières.

Proposition : Mieux maîtriser l'articulation des usages d'une même source d'énergie

- S'interroger davantage, dans les documents de planification, sur l'articulation des usages possibles d'une même source d'énergie. Par exemple, le développement d'un vecteur gaz décarboné suppose une réaffectation radicale du rôle du gaz dans la structure d'énergie finale, aujourd'hui dominé par les usages thermiques, résidentiel et tertiaire.

La transition énergétique appelle, au-delà de la quantification et de la planification, un développement fort des énergies renouvelables.

C. LEVER LES FREINS AU DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Les énergies renouvelables sont les énergies dérivées de processus naturels en perpétuel renouvellement. Les EnR purement électriques comprennent l'hydraulique, l'éolien, l'énergie marémotrice, le solaire photovoltaïque. Les énergies renouvelables thermiques (EnRt) comprennent le bois de chauffage (ramassé ou commercialisé), les résidus de bois et de récoltes incinérés, les déchets urbains et industriels d'origine biologique incinérés, le biogaz, les biocarburants, le solaire thermique, la géothermie, valorisée sous forme de chaleur ou d'électricité, et les pompes à chaleur.

1. La politique française de soutien aux énergies renouvelables

Le développement des EnR bénéficie d'un soutien important de l'État, soit en amont lors de la phase de recherche et développement, soit en aval, lors de la phase d'industrialisation. **La dynamique des dépenses publiques de soutien aux EnR est forte.** Ce soutien représentait 5,3 milliards d'euros en 2016 et devrait représenter 7,5 milliards d'euros en 2023 ⁽¹⁾.

a. Une diversité de dispositifs de soutien

i. les dispositifs de soutien à l'offre des filières

Ces dispositifs reposent notamment sur des appels à projets de R&D et sur le soutien aux démonstrateurs et opérations pilotes à travers les appels à manifestation d'intérêt et appels à projets du programme investissement d'avenir (PIA).

ii. les subventions d'exploitation au travers d'obligations d'achat et de mécanismes de compensation (EnR électriques et biogaz)

Pour le soutien au développement des énergies renouvelables électriques et à la cogénération, il existe deux modalités d'attribution du soutien :

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

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

Au sein de ces dispositifs de soutien, les modalités de rémunération peuvent prendre deux formes différentes : **l'obligation d'achat ou le complément de rémunération**. Dans le cadre de l'obligation d'achat, tout kilowattheure injecté sur le réseau public est acheté par un acheteur obligé à un tarif d'achat, fixé à l'avance. Dans le cadre du complément de rémunération, les producteurs d'énergie renouvelable vendent leur électricité directement sur le marché de gros et reçoivent une prime *ex post*. Cette prime vient compenser l'écart entre les revenus tirés de la vente sur le marché et un niveau de rémunération de référence, fixé selon le type d'installation par la puissance publique dans le cadre d'un arrêté tarifaire ou par le producteur dans le cadre d'une procédure de mise en concurrence.

L'injection du biométhane dans les réseaux de gaz naturel bénéficie d'une obligation d'achat à un tarif réglementé ainsi que d'aides du fonds chaleur de l'Ademe. Le dispositif d'appel d'offres actuellement utilisé dans le domaine de l'électricité renouvelable a été étendu par ordonnance à l'injection du biométhane en avril 2016.

(1) Le soutien aux énergies renouvelables, *Cour des comptes*, mars 2018.

Désormais, la grande majorité des soutiens attribués aux nouvelles installations se fait par appel d'offres et sous la forme d'un complément de rémunération, comme le montre le tableau ci-dessous réalisé par la Cour des comptes ⁽¹⁾.

DISPOSITIF DE SOUTIEN PAR TYPE D'ENR ÉLECTRIQUE EN 2017

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 seul existants), puis seuil relevé à ≥ 1 MW
	géothermie	

Source : Cour des comptes

La charge pour la collectivité (consommateurs d'électricité et contribuables) liée à ces investissements dans les sources d'électricité renouvelables, telle qu'analysée par la commission de régulation de l'énergie, représente aujourd'hui 5 milliards d'euros par an et pourrait atteindre 7 milliards d'euros par an en 2024. Depuis la réforme de 2016, les dispositifs de soutien aux énergies renouvelables, électriques et biogaz, ne font plus l'objet d'un mécanisme extrabudgétaire, la contribution au service public de l'électricité (CSPE), mais d'un compte d'affectation spéciale soumis au Parlement. Ce compte d'affectation spécial est financé par l'affectation d'une taxe sur les énergies fossiles, la taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques (TICPE).

(1) Le soutien aux énergies renouvelables, Cour des comptes, mars 2018.

Les dispositifs de soutien aux énergies renouvelables engagent l'État sur des contrats de longue durée, de 20 à 25 ans pour la plupart, et représentent des enjeux financiers importants. **Les projets, EnR électriques et biogaz, déjà engagés représentent un soutien public de 95 milliards d'euros, sur toute la durée des contrats. Le soutien public à de nouveaux projets prévu par le projet de programmation pluriannuelle de l'énergie est chiffré à 30 milliards d'euros.** Les principales orientations de la programmation pluriannuelle de l'énergie sont un ciblage sur les énergies considérées comme les plus matures, l'éolien terrestre, le solaire photovoltaïque, en particulier au sol, et l'éolien en mer. Le projet de PPE met fin au soutien à de nouveaux projets de cogénération de biomasse, à l'hydrolien, ainsi qu'à la géothermie électrique.

Compte tenu des perspectives d'amélioration de la compétitivité des filières EnR électriques, le coût du soutien public, rapporté à l'énergie produite par ces technologies, a vocation à se réduire.

iii. les subventions à l'investissement (EnR thermiques)

Le Fonds chaleur, géré par l'Ademe, est l'outil le plus important de soutien à la chaleur renouvelable. Un projet reçoit généralement une aide à l'investissement calculée de façon que le coût de la chaleur produite soit inférieur de 5 % au montant de la solution fossile de référence. Le fonds chaleur intervient sous la forme d'un appel à projets national annuel « Biomasse Chaleur Industrie, Agriculture, Tertiaire » (BICAT) et sous la forme d'aides accordées au niveau régional.

D'après les données fournies par l'Ademe, sur la période 2009-2017, **le Fonds chaleur a permis d'engager 1,9 milliard d'euros pour soutenir près de 4 300 opérations** qui ont généré un montant d'investissement de 5,8 milliards d'euros et une production totale de 25 TWh/an.

Le projet de PPE prévoit de renforcer fortement le Fonds Chaleur dès 2018 avec un budget du Fonds chaleur de 255 millions d'euros en 2018 et 307 millions d'euros en 2019 puis 350 millions d'euros en 2020. Il prévoit également de supprimer l'obligation des avances remboursables pour les projets du fonds chaleur et de les remplacer par des subventions comme le préconisait un récent rapport ⁽¹⁾ du conseil général de l'économie (CGE) et du conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD).

Le fonds déchets de l'Ademe, qui finance les projets de méthanisation avec valorisation du biogaz par cogénération, contribue également à soutenir la production d'EnR.

(1) Mission portant sur la transformation des aides à l'investissement du Fonds chaleur en aides à la production de chaleur renouvelable, juin 2018.

iv. **Les dispositifs fiscaux** et plus particulièrement le crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE)

Le CITE, dont le fonctionnement est exposé ci-après dans le présent rapport, incite à l'achat d'équipements destinés à utiliser des énergies renouvelables pour la production de chaleur ou de froid. Le taux de TVA réduit – applicable aux réseaux de chaleur, aux équipements éligibles au CITE et au bois de chauffage – contribue également au développement des EnR.

b. L'ampleur du soutien à apporter aux énergies renouvelables

Les prix qui ressortent des arrêtés tarifaires et des appels d'offres sont différents des coûts complets de production tels qu'ils sont évalués dans le but d'éclairer les choix de programmation énergétique. Comme l'indique la Cour des comptes, « *la conduite d'une telle analyse comparée des coûts ne peut pas nécessairement conduire au dimensionnement de tous les objectifs de politique énergétique sur la seule base du coût par MWh produit* »⁽¹⁾. Si cette analyse est extrêmement utile, votre rapporteur souligne qu'un soutien relativement équilibré des investissements entre les différentes filières et technologies est nécessaire pour faire suffisamment croître la part des EnR dans notre *mix* énergétique.

COÛTS COMPLETS DE PRODUCTION EN €/MWH - TAUX D'ACTUALISATION À 8 %

Équipement	Coût complet de production en €/MWh Fourchette Min - Max
Particuliers	
Bois (poêles et chaudières bûches ou granulés)	48 - 108
PAC individuelles (aéro ou géothermiques)	131 - 168
Solaire thermique (chauffe-eau solaire individuel ou système solaire combiné)	221-451
Collectif, tertiaire et individuel	
Chaufferie biomasse	48 - 125
Solaire thermique	98 - 260
Géothermie	62 - 135
Cogénération	
Cogénération biomasse	50 - 88
Méthanisation	110 - 156
Électricité renouvelable	
Éolien	68 - 108
Éolien en mer	130 - 329
Photovoltaïque résidentiel	223 - 407
Photovoltaïque commercial	139 - 246
Photovoltaïque au sol	92 - 167
Solaire thermodynamique	113 - 249
Géothermie	51 - 301

Source : « Coûts des énergies renouvelables en France », édition 2016, ADEME.

La Cour des Comptes a estimé l'ampleur du soutien à apporter aux EnR électriques en comparant le prix d'achat de l'électricité d'origine renouvelable avec le prix d'achat de l'électricité produite par d'autres sources ou avec le prix

(1) Le soutien aux énergies renouvelables, *Cour des comptes*, mars 2018.

constaté sur les marchés de l'électricité. **Elle estime ainsi que le prix du mix EnR électrique dont le développement est prévu par l'actuelle PPE s'élève à 95 euros/MWh.** Le prix d'achat moyen des installations du mix EnR électrique à venir se situerait entre 72 et 95 euros/MWh hors coûts d'aménagement et de gestion du réseau. La Cour compare ce prix avec le prix de vente garanti du projet nucléaire d'Hinkley Point au Royaume-Uni : **le prix d'achat garanti pour ce projet est d'environ 110 euros/MWh, soit un ordre de grandeur tout à fait comparable.**

c. Un dispositif de soutien contesté

Ce dispositif de soutien fait l'objet d'un certain nombre de critiques. Ainsi, la Cour des comptes⁽¹⁾ signale une forte concentration du soutien sur les EnR électriques (4,4 milliards d'euros sur les 5,3 milliards d'euros de soutien en 2016). La Cour relève également la disproportion entre certains montants de soutien et la contribution aux objectifs de développement des EnR, notamment pour le photovoltaïque et l'éolien offshore. Elle regrette aussi les insuffisances du dispositif de connaissance des coûts de production.

Votre rapporteur estime que la concentration du soutien aux EnR sur les EnR électriques est trop forte. **Le développement d'un vecteur gaz décarboné et de chaleur renouvelable mériterait d'être davantage soutenu.** Votre rapporteur souligne également que les dynamiques de soutien aux EnR sont imparfaitement retracées dans les documents budgétaires.

2. Des freins encore importants et spécifiques à chaque filière

On ne peut que constater le retard persistant entre les objectifs assignés par la loi de transition énergétique pour la croissance verte et la place des EnR dans le mix énergétique. Un certain nombre de groupes de travail ont été mis en place par le Gouvernement de manière à analyser les freins au développement des principales énergies renouvelables. Cette méthode de travail, plébiscitée par les acteurs auditionnés par la mission, a permis de lever un certain nombre de freins. Force est néanmoins de remarquer que nombre d'entre eux perdurent.

Les freins au développement des énergies renouvelables sont extrêmement variés et différent selon la filière EnR concernée. Les filières les moins matures semblent être celles qui font face aux freins les plus importants.

a. L'éolien terrestre

À l'échelle mondiale, cette filière connaît un très fort développement. **L'énergie d'origine éolienne représente 4,5 % de la production électrique française** et se place comme la seconde source d'énergie électrique renouvelable en France.

(1) Le soutien aux énergies renouvelables, *Cour des comptes*, mars 2018.

Au 30 juin 2018, la puissance du parc éolien installé était de 14 gigawatts. L'objectif annoncé par le Gouvernement dans le cadre de la PPE est d'atteindre une capacité installée de 24,6 gigawatts (GW) en 2023 et de 34 à 35,6 GW d'ici à 2028 – autrement dit, de **multiplier par 2,5 la capacité installée en dix ans** de sorte que l'éolien terrestre atteigne 15 % de la production d'électricité française en 2030. Les objectifs sont fixés en puissance installée dans la PPE. Cela revient à installer 2 GW chaque année. Pour 2019, trois appels d'offres, respectivement de 0,5, 0,5 et 0,6 GW sont prévus. Les objectifs de la PPE seront atteints, pour partie, par la création de nouveaux parcs et, pour partie, par le renouvellement de parcs existants.

La France s'est dotée, dès l'année 2001, d'une politique de soutien à la filière éolienne en instaurant un dispositif d'obligation d'achat puis en lançant une série d'appels d'offres à partir de 2016.

La majorité des projets éoliens existants bénéficient des tarifs d'achat du guichet fermé fin 2016. Pour les nouveaux projets, seuls les petits projets de moins de six mâts et de moins de 3 MW peuvent encore bénéficier de ce tarif. En revanche, les nouveaux projets de gros parcs éoliens doivent faire l'objet d'appels d'offres. Votre rapporteur s'interroge sur les potentiels effets de seuil engendrés par cette politique de soutien. **Il est essentiel de s'assurer que notre soutien à l'éolien ne contribue pas au mitage des territoires et des difficultés d'acceptabilité sociale.** Le Gouvernement a indiqué préparer une réforme qui conduira à réduire encore le champ des parcs éligibles au guichet. Votre rapporteur insiste sur l'importance de présenter cette réforme suffisamment tôt, afin d'assurer une vraie visibilité aux investisseurs et porteurs de projet.

Pour l'Ademe, la filière de l'éolien terrestre occupera une place très importante dans le mix électrique à l'horizon 2050. Le prix de l'éolien terrestre a, en effet, considérablement diminué ces dernières années. Dans les derniers appels d'offres lancés, **le prix du mégawattheure s'établit à 65 euros.** Selon l'Ademe, le prix du mégawattheure pourrait même être réduit à 50 euros d'ici 2030 grâce aux innovations technologiques.

COÛTS DE PRODUCTION DE L'ÉOLIEN TERRESTRE EN FRANCE

		France	
		2017	
Hypothèses	Caractéristiques techniques		
	Périmètre		
	Terme		
	Variante technologique	Machines «standard»	Nouvelle génération
	Puissance installée (MW)	2,3	2
	Durée de fonctionnement (années)	20	
	Vitesse moyenne de vent au moyeu (m/s)	7 - 8,5	6 - 7,5
Temps de fonctionnement annuel à pleine puissance (h)	1800 - 2400	2400 - 2700	
Hypothèses	Coûts		
	Investissement (€/kW)	1300 - 1400	1400 - 1700
	dont coût de raccordement (k€)	100	
	dont quote-part régionale RPT* et RPD** (€/kW)	0 - 69,8	
	Exploitation fixe (€/kW/an)	42 - 52	
Résultats	Coût de production total (€/MWh) en fonction du taux d'actualisation		
	3%	54 - 81	50 - 69
	5%	61 - 91	57 - 79
	8%	73 - 108	68 - 94
	10%	(81 - 120)	(76 - 105)

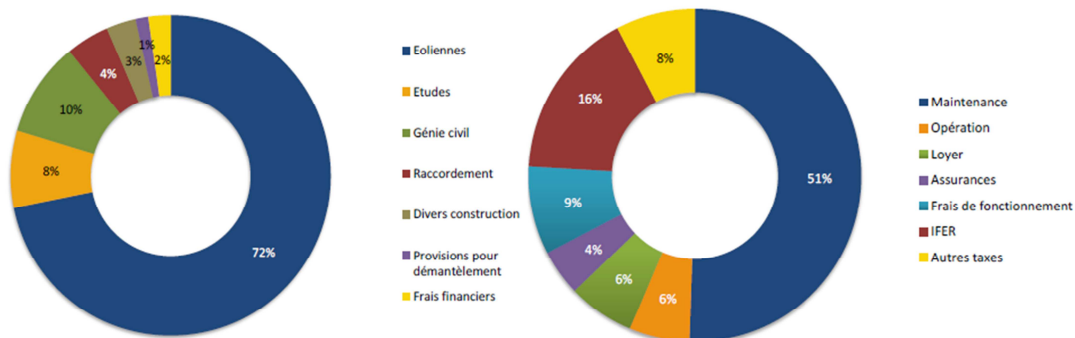
* RPT pour Réseau Public de Transport. ** RPD pour Réseau Public de Distribution.

Les hypothèses et résultats en couleur correspondent aux valeurs hautes et basses représentées dans le graphique précédent. Les coûts de production entre parenthèses sont à considérer comme non vraisemblables aujourd'hui du fait d'un taux d'actualisation non cohérent avec la maturité des technologies, la perception du risque et les exigences de rentabilité.

Source : Ademe, « Le coût des énergies renouvelables », 2017.

L'éolienne standard présente une puissance nominale de 2,3 MW. Depuis 2011, des machines dites de nouvelle génération, aussi appelées éoliennes toilées, sont proposées avec un plus grand diamètre de rotor pour une puissance nominale équivalente. Les éoliennes de nouvelle génération conduisent à un coût de l'électricité inférieur grâce à une productivité accrue (meilleur facteur de charge ou temps de fonctionnement annuel à pleine puissance) même si elles nécessitent un investissement plus élevé, étant souvent installée dans sites présentant des vitesses de vent importantes.

RÉPARTITION DES COÛTS D'INVESTISSEMENT ET DES COÛTS D'EXPLOITATION



Source : CRE (2014)

i. Les principaux freins

Certains freins ont été récemment levés. Le contentieux relatif aux parcs éoliens terrestres a été accéléré par un décret du 29 novembre 2018 ⁽¹⁾. Une instruction ministérielle parue le 17 juillet a permis de clarifier les règles pour les projets de renouvellement (« *repowering* ») des parcs en fin de vie : une nouvelle autorisation ne devra être délivrée qu'en cas de « modification substantielle » des installations.

Les freins au développement de l'éolien restent essentiellement liés à un manque d'acceptabilité sociale.

Certains territoires connaissent une véritable saturation, notamment dans les Hauts-de-France. **Ces phénomènes de saturation et de densification excessive de parcs devraient pouvoir être évités grâce à une meilleure planification territoriale.** La réutilisation des sites éoliens en fin de vie pour y réimplanter des machines plus performantes, plutôt que la mise en place de nouveaux parcs éoliens, est à encourager.

La région des Hauts de France est la première région éolienne de France en termes de production électrique avec 4 003 MW en production devant la région Grand-Est 3 373 MW. En 2015, les deux régions ont produit à elles seules 48 % de l'électricité d'origine éolienne en France métropolitaine. La France compte 3 685 éoliennes terrestres dont 2 406 dans les Hauts de France.

(1) 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.

L’acceptabilité sociale des projets éoliens est difficile à mesurer. Selon l’Ademe, 75 % des Français seraient favorables aux éoliennes. Pour France Énergie Éolienne, « *les peurs tendent à se dissiper lorsque l’éolien devient réalité et la dynamique d’acceptabilité est positive* » ⁽¹⁾. D’après leur sondage commandé à Harris Interactive, les personnes habitant près d’une éolienne auraient une meilleure image de cette énergie que le reste des citoyens. Force est néanmoins de constater que sur certains territoires, l’opposition aux projets éoliens est réelle, comme en témoignent les très nombreux recours contre ces projets.

Les acteurs opposés au développement de la filière éolienne mettent en avant trois principaux arguments : les nuisances visuelles et sonores des éoliennes, le coût de l’énergie éolienne pour le contribuable et le consommateur ainsi que la dimension faiblement écologique de cette énergie.

Afin de réduire les nuisances ressenties, ces acteurs souhaiteraient augmenter la distance minimale de 500 mètres entre les éoliennes et les habitations, distance qui est restée stable alors même que les éoliennes sont plus grandes qu’auparavant. **Votre rapporteur considère que ces préoccupations doivent être prises en compte. Les nuisances visuelles des éoliennes ne sont pas à sous-estimer.** Comme l’a indiqué M. Stanislas Reizine, sous-directeur du système électrique et des énergies renouvelables, direction générale de l’énergie et du climat (DGEC) lors de son audition, « *c’est un sujet bien identifié, traité, qui avance toutefois un peu plus lentement que ce qu’on pourrait espérer en raison des besoins bien réels de certains utilisateurs* » ⁽²⁾. Un arrêté ⁽³⁾ a d’ores et déjà été pris pour rendre la signalisation de certaines éoliennes fixe et non plus clignotante.

Concernant le coût du développement des éoliennes, la Fédération de l’environnement durable, auditionnée par la mission, estime que les objectifs prévus par la PPE en matière d’énergie éolienne se traduiront par un doublement du prix de l’électricité. **Votre rapporteur insiste sur le fait que les nouveaux projets d’éoliennes ne conduiront, en aucun cas, à un doublement du prix de l’électricité.** La CRE, interrogée par votre rapporteur, a souligné que le développement de l’éolien ne peut être associé avec une augmentation des prix de gros de l’électricité puisque, comme d’autres technologies à coût variable nul, il est susceptible d’avoir, toutes choses égales par ailleurs, un impact baissier sur le marché de gros de l’électricité en faisant évoluer le moyen marginal.

Le projet de programmation pluriannuelle de l’énergie a également indiqué que la somme des charges annuelles associées au développement de nouveaux parcs (environ 20 GW) pour atteindre l’objectif 2028 représenterait entre 12,8 et 25,3 milliards d’euros (ces charges seront décaissées entre 2020 et 2048). Ces sommes peuvent être comparées au reste à charge des engagements passés de l’État – c’est-à-dire les charges associées aux contrats déjà signés ou aux

(1) Audition du 17 janvier 2019.

(2) Audition du 17 janvier 2019.

(3) Arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne.

lauréats déjà désignés (environ 15 GW) – pour le développement de l'éolien qui est compris entre 21,5 et 25,4 milliards d'euros.

Enfin, certains acteurs opposés au développement de l'éolien considèrent que la filière n'est pas écologique : en témoignent, selon eux, le difficile recyclage des pâles d'éoliennes, construites en fibres de verre ainsi que la quantité importante de béton utilisée pour l'implantation d'un socle d'éolienne. Une analyse de cycle de vie réalisée pour l'Ademe en 2017 ⁽¹⁾ a permis de fournir des données précises sur les impacts environnementaux de la production éolienne avec les spécificités du parc français installé sur terre. Les différentes étapes du cycle de vie d'une installation éolienne ont été prises en compte (fabrication des composants du système, installation du système éolien, utilisation, maintenance, désinstallation, traitement en fin de vie) et **les résultats confirment de faibles émissions de CO₂ : le taux d'émission serait de 12,7 grammes équivalent CO₂ par kWh**. L'éolien apparaît donc de ce point de vue comme une énergie extrêmement performante puisque seul le nucléaire – à sept grammes ⁽²⁾ – et l'hydraulique, seraient moins émetteurs de CO₂. **Malgré ces bons résultats, il est indispensable de poursuivre les projets de R&D pour améliorer les performances environnementales des éoliennes**. Les projets portant sur des génératrices hybrides, qui permettraient de ne plus utiliser des aimants permanents, dont les incidences environnementales sont négatives, sont particulièrement prometteurs. La piste des thermoplastiques recyclables est également à envisager. Le rapporteur se félicite de ce que le projet de PPE prévoit de rendre obligatoire, d'ici 2023, le recyclage des matériaux constitutifs des éoliennes lors de leur démantèlement.

ii. Les principales préconisations

La mission estime nécessaire de ne pas mettre fin dès maintenant au soutien public à la filière éolienne. Cette filière n'est pas encore à même de se développer sans subvention – le prix de l'électricité est d'environ 55 euros par MWh alors que l'énergie éolienne coûte entre 60 et 70 euros par MWh. Certes, le niveau de tarif d'achat, de 72 euros du MWh, est supérieur au prix de marché. Néanmoins, tous les projets en appels d'offres fonctionnent désormais selon un mécanisme de complément de rémunération. De plus, interrompre dès aujourd'hui les tarifs d'achat aurait des conséquences néfastes sur la visibilité offerte aux investisseurs. D'après l'Ademe, les projets éoliens seraient aujourd'hui, financés à majoritairement en prêts. **En cas de suppression des tarifs d'achat, les porteurs de projets verraient leurs prêts refusés ou sensiblement limités et le coût de revient de l'énergie éolienne au MWh augmenterait notablement**.

(1) <http://www.bilans-ges.ademe.fr>

(2) Un papier publié dans *Energy Policy* en 2008 (*Valuing the greenhouse gas emissions from nuclear power: A critical survey*, B K Sovacool) dresse un bilan des études ACV existantes dans le monde. Les résultats sont proches de ceux proposés auparavant, excepté pour le nucléaire (66 gCO₂e/kWh) à un niveau plus élevé que celui établi par l'Ademe.

Pour favoriser l'acceptabilité sociale des projets et leur appropriation territoriale, un certain nombre d'acteurs ont proposé de **mettre en place un réseau de conseillers éoliens afin d'aider les collectivités territoriales à mieux intégrer les projets éoliens dans leurs dynamiques territoriales**. Votre rapporteur estime qu'il s'agit d'une préconisation essentielle afin d'améliorer l'appropriation des projets éoliens par les collectivités. Cette mesure figurait déjà parmi les préconisations du groupe de travail chargé de simplifier les règles dans le secteur de l'éolien mais n'a toujours pas été mise en place.

Il serait également opportun de promouvoir encore davantage les systèmes qui réduisent les effets sonores et visuels des éoliennes. France Énergie Éolienne a ainsi suggéré la mise en place d'un système de balisage circonstancié qui permettrait de maintenir les éoliennes éteintes et de ne les allumer que sur détection de l'arrivée d'un aéronef. Cette proposition mériterait d'être davantage étudiée. Il pourrait également être pertinent de réaliser des études pour connaître l'impact de l'augmentation de la distance aux habitations sur la taille du gisement éolien.

Proposition n° 10 : Intégrer davantage les enjeux environnementaux et de faisabilité (impact paysager, co-visibilité) et anticiper les problématiques liées aux conflits d'usages (circulation aérienne, radars météorologiques et d'aviation) dans la planification territoriale des projets éoliens

- Améliorer la planification territoriale des projets éoliens afin d'éviter le mitage du territoire ou, *a contrario*, la densification excessive de parcs ;
- Mettre en place un réseau de conseillers éoliens afin d'aider les collectivités territoriales à mieux intégrer les projets éoliens dans leurs dynamiques territoriales ;
- Promouvoir encore davantage les systèmes qui réduisent les effets sonores et visuels des éoliennes, comme le balisage circonstancié ;
- Réaliser des études pour connaître l'impact de l'augmentation de la distance aux habitations sur la taille du gisement éolien.

b. L'éolien en mer

Avec 11 millions de kilomètres carrés de zone maritime et quatre façades maritimes métropolitaines, la France bénéficie d'une situation géographique privilégiée pour le développement de l'éolien en mer. Pourtant, la France ne compte pour l'heure qu'une éolienne flottante en service et aucune éolienne posée.

Les éoliennes flottantes peuvent être installées plus au large que les éoliennes posées, et sont susceptibles de capter des vents plus importants et plus réguliers. **La seule éolienne flottant en service, dénommée Floatgen, a été inaugurée en octobre dernier à Saint-Nazaire** et est raccordée au réseau électrique depuis l'été 2018. Quatre parcs pilotes sont actuellement en développement en France (trois en Méditerranée et un en Bretagne, au large de Groix).

Trois appels d’offres ont été lancés pour le développement de capacités de production d’électricité par énergie éolienne posée. Le premier, lancé en 2011, représente une puissance maximale de 3 000 MW répartie sur 5 zones (Le Tréport, Fécamp, Courseulles-sur-Mer, Saint-Brieuc et Saint-Nazaire). Le second, lancé en 2013, doit permettre d’ériger environ 200 éoliennes au large des côtes françaises, pour une capacité installée totale de 1 000 MW. Il est réparti sur deux zones, au large de la commune du Tréport (Haute-Normandie) et entre les îles d’Yeu et de Noirmoutier (Pays de la Loire). **Aucun des parcs envisagés n’est aujourd’hui entré en fonctionnement.** La lourdeur des procédures administratives, la multiplication des recours ou encore la complexité du cadre de raccordement sont les principales raisons pouvant expliquer ce retard. Votre rapporteur se félicite néanmoins de ce que le Conseil d’État a validé, vendredi 7 juin 2019, l’autorisation d’exploiter du parc éolien offshore prévu au large de Saint-Nazaire. Cela signifie que toutes les autorisations administratives nécessaires à la construction et à l’exploitation du projet sont désormais sécurisées. Le troisième appel d’offres a été lancé en avril 2016 au large de Dunkerque ; le consortium EDF Renouvelables – Innogy-Enbridge a d’ailleurs été récemment choisi pour la construction de ce futur champ éolien.

La France accuse un retard important par rapport aux autres pays européens, tant en termes de nombre de parcs installés que de compétitivité de la filière. Les prix des projets attribués dans le cadre des deux premiers appels d’offres ont été renégociés à 142 euros/MWh en juin 2018. Le tarif de l’appel d’offres à Dunkerque pourrait être inférieur à 60 euros/MWh. À titre d’exemple, le projet de Kriegers Flak, au Danemark a été attribué en 2017 à 49,90 euros/MWh. En Allemagne et aux Pays-Bas, les derniers appels d’offres ont été attribués sans aucun mécanisme de soutien. **La moindre compétitivité de la filière française s’explique en grande partie par la nature des fonds marins** (notre façade maritime ouvre sur des fonds plus accidentés et plus profonds) **et l’intensité du vent** (les six premiers projets de parc français sont situés dans des zones moins avantagées en termes de vent que d’autres zones d’Europe). **Cela s’explique également par la faible maturité de la filière française.** Selon la DGEC, les premiers parcs au Royaume-Uni pratiquaient, à l’origine, des prix comparables aux parcs français.

Les exemples danois et allemand

- Le fort développement de l'éolien en mer au **Danemark** s'explique surtout par l'engagement de tous, au-delà des clivages politiques, à accroître les capacités installées. Les procédures administratives sont relativement simples puisqu'une seule agence, l'Agence danoise de l'énergie, est compétente pour l'ensemble de la procédure (dialogue avec les porteurs de projets, organisation des consultations publiques et des appels d'offres, délivrances des différentes autorisations et du permis d'exploitation) : c'est ce que les danois appellent la « *one-stop shop consent procedure* ».

Le modèle danois ne doit pas non plus être idéalisé : l'acceptabilité sociale est relativement faible pour les projets près des côtes et les délais sont également relativement longs. L'Agence danoise de l'énergie estime ainsi qu'il faudra neuf ans entre les premières discussions autour du projet et la mise en fonctionnement, à venir, du parc éolien en mer « Thor ».

- **L'Allemagne** vise 65 % d'EnR dans le *mix* électrique en 2030 et 80 % en 2050 (38 % du *mix* aujourd'hui). En 2018, la capacité d'énergies renouvelables variables atteint 120 GW, dont 54 GW pour l'éolien terrestre, 6,3 GW pour l'éolien en mer et 46 GW pour le photovoltaïque. Le développement des EnR repose sur ces trois EnR, le potentiel de biomasse et d'hydroélectricité apparaissant saturé. Tous les acteurs rencontrés par la mission ont fait état, quoique le développement éolien ait connu une croissance continue, d'un phénomène de tassement en termes d'acceptabilité sociale. L'Allemagne a en effet introduit les appels d'offres dans l'éolien en 2016 et, avec la suppression du tarif d'achat en-dessous d'un certain seuil, nombre de projets citoyens n'ont pu participer aux appels d'offres ou n'ont pas été retenus. L'acceptation sociale s'en est trouvée très directement affectée.

Le projet de PPE prévoit de porter la capacité d'éolien en mer installée à 2,4 GW d'ici 2023 et à 5 GW, environ, d'ici 2028. **Le projet prévoit que les six premiers projets éoliens en mer, qui ont fait l'objet d'une renégociation, seront tous opérationnels au début de la deuxième période de la PPE.** En capitalisant sur la filière industrielle ainsi créée, 3 appels d'offres posés et 3 appels d'offres flottants totalisant environ 3,25 GW seront lancés dans la première période de la PPE.

i. Les principaux freins

De nombreux freins ont d'ores et déjà été levés :

– depuis 2015, plusieurs dispositions législatives ont été adoptées pour limiter les retards de raccordement et sécuriser les producteurs ;

– l'ordonnance du 3 août 2016 relative à la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables⁽¹⁾ a étendu les possibilités de mise en concurrence au-delà de la seule procédure d'appel d'offres en créant la procédure de dialogue concurrentiel. Cette procédure, proche du dialogue compétitif prévu au code des marchés publics, permet à l'État de discuter avec une sélection de candidats

(1) Ordonnance n° 2016-1059 du 3 août 2016 relative à la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables.

reconnus aptes à répondre à l'appel d'offres, en vue d'établir conjointement le cahier des charges ;

– la loi « Hydrocarbures » du 30 décembre 2017 ⁽¹⁾ a instauré un nouveau régime, applicable à compter du troisième appel d'offres en cours, en vertu duquel RTE assume désormais à la fois le financement et la réalisation du raccordement. Ce nouveau dispositif est assorti de nouvelles règles d'indemnisation plus favorables au producteur. Cela devrait permettre de réduire les coûts et les risques ;

– plus récemment, la loi « Essoc » ⁽²⁾ a mis en place le « permis enveloppe » englobant un certain nombre d'autorisations et permettant de faire évoluer les caractéristiques du projet pour tenir compte, en particulier, de l'innovation et de l'optimisation techniques des projets tout au long de leur conception. Le nouvel article L.121-8-1 du code de l'environnement prévoit que le public sera dorénavant concerté sur le choix de la localisation des zones potentielles d'implantation, en amont de la désignation des lauréats, et non plus sur les projets portés par les lauréats comme c'est le cas aujourd'hui.

S'il est encore trop tôt pour dresser le bilan de ces différentes mesures, force est de constater qu'un certain nombre de freins perdurent.

Pour les acteurs de la filière, le frein principal au développement de l'éolien en mer est le manque d'ambition. Les objectifs du projet de PPE sont jugés insuffisants. France Énergie Éolienne plaide ainsi pour un objectif de 1 GW par an d'éolien en mer pour la période 2019 à 2023, afin de donner de la visibilité à l'ensemble de la chaîne de valeur, surtout aux petites et moyennes entreprises (PME) et entreprises de taille intermédiaire (ETI) françaises. **Un certain nombre de parlementaires ont adressé un courrier au Premier ministre afin de rehausser les objectifs de développement de l'éolien en mer.**

L'appropriation sociale des projets reste parfois compliquée. « *Sur le terrain en effet, les associations et la population ont le plus souvent le sentiment que les projets éoliens en mer sont le résultat d'un processus très centralisé, voire sont parachutés dans les territoires* » a indiqué M. François Piccione, coordinateur du réseau Océans, mers et littoraux de France nature environnement lors de son audition. La nouvelle procédure de consultation du public est accueillie favorablement mais certains regrettent les nombreuses incertitudes : le décret du 21 décembre 2018 ⁽³⁾ ne précise pas les modalités selon lesquelles se déroulera concrètement le débat public, notamment si ce dernier aura lieu à l'échelle régionale où à l'échelle d'une façade maritime.

(1) Loi n° 2017-1839 du 30 décembre 2017 mettant fin à la recherche ainsi qu'à l'exploitation des hydrocarbures et portant diverses dispositions relatives à l'énergie et à l'environnement.

(2) Loi n° 2018-727 du 10 août 2018 pour un Etat au service d'une société de confiance.

(3) Décret n° 2018-1204 du 21 décembre 2018 relatif aux procédures d'autorisations des installations de production d'énergie renouvelable en mer.

Certains acteurs regrettent le manque d'expertise au niveau national, qui permettrait pourtant de sécuriser les opérateurs en ce qui concerne la prescription de mesures concrètes pour réduire les impacts de la filière sur l'environnement.

ii. Les principales préconisations

Il semble nécessaire d'améliorer l'appropriation sociale des projets. Comme pour l'éolien terrestre, **il pourrait être opportun de mettre en place un bonus participatif** dans les appels d'offres qui permettrait aux citoyens de s'impliquer également dans les projets éoliens en mer.

S'il ne paraît pas opportun de créer une structure nationale de concertation sur l'éolien en mer, **un meilleur dialogue entre l'ensemble des acteurs concernés, depuis les porteurs de projets jusqu'aux riverains pourrait être instauré grâce à la création de structures locales de concertation sur l'éolien en mer.** Des expérimentations ont déjà eu lieu au niveau local comme en région Bretagne (mise en place du groupe de travail « Energies marines renouvelables » au sein de la conférence régionale de la mer et du littoral (CRML), ou en région Occitanie (mise en place du Parlement de la mer).

Votre rapporteur souhaite attirer l'attention sur un outil particulièrement intéressant qui sera lancé l'an prochain par l'association France Nature Environnement (FNE) : « l'éoloscope ». Ce dispositif devrait permettre à ceux qui le souhaitent, tout au long du processus de concertation, grâce à un livret et à une grille multicritères, de mieux évaluer si le projet répond objectivement à des attentes locales.

Le Comité d'expertise pour les enjeux environnementaux des énergies marines renouvelables (COME3T) pourrait être la préfiguration d'une instance nationale d'expertise sur ces sujets.

Le développement de l'éolien flottant pourrait être davantage encouragé. Les objectifs de la PPE gagneraient à être plus ambitieux.

Proposition n° 11 : Soutenir davantage l'éolien flottant et améliorer l'acceptabilité sociale de l'éolien posé

- Revoir à la hausse les objectifs de développement de l'éolien posé et de l'éolien flottant dans le projet de PPE ;
- Évaluer le coût de la mise en place d'une approche de gré à gré pour les projets d'éolien flottant ;
- Mettre en place un bonus participatif dans les appels d'offres portant sur l'éolien en mer.

Les énergies renouvelables en mer comprennent l'éolien en mer mais également l'ensemble des technologies permettant de produire de l'électricité à partir de différentes forces ou ressources du milieu marin (l'hydrolien, l'houlomoteur, l'énergie marémotrice, l'énergie thermique des mers). L'accent

doit être mis sur la R&D, notamment pour mieux concilier production d'énergie et protection de l'environnement.

c. L'hydroélectricité

En 2016, l'hydraulique représente 10 % de la production électrique française. Elle représente 62 % de la production brute d'électricité renouvelable de la métropole et 47 % de celle des départements et régions d'outre-mer. Il existe plusieurs types d'installations hydrauliques selon le site d'implantation : fleuve (centrales de basse chute qui produisent sans cesse, au fil de l'eau), retenue (centrales de moyenne chute qui fonctionnent par écluses) ou lac de montagne (centrales de haute chute).

Le livre V du code de l'énergie distingue deux cadres juridiques pour les installations hydroélectriques suivant la puissance maximale brute (PMB) des installations. **Les installations de moins de 4,5 MW nécessitent l'obtention d'une autorisation environnementale**, délivrée par le préfet pour une durée limitée. **Les installations de plus de 4,5 MW sont sous le régime des concessions** : elles appartiennent à l'État, et elles sont construites et exploitées par un concessionnaire, pour son compte. La France compte près de 400 concessions hydroélectriques qui représentent plus de 90 % du total de la puissance hydroélectrique installée.

Dans certaines conditions, l'exploitation d'une installation hydroélectrique peut ne pas être rentable. Certaines aides sont prévues pour les installations sous autorisation (selon le principe du guichet ouvert pour toute installation de moins de 1 MW et via des appels d'offres pour les autres) ainsi que pour certaines concessions (un complément de rémunération peut être mis en place pour équilibrer l'exploitation des installations).

La réglementation environnementale applicable aux ouvrages hydroélectriques a été renforcée ces dernières années. Les installations hydroélectriques, qui constituent souvent un obstacle aux continuités écologiques, également dénommées trames vertes et bleues, doivent assurer la continuité piscicole et sédimentaire des rivières classées. Des échelles, voire des ascenseurs à poissons, sont installés et permettent aux espèces migratrices de franchir les barrages. Un débit minimum, le débit réservé, est conservé dans la partie détournée du cours d'eau afin de protéger la faune et la flore.

L'hydroélectricité possède de très nombreux atouts. Elle est la seule EnR pilotable et flexible et permet donc de gérer la pointe sans recourir à des importations d'énergie moins vertueuse. Les « stations de transfert d'énergie par pompage » ou STEP, sont utilisées pour le stockage de l'énergie électrique : elles permettent de pomper pendant les périodes de moindre consommation d'électricité vers un réservoir haut des volumes d'eau pour les turbiner pendant les pics de consommation. De plus, les opérateurs de l'hydroélectricité jouent un rôle crucial en matière d'irrigation, de soutien d'étiage et de gestion des crues.

L'objectif prévu par le projet de PPE est d'augmenter le parc de l'ordre de 200 MW d'ici 2023 et de 900 à 1 200 MW d'ici 2028, ce qui devrait permettre une production supplémentaire de l'ordre de 3 à 4 TWh dont environ 60 % par l'optimisation d'aménagements existants.

Les principaux freins identifiés sont les suivants :

– **le manque de vision, à moyen terme, des conséquences du changement climatique sur l'hydroélectricité.** Le Syndicat des Énergies renouvelables a indiqué lors de son audition ⁽¹⁾ que seules certaines régions avaient mené des études visant à mesurer l'impact à moyen terme, à l'horizon 2050, des changements climatiques sur l'approvisionnement en eau, notamment. Votre rapporteur insiste donc sur l'importance d'anticiper, dès maintenant, les conséquences des changements climatiques sur la ressource en eau et, sur cette base, de prévoir une gestion des différents usages de l'eau ;

– **l'absence de décision quant au processus de remise en concurrence des concessions demandé par l'Union européenne.** 150 concessions, soit 25 % de la production d'hydroélectricité en France, seront arrivées à échéance en 2023. Le processus de mise en concurrence a été rendu obligatoire par la perte du statut d'établissement public d'EDF en 2004. EDF détient, en effet, 80 % des concessions hydroélectriques. Suite à une première procédure d'infraction engagée par la Commission européenne contre la France en 2006, le Gouvernement s'est engagé en 2010 à lancer des appels d'offres pour remettre en concurrence dix barrages. Aucun appel n'ayant été lancé, la loi de transition énergétique du 17 août 2015 a, dans son article 118, fixé de nouveaux dispositifs de renouvellement des concessions. La Commission européenne a pourtant exprimé ses réserves sur certaines dispositions de cette loi et a adressé deux nouvelles mises en demeure, en octobre 2015 et en mars 2019. **Plus d'une centaine de députés ont déposé, le 6 avril 2019, une proposition de résolution ⁽²⁾ pour s'opposer à l'ouverture à la concurrence des concessions hydroélectriques. Votre rapporteur partage cet avis.** L'hydroélectricité est un secteur éminemment stratégique, qui dépasse de très loin le seul cadre de la production d'énergie. **Le caractère pilotable de cette énergie lui confère un rôle de premier plan dans la transition énergétique qui verra croître la part des énergies renouvelables photovoltaïques et éoliennes.** L'hydroélectricité recouvre de multiples enjeux, et notamment un enjeu crucial de sécurité. Au-delà de la sûreté des seuls barrages, l'hydroélectricité contribue également à la sûreté en matière de gestion des crues ;

– **les modalités de prise en compte des problématiques environnementales lors de l'instruction des dossiers.** « *Il peut y avoir des situations tendues et des blocages sur des aménagements* » ⁽³⁾ a indiqué la société hydrotechnique de France. Certaines associations comme France nature

(1) Audition du 4 avril 2019.

(2) [http://www2.assemblee-nationale.fr/documents/notice/15/propositions/pion1845/\(index\)/depots](http://www2.assemblee-nationale.fr/documents/notice/15/propositions/pion1845/(index)/depots)

(3) Audition du 4 avril 2019.

environnement estiment que l'environnement naturel n'est pas suffisamment pris en compte dans l'appréciation des projets. Pour d'autres acteurs, comme France Hydroélectricité, les dossiers sont instruits au niveau des départements par les seuls services de police de l'eau qui ne considèrent presque que la continuité écologique. Le classement des cours d'eaux fait également l'objet de nombreux débats. Aujourd'hui, les cours d'eau sont classés en plusieurs catégories : la liste 1, où il est interdit de construire des obstacles, la liste 2, où une telle construction est possible à condition de veiller à la continuité écologique. **Votre rapporteur insiste sur la nécessité de revaloriser l'avis scientifique fondé sur une expertise neutre pour résoudre de tels conflits.** Ainsi, les classements de cours d'eaux pourraient-ils être revus à la lumière d'une expertise contradictoire de nature scientifique ;

– **les difficultés à obtenir des autorisations pour les améliorations sur les aménagements existants**, c'est la question des « suréquipements ». Pour les installations concédées, le droit des concessions interdit, sauf en de rares exceptions fortement encadrées, de modifier un contrat de concession en cours. Les améliorations sur les aménagements existants qui consistent à faire de nouveaux travaux non-prévus au contrat de concession (par exemple construire une turbine additionnelle dans une usine hydroélectrique), doivent donc être réalisées lors du renouvellement des contrats de concession. Pour les installations autorisées, la modification d'un aménagement existant, par exemple pour augmenter la performance d'une usine hydroélectrique, se fait dans le cadre d'une modification de l'autorisation environnementale ; lorsque les modifications sont non substantielles, une simple modification de l'autorisation peut suffire, mais lorsque les modifications sont substantielles, une nouvelle autorisation doit être délivrée.

Il serait opportun d'élargir le champ des modifications donnant lieu à une simple modification de l'autorisation environnementale. Il est, à cet égard, intéressant de souligner que M. Jacques Pulou, référent hydroélectricité de France nature environnement, qui a alerté la mission sur l'état alarmant des cours d'eau français et l'impact environnemental de l'hydroélectricité dans son ensemble, a également indiqué à la mission : « *Nous sommes favorables à des suréquipements de chutes existantes, sur le Rhône et ailleurs, comme à Gavet sur la Romanche, surtout celles augmentant la souplesse d'intervention du parc si les effets de leurs éclusées en sont maîtrisés. C'est ce que font nos voisins suisses, et c'est ce que fait EDF à La Bâthie-Roselend. Nous sommes favorables à certaines extensions de chutes concédées existantes – ce que termine EDF à La Coche n'a pas appelé de réaction de notre part –, ce qui renvoie à leur renouvellement pour les plus anciennes d'entre elles.* »⁽¹⁾ ;

– **l'absence de programme de recherche centré sur l'hydraulique et l'hydroélectricité.** Un certain nombre d'acteurs auditionnés ont regretté que l'hydroélectricité soit considérée comme une « vieille énergie ». Or, les

(1) Audition du 4 avril 2019.

innovations sont nécessaires, notamment pour permettre le couplage entre les différentes sources de stockage, en particulier les STEP et les batteries. Votre rapporteur appelle de ses vœux une meilleure prise en compte de l'hydraulique et de l'hydroélectricité dans les projets de recherche, notamment au niveau européen ;

– **l'absence de rémunération, à leur juste valeur, des services rendus au système électrique.** Le caractère pilotable et flexible de l'hydroélectricité a été mis en avant par l'ensemble des acteurs auditionnés. Votre rapporteur insiste sur l'importance de lancer, dès maintenant, le développement de nouvelles stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) et de réfléchir à un système de rémunération de leurs services rendus au système électrique.

Proposition n° 12 : Conférer à l'hydroélectricité un rôle de premier plan dans la transition énergétique

- S'opposer à l'ouverture à la concurrence des concessions hydroélectriques ;
- Revaloriser l'avis scientifique fondé sur une expertise neutre et revoir l'ensemble des classements de cours d'eaux à la lumière d'une expertise contradictoire et intégrant les connaissances les plus récentes ;
- Mieux prendre en compte l'hydraulique et l'hydroélectricité dans les projets de recherche, notamment au niveau européen ;
- Mettre en place un dispositif permettant la rémunération, à leur juste valeur, des services rendus au système électrique par les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) ;
- Examiner l'opportunité d'élargir le champ des modifications sur les aménagements existants donnant lieu à une simple modification de l'autorisation environnementale (pour les installations autorisées).

d. Le photovoltaïque

En 2017, le parc photovoltaïque a produit 10,2 TWh en un an (8,3 fin 2016) soit **plus de 2 % de la consommation électrique française**. Le projet de PPE vise 20,6 gigawatts en 2023, et 35,6 à 45,4 gigawatts en 2028. Très concrètement, il s'agit de multiplier par quatre les capacités installées en dix ans.

Le projet de PPE prévoit que **le solaire photovoltaïque sera proportionnellement plus développé dans de grandes centrales au sol**, filière plus compétitive que les petits systèmes sur les toitures. Pour les grandes installations au sol, les coûts des installations les plus compétitives sont aux environs de 48 euros/MWh⁽¹⁾. La filière française est parfaitement compétitive avec celles des pays comparables.

Votre rapporteur se félicite de ce que le projet de PPE ait pour objectif de soutenir l'innovation dans la filière du photovoltaïque par appel d'offres afin d'encourager de nouvelles solutions solaires au sol (agrivoltaïsme,

(1) « Coûts et rentabilités du grand photovoltaïque en métropole continentale », CRE, mars 2019.

centrales flottantes...) et sur les bâtiments. Les plans d'eau peuvent en effet offrir des zones où l'on peut installer des panneaux, voire les coupler ensuite avec de la production d'hydrogène par électrolyse

Si les acteurs de terrain accueillent favorablement les objectifs de la PPE, ils souhaiteraient une feuille de route plus précise, notamment sur le type de photovoltaïque à développer. **Votre rapporteur insiste sur l'importance de définir clairement les objectifs, qu'il s'agisse du solaire au sol, des toitures ou de l'autoconsommation.** Il convient en particulier de souligner les atteintes à la biodiversité liées aux implantations sur des sols sains, la priorité devant être donnée au réaménagement de sols déjà artificialisés. La DGEC a indiqué que des sous-objectifs pour les installations au sol, les bâtiments, ou encore les petits systèmes seraient fixés dans la prochaine PPE.

i. Les principaux freins identifiés

– **Un des principaux freins identifiés tient à la difficile installation de panneaux dans le nord de la France.** Les régions les plus ensoleillées du sud de la France concentrent les installations photovoltaïques. Or, l'installation de panneaux dans le nord est essentielle pour atteindre les objectifs des PPE actuelles et futures. La DGEC a nuancé ce constat, indiquant qu'une « remontée vers le nord », notamment pour les installations au sol, pouvait être observée. Cette remontée s'expliquerait tant par le coût du foncier, plus élevé dans le sud que dans le nord, que par le fait qu'un certain nombre de terrains dégradés – qui, pour des raisons tenant à leur histoire industrielle, sont nombreux dans les régions Grand-Est et Hauts-de-France – bénéficient désormais de bonifications dans les appels d'offres.

– **Pour certains acteurs auditionnés, les freins administratifs sont encore importants :** « *on doit avoir pour objectif de délivrer les permis et de franchir les étapes indispensables en un an* » a indiqué Enerplan lors de son audition, ajoutant qu'« *actuellement, il n'existe aucune égalité entre les territoires : dans certains départements, l'instruction d'un dossier peut être très rapide, quand elle est complètement bloquée dans d'autres* ».

Ces freins semblent d'autant plus importants lorsque les panneaux doivent être installés sur des bâtiments faisant partie de notre patrimoine. La DGEC a indiqué lors de son audition qu'une doctrine générale concernant le solaire sur toiture doit être diffusée aux Architectes des Bâtiments de France, afin de favoriser des projets concernant des sites plus complexes, voire des bâtiments classés.⁽¹⁾

– **Certains acteurs estiment que les seuils des appels d'offres constituent de vrais freins au développement de la filière.**

(1) *Votre rapporteur souhaite mettre en avant la réalisation accomplie sur l'église de Wavrin, dont la toiture a été équipée de panneaux photovoltaïques, faisant pour partie l'objet d'un investissement citoyen.*

Pour rappel, le dispositif de soutien fait appel à deux mécanismes distincts suivant la puissance de l'installation : des tarifs d'achat en guichet ouvert pour les installations sur bâtiments de moins de 100 kilowatts crête (kWc) [seuil équivalent à une surface de 1 000 mètres carrés de panneaux photovoltaïques] ; des appels d'offres pour les installations de plus de 100 kWc implantées sur bâtiments ou au sol.

La complexité de l'appel d'offres empêcherait les porteurs de projets de proposer des projets pour des installations de petite taille. Ces acteurs souhaiteraient que le seuil des appels d'offres passe de 100 kW à 500 kW. La législation européenne ne rend d'ailleurs les appels d'offres obligatoires qu'à partir de 500 kW seulement.

ii. Les principales préconisations

La principale préconisation est d'assurer une visibilité suffisante à la filière. L'ensemble des acteurs sont unanimes à ce sujet : la visibilité doit aller au-delà du mois de juin 2019, c'est-à-dire la date fixée pour la fin des appels d'offres CRE4. Il serait opportun d'établir une doctrine commune pour l'ensemble des services instructeurs.

La seconde préconisation est relative aux appels d'offres de la CRE :

– afin de permettre aux projets photovoltaïques de se développer davantage dans le nord de la France, tout en maîtrisant les dépenses publiques, votre rapporteur ne préconise pas d'instaurer une bonification différenciée du tarif en fonction du niveau d'ensoleillement mais de **réfléchir à une régionalisation des appels d'offres ou, du moins, à une modification des critères** en mettant davantage en avant celui de la pertinence environnementale, notamment le caractère dégradé des sols sur lesquels sont installées les centrales. Ces terrains dégradés se trouvent, en majorité, dans le nord de la France ;

– afin d'améliorer les performances environnementales des panneaux photovoltaïques, votre rapporteur reprend à son compte une proposition de la CRE : il serait pertinent que la notation environnementale contenue dans les appels d'offres **prenne en compte les conditions d'extraction des différents matériaux composant les modules** ;

– afin de favoriser les petits projets, notamment dans le monde agricole, **le seuil des appels d'offres pourrait être relevé à 500 kW.**

Proposition n° 13 : Favoriser les projets photovoltaïques, notamment dans le nord de la France

- Assurer une visibilité suffisante à la filière au-delà de juin 2019 ;
- Établir une doctrine commune pour l'ensemble des services instructeurs ;
- Réfléchir à l'opportunité de régionaliser les appels d'offres, à budget constant ;
- Modifier les critères des appels d'offres en mettant davantage en avant celui de la pertinence environnementale, notamment le caractère dégradé des sols sur lesquels sont installées les centrales ;
- Prendre en compte les conditions d'extraction des différents matériaux composant les modules dans la notation environnementale des appels d'offres ;
- Relever le seuil des appels d'offres à 500 kW pour favoriser les petits projets, notamment dans le monde agricole.

e. Le solaire thermique

En 2016, la production de la filière solaire thermique s'élève à 166 ktep, soit 1,9 TWh (+ 3,1 % par rapport à 2015). Particulièrement développée dans les DOM, la filière y représente les deux tiers des énergies renouvelables consommées pour produire de la chaleur, contre moins de 1 % en métropole.

Les trois types d'équipements les plus courants sont les chauffe-eaux solaires individuels (CESI), qui permettent la production d'eau chaude à usage sanitaire pour les particuliers ; les systèmes solaires combinés (SSC), qui assurent à la fois la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage à l'usage des particuliers ; le marché de l'eau chaude solaire collective (l'équipement est en général dimensionné pour fournir 40 à 60 % des besoins).

La filière solaire thermique a considérablement ralenti ces dernières années. Afin de la relancer, le plan « Place au soleil » du Gouvernement présenté en juin 2018 prévoit une série de mesures pour le solaire thermique, qui doivent désormais être mises en œuvre.

Les mesures du plan pour le solaire thermique

Dans l'individuel, ce plan prévoit d'augmenter le soutien de l'État aux dispositifs solaires thermiques (SSC, CESI...) dans le cadre du recentrage du CITE sur les travaux les plus efficaces. L'appel à projets fonds chaleur pour les grandes surfaces solaires thermiques installées en industrie ou en collectif sera prolongé pour trois ans minimum. Le fonds chaleur sera ouvert à la réhabilitation d'installations défectueuses (audit de dimensionnement, instrumentation des performances, montée en compétence des exploitants, etc.) Le solaire thermique sera bientôt pris en compte dans la part d'énergie renouvelable ou de récupération (EnR&R) des réseaux de chaleur. Pour mémoire, les livraisons de chaleur issue de réseaux alimentés à plus de 50 % par des EnR&R bénéficient d'un taux de TVA à 5,5 %.

Ces soutiens sont accueillis favorablement par la filière. Votre rapporteur insiste sur l'importance de les mettre en place rapidement, pour soutenir la compétitivité de la filière. **Certains acteurs auditionnés ont mis l'accent sur la nécessaire promotion de cette énergie.** Pour M. Daniel Bour, président d'Énerplan, *« on devrait donc réfléchir aux moyens de promouvoir le solaire thermique. Il a en effet moins besoin de soutien que de publicité. Dans de nombreux endroits, il serait tout à fait rentable. Il existe donc une marge de progrès dans ce domaine »*⁽¹⁾.

Proposition n° 14 : Mettre fin au ralentissement de la filière solaire thermique

- Communiquer davantage sur les atouts du solaire thermique ;
- Mettre rapidement en place les mesures du plan « Place au soleil ».

f. Les pompes à chaleur

La pompe à chaleur (ou PAC) est un équipement de chauffage thermodynamique à énergie renouvelable. Elle prélève des calories dans une source renouvelable telle que l'air extérieur, l'eau ou la terre, pour la transférer à plus haute température vers un autre milieu (un bâtiment, un local, un logement...) Une source d'énergie (gaz ou électricité) est nécessaire pour faire fonctionner les pompes à chaleur. On distingue les PAC aérothermiques qui prélèvent la chaleur de l'air et la transfèrent, soit par des radiateurs (PAC air/eau), soit par de l'air pulsé (PAC air/air), et les PAC géothermiques (PAC eau/eau) qui prélèvent la chaleur du sol ou de l'eau superficielle et la restituent par des planchers chauffants ou des radiateurs.

Le parc de pompes à chaleur (PAC) en 2017 est de 7,1 millions d'équipements installés, dont 78 % de PAC air/air, 13 % de PAC air/eau, 6 % de chauffe-eau thermodynamiques et 3 % de PAC géothermiques.

Le soutien public est important. Certaines pompes à chaleur bénéficient du crédit d'impôt transition énergétique (CITE). Un taux de TVA réduit est

(1) Audition du 11 décembre 2018.

également accordé à l'installation de pompes à chaleur éligibles au CITE. Dans le collectif, le tertiaire et l'industrie, le fonds chaleur accompagne les projets de production de chaleur par géothermie assistée par pompe à chaleur ainsi que les projets de production de froid renouvelable les plus efficaces.

Les objectifs de l'exercice PPE précédent pour 2018 ont d'ores et déjà été dépassés en 2016. Malheureusement, se sont surtout développées les PAC air/air dont le coefficient de performance (COP) ⁽¹⁾ est faible.

Votre rapporteur insiste sur l'importance de pérenniser les soutiens aux PAC géothermiques et aux PAC air/eau dont les COP sont relativement élevés. Il souscrit à la volonté du Gouvernement d'intégrer dans les audits énergétiques des grandes et moyennes entreprises une évaluation technico-économique de la production de chaleur solaire ou géothermique. **Il insiste également sur l'importance de la nouvelle réglementation thermique, qui est à même d'avoir un impact important sur le développement de la filière.**

Proposition n° 15 : Développer massivement les pompes à chaleur dont le coefficient de performance est le plus important

- Accroître les soutiens aux PAC géothermiques et pérenniser les soutiens aux PAC air/eau dont les COP sont relativement élevés ;
- Mettre en place une nouvelle réglementation thermique qui soit à même d'avoir un véritable impact sur le développement de la filière.

g. La géothermie

La géothermie est l'exploitation de l'énergie thermique contenue dans le sous-sol : la géothermie « très basse énergie » (moins de 30 °C) correspond à la chaleur produite par des pompes à chaleur ; la géothermie profonde regroupe la géothermie « basse énergie » (entre 30 et 90 °C) utilisant les ressources jusqu'à 2000 m environ et la géothermie « moyenne énergie » (plus de 90 °C) mettant en œuvre une production centralisée couramment utilisée pour le chauffage urbain via des réseaux de chaleur et « haute énergie » (plus de 90 °C) utilisée surtout pour produire de l'électricité.

On compte 71 installations en France de géothermie profonde, dont 49 dans le bassin parisien, 21 dans le bassin aquitain, les autres étant situées en Alsace, dans le couloir Rhodanien et en Limagne. Le bilan carbone de la géothermie profonde est très proche de la neutralité car les émissions totales de CO₂ calculées sur toute la vie d'un projet varient entre 17 et 60 g/kWh.

Le rythme actuel de développement de la production de chaleur géothermique basse et moyenne énergies ne correspond pas à celui prévu par

(1) Le coefficient de performance mesure la quantité d'énergie nécessaire pour faire fonctionner la pompe par rapport à la quantité d'énergie renouvelable prélevée au milieu : plus cette quantité est élevée, plus le coefficient de performance est important.

l'exercice PPE précédent. **Alors même que le projet de PPE juge la technologie de la géothermie basse et moyenne températures mature, les objectifs 2023 sont revus à la baisse. Votre rapporteur le regrette.** Comme le souligne l'avis du CESE ⁽¹⁾, « *des projets à impact social fort, en région parisienne notamment, pourraient être soutenus* ». Le principal frein étant l'aléa géologique, votre rapporteur souscrit pleinement à la proposition du Gouvernement de réaliser une étude sur des aquifères insuffisamment connus et ainsi apporter une garantie pour les forages à réaliser.

Le projet de PPE fait le choix de ne plus subventionner la géothermie pour la production d'électricité. Un arrêté du 13 décembre 2016 ⁽²⁾ permet actuellement aux installations utilisant l'énergie extraite de gîtes géothermiques pour produire de l'électricité de bénéficier d'un complément de rémunération sur le tarif de rachat s'appuyant sur le tarif de référence de 246 euros/MWh. Même si la DGEC a indiqué que ce choix pourrait être revu à l'avenir, force est de constater que **l'arrêt de ce soutien fait peser une vraie incertitude sur les projets en cours d'élaboration.** « *Nous reconnaissons que le prix de rachat 246 euros le MWh, fixé aux termes d'un accord visant à inciter les industriels à s'engager dans la filière avec un certain degré de sécurité, est élevé* » a indiqué Mme Catherine Trautmann, vice-présidente de l'Eurométropole de Strasbourg lors de son audition. Une baisse des tarifs d'achat pourrait selon la métropole être une solution pour préserver la filière.

Par ailleurs, la consultation spécifique des principales collectivités territoriales ayant mis en œuvre de tels projets aurait été importante et n'a semblé-t-il pas été menée avant la présentation du projet de PPE.

Proposition n° 16 : Mieux valoriser la géothermie profonde

h. La biomasse solide et les déchets urbains renouvelables

Cette filière regroupe à la fois le bois utilisé par les ménages (appareils indépendants de chauffage type inserts, poêles ainsi que les chaudières), les chaufferies biomasse dans l'industrie, le collectif et le tertiaire ainsi que la chaleur renouvelable produite par les cogénérations biomasse et la part renouvelable de la chaleur produite par les unités de valorisation énergétique des déchets urbains.

Le **bois de chauffage** constitue la première énergie renouvelable utilisée (un peu plus de 100 TWh, 6 % de la consommation finale totale). Le bois est aussi

(1) Climat-énergie : la France doit se donner les moyens, *Avis du Conseil économique, social et environnemental*, avril 2019.

(2) Arrêté du 13 décembre 2016 fixant les conditions du complément de rémunération pour l'électricité produite par les installations utilisant à titre principal l'énergie extraite de gîtes géothermiques telles que visées au 5° de l'article D. 314-23 du code de l'énergie.

un puits de carbone. Il convient d'augmenter son utilisation en tant que matériau de construction.

Les freins à son utilisation tiennent essentiellement, d'une part à l'existence d'une multitude de petits propriétaires difficiles à mobiliser et à organiser autour de cette industrie, et, d'autre part à la quasi-inexistence d'une filière de transformation en France. En conséquence, nous exportons le bois brut pour le ré-importer une fois transformé.

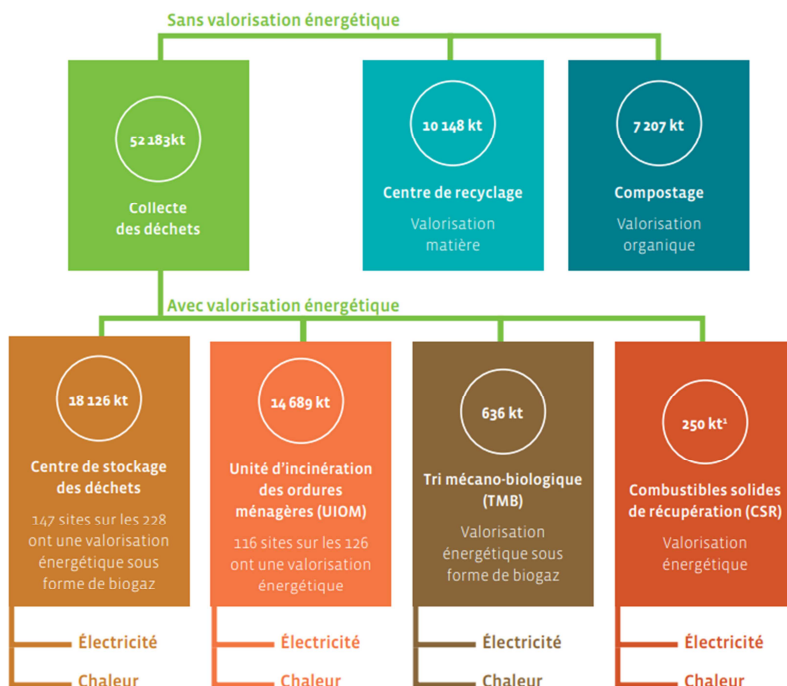
La valorisation énergétique des déchets est essentielle, même s'il convient en premier lieu de privilégier le recyclage et la valorisation matière.

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte prévoit d'atteindre des objectifs chiffrés de réduction de la production de déchets (10 % d'ici 2020) et de l'enfouissement (50 % d'ici 2025). Elle vise aussi à développer la valorisation matière (+ 65 % d'ici 2025). L'objectif de réduction de l'enfouissement a été réaffirmé par la feuille de route pour l'économie circulaire de 2018. La loi visait un objectif, d'ici 2025, de 2,5 millions de tonnes par an de CSR détournées de l'enfouissement, à utiliser pour la production d'énergie, et représentant 835 000 TEP par an d'énergie thermique venant en substitution d'énergies fossiles dans l'industrie (cimentière) et les réseaux de chaleur. À la fin de l'année 2017, seulement 300 000 tonnes par an de CSR ont été consommées en France dans l'industrie cimentière. 1,5 million de tonnes de CSR utilisées annuellement en chaufferie représenteront environ 6 TWh.

La valorisation énergétique peut se faire de différentes manières : récupération de la chaleur fatale dégagée par l'incinération des déchets, combustion de combustibles solides de récupération ⁽¹⁾, pyrolyse et gazéification des déchets ou encore méthanisation. La pyrolyse et la gazéification des déchets consistent à les chauffer 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, ce qui donne la possibilité de les valoriser dans un second temps. La valorisation énergétique *via* la méthanisation est détaillée dans la partie du rapport portant sur le biogaz.

(1) *Les combustibles solides de récupération sont des combustibles solides préparés (soit traités, homogénéisés et améliorés pour atteindre une qualité pouvant faire l'objet d'échanges commerciaux entre les producteurs et les utilisateurs) à partir de déchets non dangereux, utilisés pour la valorisation énergétique dans des usines d'incinération ou de co-incinération, et conformes aux exigences de classification et de spécification de l'EN-15359.*

LES DIFFÉRENTES FILIÈRES DE VALORISATION DES DÉCHETS COLLECTÉS



Source : Observ'ER

Les tonnages sont ceux de 2014, sauf CSR (chiffres de 2016)

Le 18 janvier 2019, a été signé entre l'État et le Comité stratégique de filière (CSF) transformation et valorisation des déchets le « contrat stratégique de la filière ». Il est fondé sur six « projets structurants pour répondre aux principaux défis de la filière et à son développement ». Le second porte sur les combustibles solides de récupération.

Votre rapporteur insiste sur l'importance d'améliorer la valorisation de la chaleur fatale des unités de traitement des déchets ménagers, et la récupération de chaleur issue de la combustion des autres déchets comme les combustibles solides de récupération. Il est également favorable à reconduire l'appel à projets sur les combustibles solides de récupération de l'Ademe.

Plus généralement, en matière de chaleur renouvelable, **votre rapporteur se félicite de l'augmentation du fonds chaleur de l'Ademe. Il note néanmoins que malgré l'augmentation du nombre de projets soutenus, l'Ademe fonctionne à effectifs constants. Ses effectifs pourraient être revus à la hausse.**

Proposition n° 17 : Mieux soutenir les projets de chaleur renouvelable, notamment ceux portant sur les combustibles solides de récupération

- Améliorer la valorisation de la chaleur fatale des unités de traitement des déchets ménagers ;
- Reconduire l'appel à projets sur les combustibles solides de récupération de l'Ademe ;

i. Le biogaz et le biométhane

Les intrants pouvant être utilisés dans un méthaniseur comprennent principalement les effluents d'élevage, de la biomasse agricole (cultures énergétiques, résidus agricoles), les sous-produits d'industries agro-alimentaires, les biodéchets des ménages et des professionnels (déchets alimentaires, déchets végétaux), les boues de stations d'épuration (urbaines et industrielles) ou d'autres déchets organiques valorisables issus de l'assainissement. La France a fait le choix de développer la méthanisation sur la base de l'utilisation de déchets ou résidus : un méthaniseur ne peut utiliser plus de 15 % des cultures alimentaires⁽¹⁾ ou énergétiques, cultivées à titre de culture principale. À cet égard, votre rapporteur souligne la nécessité que les cultures alimentaires ne puissent pas être utilisées à des fins de méthanisation au-delà du plafond.

Principalement produit en métropole, le biogaz sert à produire de l'électricité (62 %) ainsi que de la chaleur (36 %). L'épuration de biogaz en biométhane, afin d'être ensuite injecté dans les réseaux de gaz naturel ou valorisé comme biocarburant dans le transport constitue un nouveau débouché depuis quelques années (2 % en 2016).

Le biométhane peut également être produit par la pyrogazéification⁽²⁾ de la biomasse issue de ressources lignocellulosiques ou grâce au *power to gas* qui passe par l'électrolyse de l'eau pour produire de l'hydrogène. Ces deux nouvelles voies de production du biométhane sont en phase d'expérimentation ou de démonstration. Elles sont extrêmement prometteuses.

iii. Les principaux freins

Le premier frein est, sans doute, le manque d'ambition du projet de PPE. Ce projet fixe le soutien pour le biogaz sur la base des coûts de production permettant d'atteindre 7 % de gaz renouvelable en 2030, alors même que la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte prévoit que 10 % du gaz doit être renouvelable à l'horizon 2030. Le projet de PPE vise seulement une production en 2023 de 14 TWh/an de biogaz valorisé (dont 6 TWh/an de biogaz valorisé et 8 TWh/an de biométhane injecté dans les réseaux) et, en 2028, entre 24 à 32 TWh/an de biogaz

(1) Article D. 543-292 du code de l'environnement.

(2) 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 d'oxygène.

valorisé (dont 14 à 22 TWh/an de biométhane injecté). Ces objectifs sont en baisse par rapport aux objectifs fixés par la PPE adoptée en 2016.

La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) retient comme hypothèse 3.8 Mtep de biométhane injecté en 2030, soit 44 TWh, ce qui n'est pas en ligne avec les 24 à 32 TWh en 2028 de la PPE.

Dans la SNBC, la consommation finale de gaz est de 23,3 Mtep de gaz naturel et de 3,8 Mtep de biogaz, soit un total de 27,1 Mtep en 2030. La part de biogaz doit donc atteindre 14 %, soit le double de la PPE.

– **Un certain nombre de freins que rencontre la méthanisation sont d'ordre réglementaire.** Les délais sont encore longs en France : un projet de méthaniseur mettrait, en moyenne, trois à quatre ans à aboutir. Certains acteurs disent manquer de visibilité sur les évolutions réglementaires relatives à la méthanisation. Les incertitudes portent notamment sur une éventuelle imposition de la taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques (TICPE) aux méthaniseurs de cogénération, sur de potentielles règles relatives à l'hygiénisation des intrants ou sur l'existence de velléités, de la part du Gouvernement, de réduire le seuil de 15 % de cultures énergétiques ⁽¹⁾.

Aujourd'hui, les producteurs de biométhane peuvent se retrouver pénalisés pour les quelques mois de l'année pendant lesquels leur production est importante. L'évaluation du dépassement de la capacité maximale de production se fait sur la base d'un débit mensuel moyen. En cas de dépassement, la quantité de biométhane correspondant à l'écart entre le débit mensuel moyen et la capacité maximale de production est facturée par le producteur à l'acheteur à un prix convenu entre les parties. Au bout de trois dépassements dans une année civile, le producteur notifie au préfet une nouvelle capacité maximale de production. Aujourd'hui, les producteurs se retrouvent pénalisés pour les quelques mois de l'année où leur production est importante, ce qui peut les inciter à réduire leur production de biométhane.

– **De nombreux freins sont de nature économique.** Les porteurs de projets connaissent de grandes difficultés pour trouver des sources de financement. Les aides de l'Ademe sont, certes, très importantes : l'ADEME a distribué, entre 2007 et 2018, 355 millions d'euros d'aides à la méthanisation, dont plus de 250 millions directement aux projets. Ces aides ne sont néanmoins plus suffisantes. Les directions régionales de l'ADEME ont recensé, pour 2019, **240 projets matures, dont 200 susceptibles d'être instruits dès 2019, pour un total d'aides demandées d'environ 140 millions d'euros.** Or le budget de l'ADEME prévoit d'y consacrer quelque 50 millions d'euros d'aides directes...

(1) *Le seuil maximal des cultures alimentaires et énergétiques cultivées à titre principal et incorporées dans les méthaniseurs.*

Les banques demandent un niveau de fonds propre difficilement atteignable pour les porteurs de projet, notamment pour les agriculteurs : « Si je caricaturais, je pourrais dire que les acteurs financiers souhaitent une mise de fonds propres de 20 %, alors que le monde agricole, dans les dossiers aidés par l'ADEME, n'apporte qu'entre 4 % et 10 % »⁽¹⁾ a indiqué M. Marc Cheverry, directeur de l'économie circulaire et des déchets à l'Ademe.

À cet égard, votre rapporteur a eu l'occasion de souligner le 9 mai lors de la table ronde sur le financement de la transition énergétique que c'était peut-être aux banques de se mettre à niveau sur ces projets particuliers, et non aux agriculteurs comme on le dit souvent, qui en maîtrisent d'ores et déjà les enjeux.

Afin de remédier à ces difficultés de financement, le Gouvernement a, en avril 2019, doté un fonds de garantie publique, permettant à Bpifrance de distribuer un prêt destiné aux exploitants agricoles, qui, seuls ou en groupe, investissent dans une installation de méthanisation agricole. Le montant du prêt est compris entre 100 000 et 500 000 euros. Ce prêt est accueilli favorablement par les acteurs de la filière. Certains, à l'image de M. Francis Claudepierre, président et agriculteur méthaniseur de l'Association des agriculteurs méthaniseurs de France, regrettent que ce prêt ne soit pas à taux zéro. D'autres, comme GRDF estiment que ce prêt est essentiellement conçu pour de tout petits projets agricoles, donc de cogénération, ce qu'ils estiment contradictoire avec la volonté de soutenir davantage les projets en injection.

– Le projet de PPE engendre un certain nombre d'inquiétudes et d'interrogations chez les acteurs de terrain. La première incertitude porte sur la nature du soutien public. Le maintien d'un tarif d'achat du biométhane en guichet ouvert est prévu pour les installations de petite taille mais ce seuil est non défini pour le moment. Deux appels d'offres, pour un objectif de production annuelle de 350 GWh PCS/an chacun, seront lancés chaque année. **Les acteurs auditionnés estiment que la procédure des appels d'offres conduit à éliminer les petits opérateurs et à favoriser les grandes structures.**

La seconde incertitude porte sur les hypothèses de baisses de coûts retenues pour le calcul du soutien au biogaz. Les appels d'offres seront basés sur une trajectoire de tarif d'achat de référence, utilisée pour dimensionner l'enveloppe budgétaire, dont la cible sera de 67 euros/MWh PCS pour les projets de biométhane injecté sélectionnés en 2023 et 60 euros/MWh PCS en 2028. Le projet de PPE précise que si ce prix moyen n'est pas atteint, les volumes alloués seront réduits afin de ne pas dépasser le niveau de dépense publique visé. Une étude réalisée par le cabinet ENEA⁽²⁾ montre néanmoins que ces hypothèses sont peu réalistes : il serait possible, au mieux, de baisser les coûts de 30 % à l'horizon 2030.

(1) Audition du 24 janvier 2019.

(2) Rapport ENEA/Astrade, Renforcer la compétitivité de la filière biométhane française, décembre 2018.

– **Certains freins sont d'ordre technique ou logistique.** L'éloignement des réseaux, par exemple gaziers, crée un frein logistique et influe sur les coûts de revient d'un projet.

– **Enfin, un grand nombre de freins sont liés aux réticences que rencontrent certains projets de méthanisation de la part des habitants.** La difficulté d'acceptation serait, en partie, liée à l'utilisation des cultures alimentaires par le domaine énergétique. Cette question devrait être éclaircie selon votre rapporteur. Par ailleurs, en France, le développement de la méthanisation a privilégié l'utilisation de biodéchets, notamment les effluents d'élevage. La vision sociétale de l'élevage, moins bonne qu'il y a quelques années, peut également expliquer les réticences à l'égard des projets de méthanisation agricole. Certains acteurs soulignent également des nuisances olfactives et visuelles possibles. Votre rapporteur souligne à cet égard que la faible part des projets comportant une part de financement participatif ne permet pas non plus une bonne appropriation par les habitants. Le développement du financement participatif en ce domaine constituerait certainement un accélérateur puissant. Par ailleurs, certains opposants locaux utilisent de fausses informations qui influencent négativement les populations. Il est important que les porteurs de projet sachent impliquer la population bien en amont, en présentant des arguments rationnels et objectifs.

iv. Les principales préconisations

La première préconisation porte sur le projet de PPE et les évolutions du mécanisme de soutien. **Votre rapporteur préconise de rehausser la cible d'ambition**, ou de plutôt confirmer la cible de biogaz injecté (8 TWh par an en 2023) contenue dans la précédente PPE. Il serait également nécessaire de prévoir une **plus grande progressivité dans la baisse des coûts de la filière**. Enfin, votre rapporteur attire l'attention sur la nécessité de ne pas fixer un seuil trop bas pour les appels d'offres : **les projets de petite taille ont besoin de visibilité, avec un guichet unique**. Pour certains acteurs auditionnés, les appels d'offres devraient être réservés aux plus grands projets, soit au-delà de 40 GWh par an.

Il pourrait également être opportun de modifier l'évolution des modalités de calcul des dépassements de la capacité maximale de production de biométhane dans les contrats d'achat. L'annualisation du calcul de la capacité maximale de production permettrait de ne plus pénaliser les installations qui s'adaptent à la saisonnalité de la consommation de gaz ou de production des matières organiques et qui font donc preuve de flexibilité.

Il pourrait être également pertinent d'organiser un « marché d'intrants de la biomasse » à destination des unités de méthanisation, marché qui s'appuierait essentiellement sur les résidus agricoles (ex. menues pailles, fanes, fumier équin etc.) et les cultures intermédiaires à vocation énergétiques (CIVE). La mise en place de plateformes digitales pourrait être imaginée au niveau régional ou départemental dans un esprit de circuit court et d'économie circulaire.

Proposition n° 18 : Revoir les ambitions à la hausse en matière de méthanisation

- Confirmer la cible de biogaz injecté (8 TWh par an en 2023) contenue dans la précédente PPE ;
- Prévoir une plus grande progressivité dans la baisse des coûts de la filière ;
- Ne pas fixer un seuil trop bas pour les appels d'offres : les projets de petite taille ont besoin de visibilité, avec un guichet unique ;
- Examiner l'opportunité d'annualiser le calcul de la capacité maximale de production de biométhane ;
- Mettre en place un « marché d'intrants de la biomasse » grâce à des plateformes digitales au niveau régional ou départemental.

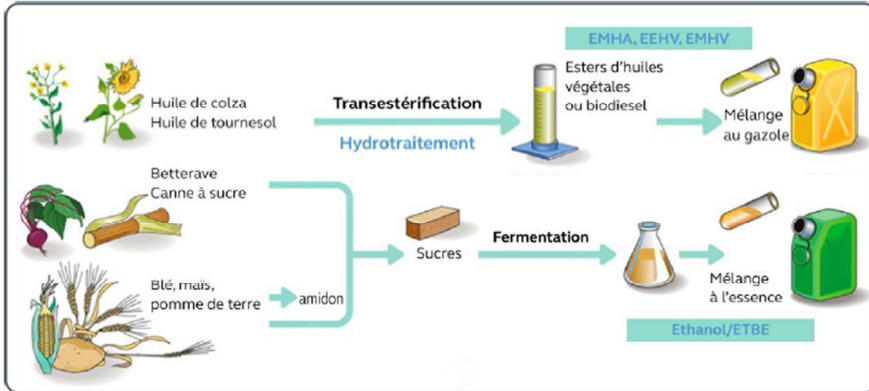
j. Les biocarburants

Les biocarburants représentent 9,1 % de la production primaire d'énergies renouvelables en France. La quasi-totalité des biocarburants sont utilisés en transport terrestre et surtout routier. Les biocarburants se partagent en deux filières, correspondant à deux types de moteurs à explosion : la filière de l'alcool (bioéthanol) pour les moteurs à allumage commandé, qui fonctionnent à l'essence, et la filière de l'huile (biodiesel) pour les moteurs diesel à allumage par compression, fonctionnant au gazole. Le biodiesel représente près de 85 % de la consommation de biocarburants, contre 15 % pour le bioéthanol.

En France, la betterave à sucre et les céréales (blé, maïs) sont les principales ressources utilisées pour la production de bioéthanol. Le bioéthanol est utilisé en mélange dans les essences commerciales de manière systématique dans le SP95 (5 % en volume) et le SP95-E10 (10 % en volume) et à haute teneur dans le carburant superéthanol E85, qui contient entre 65 et 85 % d'éthanol en volume. L'ETBE est fabriqué à partir d'éthanol (d'origine agricole) et d'isobutène (actuellement d'origine chimique). Il est incorporé dans les essences commerciales au maximum à hauteur de 15 % dans le SP95, 16 % dans le SP98 et 22 % dans le SP95-E10. En 2017, 7,5 % de l'énergie contenue dans les essences était d'origine renouvelable (3,4 % sous forme d'éthanol, 2,3 % sous forme d'ETBE, et 1,2 % sous forme de bio-essence).

Le « biodiesel » comprend différents produits, fabriqués à partir d'huiles issues de plantes oléagineuses, de graisses animales ou d'huiles usagées. En 2017, 7,7 % de l'énergie contenue dans le gazole provenait de biocarburants.

LES FILIÈRES CONVENTIONNELLES DE PRODUCTION DE BIOCARBURANTS



Source : IFP Énergies nouvelles

L'étude de cycle de vie appliqué aux biocarburants ⁽¹⁾ publiée en 2010 par l'ADEME a confirmé la complexité du processus d'évaluation du bilan énergétique et environnemental, « du puits à la roue ». **De façon générale, sans tenir compte des effets de changements d'affectation des sols, les biocarburants produits en France affichent des bilans d'émissions de GES plus favorables que ceux des carburants fossiles (gazole et essence).** Toutefois, **la question du changement d'affectation des sols est majeure** : en effet, lorsque les cultures utilisées pour la production de biocarburants engendrent, directement ou indirectement, la disparition de prairies, de zones humides ou de forêts primaires, alors **le bilan des émissions de GES des biocarburants peut s'alourdir jusqu'à devenir négatif par rapport aux carburants fossiles.** La question de la durabilité des biocarburants a ainsi rapidement été posée.

Le niveau élevé des cours du pétrole jusqu'à l'été 2015 a accompagné le développement des biocarburants depuis dix ans. **La politique de soutien aux biocarburants lancée en 2005 a également contribué au développement de cette filière.** Si l'exonération partielle de TICPE sur les biocarburants a été supprimée à compter de 2016, la politique de soutien aux biocarburants passe principalement :

– par l'incitation à la consommation grâce à la **fixation d'objectifs d'incorporation de biocarburants dans les différentes catégories de carburants fossiles (essence et gazole).** La loi de finances pour 2019 a modifié l'article 266 du code des douanes et ainsi rehaussé les pourcentages nationaux cibles d'incorporation d'énergie renouvelable dans les transports. Pour les gazoles, le pourcentage cible d'incorporation (en pouvoir calorifique inférieur [PCI] ⁽²⁾) est

(1) Analyses de Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France, Ademe, 2010.

(2) Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) qui est l'énergie thermique libérée par la combustion d'un litre de carburant. Le PCI des biocarburants est inférieur à celui des hydrocarbures fossiles dans lesquels ils sont

de 7,9 % en 2019 et 8 % à compter de 2019. Pour les essences, le pourcentage cible d'incorporation est de 7,9 % en 2019 et 8,2 % en 2020 ;

– par la **sanction du non-respect des objectifs d'incorporation** par un fort prélèvement sous forme d'une taxe incitative relative à l'incorporation de biocarburants. Cette taxe est payée par le distributeur. Son taux est égal à la différence entre le taux d'incorporation cible et celui réalisé. Elle s'applique à une assiette qui est la totalité du chiffre d'affaires réalisée par le distributeur, TICPE incluse. Elle constitue une sanction très forte en cas de non-respect des cibles d'incorporation.

On distingue trois générations de carburants : les biocarburants dits « de première génération » sont ceux produits à partir de céréales, de plantes sucrières et d'oléagineuses et disponibles en station-service ; les biocarburants de deuxième génération sont issus de la biomasse lignocellulosique ; ceux de troisième génération utilisent la biomasse aquatique. Seule la première génération de biocarburants a atteint le stade industriel ; la deuxième repose sur des technologies matures mais n'a pas encore atteint un niveau de développement suffisant, quand la troisième n'est encore qu'au stade de la recherche. Les biocarburants de deuxième et troisième générations limitent les problématiques d'usage des sols et de concurrence avec les débouchés alimentaires.

La part d'énergie de ces biocarburants de première génération ne doit pas être supérieure à 7 % de la consommation finale d'énergie dans les transports 2020. La réglementation RED II ⁽¹⁾, votée en décembre 2018 a confirmé ce taux plafond. Elle fixe un objectif de 14 % d'énergie renouvelable dans les transports) à horizon 2030 pour chacun des États Européens. Cet objectif comprend le plafond de 7 % pour les biocarburants de première génération et un plancher de 3,5 % pour les biocarburants de deuxième ou troisième génération (hors huiles usagées) en 2030.

En France, le plafond de 7 % fixé pour l'incorporation de biocarburants conventionnels dans les carburants liquides est atteint. **La croissance de la part bio-sourcée dans les carburants se fera donc de façon exclusive par le développement des biocarburants avancés.** Une des priorités du projet de PPE est de développer les carburants dits « avancés » : ce projet prévoit l'intégration de 3,8 % de biocarburants avancés dans l'essence et 3,2 % dans le gazole à horizon 2028. Ces objectifs ont été revus à la baisse par rapport à la précédente PPE car la mélasse et l'amidon C ainsi que les résidus acides d'huiles alimentaires n'ont finalement pas été retenus dans la directive RED II ⁽²⁾ comme des biocarburants avancés.

incorporés : de 34 % pour l'éthanol par rapport à l'essence et de 8 % pour le biodiesel par rapport au gazole.

(1) Directive (UE) 2018/2001 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables.

(2) Directive (UE) 2018/2001 du Parlement européen et du Conseil du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables.

Les freins à lever pour développer les biocarburants avancés sont essentiellement de nature technologique et économique : des volumes conséquents d’investissements devront être mobilisés pour développer et pérenniser ces filières.

Votre rapporteur insiste sur l’importance de développer les carburants de synthèse à partir d’hydrogène vert et de CO₂ (voir *infra*).

3. Une complémentarité essentielle entre les réseaux d’énergie

Tous les réseaux, d’électricité, de gaz, de chaleur et de froid ont un rôle majeur à jouer dans la transition énergétique.

Les réseaux d’énergie

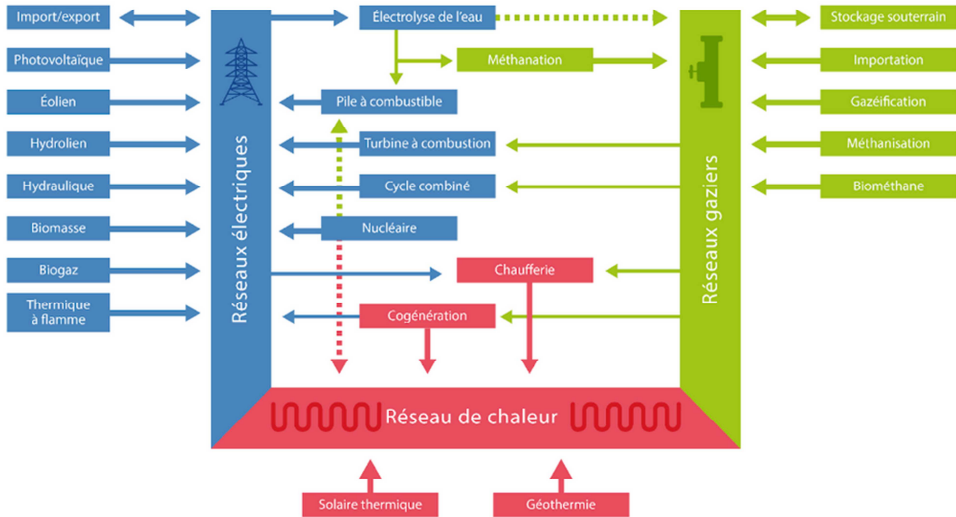
Pour le gaz et l’électricité, les réseaux de grand transport et d’interconnexion, gérés par RTE pour l’électricité et par GRTgaz ou Teréga pour le gaz, acheminent de grandes quantités d’énergie sur de longues distances avec un faible niveau de perte. Des réseaux de distribution, gérés par GRDF ou des entreprises locales de distribution (ELD) et, pour l’électricité par Enedis ou des ELD, acheminent l’énergie depuis les réseaux de transport jusqu’aux consommateurs finals qui ne sont pas directement raccordés aux réseaux de transport. Les réseaux de chaleur et réseaux de froid peuvent, eux, être créés par des collectivités territoriales afin d’assurer un service public local de distribution de chaleur. Ce service est souvent délégué à un tiers, chargé d’exploiter un réseau établi par la collectivité ou bien de construire lui-même le réseau à exploiter.

Les réseaux doivent être adaptés pour faire face à l’apparition de nouveaux usages ainsi qu’à l’évolution de la production d’énergie qui devient à la fois plus variable et plus décentralisée. Le déploiement des réseaux intelligents, appelés *smart grids*, qui intègrent les nouvelles technologies de l’information et de la communication, constitue une alternative au remplacement et au renforcement massif des réseaux. En collectant des informations sur l’état du réseau, les *smart grids* contribuent à une adéquation entre production, distribution et consommation d’énergie. **La complémentarité entre les réseaux est, également, essentielle.** Par exemple, grâce aux technologies de *power-to-gas*, les réseaux de gaz sont à même de faciliter l’insertion des énergies renouvelables intermittentes sur les réseaux d’électricité et de gaz. Le stockage thermique dans les réseaux de chaleur⁽¹⁾, qui consiste à accumuler la chaleur excédentaire produite lors d’un instant donné, et à la restituer lorsque la demande sur le réseau, peut contribuer à une bonne complémentarité entre tous les réseaux.

(1) Le stockage thermique dans les réseaux de chaleur, *Ademe et Amorce, juin 2016.*

LA SYNERGIE ENTRE LES RÉSEAUX D'ÉNERGIE

Vers une synergie entre les réseaux d'énergie



Source : <http://www.cre.fr/Transition-energetique-et-innovation-technologique/Reseaux-intelligents/Presentation-des-reseaux-intelligents>

La prise en compte des enjeux de la transition énergétique par les gestionnaires de réseaux et les collectivités concédantes progresse. Les coopérations entre gestionnaires progressent.

Trois principaux freins à une meilleure participation des réseaux à la transition énergétique ont été soulevés lors des auditions :

– **certains acteurs auditionnés souhaiteraient pouvoir se raccorder plus rapidement au réseau, quitte à ce que le raccordement soit sous-dimensionné** (que seule une part de la puissance de l'installation puisse être injectée). Enedis a expérimenté ces solutions dans le cadre du démonstrateur Smart Grid Vendée et les résultats semblent satisfaisants. Dans le cadre de la modification en cours du décret sur les S3REnR, cet assouplissement pourrait être intégré et la solution généralisée ;

– **l'insuffisante agilité du compte d'affectation spéciale (CAS) « financement des aides aux collectivités pour l'électrification rurale » (FACÉ) a été regrettée lors des auditions.** Les aides du FACÉ privilégient les travaux de renforcement et de sécurisation des réseaux. La Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR) auditionnée par la mission indique que « *s'il est bien adapté au financement des extensions et des renouvellements de réseaux, à la sécurisation physique des réseaux, en revanche, toute une série d'objets nouveaux évoqués par la Cour des comptes - économies d'énergie, rationalisation des réseaux, rénovation énergétique, stockage* –

mériteraient d'être inclus dans ce dispositif»⁽¹⁾. Ce constat figure également dans un récent rapport sénatorial⁽²⁾. Certains programmes spéciaux du FACÉ sont d'ailleurs caractérisés par une sous-consommation chronique des crédits qu'ils portent. Votre rapporteur préconise donc de fléchir autrement ces crédits en élargissant par exemple, à terme, les aides du FACÉ au soutien à la transition énergétique en milieu rural (rénovation de l'éclairage public, raccordement des énergies renouvelables, stockage etc.) ;

– **les difficultés rencontrées par les réseaux de chaleur.** D'après l'association Amorce, en 2018, pour la première fois, les réseaux de chaleur « vertueux », c'est-à-dire alimentés par plus de 50 % d'énergie renouvelable et de récupération, sont devenus plus coûteux que les réseaux fonctionnant à l'énergie fossile. Le frein tient à une compétitivité moindre des sources de chaleur renouvelables par rapport aux sources d'énergie fossiles, qui restent très compétitives. Cet élément central a été très bien résumé par M. François de Rugy, ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire lors de son audition devant la mission le 28 mai 2019 :

« [...] il faut être bien conscient du fait que la fiscalité carbone est un signal qui permet de dire à des investisseurs qu'il peut être rentable, à l'avenir, d'aller vers d'autres sources d'énergie que les énergies fossiles traditionnelles.

Je vous en donnerai un exemple très concret, avec des conséquences récentes mais très palpables : les réseaux de chaleur renouvelable. Il en a été peu question dans le débat politique, alors qu'ils constituent un élément important pour la transition énergétique. Il importe non seulement de les développer, mais aussi d'encourager le basculement des réseaux existants vers des énergies renouvelables comme le bois, en remplacement du gaz, du fioul ou du charbon. Or les équilibres économiques du secteur sont fragiles : les investissements sont lourds et s'amortissent sur le temps long. Dès que les prix du gaz et du pétrole baissent – en ce moment, ceux du pétrole augmentent, mais ceux du gaz ont plutôt tendance à diminuer –, cela rend l'équilibre économique de ces projets encore plus fragile. Ils pouvaient s'appuyer sur la trajectoire de la taxe carbone : à partir du moment où celle-ci a été interrompue, certains investissements ont tendance à être eux aussi stoppés. On peut faire le même calcul en ce qui concerne le gaz renouvelable : il est évident que cela a un impact direct sur la viabilité des projets. »

Selon les calculs de la Fedene, depuis 2014, le prix de la molécule de gaz livrée a baissé de 10 euros, tandis que la taxe intérieure de consommation sur le gaz naturel (TICGN), sous l'effet de la contribution climat énergie (CCE), a augmenté 8 euros, de sorte que la compétitivité relative des projets de chaleur renouvelable a été obérée de 2 euros environ par mégawattheure (MWh). Si la

(1) Audition du 21 mars 2019.

(2) Le FACÉ : un outil indispensable mais perfectible au service de la qualité de l'électricité dans le monde rural, M. Jacques Genest, février 2017.

taxation des énergies fossiles a un rôle important à jouer pour renforcer la compétitivité des réseaux de chaleur, certains acteurs auditionnés ont suggéré des mesures intéressantes pour développer ces réseaux, comme le raccordement des bâtiments publics de l'État aux réseaux de chaleur vertueux, lorsqu'il en existe à proximité.

Proposition n° 19 : Permettre aux réseaux de jouer pleinement leur rôle dans la transition énergétique

- Modifier la réglementation pour permettre aux producteurs de se raccorder plus rapidement au réseau, quitte à ce que le raccordement soit sous-dimensionné ;
- Élargir, à terme, les aides du FACÉ au soutien à la transition énergétique en milieu rural ;
- Soutenir le développement des réseaux de chaleur en imposant le raccordement des bâtiments publics de l'État aux réseaux de chaleur vertueux, lorsqu'il en existe à proximité.

D. PERMETTRE À L'HYDROGÈNE DE JOUER PLEINEMENT SON RÔLE DANS LA TRANSITION

L'hydrogène a un rôle majeur à jouer pour accroître la complémentarité entre les différents vecteurs énergétiques indispensables à l'atteinte des objectifs de réduction des gaz à effet de serre et de lutte contre le changement climatique, ainsi qu'à la sécurité d'approvisionnement. **Les premiers résultats de l'appel à projets « Écosystèmes de mobilité hydrogène » démontrent un réel intérêt sans précédent pour le déploiement de l'hydrogène sur l'ensemble du territoire national.**

1. Le vecteur hydrogène apporte de nouvelles solutions

Il existe principalement deux manières de produire de l'hydrogène :

– La première consiste à **produire de l'hydrogène à partir de composés organiques** (réformage, gazéification) de manière à rompre les liaisons solides entre le carbone et l'hydrogène. Ces technologies de production de l'hydrogène sont émettrices de CO₂. L'hydrogène est alors carboné.

– La seconde consiste à **produire de l'hydrogène par décomposition de l'eau**. Différents procédés existent, utilisant un courant électrique ou une succession de réactions chimiques. La plus courante est l'électrolyse : la molécule d'eau, soumise à un courant électrique au travers de deux électrodes, se dissocie en oxygène et hydrogène gazeux. Si l'électricité utilisée est renouvelable, alors l'hydrogène produit est décarboné. Des études sont également menées pour produire de l'hydrogène grâce à des algues microscopiques ou des bactéries.

Les trois principaux usages de l'hydrogène sont l'industrie, la mobilité et notamment mobilité lourde ainsi que le stockage de l'énergie :

– **l'industrie** : l'hydrogène est un produit utilisé dans l'industrie pétrolière et dans l'industrie chimique. En France, le marché de l'hydrogène industriel représente environ 1 Mt ;

– **la mobilité** : l'hydrogène peut alimenter certains véhicules équipés de moteur à combustion interne fonctionnant au gaz, comme les bus ou les bennes à ordures ménagères ; il peut également alimenter directement une pile à combustible intégrée dans des véhicules électriques ;

– **le stockage de l'électricité** : l'hydrogène est produit par électrolyse et stocké et sa conversion en électricité est assurée par l'intermédiaire d'une pile à combustible. L'hydrogène peut être utilisé également comme vecteur de stockage soit par injection directe dans le réseau de gaz, soit par méthanation (production de méthane de synthèse), ce que l'on appelle également le *power to gas*. La méthanation est un procédé industriel consistant à faire réagir du dioxyde de carbone ou du monoxyde de carbone avec de l'hydrogène afin de produire du méthane et de l'eau. **L'hydrogène est une excellente façon de stocker l'énergie, indéfiniment.**

Un exemple de power to gas : l'Hythane®

Après deux ans d'études, la petite ville de Cappelle-la-Grande, 8 000 habitants, située dans l'agglomération dunkerquoise, a inauguré en juin 2018 un des premiers démonstrateurs *power to gas* de France. Le principe est simple : il consiste à récupérer l'énergie non consommée issue des énergies renouvelables pour la transformer en hydrogène sous forme solide. L'hydrogène est conservé puis injecté, à hauteur de 6 % à 20 % maximum, dans le réseau de gaz naturel.

La priorité est de remplacer l'hydrogène fossile utilisé dans l'industrie par de l'hydrogène décarboné produit par de l'électricité renouvelable. Pour M. Philippe Boucly, président de l'Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible (AFHYPAC), la France aurait d'ailleurs un réel avantage dans ce domaine : « *le mix électrique français est très décarboné, avec 72 grammes par kilowattheure. À moins de 180 grammes, il vaut mieux faire de l'hydrogène avec de l'électricité décarbonée plutôt que de l'obtenir par vaporéformage* ».

Un soutien public est nécessaire pour ce faire, le coût de revient de l'hydrogène décarboné étant encore très supérieur à celui de l'hydrogène carboné. Le projet de PPE indique qu'en 2018, le coût de revient de l'hydrogène produit en grande quantité à partir de produits fossiles (vaporéformage du gaz) s'élève entre 1,5 et 2,5 euros/kg. Or, il indique également qu'à l'horizon 2030, soit dans plus de dix ans, l'hydrogène produit par électrolyse pourrait coûter de l'ordre de 2,5 et 3,5 euros/kg, soit légèrement plus cher.

Le deuxième usage à privilégier, en termes de maturité, concerne les transports, notamment le transport lourd et certains transports qui sont mal adaptés aux batteries.

***Energy Observer* dessine le cercle énergétique de demain**

Energy Observer, mis à l'eau en 2017, est le premier navire hydrogène visant l'autonomie énergétique, sans émission de gaz à effet de serre ni particules fines. Cet ancien bateau de course a été reconditionné en navire à propulsion électrique fonctionnant grâce à un *mix* d'énergies renouvelables (solaire, éolien, hydrolien) et un système de production d'hydrogène décarboné à partir de l'eau de mer (deux formes de stockage sont utilisées : les batteries et l'hydrogène). Il vise à démontrer l'efficacité d'une chaîne de production énergétique complète, reproductible à terre à terme. *L'Energy Observer* est le premier ambassadeur des objectifs de développement durable de l'ONU nommé par le ministère de la transition énergétique et solidaire.

Le navire réalise actuellement son *Odysée* autour du monde, pour découvrir des solutions innovantes pour l'environnement, sur une durée de 6 ans, s'arrêtant dans 50 pays et sur 101 escales.

Pour certains acteurs auditionnés, le troisième usage de l'hydrogène, le stockage et le *power to gas*, n'est pas à promouvoir de suite. Pour eux, cette solution n'interviendra qu'à un horizon bien plus lointain et n'émergera que si les taux de renouvelables variables dans le système électrique dépassent les 80 %. Pour votre rapporteur, même si le besoin de stockage n'apparaîtra que d'ici une quinzaine d'années en métropole, des mesures doivent être prises dès aujourd'hui pour favoriser l'émergence de cet usage. **L'hydrogène ouvre un fort potentiel à moyen-long terme de décarbonation du gaz, il est donc essentiel de développer dès maintenant nos technologies de stockage massif et d'électrolyse afin de disposer d'une filière compétitive à moyen terme.**

2. L'hydrogène permet de produire des carburants de synthèse

Les carburants de synthèse couvrent une large palette de carburants produits à partir de matières contenant les éléments chimiques hydrogène et carbone.

L'une des méthodes qui semble les plus prometteuses consiste à produire du méthanol grâce à la gazéification de la biomasse. La gazéification de la biomasse produit un gaz de synthèse contenant un mélange de monoxyde de carbone (CO), de l'hydrogène (H₂) et d'autres molécules carbonées. Il peut être combiné avec un mélange d'hydrogène et de dioxyde de carbone (CO₂) afin de produire du méthanol. Liquide et donc facilement stockable et distribuable via des stations-service existantes, le méthanol peut être utilisé pur dans des moteurs essence optimisés à cet effet, ou mélangé à de l'essence comme c'est le cas pour le M15 distribué en Chine. Il peut aussi être converti, soit en essence de synthèse, soit en un composé capable de se substituer au gazole.

Le coût de production est l'enjeu principal des carburants de synthèse. L'équation économique de leur adoption est aujourd'hui directement influencée par leurs concurrents principaux, les carburants d'origine fossile.

3. Il est essentiel de ne pas rater le virage des technologies de piles à combustible

La Cour des comptes, dans son rapport de mars 2018, porte un jugement sévère sur la capacité de notre industrie à bénéficier du développement des énergies renouvelables. Elle indique que « *faute d'avoir établi une stratégie claire et des dispositifs de soutien stables et cohérents, le tissu industriel français a en définitive peu profité du développement des EnR* ».

En matière de photovoltaïque, la France s'est laissée distancer. **Il est désormais essentiel de ne pas rater le virage des technologies de piles à combustible, d'autant que la France a de nombreuses cartes à jouer dans ce domaine.** La France est aujourd'hui à la pointe des technologies hydrogène. Comme l'a rappelé M. François-Xavier Olivieri, secrétaire général de la business unit « Hydrogène » d'Engie, des délégations étrangères viennent observer le fonctionnement des démonstrateurs français, dont les projets GRHYD ⁽¹⁾ (gestion des réseaux par l'injection d'hydrogène pour décarboner les énergies) et Jupiter 1 000.

Il convient de relever avec attention que la Chine a pour objectif d'atteindre 1 million de véhicules à hydrogène en 2030.

L'Union s'est dotée d'un nouvel outil – les projets importants d'intérêt commun (PIIEC) – autorisant des aides d'État importantes pour des projets d'industrialisation. Pour l'instant, un seul projet portant sur la nanoélectronique a été validé fin 2018. Un second projet, sur les batteries électriques, devrait être prochainement prénotifié à l'été. En début d'année, la Commission a identifié sept autres chaînes de valeur stratégiques, dont l'hydrogène. **La France doit défendre l'idée selon laquelle cette chaîne de valeur est véritablement stratégique et gagnerait à faire l'objet de projets d'intérêts communs**, afin de créer une chaîne de valeur européenne structurée, avec un portefeuille de brevets, notamment sur l'électrolyse à haute température.

Les appels à projets permettront d'identifier les chaînes de valeur les plus pertinentes en France. D'après les auditions menées par la mission, le modèle qui se dégage est semi-centralisé avec des électrolyseurs situés près des gros consommateurs. **Pour votre rapporteur, il ne faut pas non plus exclure le positionnement d'électrolyseurs près des lieux de production d'énergie renouvelable.** Une étude réalisée en 2017 ⁽²⁾ soutenue par la Commission européenne, portant sur plusieurs cas, dont un en France, près d'Albi, et d'autres en Allemagne et dans d'autres pays, montre que réaliser une production massive d'hydrogène à côté de grands parcs d'énergie renouvelable a du sens.

(1) GRHYD est basé sur le principe de l'injection d'hydrogène dans le réseau de gaz, dans une proportion limitée, de façon expérimentale. Jupiter 1000 représente l'étape suivante, celle de la méthanation, qui consiste à combiner du dioxyde de carbone avec de l'hydrogène pour produire du méthane.

(2) Study on early business cases for H2 in energy storage and more broadly power to H2 applications, Tractebel, Engie, Hincio.

4. Le développement de l'hydrogène peut être davantage encouragé

– **De nombreux acteurs auditionnés ont souligné à la fois les incertitudes sur le budget réellement consacré à l'hydrogène vert ainsi que le manque de moyens.** Annoncé en juin, le plan hydrogène prévoyait une enveloppe de 100 millions d'euros dès 2019 afin de développer une filière française. Interrogée par votre rapporteur, l'Ademe a confirmé que, pour 2019, en soutien aux appels à projets demandés par le Gouvernement, les budgets disponibles sont : 8,7 millions d'euros pour l'appel à projets hydrogène mobilité, enveloppe rattachée au Fonds Air Mobilité doté de 30 millions d'euros ; 50 millions d'euros pour l'appel à projets hydrogène Industrie, enveloppe PIA dont l'ADEME est opérateur. Au-delà du fait que ces montants ne paraissent pas suffisants, votre rapporteur appelle de ses vœux une plus grande visibilité à court et moyen termes sur les moyens que l'État compte allouer à cette politique. Les industriels ont besoin d'une visibilité, au moins sur les cinq prochaines années. La DGEC a indiqué à votre rapporteur que *« le Gouvernement étudie les marges de manœuvre budgétaires qui peuvent être trouvées afin de financer les projets les plus prometteurs sélectionnés »* par appel à projets.

– Afin de permettre à l'ensemble des industriels de gagner en visibilité, **le sujet « hydrogène » gagnerait à être traité de manière transversale au sein du Conseil national de l'industrie (CNI).**

– **Les chercheurs ont également besoin d'une forte visibilité.** Un grand plan pluriannuel pour l'hydrogène en matière de recherche, via l'Agence nationale de la recherche (ANR) gagnerait à être déployé.

– **L'hydrogène vert n'est pas suffisamment valorisé par rapport à l'hydrogène carboné.** Afin d'y remédier, l'hydrogène bas carbone et l'hydrogène renouvelable pourraient être définis dans le code de l'énergie. De telles définitions sont, de toute façon, un préalable nécessaire à la mise en place d'un soutien public par appel d'offres, lequel gagnerait à être envisagé à court terme.

À cet égard, M. François de Rugy, ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire, soulignait lors de son audition par la mission : *« je considère qu'il faut se mobiliser davantage. Des projets de territoire, portés à la fois par des collectivités locales et des industriels, sont très intéressants à cet égard, car ils permettent d'envisager le développement de démonstrateurs consacrés à l'utilisation et à la production d'hydrogène vert. Actuellement, hélas, celui-ci est plutôt noir, puisqu'il est issu du craquage du méthane, qui est fortement émetteur de CO₂. Or, le but est bien d'exploiter l'électrolyse de l'eau, qui, elle, permet de produire de l'hydrogène sans émettre de CO₂. »*

– Enfin, **certains acteurs ont fait part à la mission de leurs incertitudes quant à la fiscalité qui pèsera sur l'hydrogène :** *« nous nous interrogeons par exemple de façon récurrente sur la potentielle instauration d'une taxe sur l'hydrogène à moyen terme, qui pourrait infléchir les décisions d'investissement*

des industriels »⁽¹⁾ a ainsi indiqué M. Daniel Hissel, professeur à l'Université de Franche-Comté. Le Gouvernement pourrait utilement indiquer sa position sur le sujet.

Proposition n° 20 : Permettre à l'hydrogène de jouer pleinement son rôle dans la transition énergétique

- Permettre le financement d'un nombre limité de projets de production et de stockage de méthane de synthèse par des appels d'offres avec complément de rémunération ;
- Traiter le sujet « hydrogène » de manière transversale au sein du Conseil national de l'industrie ;
- Définir l'hydrogène bas carbone et l'hydrogène renouvelable dans le code de l'énergie et examiner l'opportunité de mettre en place un soutien public par appel d'offres concurrentiel ;
- Mettre en place un grand plan pluriannuel pour l'hydrogène en matière de recherche, via l'Agence nationale de la recherche (ANR).

(1) *Audition du 24 janvier 2019.*

III. LE MIX DE CONSOMMATION DOIT ÊTRE PRÉCISÉMENT ÉLABORÉ

A. LEVER LES FREINS AUX ÉCONOMIES D'ÉNERGIE DANS LE SECTEUR DES BÂTIMENTS RÉSIDENTIELS ET TERTIAIRES

Les enjeux liés à la consommation énergétique dans le bâtiment sont essentiels. Le parc immobilier est responsable d'environ 36 % de toutes les émissions de CO₂ dans l'Union européenne.

Au niveau national, le secteur du bâtiment représente près de 45 % de la consommation d'énergie finale et 27 % des émissions de gaz à effet de serre. Au sein de ces 45 %, la consommation du secteur tertiaire ⁽¹⁾ représente environ 15 % de la consommation totale (dont la moitié relève du secteur public).

1. Plusieurs textes européens, récemment renforcés, sont en vigueur dans le secteur du bâtiment

La directive 2012/27/UE du 14 novembre 2012 posait un objectif de 3 % de rénovation annuelle des bâtiments de l'État. En France, seuls sont concernés les bâtiments des administrations centrales, et non ceux des collectivités locales. Une stratégie de réduction des consommations de l'ensemble du parc bâti existant au-delà de 2020 devait être déployée par les États membres. La directive 2010/31/UE du 19 mai 2010 fixe des exigences minimales en matière de performance énergétique, avec des mesures spécifiques pour les bâtiments neufs et les bâtiments existants. Tous les nouveaux bâtiments doivent atteindre le niveau de performance BEPOS (c'est-à-dire à énergie positive) en 2020 (et 2018 pour les bâtiments publics).

La nouvelle directive 2018/844 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 sur la performance énergétique des bâtiments, adoptée dans le cadre du paquet « une énergie propre pour tous les Européens » ⁽²⁾ devra être transposée en droit français avant le 20 mars 2020. Le projet de loi relatif à l'énergie et au climat dispose que le Gouvernement est autorisé à prendre les mesures nécessaires par la voie d'une ordonnance. La directive repose sur l'adoption de stratégies nationales de long terme (2050) par les États membres : les émissions des bâtiments devront être réduites de 80 à 95 % d'ici à 2050, par rapport à leur niveau de 1990. Des jalons intermédiaires devront être fixés dans une feuille de route nationale en 2030, 2040 et 2050 et des indicateurs devront permettre de mesurer les progrès accomplis. La stratégie présentera les économies d'énergie attendues et les bénéfiques en termes de préservation de la santé, de sécurité et de

(1) Le secteur tertiaire représente 930 millions de mètres carrés, dont la moitié pour les bâtiments publics.

(2) Directive 2018/844 du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 modifiant la directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments et la directive 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique.

qualité de l'air. L'étude d'impact réalisée par la Commission souligne qu'un taux moyen annuel de rénovation de 3 % est nécessaire.

L'inventaire des approches de rénovation « rentables » qui sont adaptées au type de bâtiment et à la zone climatique devra être réalisé (recours à des notions telles que le « seuil de déclenchement », ou moments opportuns dans le cycle de vie d'un bâtiment, du point de vue par exemple de la rentabilité ou en vue de limiter les perturbations, pour opérer des rénovations visant à améliorer l'efficacité énergétique).

Les États membres doivent lutter contre la précarité énergétique et assurer l'égalité d'accès au financement. Ils doivent prévoir des mesures visant à simplifier le déploiement d'infrastructures de recharge en vue d'éliminer les obstacles à leur implantation ⁽¹⁾.

Les États membres devront prendre les mesures nécessaires en vue d'instaurer des inspections régulières des parties accessibles des systèmes de climatisation ou des systèmes de climatisation et de ventilation combinés ayant une puissance nominale utile supérieure à 70 kW ⁽²⁾.

Les États membres doivent prévoir que les bâtiments neufs, lorsque cela est techniquement et économiquement réalisable, soient équipés de dispositifs d'autorégulation qui régulent séparément la température de chaque pièce ou, si cela est justifié, d'une zone chauffée déterminée de l'unité de bâtiment. Dans les bâtiments existants, l'installation de dispositifs d'autorégulation devra être imposée lors du remplacement de générateurs de chaleur.

2. Les ambitions de la planification nationale paraissent difficiles à atteindre

a. L'objectif de parvenir rapidement à des résultats significatifs

Selon la dernière enquête logement de l'INSEE ⁽³⁾, la France métropolitaine compte, au 1^{er} janvier 2018, 35,4 millions de logements. « Depuis trente ans, le parc s'accroît de 1,1 % par an en moyenne. Sur 100 logements, 82 sont des résidences principales, 10 sont des résidences secondaires ou des logements occasionnels, et 8 sont des logements vacants. » En 2018, l'habitat individuel représente 56 % des logements et, après avoir progressé entre 1999

(1) Pour tous les nouveaux bâtiments à usage non résidentiel et ceux faisant l'objet de rénovations importantes, comptant plus de dix emplacements, la directive prévoit l'installation d'au moins un point de recharge pour les véhicules électriques et l'infrastructure de raccordement. Les États membres fixeront d'ici au 1er janvier 2025, les exigences d'installation applicables à tous les bâtiments non résidentiels comprenant plus de vingt emplacements de stationnement.

(2) Si c'est techniquement et économiquement réalisable, les bâtiments non résidentiels disposant de systèmes de chauffage ou de climatisation, combinés d'une puissance nominale utile supérieure à 290 kW, devront être équipés de systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments d'ici 2025.

(3) Le parc de logements en France au 1^{er} janvier 2018.

et 2008, sa part est en léger recul car le nombre de logements collectifs augmente plus vite que celui des logements individuels.

La loi relative à la transition énergétique avait fixé des objectifs ambitieux :

- la rénovation de l’ensemble des passoires thermiques d’ici 2025 ⁽¹⁾ ;
- la rénovation de 500 000 logements par an à compter de 2017, dont au moins la moitié est occupée par des ménages aux revenus modestes, visant ainsi une baisse de 15 % de la précarité énergétique d’ici 2020 ;
- la rénovation de l’ensemble du parc des bâtiments au niveau de la norme Bâtiment basse consommation en 2050.

L’Ademe, dans son scénario 2050, retient une hypothèse de, 500 000 logements par an faisant l’objet de rénovations thermiques performantes en moyenne, dont 120 000 logements sociaux, sur la période 2010-2030. Le rythme serait de 750 000 rénovations par an à partir de 2030.

La SNBC prévoit la réduction de la consommation énergétique finale dans le bâtiment de 28 % d’ici 2030. Le projet de PPE prévoit une diminution de 15 % de la consommation d’énergie finale des bâtiments en 2023, par rapport à l’année de référence 2010. Le scénario de référence du projet de PPE fixe des objectifs de réduction de la consommation d’énergie finale dans le secteur du bâtiment et des mesures pour les atteindre. Ainsi, la consommation d’énergie finale du bâtiment devrait-elle passer de 748 TWh en 2016 à 721 TWh en 2023 puis 661 TWh en 2028. La part de la chaleur renouvelable devrait être doublée entre 2016 et 2028.

Selon les données issues du projet de PPE, *« en 2016, la consommation énergétique réelle du secteur résidentiel, liée pour une part importante aux besoins de chauffage, augmente de 5,1 % en raison du climat moins doux qu’en 2015. Elle s’établit à 468,7 TWh. Corrigée des variations climatiques, elle baisse en revanche de 1,0 %, après avoir été globalement stable entre 2007 et 2015. »*

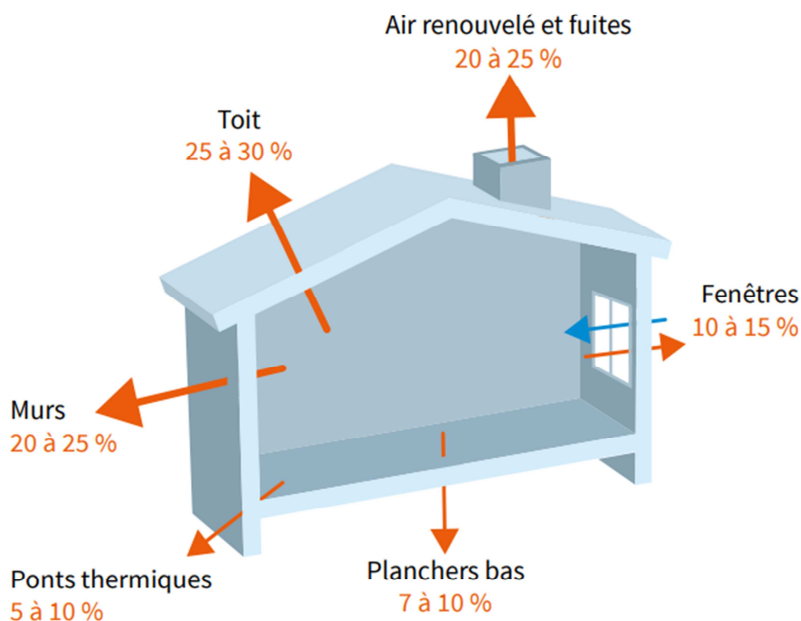
Dans le secteur tertiaire, les résultats apparaissent un peu plus encourageants. Ainsi, selon les données figurant dans la PPE : *« en 2016, la consommation énergétique réelle du secteur tertiaire augmente de 1,7 %, pour atteindre 279 TWh. Corrigée des variations climatiques, elle diminue en revanche de 2,0 %. La confirmation de cette baisse marquerait une inversion de tendance par rapport aux années 2000, décennie au cours de laquelle la consommation a crû de manière quasi continue avant de se stabiliser depuis 2011. Cette baisse s’explique probablement à la fois par des efforts de maîtrise des consommations dans les bâtiments existants, et par une amélioration des performances thermiques des bâtiments neufs. »*

(1) Avant 2025, tous les bâtiments privés résidentiels dont la consommation en énergie primaire est supérieure à 330 kilowattheures d’énergie primaire par mètre carré et par an doivent avoir fait l’objet d’une rénovation énergétique.

Le scénario repose sur le renforcement progressif de la réglementation environnementale pour la construction neuve (introduction d'un critère d'émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment) et un rythme de rénovation ambitieux qui devrait atteindre 300 000 rénovations complètes en moyenne sur la période 2015-2030 (soit environ 1 000 000 de gestes de rénovation, non inclus les remplacements de fenêtres, par an). L'utilisation de nouvelles technologies de maîtrise de la consommation, de nouvelles façons d'intégrer les problématiques bioclimatiques dans la conception et la rénovation des bâtiments (la réalisation d'ouvertures orientées au sud constitue par exemple un élément qui peut s'apparenter à la de la chaleur renouvelable), ainsi que la diffusion de comportements vertueux (abaissement de la température de chauffage) permettraient d'atteindre ces objectifs.

b. Des opérations de rénovation sont bien menées dans le secteur résidentiel mais leurs effets sont insuffisants.

PERTES DE CHALEUR D'UNE MAISON D'AVANT 1974 NON ISOLÉE



Source : Fascicule Isoler sa maison, ADEME 2018.

L'enquête « Travaux de rénovation énergétique des maisons individuelles » de l'Ademe, publiée en 2018, dite enquête « TREMI »⁽¹⁾, met en lumière des éléments importants :

– **l'enjeu n'est pas tant la massification que la qualité des rénovations menées.** En effet, plus de 5 millions de maisons individuelles (un tiers du parc total) ont fait l'objet de travaux de rénovation entre 2014 et 2016 et ont généré près de 60 milliards d'euros de chiffres d'affaires. C'est en principe considérable mais seulement 25 % des rénovations ont permis de sauter au moins une classe de DPE, les 75 % restants n'ayant pas amélioré la classe de DPE des logements concernés. Cela n'invalide pas pour autant 75 % des opérations réalisées (l'efficacité énergétiques pouvant être améliorée tout en restant dans la même classe de DPE, mais cela souligne l'ampleur de la tâche avant d'arriver aux objectifs de 2050 (tous les bâtiments devront avoir atteint le niveau BBC) ;

– **l'accompagnement des particuliers** n'est pas au niveau des attentes (seulement 15 % des ménages ayant réalisé des travaux ont bénéficié d'informations et d'accompagnement, et, surtout, 36 % de ceux ayant réalisé des travaux permettant de sauter deux classes énergétiques estiment avoir manqué d'accompagnement). À cet égard, les architectes, qui constituent un maillon central des rénovations d'ampleur, paraissent souvent oubliés dans la liste des acteurs sur lesquels s'appuyer et auxquels donner un rôle de conseil étayé. À cet égard, ce sont bien les maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et artisans qui doivent acquérir des compétences énergétiques et travailler ensemble ;

– **les résultats ne sont pas non plus au niveau escompté** : un tiers seulement des travaux sur les « toitures/combles » sont performants et ce ratio tombe à un sixième au niveau des postes « fenêtres/ouvertures » et « murs ». En outre, une déception certaine s'exprime en matière de qualité de l'air, les questions de ventilation constituant le parent pauvre de la rénovation énergétique, une défaillance qui pourrait être rattrapée par un effort d'information plus systématique. Une mauvaise ventilation a en outre un impact négatif sur la santé des occupants du logement. Cette question devrait être d'autant plus mise en valeur que l'enquête fait apparaître que **le confort constitue le premier motif de la rénovation (80 % des réponses), avant les économies d'énergie (50 % des réponses la mentionnent) ;**

– **le taux de satisfaction des ménages est, paradoxalement, élevé** (les travaux ayant été entrepris pour des raisons de confort plus que de performance) et 27 % des ménages ayant réalisé des travaux estiment que tous les travaux de maîtrise de l'énergie ont été faits, alors que, selon l'enquête TREMI, seules 5 % des rénovations réalisées ont eu un impact énergétique important (saut de 2 classes énergétiques du DPE ou plus). Il existe donc un décalage important entre les

(1) Réalisée pendant le printemps 2017, en ligne, auprès d'un échantillon représentatif de la population française composé de 29 253 ménages résidant en maison individuelle en France continentale. Elle prend la suite de l'enquête bisannuelle d'OPEN mais intègre des évolutions rendant les résultats OPEN 2015 et TREMI 2017 non comparables.

attentes des pouvoirs publics en termes de maîtrise de l'énergie des pouvoirs publics et celles des ménages en ce domaine : **la demande des ménages, quand elle s'exprime, n'est pas assez exigeante**. Là encore, une information mieux ciblée sur des cas réels et une présentation de façon la plus pédagogique possible des « pièges » à éviter devraient permettre de réaliser des travaux qui s'avèrent plus satisfaisants.

3. Un meilleur suivi doit être organisé

Le plan pour la rénovation des bâtiments le souligne justement : un travail important sur la connaissance est nécessaire. *« L'état du parc de bâtiments, tant résidentiels que tertiaires, est mal connu de même que les niveaux de consommation énergétique ou encore les actions de rénovation réalisées. Outre le manque de données fiables, se pose aussi la question de leur accessibilité pour les acteurs, publics ou privés, professionnels du secteur. Ils ne demandent pourtant qu'à s'en saisir pour mener et suivre plus efficacement leur action et créer des nouveaux services à forte valeur ajoutée. »*

Il conviendrait en premier lieu de disposer d'outils de suivi précis et harmonisés au niveau national et local pour évaluer la réalité de la dynamique de rénovation et des politiques publiques associées. Plusieurs types de suivi de données existent – enquêtes de l'Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement (Open), base des diagnostics de performance énergétique (DPE), données des observatoires régionaux – mais elles sont incomplètes.

Il est prévu que l'Ademe, sous l'égide du comité de pilotage du plan de rénovation énergétique des bâtiments mette en œuvre un Observatoire national de la rénovation énergétique (articulation avec les acteurs existants : réseau des CERC, observatoire BBC, Observatoire national de la précarité énergétique, etc). En préalable, un tableau de bord de la rénovation énergétique doit être établi.

Installé en mars 2018, le comité de pilotage du plan de rénovation énergétique des bâtiments (Copreb) est coprésidé par le ministre chargé de l'Énergie et par le ministre chargé du Logement, il comprend les représentants des associations de collectivités (Régions de France, Assemblée des départements de France (ADF), Association des communautés de France (AdCF), Association des maires de France (AMF) et de personnalités qualifiées (notamment issues d'association de lutte contre la précarité énergétique). Il implique différents directions et opérateurs de l'État : direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP), direction de l'immobilier de l'État (DIE), ministère de l'Action et des Comptes publics, Agence nationale pour l'information sur le logement (Anil), Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) et Agence nationale de l'habitat (Anah). Les présidents du Plan bâtiment durable et du Conseil supérieur de la construction et de l'efficacité énergétique représentent les acteurs de la filière.

4. Des outils perfectibles et complexes

Votre rapporteur souligne en préambule que le rythme d'accroissement du parc des constructions neuves est tel que la priorité doit bien être donnée au parc de logements existants.

Les travaux de la mission ont, sur la question de l'efficacité énergétique des bâtiments, essentiellement porté sur l'accès des particuliers aux aides disponibles. La réglementation thermique des bâtiments neufs en métropole (RT 2012) qui fixe un plafond de consommation ⁽¹⁾, des bâtiments neufs dans les départements d'outre-mer (RTAA DOM), ou des bâtiments existants rénovés, la réglementation relative aux travaux dits « embarqués » qui doivent être réalisés dans le cadre d'un ravalement ou d'une réfection de toiture par exemple, sont d'autres aspects importants de la transition énergétique dans le secteur du logement.

Plusieurs leviers sont mobilisés : un taux réduit de TVA, le crédit d'impôt pour la transition énergétique qui a été sensiblement renforcé pour les travaux réalisés après le 1er septembre 2014, l'éco-prêt à taux zéro, le programme de lutte contre la précarité énergétique « Habiter mieux » mis en œuvre par l'Anah et ciblé sur les ménages les plus modestes du parc privé, et les actions développés par les organismes HLM pour le parc public.

Le rapport relatif aux aides à la rénovation énergétique des logements privés, remis par le Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) et l'Inspection générale des Finances (IGF) ⁽²⁾ rappelle que les politiques publiques de soutien à la rénovation énergétique des logements privés avaient un coût de 3,2 milliards d'euros pour l'État en 2016, dont un peu plus de la moitié pour le CITE, près d'un tiers pour le taux réduit de TVA à 5,5 %, et un peu plus d'un huitième pour le programme Habiter Mieux de l'Agence nationale pour l'habitat (Anah), ce dernier dispositif étant soumis à un plafond de ressources. Le rapport souligne : *« la consommation conventionnelle du parc de logements pour l'année 2016 est ainsi estimée à 525 TWh. Selon la simulation effectuée, les mécanismes aujourd'hui en place ont permis de susciter 10,6 milliards d'euros de travaux de rénovation énergétique en 2016 pour un gain de 0,76 TWh de consommation énergétique soit 0,15 % de la consommation totale du parc. À horizon 2030 la poursuite de cette tendance conduirait à des économies de l'ordre de 18 % pour le parc existant. Cependant, l'estimation de la consommation conventionnelle du parc de logements à cet horizon doit aussi tenir compte des constructions neuves. La croissance du parc de logements est évaluée à 1,12 % en moyenne annuelle. Ces constructions neuves, conformes aux réglementations*

(1) Avec un niveau de consommation conventionnelle pour les bâtiments neufs de 50 kWh/(m².an) en moyenne, contre 150 kWh/(m².an) en moyenne pour la RT 2005. Ce seuil est modulé en fonction des usages des bâtiments, de leurs caractéristiques, de la localisation géographique ainsi que des émissions de gaz à effet de serre générées pour la biomasse et les réseaux de chaleur et de froid. Les besoins de chauffage sont en principe réduits d'un facteur 2 à 3, grâce à une meilleure conception des bâtiments et une meilleure isolation.

(2) Rapport prévu par l'article 23 de la loi de finances pour 2017, remis en avril 2017.

thermiques, affichent des performances énergétiques supérieures au parc existant mais viennent néanmoins augmenter la consommation énergétique globale, notamment en fonction de l'augmentation du nombre de ménages. »

Les travaux menés par la mission d'information ont, sans surprise, souligné les difficultés d'accès aux aides disponibles. Ce n'est pas tant que les dispositifs manquent, c'est davantage leur lisibilité et leur cohérence qui est interrogée. Votre rapporteur partage ces interrogations.

SYNTHÈSE DES DISPOSITIFS EN FAVEUR DE LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DES LOGEMENTS

Dispositif	CITE	Eco-PTZ	TVA à taux réduit	« Habiter mieux » ANAH
Création du dispositif	2005 (CIDD) - 2014 (CITE)	2009	1999	2010
Fin prévue du dispositif	Fin 2017	Fin 2018	–	–
Nature des bénéficiaires	Propriétaires, locataires, copropriétés	Propriétaires (occupants ou bailleurs), copropriétés	Propriétaires, locataires, copropriétés	Propriétaires modestes (occupants ou bailleurs), copropriétés en difficulté
Nature et âge du logement	Habitation principale > 2 ans	Habitation principale avant 1990	Toutes habitations > 2 ans	> 15 ans
Taux ou montant d'aide et de prêt	30 % du montant TTC après déduction des aides	0 % sur 3 à 15 ans	5,5 %	Propriétaires occupants : 35 %-50 % (*) montant HT + prime 10 % montant HT Autres : 25 % montant HT + prime 1 500 euros
Plafond de subvention ou de prêt	Montant maximum des dépenses TTC sur 5 ans 8 000 euros ou 16 000 euros (couple)	10 000 euros (action simple) 30 000 euros (bouquet de travaux ou travaux de performance)	–	Propriétaires occupants : 20 000 euros (***) + 2 000 euros Autres : 60 000 euros + prime 1 500 euros
Conditions de ressources	Non	Non	Non	Oui
Conditions de performance énergétique	Non	Possible	Non	Oui (25 % à 35 %)
Assistance à maîtrise d'ouvrage exigée	Non	Non	Non	Oui sauf travaux simples
Diagnostic exigé	Non	Non (sauf travaux de performance)	Non	Oui
Entreprise certifiée RGE	Oui	Oui	Non	Non
Nombre de bénéficiaires	NC	22 482 (2016)	–	40 726 (2016)
Coût 2016 (en millions d'euros)	1 670	75	1 100	349,5 + 80 (Fart)

(*) En fonction du niveau de ressources : 50 % pour les ménages très modestes et 35 % pour les ménages modestes

(**) Plafond porté à 50 000 euros en cas de rénovation d'un logement indigne ou très dégradé.

Source : Rapport relatif aux aides à la rénovation énergétique des logements privés, *Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) et Inspection générale des Finances (IGF)*.

Chacune des aides a été conçue pour un objectif propre, justifiant un champ et un niveau d'intervention spécifiques, qui peuvent être démontrés, sans vision d'ensemble. In fine, le résultat global apparaît complexe et peu satisfaisant.

Le crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE) a été créé par la loi de finances pour 2015, se substituant à l'ancien crédit d'impôt pour le développement durable (CIDD), qui avait lui-même remplacé le crédit d'impôt pour l'acquisition de gros équipements (ascenseurs, sanitaires, chauffage), créé par la loi de finances pour 2000. Il est accessible aux propriétaires, locataires ou occupants à titre gratuit pour les dépenses de travaux réalisés par un professionnel labellisé RGE dans leur résidence principale.

Le CITE, qui est défini à l'article 200 quater du code général des impôts, est égal à 30 % des dépenses engagées pour l'amélioration de la performance énergétique du logement. Les dépenses sont retenues dans la limite de 8 000 euros pour une personne seule et de 16 000 euros pour un couple soumis à imposition commune (avec une majoration de 400 euros par personne à charge). Le coût du CITE a fortement évolué, de 874 millions d'euros en 2015 (travaux réalisés en 2014) à près de 1,7 milliard d'euros aujourd'hui. Il avait, dans une forme précédente, atteint un coût annuel de 2,7 milliards d'euros.

Le dispositif a fait l'objet de plusieurs mesures de prorogation et de recentrages successifs. Il a, pendant une période, été nécessaire de réaliser des bouquets de travaux pour en bénéficier, ce qui faisait sens au plan de la rénovation mais était complexe à mettre en œuvre. Ses évolutions récentes ⁽¹⁾ traduisent les difficultés à réorienter un dispositif dont l'existence crée des conditions d'activité, des habitudes spécifiques et, il faut bien le dire, des effets d'aubaine ⁽²⁾.

Votre rapporteur souligne que les aides financières et le CITE peuvent bien être cumulés, sous réserve que le montant des aides perçues soit déduit des dépenses ouvrant droit au crédit d'impôt, ce qui est parfaitement en phase avec les règles régissant l'ensemble des réductions et crédits d'impôts. Certains acteurs ont jugé que cette déduction des aides reçues du montant des dépenses supportées devrait être supprimée. Votre rapporteur ne souscrit pas à ce raisonnement, et souligne que les réductions d'impôt ne peuvent par principe que porter sur des dépenses réellement exposées, pour leur montant réel (reste à charge).

Le CITE implique, par essence, un décalage dans le temps entre l'engagement des travaux et la perception du crédit d'impôt, obtenu l'année suivante lors de la liquidation de l'impôt afférent aux revenus de l'année n-1. Pour pallier cet inconvénient, qui constitue un obstacle pour les ménages les plus

(1) Exclusion des chaudières au fioul, exclusion des fenêtres au regard du faible gain par euro dépensé par la loi de finances pour 2018 puis réintégration avec un plafond de dépenses fixé à un niveau très bas de 100 euros par fenêtre par le projet de loi de finances pour 2020

(2) Qui ont notamment déjà été mis en évidence par la Cour des comptes dans son rapport sur l'évaluation de l'efficacité des dépenses fiscales relatives au développement durable, paru en novembre 2016.

modestes, le Président de la République s'était engagé à transformer le CITE en prime pour 2019, la réforme ayant été repoussée à 2020. Il en découle à ce stade une période de relative incertitude qui nuit au lancement de travaux ambitieux, les particuliers ne sachant pas quel sera le régime de cette nouvelle aide. Il conviendrait de clarifier la situation dès à présent, sans attendre la prochaine loi de finances, sous peine de grever les investissements réalisés fin 2019 et début 2020, les particuliers étant depuis plusieurs mois dans une situation d'attente vis-à-vis de la réglementation qui leur sera applicable, ce qui n'est pas satisfaisant.

Le taux réduit de TVA de 5,5 % est applicable aux travaux réalisés en vue de l'amélioration de l'efficacité énergétique d'un logement, qu'il s'agisse d'une résidence principale ou secondaire. Il concerne les travaux visant l'installation des matériaux et équipements éligibles au CITE. Entre 1999 et 2014, un taux réduit unique (5,5 % puis 7,0 % à partir de 2012) était applicable à l'ensemble des travaux d'entretien-amélioration des logements. Mais, depuis 2014, le taux réduit de TVA applicable aux travaux de rénovation énergétique a été abaissé et fixé à 5,5 % et le taux réduit de TVA applicable aux autres travaux d'entretien-amélioration des logements a été relevé à 10 %.

L'éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ), créé en 2009, repose sur une logique d'amélioration de la performance énergétique (bouquet ou taux d'économies d'énergie). Les intérêts du prêt bancaire sont pris en charge par l'État. Le montant du prêt peut aller jusqu'à 30 000 euros, selon les travaux réalisés, pour une durée allant de trois à quinze ans. Les travaux doivent être réalisés par une entreprise labellisée RGE. Ils peuvent consister en un « bouquet de travaux » comportant au moins deux actions de rénovation simultanées ou en travaux ayant pour but d'atteindre une performance énergétique globale (très peu utilisé). Le coût générationnel lié aux éco-prêts émis en 2017 s'élève à 3 millions d'euros. 24 315 prêts individuels ont été accordés en 2017. Les modalités d'accès à l'éco-PTZ sont souvent jugées trop complexes, les formulaires détaillés devant être remplis par le bénéficiaire et l'entreprise. Par ailleurs, des justificatifs des travaux doivent être apportés après leur réalisation. Enfin, les opérations imposant des bouquets de travaux sont souvent jugées trop contraignantes.

Les certificats d'économie d'énergie (CEE), qui visent à mieux maîtriser de la demande énergétique, ont été créés en 2005. Les fournisseurs d'énergie (vendeurs d'énergie appelés les « obligés » : électricité, gaz, chaleur et froid, fioul domestique et carburants pour automobiles) sont incités à promouvoir l'efficacité énergétique auprès de leurs clients. Il leur est assigné une obligation triennale de « réalisation » d'économies d'énergie, calculée en fonction du poids de chacun dans les ventes d'énergie aux secteurs résidentiel et tertiaire de la période précédente. S'ils ne respectent pas leurs obligations, les obligés sont tenus de verser une pénalité libératoire. Les certificats d'économies d'énergie sont obtenus à la suite d'actions entreprises en propre par les obligés, par l'achat de certificats d'économies d'énergie auprès d'autres acteurs ayant mené des opérations d'économies d'énergie, tels que les ménages ou les professionnels, ou à travers des contributions financières à des programmes d'accompagnement. Le

fournisseur d'énergie obtient une unité de CEE par kWh cumac économisé. Une obligation supplémentaire de CEE pour les ménages en situation de précarité énergétique a été mise en œuvre en 2016. La 4^{ème} période d'obligations de 2018 à 2020 représente un montant global de 1 600 TWhc, dont 400 TWhc dans le domaine de lutte contre la précarité énergétique. Cela représente deux milliards d'euros consacrés par les vendeurs d'énergie aux économies d'énergie. Au 30 juin 2018, 1 560 TWhc ont été délivrés dont près de 1 000 depuis 2015 ⁽¹⁾. Votre rapporteur souligne la complexité extrême de mise en place des dossiers, comparable aux éco-prêts à taux zéro. Le projet de loi relatif à l'énergie et au climat en cours de discussion, prévoit de renforcer la lutte contre la fraude aux CEE et, en particulier, les opérations fictives.

Le **programme « Habiter Mieux » de l'Agence nationale pour l'habitat (Anah)**, lancé en 2010, vise à lutter contre la précarité énergétique, l'habitat indigne ou dégradé. Il s'adresse aux ménages propriétaires occupants modestes et très modestes et est soumis à des conditions de ressources. Le budget de l'Anah est abondé par une partie des recettes des enchères tenues sur le marché européen du carbone EU-ETS. Ce programme a permis la rénovation thermique de 31 265 logements en 2013, 49 831 en 2014, 49 706 en 2015, 40 726 en 2016, et 52 266 en 2017. Son nouvel objectif défini par le plan climat pour la période 2018-2020 est fixé à 75 000 logements rénovés. On constate en moyenne un gain énergétique de l'ordre de 40 % dans le cadre du programme habiter mieux, ce qui est élevé et supérieur aux conditions exigées pour bénéficier de l'aide (seuil de 25 % de gain énergétique).

Enfin, de nombreuses aides sont proposées par les collectivités territoriales, qui ne bénéficient pas toutes d'une bonne visibilité.

Il ressort des travaux menés par la mission d'information que les aides sont trop instables dans le temps. Or, les travaux menés par les particuliers doivent s'appuyer sur des dispositions pérennes. Il faut bien constater que l'on se heurte là parfois aux limites intrinsèques de certains dispositifs, tels que le crédit d'impôt, dont l'évolution peut être annuelle avec l'examen de la loi de finances, et qui trouve sa place dans un cadre fiscal au sein duquel il est recommandé, pour des motifs évidents d'efficacité de la dépense publique, de cerner les niches fiscales dans le temps et de les réajuster au fur et à mesure qu'elles produisent leurs effets.

Les aides sont également trop complexes à articuler entre elles, car reposant sur des objectifs spécifiques, répondant à des temporalités et des critères propres. Les interlocuteurs diffèrent selon les aides. Ainsi, certaines aides doivent-elles être sollicitées dès avant la réalisation des devis, telles que les CEE. Les factures doivent ensuite être adressées dans un certain délai. Le CITE doit, quant à lui, faire l'objet d'une déclaration dans la déclaration de revenus après le paiement

(1) *Le rapport sur le financement de la transition énergétique annexé au PLF 2019 indique* : « Les CEE délivrés entre le 1er janvier 2015 et le 30 juin 2018 pour des opérations standardisées et spécifiques se répartissent de la façon suivante entre les secteurs : 62 % pour le bâtiment résidentiel, 12 % pour le bâtiment tertiaire, 17 % pour l'industrie, 5 % pour les transports, 3 % pour l'agriculture, 2 % pour les réseaux. »

des factures. Le facteur commun réside dans la réalisation des travaux par un professionnel qualifié « Reconnu Garant de l'Environnement » ou RGE (67 500 professionnels labellisés RGE en 2017), ce qui est une bonne chose.

La mise en œuvre du réseau et de la plateforme Internet Faciliter, accompagner et informer pour la rénovation énergétique (FAIRE) de l'Ademe, qui recense les professionnels et publie leur certification RGE, est une bonne démarche. Néanmoins, il convient de rappeler que plusieurs types de qualifications RGE existent selon les travaux à réaliser, ce qui ne simplifie pas les choses pour le particulier qui doit s'assurer que le professionnel dispose de la bonne qualification pour le type de travaux envisagés.

L'accès aux aides, s'il est possible, peut ainsi parfois être assimilé à une course d'obstacles.

S'agissant du recentrage des aides sur les rénovations les plus exigeantes, votre rapporteur estime qu'il ne paraît pas souhaitable de renforcer à l'extrême les ambitions des travaux, au risque d'exclure la plus grande partie des particuliers. Il souhaite toutefois attirer l'attention sur le fait que certains professionnels ont pu souligner l'intérêt des rénovations, même très modestes, dans le cadre d'une politique de petits pas. De telles démarches très ponctuelles peuvent difficilement être encouragées en ce qu'elles portent le risque de saupoudrer l'aide publique et de diluer considérablement son efficacité.

Il est donc, selon votre rapporteur, nécessaire de trouver un juste équilibre entre exigence et réalisme, compte tenu du public visé. Le plan pour la rénovation énergétique des bâtiments prévoit de favoriser les parcours de rénovation par étapes, ce qui fait sens. Il conviendra toutefois de s'assurer d'un niveau d'efficacité satisfaisant et d'une planification dans le temps cohérente des gestes de rénovation, en soulignant que certaines opérations doivent nécessairement être réalisées simultanément (isolation/ventilation). Les démarches doivent être « BBC compatibles »⁽¹⁾.

On observe que le CITE et les aides en général bénéficient essentiellement aux propriétaires de maisons individuelles alors que ce sont les logements collectifs et ceux occupés par des locataires dont les performances énergétiques sont plus médiocres que la moyenne⁽²⁾. Ainsi, plus de 45 % des locataires du secteur privé occupent des logements aux performances énergétiques très basses correspondant aux étiquettes F et G, contre 20-25 % des locataires du parc social ou des propriétaires occupants. Le dispositif habiter mieux de l'Anah est certes ouvert aux copropriétés et comporte un volet pour les plus fragiles mais ce n'est pas suffisant. Il convient de réexaminer la manière d'intéresser ou de contraindre,

(1) Voir à cet égard les travaux d'Effinergie, association qui travaille à la massification de la rénovation BBC. En parallèle, elle porte la définition nationale des bâtiments à énergie positive.

(2) Rapport relatif aux aides à la rénovation énergétique des logements privés, remis par le Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) et l'Inspection générale des Finances (IGF) (rapport prévu par l'article 23 de la loi de finances pour 2017).

si cela s'impose, les bailleurs à la rénovation des logements loués. Sans cela, les biens loués demeureront longtemps un angle mort de la rénovation énergétique. Votre rapporteur note avec satisfaction l'intention affichée dans le projet de PPE d'élargir le CITE rénové aux propriétaires bailleurs. La loi prévoit, depuis 2009, un partage possible entre propriétaire et locataire des gains liés aux travaux de rénovation énergétique mais elle est méconnue et très peu mise en œuvre. La loi relative à la transition énergétique prévoyait en son article 12 un critère de performance énergétique minimale des logements loués, mais le décret pris pour son application se contente de fixer le décret des caractéristiques relatives aux infiltrations d'air parasites ou à la ventilation du logement. Un niveau de performance énergétique minimal – tel que celui des 330 kWh/m².an prévu par le décret du 26 décembre 2014 relatif aux logements sociaux mis en vente, n'a pas été fixé, ce qui est regrettable. Plusieurs amendements au projet de loi relatif à l'énergie et climat visent à interdire la mise en location de logements ne répondant à une norme chiffrée de plafond d'émissions de CO₂, ce qui constitue une réponse efficace aux besoins de rénovation les plus criants, mais constitue un choix politiquement très difficile.

À la suite du plan climat, le Gouvernement a présenté le 26 avril 2018 le **plan de rénovation énergétique des bâtiments**, qui repose sur trois objectifs indissociables : la réduction des besoins en énergie des bâtiments, le recours à des systèmes efficaces pour limiter la consommation d'énergie et l'accélération du déploiement des énergies renouvelables. Le plan prévoit en particulier de :

– créer un fonds de garantie de plus de 50 millions d'euros pour aider 35 000 ménages aux revenus modestes par an. En effet, 7 à 8 millions de ce qu'il est malheureusement convenu de nommer « passoires thermiques » sont dénombrées en France. Parmi celles-ci, 3,8 millions sont occupées par des ménages modestes, dont 1,5 million de propriétaires de leur logement. Les objectifs de rénovation sont fixés de la façon suivante : rénover en 10 ans ce 1,5 million de « passoires thermiques » habitées par des ménages propriétaires à faible revenu (l'objectif est d'accompagner financièrement chaque année 150 000 rénovations de ce type). Cette cible s'inscrit dans l'objectif national de rénovation thermique de 500 000 logements par an, dont la moitié est occupée par des ménages aux revenus modestes. L'objectif complémentaire de rénovation de 100 000 logements sociaux chaque année ⁽¹⁾ doit permettre d'atteindre 250 000 logements occupés par des personnes aux revenus modestes (soit l'objectif de la LTECV). Les 250 000 rénovations autres doivent être réalisées par les propriétaires, occupants ou bailleurs, dans le reste du parc ;

– simplifier les aides pour tous les Français en rendant forfaitaire le crédit d'impôt et en adaptant l'éco-prêt à taux zéro existant ;

(1) Trois milliards d'euros doivent être mobilisés via le Grand plan d'investissement afin de rénover toutes les « passoires thermiques » du parc social durant le quinquennat (500 000).

– fiabiliser l'étiquette énergie des logements, le diagnostic de la performance énergétique (DPE), pour plus de confiance ;

– mieux former les professionnels et mieux contrôler la qualité des travaux en réformant le label RGE (reconnu garant de l'environnement), en investissant 30 millions d'euros dans la formation des professionnels et 40 millions d'euros dans l'innovation ;

– encourager une rénovation massive des bâtiments publics de l'État et des collectivités en mobilisant 4,8 milliards d'euros.

Le Gouvernement débloquera plus de 200 millions d'euros dédiés à accélérer la mise en route du plan rénovation, via les programmes de Certificats d'économies d'énergie (CEE).

5. Mieux conseiller les particuliers

Les retours sur investissement sont longs et nécessitent un accompagnement qui ne doit pas être limité à des aides financières mais doit aussi apporter un éclairage technique et indépendant sur les possibilités d'amélioration et les retours attendus.

Le service public de la performance énergétique de l'habitat (SPPEH)

La loi pour la transition énergétique a prévu la mise en place du service public de la performance énergétique de l'habitat (SPEEH). Les plateformes territoriales de la rénovation énergétique (PTRE) ont été créées par la loi, à l'échelle d'un ou de plusieurs EPCI. Cependant, un certain foisonnement des structures et des missions réduit la lisibilité de cette organisation. Le premier interlocuteur du particulier localement est en principe le guichet unique local « point rénovation info service » (PRIS), qui diffuse des informations relatives aux solutions de financements mobilisables, aux solutions techniques, aux professionnels, mais aussi des conseils juridiques. L'information diffusée auprès des particuliers repose en grande partie sur le réseau des conseillers « info énergie » dont le travail a été salué au cours des travaux de la mission. Mais ce réseau ne peut, à lui seul, supporter l'ensemble des tâches relevant d'un service public dédié à l'efficacité énergétique.

Le rapport rendu en 2017 sur cette question ⁽¹⁾ souligne les améliorations à apporter, en termes de rationalisation et d'homogénéisation du service rendu au particulier, qui souhaite pouvoir s'appuyer sur un tiers de confiance. Une démarche pro-active doit être encouragée dans la diffusion de l'information et la participation à des événements donnant de la visibilité à la question de la rénovation énergétique. Les régions et EPCI ont également vocation à devenir des

(1) Le service public de la performance énergétique de l'habitat : analyse et propositions, *rapport établi par M. Michel Piron et M. Benoît Fauchoux, missionnés par Régions de France et le Conseil supérieur de la construction et de l'efficacité énergétique.*

acteurs de premier plan par leur contribution à la massification de la rénovation des logements (en déployant des opérations territorialisées de rénovation), le versement d'aides financières aux particuliers, le suivi et l'observation des rénovations aidées sur le territoire. Il convient de relever que les différences climatiques (par exemple outre-mer) mais aussi sociales ou démographiques nécessitent de donner toute leur place aux collectivités territoriales.

La question du financement de ce service public n'est pas clairement tranchée et les régions appellent à un financement cohérent avec l'ambition du dispositif.

Les **limites du DPE** ont été soulignées au cours des travaux de la mission (ils dépendent en bonne partie du mode de vie des habitants, ils sont fixés selon les consommations d'énergie primaire, notion abstraite pour les personnes concernées, qui raisonnent en énergie finale consommée). Le plan pour la rénovation de l'habitat prévoit que le diagnostic de performance énergétique sera fiabilisé d'ici mi-2019 et plus facilement rendu opposable et que les contrôles des diagnostiqueurs soient renforcés.

La première mesure serait de s'assurer que les travaux prescrits sont les bons et que le projet a été validé par un professionnel compétent ⁽¹⁾.

M. Guillaume Feyniès, pour l'UFC Que choisir, estimait nécessaire que le professionnel s'engage sur un résultat au terme de la rénovation et soit donc tenu par une obligation de résultat. Des dispositifs d'engagements couverts par une police d'assurance portant sur les résultats énergétiques, avec des marges d'erreur de l'ordre de 5 % tolérées, existent et devraient être diffusés.

Le manque de transparence sur le coût, élevé, des équipements a également été souligné par l'association, qui dénonce des écarts de prix constatés en France ou entre États européens : *« un autre frein important est celui que constitue le coût élevé des équipements. Selon une étude de 2015 de la Commission européenne, un panneau photovoltaïque d'un kilowatt coûte, en Belgique, entre 1 400 et 1 700 euros, contre 2 300 euros en France, écart de prix que nous ne parvenons pas à expliquer, et qui va même, d'un pays européen à l'autre, du simple au double ou au triple pour d'autres équipements »* (audition du 18 novembre 2018). Une trop faible concurrence en France rend difficile l'appréhension du juste prix d'une intervention pour le particulier. D'autant que, le nombre de professionnels qualifiés RGE n'étant pas très élevé, ils sont peu disponibles et la comparaison de devis entre professionnels qualifiés est difficile.

Dans son rapport sur le plan de programmation des emplois et des compétences, rendu en février 2019, Laurence Parisot rappelle que, *« selon les critères [établis par] l'Ademe, 131 020 emplois en 2015 ⁽²⁾ seraient liés à*

(1) C'est en principe exigé pour le CITE pour lequel la date de la visite préalable à l'établissement du devis devant servir à assurer la validité de la démarche doit en théorie figurer sur la facture émise.

(2) Sur les 300 000 emplois ETP dans la transition énergétique identifiés en 2015.

l'amélioration de l'efficacité énergétique du bâtiment-résidentiel, c'est-à-dire l'isolation, le remplacement des ouvertures, l'installation des chaudières à condensation et d'électroménagers énergétiquement performants. » Les métiers de conception (architectes, bureaux d'études) sont appelés à mieux connaître les éléments techniques et les réglementations thermiques. Les gestes métiers sont appelés à évoluer dans de nombreux corps de métier. L'organisation du travail implique, dans des rénovations plus globales, de mieux coordonner les différents corps de métier, dans un secteur traditionnellement caractérisé par une forte autonomie. La transformation des compétences passe à la fois par la formation initiale et la formation continue. S'agissant de la formation initiale, les acteurs entendus par la mission ont témoigné d'un manque d'appétence pour ces métiers, malgré l'existence de formations. La pénurie de main-d'œuvre a été confirmée par les travaux de la mission d'information. Un accord-cadre signé entre l'Ademe et la Fédération française du bâtiment concentre les efforts sur l'acquisition de compétences par des formations sur des cas concrets. Le rapport souligne que les formations permettant la délivrance de la qualification RGE sont jugées trop théoriques. Les délais d'obtention de la certification après la formation sont critiqués par les professionnels. On peut enfin observer qu'une personne, qui peut être le gérant, doit être formée au sein de l'entreprise pour que cette dernière obtienne la mention RGE, alors que rien ne permet d'assurer la transmission des savoirs au sein de l'entreprise.

Les travaux de rénovation sont une chose mais l'usage quotidien doit aussi retenir toute l'attention. Ainsi, la **maintenance** des équipements est-elle également essentielle, qu'il s'agisse de chaudières classiques ou utilisant une source d'énergie renouvelable.

Le compteur **Linky**, en fournissant des données de consommation en temps réel, est dans son principe très utile pour favoriser les économies d'énergie. Il permet au consommateur de prendre conscience des actions à mener. Mais, pour l'instant, ces données sont peu et mal utilisées. Les données de consommation au pas de la demi-heure ne sont ainsi récupérées que pour 3 % des 13 millions de consommateurs équipés de Linky. L'Ademe estime dans son avis de septembre 2018 sur les compteurs communicants Linky que, pour les particuliers, les économies d'électricité liées à ce type de compteur pourraient aller de quelques pourcents jusqu'à 10 % pour les plus gros consommateurs, mais dépendent fortement des conditions d'accompagnement des ménages. Là encore, un effort d'information mieux affirmé doit être entrepris afin d'éclairer un large public sur les fonctionnalités d'un tel outil, pour lui-même – c'est-à-dire son bénéfice direct – et non seulement pour Enedis, mais aussi sur les protections apportées à leurs données à caractère personnel, qui constituent encore une préoccupation centrale obérant l'efficacité globale du dispositif. Les données devraient également servir aux gestionnaires du réseau de distribution afin de mieux accompagner l'installation des énergies renouvelables décentralisées et le déploiement des véhicules électriques.

6. Le chauffage

Votre rapporteur souligne que le premier geste de rénovation devrait consister en une isolation thermique efficace. Celle-ci impacte directement le besoin en chauffage du logement.

La France souffre d'une trop forte proportion de chauffage à l'électricité (un tiers du parc de logements français est chauffé à l'électricité ⁽¹⁾) qui a été historiquement diffusé et survalorisé dans un contexte de faible coût de l'électricité, pour des logements trop souvent mal isolés, et qui place notre pays dans une situation tout à fait spécifique, et même atypique car elle n'est pas observée ailleurs (chez nos voisins allemands notamment, l'électricité étant onéreuse, on ne se chauffe pas à l'électricité).

La PPE prévoit, d'ici 2023, le remplacement de 10 000 chauffages charbon (la moitié de ceux restants) et 1 million de chaudières fioul (sur un parc restant de 3,5 millions) par des moyens de production de chaleur renouvelable ou des chaudières au gaz à très haute performance énergétique, ainsi que 9,5 millions de logements chauffés au bois avec un appareil efficace. La sortie du chauffage au charbon chez les particuliers est prévue pour 2028.

Un minimum de chaleur renouvelable sera imposé dans tous les bâtiments neufs dès 2020.

Votre rapporteur observe que la PPE prévoit que les pompes à chaleur fassent l'objet d'une politique volontariste, avec un objectif de multiplication par près de trois des installations d'ici 2028 (par deux dans le tertiaire).

Le parc de pompes à chaleur (PAC) en 2017 est de 7,1 millions d'équipements installés, dont 78 % de PAC air/air, 13 % de PAC air/eau, 6 % de chauffe-eau thermodynamiques et 3 % de PAC géothermiques. La production thermique renouvelable des équipements de la filière PAC s'élève à 27,6TWh en 2017. La part EnR valorisée par les PAC se situe à 75 % dans les maisons individuelles, 16 % dans le tertiaire et 9 % dans le collectif. Les objectifs de l'exercice PPE précédent pour 2018 ont été dépassés en 2016. Le projet de PPE souligne que « *la situation est cependant contrastée entre les pompes à chaleur aérothermiques et les pompes à chaleur géothermiques : on constate en effet d'un côté un fort développement du marché des PAC air/air, un ralentissement du développement de la PAC air/eau et un fort ralentissement de la PAC géothermique (-15 % de ventes par an depuis 2008).* »

Votre rapporteur estime que les pompes à chaleur géothermiques devraient faire l'objet d'un soutien plus marqué de la part de la puissance publique, qui permette de les différencier dans les aides applicables.

(1) Ademe.

Le scénario 2017-2050 de negaWatt suppose des substitutions entre vecteurs qui modifient fortement les parts des énergies utilisées pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, au profit principalement des pompes à chaleur. Toutefois, la généralisation des pompes à chaleur se heurtera aux limites du système électrique, les solutions renouvelables devant être diversifiées ⁽¹⁾.

7. l'État exemplaire ?

M. Gilles Vermot-Desroches, directeur du développement durable de Schneider Electric a traduit devant la mission un sentiment partagé par nombre des acteurs entendus : « *Le premier grand frein à la transition énergétique en France – pays plus administré que d'autres – est de n'avoir, dans ce domaine, qu'un État régulateur et jamais exemplaire. [...] Les études, notamment celles du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), montrent que tous les systèmes de gestion intelligente de ces bâtiments, en commençant basiquement par la boucle d'eau chaude, sont de nature à être rentabilisés en moins de deux ans. Un État qui a pris l'habitude de réglementer le sujet pour les acteurs privés, plus particulièrement dans le secteur résidentiel, et qui est propriétaire d'un stock de bâtiments tertiaires dont il gère plus du tiers, pourrait, par son action, pousser une filière, rénover des pratiques, créer de l'emploi et donner l'exemple à tous nos concitoyens.* »

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte prévoit, s'agissant du parc de bâtiments tertiaires, un objectif de réduction de la consommation énergétique globale de 40 % en 2030 et 60 % en 2050.

La loi Elan a reporté la première échéance (initialement fixée à 2020) pour atteindre une baisse de consommation d'énergie dans le tertiaire d'au moins 40 % à 2030, 50 % en 2040 et 60 % en 2050 par rapport à 2010. La loi prévoit un nouveau décret encadrant la rénovation énergétique du parc tertiaire, qui doit paraître sous peu.

Le projet de PPE indique que des obligations d'efficacité énergétique seront appliquées aux bâtiments tertiaires existants pour atteindre une réduction de 40 % de leur consommation d'énergie en 2030 par rapport à 2010, en visant tous les secteurs d'activité et en limitant les dérogations aux seuls bâtiments de moins de 1 000 m².

Le plan rénovation énergétique indique que le parc tertiaire public représente approximativement 380 millions de m² soit 37 % du parc tertiaire national. L'État et ses opérateurs sont propriétaires d'environ 100 millions de m², tandis que les collectivités territoriales possèdent environ 280 millions de m². Dans le cadre du Grand plan d'investissement, le Gouvernement doit intensifier la rénovation de ce parc (financements, ingénierie, travaux, intervention sur les usages, etc.), à hauteur de 4,8 milliards d'euros. L'État se fixe l'objectif de réduire

(1) *Audition du 7 mars 2019.*

la consommation énergétique de son parc de 15 % à l'horizon 2022, par rapport à 2010.

Des mesures sont attendues dans le cadre du projet de loi relatif à l'énergie et au climat sur ce sujet.

Le décret relatif aux bâtiments tertiaires, notamment ceux de l'État et des collectivités territoriales, devrait paraître prochainement a indiqué devant notre mission d'information Mme Emmanuelle Wargon ⁽¹⁾.

Au-delà des bâtiments basse consommation, votre rapporteur souhaite apporter un éclairage particulier sur les constructions passives, encore peu développées en France, malgré une rentabilisation possible sur le moyen terme grâce aux économies d'énergie. En effet, la dépense énergétique pour le chauffage doit être deux fois moindre que celle d'un projet respectant la RT 2012.

Le rôle d'exemplarité des projets publics trouve ici à s'appliquer. Un exemple de construction intéressant peut être mentionné dans la commune de Frévin-Capelle, dont la salle polyvalente, construite à partir de matériaux biosourcés (ossature bois et isolation paille) est un bâtiment passif.

Votre rapporteur alerte enfin sur l'intention inscrite dans la PPE de **réviser le coefficient de conversion en énergie primaire utilisé dans les bâtiments neufs** ⁽²⁾ pour prendre en compte le *mix* énergétique projeté en 2035, qui trouverait à s'appliquer dans la transposition par ordonnance du paquet une énergie propre pour tous les Européens, telle qu'elle est prévue par le projet de loi relatif à l'énergie et au climat. L'impact de cette mesure ne doit en effet pas aboutir à requalifier des passoires thermiques et à les exonérer d'obligations de rénovation.

(1) *Audition du 13 juin 2019.*

(2) *Il est indiqué que les facteurs de conversion en énergie primaire de l'électricité (Fep) utilisés dans la réglementation des bâtiments neufs (RT 2012, Label E+C-, RE 2020) pour prendre en compte le mix électrique projeté en 2035 dans la PPE. La méthode de calcul utilisée sera celle retenue par l'Union européenne dans le cadre de la révision de la directive 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique. La directive. Le coefficient de conversion par défaut est égal à 2,1 mais les Etats membres peuvent justifier d'un autre coefficient, compte tenu des progrès technologiques et de la part croissante des sources d'énergie renouvelables dans le secteur de la production d'électricité.*

Proposition n° 21 : Mieux définir et accompagner les rénovations de logements

- Disposer d'un outil de suivi partagé des rénovations et de leur qualité énergétique. Le rendre accessible aux acteurs impliqués (l'Etat, les collectivités territoriales, les professionnels du bâtiment, les particuliers) ;
- Valider régulièrement l'atteinte d'objectifs intermédiaires, annuels ou bisannuels ;
- Mieux former les architectes et préciser leur rôle de conseil en matière de transition énergétique ;
- Harmoniser et clarifier la mise en œuvre du service public de la performance énergétique de l'habitat (SPPEH), clarifier le financement de ce service public à un niveau conforme à son ambition ;
- Diffuser davantage l'information aux ménages, non seulement sur les aides qu'ils peuvent percevoir, mais également sur les bonnes pratiques, les résultats à attendre et les pièges à éviter ;
- Mieux prendre en compte la situation des locataires en situation de précarité énergétique dans les plans de rénovation des bâtiments ;
- Clarifier dès à présent la réforme qui permettra la transformation du CITE en prime en 2020, l'incertitude étant préjudiciable aux investissements ;
- Aider plus spécifiquement les pompes à chaleur géothermiques.

Proposition : Engager résolument la transition dans le secteur tertiaire

- Mettre en œuvre rapidement les obligations s'imposant à l'État et aux collectivités territoriales s'agissant de l'efficacité énergétique du parc tertiaire.

B. LEVER LES FREINS À UNE MOBILITÉ DURABLE

Au niveau européen, un tiers de la consommation d'énergie finale est due au secteur des transports et celui-ci représente 24 % des émissions de GES en 2015 ⁽¹⁾ (hausse des émissions de 23 % depuis 1990).

Selon l'Agence européenne pour l'environnement, en 2016, le transport par route représentait près de 72 % du total des émissions de GES dans le secteur du transport européen (y compris le transport aérien et maritime international). 44 % de ces émissions étaient dues aux véhicules particuliers et 19 % aux poids-lourds.

En France un tiers de l'énergie est consommé par les transports (44 MTeP en 2016). Surtout, les transports sont le premier secteur consommateur de produits pétroliers, avec 74 % de la consommation finale énergétique française de ces produits.

Pour le secteur des transports, on observe dès 2015 des résultats déviant fortement de la trajectoire SNBC et supérieurs à la part sectorielle indicative des budgets-carbone. Les premières estimations pour 2016 indiquent un dépassement

(1) Transport in the European Union Current Trends and Issues *April 2018*.

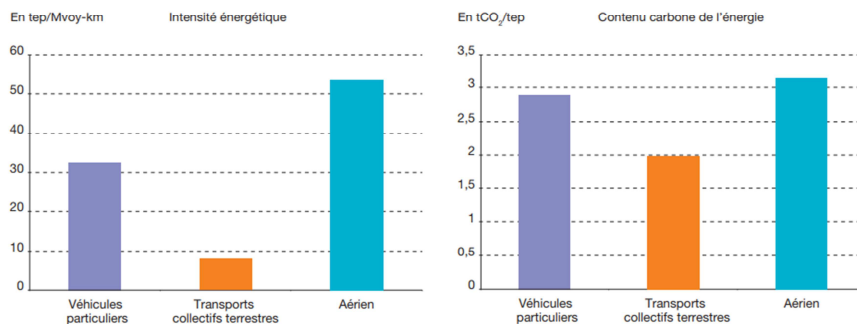
de +6 % par rapport à l'objectif annuel. Estimées à 136 MtCO₂eq, elles sont plus élevées qu'en 1990, de +12,4 %.

Le transport de voyageurs est à l'origine de l'émission de 76,4 Mt CO₂ en 2016, soit 25 % des émissions nationales dues à la combustion d'énergie ⁽¹⁾. Le transport individuel routier (voitures particulières et deux roues) représente à lui seul 93 % de ces émissions en 2016, contre 4 % pour le transport collectif terrestre (routier et ferroviaire) et 3 % pour les vols intérieurs. On note une baisse significative du taux d'occupation moyen des voitures particulières (de 1,78 passager en 1990 à 1,58 en 2016).

Tous modes confondus, les émissions du transport de voyageurs ont augmenté de 8 % entre 1990 et 2016, plus modérément que la hausse de l'activité mesurée en voyageurs-kilomètres (+ 30 %). Cela s'explique par la baisse du contenu carbone de l'énergie utilisée, liée à l'électrification croissante des transports collectifs, et à la baisse du contenu en CO₂ de l'électricité elle-même (développement du nucléaire puis des EnR) ⁽²⁾.

Le tableau suivant, issu de la publication d'août 2018 *Les facteurs d'évolution des émissions de CO₂ liées à l'énergie en France entre 1990 et 2016* du Commissariat général au développement durable, présente la consommation d'énergie par voyageur-kilomètre et le contenu carbone de l'énergie du transport de voyageurs, par mode de transport.

Figure 11 : intensité énergétique et contenu carbone de l'énergie du transport de voyageurs par mode en 2016



Source : calculs SDES

La publication précitée indique que « **le transport de marchandises** (hors véhicules utilitaires légers) est à l'origine de l'émission de 22,9 MtCO₂ en 2016, soit 7 % des émissions nationales dues à la combustion d'énergie. Encore davantage que pour les voyageurs, la route est largement prédominante,

(1) Les facteurs d'évolution des émissions de CO₂ liées à l'énergie en France entre 1990 et 2016 du Commissariat général au développement durable, août 2018.

(2) Les facteurs d'évolution des émissions de CO₂ liées à l'énergie en France entre 1990 et 2016 du Commissariat général au développement durable, août 2018.

représentant 97 % de ces émissions en 2016, contre 2 % pour le ferroviaire et 1 % pour le fluvial. »

Votre rapporteur rappelle que les prestataires de transports, de voyageurs comme de marchandises, doivent informer chaque bénéficiaire de la quantité de gaz à effet de serre (GES) émise à l'occasion du transport demandé. Limitée initialement (à compter du 1er octobre 2013) au CO₂, l'information a été étendue par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, depuis le 1^{er} juin 2017 à d'autres gaz à effet de serre. Le tableau suivant, issu du guide méthodologique actualisé du ministère de la transition écologique et solidaire de 2018 *Information CO₂ des prestations de transport*,⁽¹⁾ présente le facteur d'émission de CO₂ des différentes sources d'énergie.

(1) Information GES des prestations de transport. Application de l'article L.1431-3 du code des transports. Guide méthodologique. Version actualisée suite à l'article 67 de la loi n° 2015-992.

Nature de la source d'énergie	Type détaillé de la source d'énergie	Unité de mesure de la quantité de source d'énergie	Facteur d'émission (kg de CO ₂ e par unité de mesure de la quantité de source d'énergie)		
			Phase amont	Phase de fonctionnement	Total
Electricité	Consommée en France métropolitaine (hors Corse)	Kilowatt-heure	0,048	0,000	0,048
	Consommée en Corse	Kilowatt-heure	0,59	0,00	0,59
	Consommée en Guadeloupe	Kilowatt-heure	0,70	0,00	0,70
	Consommée en Guyane	Kilowatt-heure	2,56	0,00	2,56
	Consommée en Martinique	Kilowatt-heure	0,84	0,00	0,84
	Consommée à Mayotte	Kilowatt-heure	0,78	0,00	0,78
	Consommée à La Réunion (hors France)	Kilowatt-heure	0,78	0,00	0,78
Carburant aéronautique	Car buréacteur large coupe (Jet B)	Litre	0,53	2,48	3,01
	Essence aviation (AvGas)	Litre	0,53	2,48	3,01
	Kérosène (Jet A1 ou Jet A)	Litre	0,53	2,52	3,05
Essence automobile	Supercarburant sans plomb (95, 95-E10, 98)	Litre	0,53	2,28	2,80
	E 85	Litre	1,01	0,67	1,68
Fioul	Light fuel oil ISO 8217 Classes RMA à RMD	Kilogramme	0,68	3,17	3,85
	Heavy fuel oil ISO 8217 Classes RME à RMK	Kilogramme	0,50	3,14	3,64
Gazole	Gazole routier	Litre	0,66	2,51	3,16
	Gazole non routier	Litre	0,66	2,52	3,17
		Kilogramme	0,78	2,98	3,76
	B 30	Litre	0,98	1,88	2,86
	Marine diesel oil ISO 8217 Classes DMX à DMB	Kilogramme	0,68	3,17	3,85
Gaz de pétrole liquéfié (GPL)	GPL pour véhicule routier	Litre	0,26	1,60	1,86
	Butane maritime	Kilogramme	0,49	2,95	3,44
	Propane maritime	Kilogramme	0,49	2,98	3,47
Gaz naturel	Gaz naturel comprimé pour véhicule routier (GNV)	m ³	0,44	1,84	2,28
	Gaz naturel liquéfié maritime (GNL)	Kilogramme	0,70	2,81	3,51

Tableau 1 : facteurs d'émission des sources d'énergie de l'arrêté du 10 avril 2012 modifié.

Le guide précise :

« Classe Euro des véhicules et rejet de CO₂ : les faux amis !

Les normes européennes d'émission, dites normes Euro appliquées aux véhicules à moteur thermique, ont pour vocation de fixer des limitations en matière de rejets polluants et de particules. Ceux-ci sont les suivants : monoxyde de carbone (CO) ; hydrocarbures imbrûlés (HC) ; particules ; oxydes d'azote (NOx). L'appartenance d'un véhicule à une classe Euro ne permet donc pas de déterminer la quantité de GES émise lors d'une prestation de transport. »

1. Le véhicule particulier

S'il n'existe pas de véhicule totalement propre, tout véhicule générant des impacts environnementaux lors de sa fabrication, de son utilisation et en fin de vie, il est indispensable de lever les freins, dès aujourd'hui, au développement des véhicules à faibles émissions.

Des objectifs ambitieux ont été fixés, tant au niveau national – le plan climat fixe notamment l'objectif de mettre fin à la vente de voiture utilisant des énergies fossiles en 2040 ⁽¹⁾ – **qu'au niveau européen** – un premier jalon en 2021 imposera aux constructeurs de commercialiser une flotte de véhicules émettant moins de 95 g CO₂/km en moyenne, sous peine de sanctions conséquentes.

Le développement des véhicules à faibles émissions, sur lequel ce rapport se concentre, n'est pas le seul levier pour plus de mobilité durable. D'autres moyens ou modalités de transport doivent être valorisés, comme le vélo ou le co-voiturage. **Votre rapporteur se félicite ainsi de la création, dans le projet de loi d'orientation des mobilités, d'un « forfait mobilités durables »** bénéficiant aux personnes qui se rendent sur leur lieu de travail soit à bicyclette, soit par un moyen de covoiturage. La possibilité sera ainsi offerte à l'employeur de prendre en charge tout ou partie des coûts afférents, cet avantage étant, pour le salarié, exonéré d'impôts et de charges sociales. Il est également opportun de trouver des alternatives à la mobilité contrainte, comme le télétravail. L'une des contributions les plus populaires sur la plateforme de consultation citoyenne ⁽²⁾ mise en place par la mission préconise ainsi de renforcer les services locaux : « *le transport le plus durable est celui que l'on ne fait pas* ». Enfin, l'utilité de l'éco-conduite a plusieurs fois été mentionnée au cours des auditions comme un moyen de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Le principal constat dressé par la mission d'information est que les constructeurs automobiles sont extrêmement peu ambitieux dans le domaine des carburants alternatifs (GPL, GNV, bio-GNV, biocarburants ou carburants de synthèse). « *Au moment où nous investissons massivement dans l'électrification, nous ne pouvons pas courir tous les lièvres technologiques à la fois* » a ainsi indiqué le CCFA lors de son audition. Les constructeurs disent manquer de soutien politique.

a. Le véhicule électrique (batteries), incontournable pour certains usages

Il existe plusieurs types de véhicules électriques : des véhicules 100 % électriques ne comportant ni réservoir à carburant ni moteur à combustion mais un moteur électrique ; des véhicules hybrides qui sont des voitures à essence ou diesel dont le moteur est soutenu par un moteur électrique et dont les batteries se

(1) La commission du développement durable a inscrit cet objectif dans le projet de loi d'orientation des mobilités.

(2) Les résultats de cette consultation figurent en annexe du présent rapport.

rechargent en roulant ; des véhicules hybrides rechargeables où un connecteur permet de recharger directement la batterie à partir du réseau électrique.

Les industriels français se sont engagés à développer fortement les véhicules électriques. Le contrat stratégique de filière cosigné avec l'État en mai 2018 prévoit de multiplier par cinq les ventes de véhicules 100 % électriques à l'horizon 2022. Pour M. Nicolas Le Bigot, directeur des affaires environnementales et techniques du Comité des constructeurs français de l'automobile (CCFA), « *c'est un vrai défi qui vise à passer de 1,2 % de part de marché en 2017 à 6 % en 2022* » ⁽¹⁾.

Le développement des véhicules électriques, malgré ce relatif engouement des industriels, rencontre encore un certain nombre de freins. **Avec moins de 150 000 véhicules électriques à batterie et quelque 30 000 véhicules hybrides rechargeables en circulation aujourd'hui, la France est encore loin des volumes nécessaires** pour faire baisser les émissions de gaz à effet de serre.

– **Le premier frein tient au prix des véhicules électriques.** Selon l'Ademe, le surcoût d'un véhicule à l'achat est de l'ordre de 10 000 euros pour le tout électrique, malgré un amortissement à l'usage et malgré l'existence d'un bonus écologique – jusqu'à 6 000 euros pour un tout électrique ;

– **Le second frein est lié à l'autonomie des véhicules électrique,** jugée insuffisante ;

– **Le troisième frein, qui semble être le principal, concerne le déploiement des infrastructures.** Le coût de l'infrastructure inclut non seulement la borne de recharge, mais également le transport du courant, les sous-stations et la connexion au réseau électrique. Selon l'AVERE ⁽²⁾, la France disposait, en décembre 2018, de 24 780 points de recharge publics, soit une augmentation de 24 % par rapport à septembre 2017. Parmi ces bornes, environ 65 % sont des bornes de recharge accélérée, 27 % étant en recharge lente et 8 % en recharge rapide. L'objectif fixé par le Gouvernement est de déployer environ 65 000 bornes à l'horizon 2020, dont 15 000 bornes de recharge publiques, est donc encore loin d'être atteint ;

– **Le quatrième frein tient aux impacts des véhicules électriques sur le climat et l'environnement.** 40 % de l'empreinte environnementale (climat et écosystème) est liée à la fabrication des batteries. Parmi les matériaux utilisés dans la fabrication des batteries, quelques-uns sont jugés critiques. Au premier titre, il s'agit des métaux utilisés pour l'électrode positive (cobalt, nickel, lithium), mais également le cuivre qui joue le rôle de collecteur de courant et le graphite naturel qui sert d'électrode négative. Néanmoins, la Fondation pour la nature et l'homme (FNH) et la Fondation européenne pour le climat (ECF) ont publié en

(1) Audition du 31 janvier 2019.

(2) Baromètre trimestriel, AVERE, 20 décembre 2018.

décembre 2017 une étude ⁽¹⁾ selon laquelle les émissions de gaz à effet de serre induites par la fabrication, l'usage et à la fin de vie d'un véhicule électrique, sont actuellement 2 à 3 fois inférieures à celles des véhicules essence et diesel. **En 2030, l'empreinte du véhicule électrique pourra varier entre 8 et 14tCO₂-eq., en fonction notamment du mix électrique ;**

Ces différents freins expliquent le manque d'attrait du véhicule électrique en France. D'après un sondage d'Odoxa réalisé pour RTE et publié le 30 janvier 2019, 73 % des Français pensent que le véhicule électrique n'est pas économique par rapport à un véhicule thermique ; 26 % pensent qu'il n'a pas assez d'autonomie pour rouler suffisamment ; 12 % pointent l'absence de recharges chez eux ou sur leur lieu de travail : 80 % pensent que « la voiture électrique ne serait pas vraiment écologique ».

Certains territoires rencontrent plus de freins que d'autres, en fonction de leur organisation spatiale, de leur relief, de la prédominance du rural ou de l'urbain, ainsi que de la nature de l'habitat, individuel ou collectif.

Le projet de loi d'orientation des mobilités vise à lever un certain nombre de freins, notamment en matière de déploiement d'infrastructures. Il précise le statut juridique des opérateurs de recharge de véhicules électriques ou hybrides rechargeables ; il augmente le taux maximal de prise en charge des coûts de raccordement au réseau ; il renforce les obligations de pré-équipement applicables aux bâtiments neufs, qui bénéficient de travaux ou existants ; il clarifie les missions des gestionnaires de réseaux de distribution d'électricité en matière d'études de raccordement ; il prévoit que les infrastructures de recharge de véhicules électriques et hybrides rechargeables permettront d'assurer le pilotage de la recharge et d'assurer la bidirectionnalité des flux et renforce le « droit à la prise » dans les copropriétés.

La mission préconise de poursuivre les travaux de R&D pour la conception de moteurs électriques plus efficaces, donc moins chers à réaliser que des moteurs classiques à aimant permanent, et présentant des rendements très élevés, c'est-à-dire une consommation énergétique moindre pour une puissance donnée, quel que soit l'usage.

Afin d'inciter à l'électromobilité, les collectivités pourraient décider de mettre en place un dispositif qui existe actuellement à Amsterdam et qui permet à tout particulier détenteur d'un véhicule électrique de faire une demande d'installation de borne à la municipalité ; cette borne est alors installée à proximité de son domicile, sur une place publique accessible à tous. « *On brise ainsi le paradoxe infernal de la poule et de l'œuf* » a indiqué M. Joseph Beretta, président de l'Association nationale pour le développement de la mobilité électrique (Avere).

(1) Quelle contribution du véhicule à la transition écologique en France ?, décembre 2017.

Enfin, il apparaît essentiel aux membres de la mission de garantir la soutenabilité environnementale de la filière électrique. Il s'agit de développer de nouvelles technologies s'affranchissant des matériaux critiques. La mission reprend également à son compte une préconisation de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST)⁽¹⁾. **Afin de préparer le recyclage et la seconde vie des batteries, il faut définir dès à présent des critères exigeants,** par exemple en termes de performance du recyclage, pour protéger cette industrie naissante et préparer un statut spécifique des entreprises de recyclage (*recyclabilité by design*). La mission insiste également sur l'importance de **développer les services au système électrique rendus par les véhicules électriques,** qui permettront d'accroître leurs atouts environnementaux.

Votre rapporteur souligne toutefois que se lancer dans une course à l'autonomie sans limite constituerait une erreur lourde de conséquences pour les prochaines décennies. Ce sont bien les usages du véhicule électrique qui doivent être précisément interrogés. Quel sens aurait l'équipement d'un véhicule d'une batterie extrêmement lourde pour lui permettre de parcourir un millier de kilomètres ?

Tous les efforts en matière de mobilité durable ne doivent pas être focalisés sur l'électrique. Il est essentiel de disposer, demain, d'une diversité de solutions technologiques.

b. Le véhicule à hydrogène (piles à combustible)

Alors qu'une voiture électrique puise son énergie d'une batterie accumulant des kWh et rechargée sur le réseau électrique, une voiture à hydrogène fait appel à une pile à combustible qui produit directement l'électricité à bord à partir de réservoirs sous pression stockant de l'hydrogène.

Les véhicules hydrogène pour les particuliers ont trois atouts majeurs par rapport aux véhicules à batterie : un faible temps de recharge (3 minutes, comparable à un plein d'essence) ; une plus grande autonomie comparable à celle des véhicules thermiques ; un poids plus faible du véhicule et un encombrement moindre car la batterie du véhicule hydrogène est plus petite. En termes d'empreinte carbone sur l'ensemble du cycle de vie, les véhicules à pile à combustible ont un bilan équivalent voire meilleur que celui des véhicules à batterie.

La multiplication des véhicules grand public paraît difficilement envisageable à court et moyen terme. **À l'horizon 2030, la multiplication des stations destinées aux professionnels permettra néanmoins un maillage suffisant du territoire qui facilitera l'usage, par les particuliers, de véhicules à hydrogène.**

(1) « Les scénarios technologiques permettant d'atteindre l'objectif d'un arrêt de la commercialisation des véhicules thermiques en 2040 »

c. Le véhicule roulant au GPL, GNV ou bio-GNV

Le marché de la voiture particulière GNV reste aujourd'hui marginal en France, les usages sont plus importants dans le secteur des transports lourds. **Le GNV et le bio-GNV n'ont pas vocation à alimenter en priorité les véhicules particuliers.**

Le GPL est un carburant gazeux composé principalement d'hydrocarbures légers contenant trois ou quatre atomes de carbone (propane, butane). **Le GPL d'origine biologique obtenu à partir de différentes biomasses devrait devenir une technologie viable à moyen terme.** La production de bio-isobutène se fait aujourd'hui via une technologie mature qui doit encore s'industrialiser.

d. Les véhicules roulant aux biocarburants

Les biocarburants sont l'une des rares solutions immédiatement disponibles de décarbonation des transports, et notamment des véhicules particuliers. Dans son rapport public annuel de 2016, la Cour des comptes indique ainsi que « *l'utilisation de biocarburants reste le principal moyen de remplir l'obligation communautaire d'atteindre 10 % d'énergie renouvelable en 2020 dans les transports* », et 14 % d'ici 2030, suite à l'adoption de la récente directive RED II ⁽¹⁾.

Votre rapporteur regrette, à ce sujet, la terminologie qui a pu être utilisée : il ne s'agit en aucun cas de mettre fin en 2040 aux véhicules thermiques, mais de mettre fin aux véhicules roulant aux énergies fossiles –des véhicules thermiques roulant aux biocarburants ont toute leur place.

Il n'existe pas de statistiques sur le nombre de véhicules roulant aux biocarburants, les seules statistiques concernent les volumes consommés à la pompe puisque tout le diesel et l'essence vendus intègrent des biocarburants.

En France, le bioéthanol est utilisé en mélange dans les essences commerciales de manière systématique dans le SP95 (5 %) et le SP95-E10 (10 %) et à haute teneur dans le carburant superéthanol E85, qui contient entre 65 et 85 % d'éthanol en volume. **L'E85 est destiné à des véhicules appelés véhicules Flex Fuel (ou véhicules à carburant modulable) ou bien à des véhicules dotés d'un boîtier.** L'ETBE est fabriqué à partir d'éthanol (d'origine agricole) et d'isobutène (actuellement d'origine chimique). Il est incorporé dans les essences commerciales au maximum à hauteur de 15 % dans le SP95, 16 % dans le SP98 et 22 % dans le SP95-E10. **En France en 2017, 7,5 % de l'énergie contenue dans les essences était d'origine renouvelable** (3,4 % sous forme d'éthanol, 2,3 % sous forme d'ETBE, et 1,2 % sous forme de bio-essence).

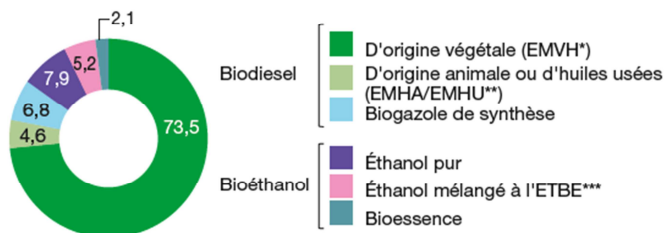
(1) Article 25 de la directive.

Le « biodiesel » comprend différents produits, fabriqués à partir d’huiles issues de plantes oléagineuses, de graisses animales ou d’huiles usagées. **En 2017, 7,7 % de l’énergie contenue dans le gazole provenait de biocarburants.**

RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION FINALE DE BIOCARBURANTS (2016)

TOTAL : 3 115 Ktep

En %



* EMHV : esters méthyliques d'huiles végétales.

** EMHA/EMHU : esters méthyliques d'huiles animales ou usées.

*** ETBE : éther éthyle tertio butyle.

Champ : métropole.

Source : Service de la donnée et des études statistiques (SDES)

Le principal frein identifié par la mission pour ce qui concerne les biocarburants tient au manque de véhicules *flex fuel* permettant aux particuliers de rouler à l’E85. Alors que de nombreux modèles dits *flex fuel*, c’est-à-dire conçus dès l’origine pour carburer indifféremment à l’E85 ou à l’essence (ou à n’importe quelle proportion du mélange des deux), avaient été commercialisés par les constructeurs à la fin des années 2000, peu d’offres sont désormais disponibles, parmi lesquelles celle de Volkswagen, avec la Golf Multifuel ou celle de Ford avec la Ford Kuga *flexifuel-E85*. Cela s’explique, en partie, par le fait que les véhicules *flex fuel* ont été affectés d’un malus environnemental.

Alors que les solutions existent et que l’appétence des consommateurs pour ces véhicules semble forte, les constructeurs automobiles ne proposent pas de modèle. Or, comme l’indique M. Sylvain Demoures, secrétaire général du SNPAA, les constructeurs « *auraient tout intérêt à envisager le flex fuel pour les nouveaux véhicules hybrides rechargeables que Peugeot et Renault vont mettre sur le marché dans l’année ou les deux années qui viennent* »⁽¹⁾. **Le véhicule hybride rechargeable roulant aux biocarburants est, en effet, une solution prometteuse.**

L’E85 connaît malgré tout une certaine progression : il représente aujourd’hui 1,7 % du marché des carburants essence, d’après le SNPAA, et 1 050 stations le proposent. Cela s’explique par la possibilité d’équiper les voitures d’un boîtier E85 et ainsi de rouler à l’ensemble des carburants essence

(1) Audition du 11 octobre 2018.

(SP98, SP95, SP95-E10 et E85). Les données transmises à votre rapporteur par l'IFPEN indiquent que **début avril 2019, il y avait environ 33 000 véhicules flex fuel et environ 70 000 équipés de boîtiers E85.**

La publication en décembre 2017 d'un arrêté ⁽¹⁾ prévoyant les dispositions techniques et administratives pour homologuer les boîtiers et réglementer leurs installations sur les véhicules a eu un effet très positif sur la pose de tels boîtiers. Néanmoins, les auditions menées par la mission ont permis de montrer qu'un certain nombre de difficultés demeurent. **La crainte de voir annulée la garantie constructeur de leur véhicule et de subir des déboires mécaniques découragent de nombreux automobilistes à installer ces boîtiers**, bien que l'article 3 de l'arrêté précise bien que le fabricant du boîtier assume la responsabilité d'une détérioration éventuelle des moteurs due à l'installation de ce dispositif. **Un bilan des prescriptions de cet arrêté est prévu 18 mois après l'entrée en vigueur de l'arrêté** pour évaluer l'opportunité de proposer d'y introduire des modifications. Ce bilan devrait donc être dressé en juin 2019 et votre rapporteur sera particulièrement attentif.

Certains acteurs auditionnés ont préconisé l'instauration d'une prime qui concernerait les personnes qui ne changeraient pas de voiture, mais installeraient un boîtier E85.

Votre rapporteur rappelle également l'importance de développer les carburants de synthèse, extrêmement prometteurs pour la mobilité de demain. Deux groupes, Audi et Bosch, misent ainsi de plus en plus sur la dernière génération de leur essence de synthèse, baptisée e-Benzin.

Proposition n° 23 : Développer les véhicules particuliers à faibles émissions

- Préparer le recyclage et la seconde vie des batteries en définissant dès à présent des critères exigeants, par exemple en termes de performance du recyclage ;
- Développer les services au système électrique rendus par les véhicules électriques
Encourager les constructeurs à produire davantage de véhicules flex fuel ;
- Soutenir l'industrialisation de solutions de production de bio-GPL à partir de biomasse ;
- Instaurer une prime pour les personnes qui ne changeraient pas de voiture, mais installeraient un boîtier E85 ;
- Développer les carburants de synthèse.

2. Le transport routier de marchandises

Les poids lourds, qui représentent 5 % de l'ensemble de la flotte de véhicules au niveau européen, représentent 20 % des émissions de CO₂ du transport routier en 2016.

(1) Arrêté du 30 novembre 2017 relatif aux conditions d'homologation et d'installation des dispositifs de conversion des véhicules à motorisation essence en motorisation à carburant modulable essence - superéthanol E85.

Le transport de marchandises a subi de plein fouet la crise de 2008 (tableau extrait du rapport L’avenir du Transport ferroviaire, remis par M. Jean-Cyril Spinetta au Premier ministre le 15 février 2018).

ÉVOLUTION DU TRANSPORT DE MARCHANDISES EN FRANCE (2000 – 2015)

(en milliard de tonnes/km)

	2000	2005	2010	2015
Ferroviaire	57,7	40,7	30,0	34,2
Routier	277,4	315,0	301,2	281,4
Fluvial	7,3	7,9	8,0	7,5
Transport intérieur hors oléoducs	342,3	363,6	339,2	323,1
Oléoducs	21,7	20,9	17,6	11,5
Transport intérieur total	364,0	384,5	356,8	334,6

Source : SOeS ; CCTN 2016

La répartition modale du transport de marchandises est très déséquilibrée alors que, en principe, chaque mode de transport dispose d’atouts propres, selon les marchandises transportées, leur tonnage, la distance parcourue, les délais de livraison attendus et les coûts consacrés au transport.

Votre rapporteur rappelle en préambule la synthèse réalisée devant la mission par Mme Sylvie Charles, directrice générale du pôle « Transport ferroviaire de marchandises et multimodal » de la SNCF, administratrice de l’Union des transports publics et ferroviaires (UTP) : *« Je commencerai par un constat : toutes les prévisions montrent qu’au niveau européen, les besoins de transport liés au développement économique augmenteront de 30 % d’ici à 2030, ce qui signifie, à part modale inchangée – une gageure ! – l’augmentation des émissions de dioxyde de carbone d’environ 80 millions de tonnes par an, l’augmentation du nombre de décès prématurés d’environ 8 000 et l’augmentation du temps perdu dans les transports du fait de la congestion. Aujourd’hui, un citoyen européen perd en moyenne 120 heures par an dans les embouteillages routiers. »*⁽¹⁾ Il convient de réexaminer les différents modes de transport pour éviter un tel scénario.

Votre rapporteur souhaite souligner la grande inertie de l’évolution des émissions, intrinsèquement liée à la durée de vie des véhicules, tout particulièrement des bateaux, trains et aéronefs. C’est pourquoi il convient de bien avoir à l’esprit que les choix présents nous engagent pour, parfois, des dizaines d’années.

Il faut également connaître, s’agissant des moyens de diffuser les carburants alternatifs, certains ordres de grandeur : 150 moteurs de bateaux sont construits en Europe chaque année, alors que 1 500 véhicules lourds sortent des

(1) Audition du 4 avril 2019.

chaînes des constructeurs chaque jour en Europe⁽¹⁾. Les enjeux de recherche et développement ne peuvent pas être les mêmes.

Il convient de relever que, parallèlement à l'étiollement des marchés du fret ferroviaire et fluvial, le transport routier de marchandises est devenu de plus en plus performant et compétitif.

M. Benoît Daly, secrétaire général de la Fédération nationale des transports routiers (FNTR) dressait devant la mission un constat assez sombre des perspectives de déploiement des énergies alternatives en matière de transport routier, s'appuyant sur la faible marge du secteur constitué de TPE et PME : « *La marge moyenne de 1,5 % dans notre secteur d'activité équivaut à une moyenne de 7 kilomètres par jour. Autant vous dire qu'un transporteur est hors marché si ses véhicules doivent effectuer un détour supérieur à 7 kilomètres pour aller s'approvisionner en carburant alternatif dans une station d'avitaillement.* » Les véhicules à hydrogène ou électriques ne pourront selon lui trouver de modèle économique viable avant plusieurs décennies (les véhicules sont trois à cinq fois plus chers que les modèles en fonction, les réseaux d'avitaillement sont totalement insuffisants, ainsi que leur autonomie, il n'y a pas de formation suffisante des concessionnaires et il n'y a pas de marché revente). « *Il n'y a qu'une seule technologie qui fait aujourd'hui exception, c'est le gaz naturel pour véhicules, le GNV.* », soulignait-il. Il convient de relever là la limite à l'essor souhaité par la PPE des véhicules lourds électriques, qui devraient atteindre 30 % des immatriculations des poids lourds en 2050 (l'État se fixe en effet comme objectif, en concertation avec la filière automobile, de multiplier par quinze les ventes de poids lourds à faibles émissions d'ici 2025 par rapport à 2017).

L'essor de cette technologie est lié à la bonne fiabilité des véhicules, à la disponibilité de l'avitaillement (87 stations publiques, dont 63 stations distribuant du GNC et 24 distribuant du GNL) et à une fiscalité incitative (suramortissement et trajectoire de la TICPE sur le GNV). La PPE repose sur une hypothèse ambitieuse de 60 % de poids lourds au GNV au sein des immatriculations en 2050, ainsi que sur un meilleur taux de remplissage des camions.

Votre rapporteur souligne l'intérêt du dispositif « Objectif CO₂ », lancé en 2008, qui repose sur un accompagnement des acteurs avec une Charte de progrès et un label de valorisation des entreprises les plus performantes⁽²⁾.

Un règlement concernant la surveillance et la communication des données relatives aux émissions de CO₂ et à la consommation de carburant des véhicules utilitaires lourds neufs a été adopté en juin 2018. Par ailleurs, la réglementation européenne s'attachait aux émissions d'oxyde d'azote des véhicules lourds. Un nouvel objectif de 15 % de réduction des émissions de CO₂ pour le parc de

(1) Audition du 4 avril 2019.

(2) 1400 entreprises du secteur du transport routier ont adhéré à la Charte depuis décembre 2008. 1,6 million de tonnes de GES évitées à la fin de l'année 2016 grâce au programme, soit une moyenne de près de 400 000 tonnes/an.

nouveaux véhicules lourds de l'Union européenne va s'appliquer à l'horizon de 2025, par rapport aux niveaux des émissions de 2019. Un objectif de réduction contraignant de 30 % a été fixé à partir de 2030 ⁽¹⁾. Un taux de référence de vente de 2 % de véhicules à zéro et à faibles émissions en 2025, non contraignant, a été posé.

Votre rapporteur observe que la PPE repose sur un scénario tablant sur une stabilisation des parts modales du fret ferroviaire et du fluvial pour le transport massifié en 2028 par rapport à 2015, ce qui ne paraît pas assez ambitieux.

Elle prévoit également des mesures pour réduire les émissions du transport routier de marchandises et notamment de : *« poursuivre la hausse du prix du carbone ; maintenir des mécanismes de subvention et/ou taxes ; mettre en place des mesures réglementaires (développement des zones à faibles émissions, avantages d'usage tels que les voies ou places de stationnement dédiées) ; soutenir l'investissement dans les véhicules lourds propres par un dispositif de suramortissement renforcé : prolonger le dispositif de suramortissement des poids lourds GNV jusqu'en 2021 ; renforcer le dispositif pour les véhicules lourds de moins de 16 t et mettre en place une neutralité technologique (extension à l'hydrogène et l'électricité), l'élargir aux autres modes, notamment maritimes ».*

Le développement des carburants alternatifs (Gaz Naturel Véhicule, GPL-c, électricité, hydrogène, carburants de synthèse) et des stations d'avitaillement multimodales doit être au cœur de la transition énergétique du secteur des transports routier et fluvial en particulier.

Votre rapporteur souligne également l'effort d'éducation et de prise de conscience qui doit être fait face à l'explosion du commerce en ligne, dont les nuisances se répercutent, au-delà de l'impact en termes d'émission de GES, jusque dans les cœurs des villes. Sans mésestimer la révolution numérique et ses atouts, force est de constater que des camionnettes peu performantes, circulant parfois quasiment à vide, encombrant le réseau routier, pour livrer, pour reprendre l'exemple employé devant la mission, une brosse à dents commandée 24 heures plus tôt. Il ne serait pas inutile de pousser tout un chacun à réfléchir au sens de ses actes de consommation.

(1) Proposition de règlement du Parlement européen et du Conseil établissant des normes de performance en matière d'émissions de CO₂ pour les nouveaux véhicules lourds (COM(2018)0284, 2018/0143(COD)) sur laquelle un accord provisoire est intervenu.

Proposition n° 24 : Mieux maîtriser la trajectoire du transport routier de marchandises

- Assurer, en concertation avec les professionnels du secteur, le caractère réaliste des hypothèses relatives aux motorisations alternatives en 2050 ;
- Organiser le travail en commun des transporteurs routiers, ferroviaires et fluviaux pour un essor rapide du mode combiné.

3. Relancer le fret ferroviaire

Mme Sylvie Charles, directrice générale du pôle « Transport ferroviaire de marchandises et multimodal » de la SNCF, administratrice de l'Union des transports publics et ferroviaires (UTP) rappelait les chiffres, décevants, du fret ferroviaire en France : « *l'expérience montre que la part du transport ferroviaire de marchandises stagne aux alentours de 18 % en Europe et 10 % en France, où ce mode de transport représentait environ 50 milliards de kilomètres en 2000, puis 41 milliards en 2006 avant toute ouverture à la concurrence – ce qui prouve que les problèmes préexistaient – pour descendre à 29 milliards entre 2008 et 2010 en raison de la crise économique et stagne depuis lors à 32 ou 34 milliards selon les années.* »

Le rapport sur « L'avenir du Transport ferroviaire », remis par M. Jean-Cyril Spinetta au Premier ministre le 15 février 2018, souligne que « *le transport ferroviaire de conteneurs (22 % du total) progresse de 5,7 % en moyenne annuelle depuis 2010. Le transport de semi-remorques, après une baisse continue entre 2008 et 2013, redémarre depuis 2014. Enfin, le transport conventionnel (céréales, sidérurgie, produits chimiques, etc.), qui représente 73 % du transport ferroviaire de fret, est en croissance depuis 2010 (2,1 % en moyenne annuelle).* »⁽¹⁾

Il convient de souligner la corrélation existant entre l'activité de l'industrie lourde et la part du fret ferroviaire, très clairement orienté vers le transport massifié (qui traite majoritairement les lots de la sidérurgie, de l'industrie lourde, ainsi que de l'agro-alimentaire). Le déclin industriel impacte donc directement le fret. L'évolution industrielle vers le « juste-à-temps », qui concerne l'ensemble des secteurs d'activité, ne favorise pas non plus le ferroviaire. Enfin, l'explosion du commerce en ligne par petits lots n'est clairement pas son cœur de métier.

Si le recul de l'industrie lourde paraît avoir atteint un plancher, ce qui constitue un élément positif pour le fret ferroviaire, beaucoup reste à faire pour assurer le transport de plus petits lots et développer, avec le transport maritime et routier qui aura en tout état de cause vocation à assurer les derniers kilomètres, le transport combiné (conteneurs, caisses mobiles, semi-remorques préhensibles, qui

(1) Votre rapporteur observe que les résultats des opérateurs de fret sont déficitaires (à hauteur de 300 millions d'euros en 2014) et que malgré la recapitalisation de Fret SNCF de 2005 à hauteur de 1,4 milliard d'euros, dans la perspective de l'ouverture à la concurrence, et le plan de restructuration qui l'accompagnait, avec l'objectif d'un retour à l'équilibre à un horizon de 10 ans, le résultat de Fret SNCF reste négatif (- 314 millions d'euros en 2016).

nécessitent certains investissements du côté des transporteurs routiers et une assurance de la fiabilité du côté du rail). 135 000 semi-remorques seront transportées par rail en 2019, ce qui est peu.

La fermeture annoncée de la ligne Rungis-Perpignan (138 000 tonnes de fruits et légumes transportés en 2017), à laquelle pourrait être substitué un transport par camions interroge pour le moins. La ministre des transports Elisabeth Borne a indiqué que le Gouvernement ne « se résoudrait pas » à la fermeture de la ligne et étudie une solution pérenne par transport combiné.

Le transport de marchandises par la voie ferroviaire doit gagner en efficacité et en agilité, mais cela n'ira pas sans une remise à niveau d'ensemble des infrastructures. Les lignes capillaires sur lesquelles se font les chargements et les livraisons, les voies de service, qui permettent les changements de conducteurs, doivent impérativement être remises en état. ⁽¹⁾. Les sillons ne sont pas de qualité suffisante, sont marqués par une instabilité qui pénalise le trafic et de vraies questions se posent au niveau transfrontalier, les gestionnaires d'infrastructures étant restés nationaux.

L'audit réalisé en 2005 ⁽²⁾ avait démontré le délaissement de l'entretien du réseau existant depuis les années 1970 et avait conduit, en 2006, à relancer les investissements sur le réseau (ils ont été multipliés par 2,5 pour atteindre 2,6 milliards d'euros en 2017).

Néanmoins, l'ensemble du réseau et des composants n'a pas été traité de façon homogène. Les risques de défaillance et les ralentissements demeurent trop élevés et pénalisent le fret. L'obsolescence des voies et équipements implique en outre des niveaux de maintenance renforcés voire des travaux de complète rénovation, autant d'obligations coûteuses qui supposent une rigoureuse programmation des budgets à leur consacrer. Le tableau suivant issu du rapport précité de M. Jean-Cyril Spinetta, rappelle les différences des politiques d'investissement entre la France et l'Allemagne.

(1) Sur de nombreux sites, tels que Somain, Gevrey-Dijon, Miramas ou Hourcade, moins de 50 % des voies de service sont utilisables.

(2) Réseau Ferré de France et la SNCF ont fait appel pour cet audit indépendant sur la maintenance du réseau ferré national à un groupe d'experts piloté par le professeur Robert Rivier, de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL).

Données 2014	France	Allemagne
Gestionnaire d'infrastructure	RFF / SNCF Réseau	DB Netz
Consistance du réseau ferré	49 595 km de voies principales (VP) 12 000 km de voies de service (VS) 26 159 Appareils de Voie (AdV) (soit 0,5 AdV/km de voie de groupes UIC 2-6)	52 000 km de voies principales (VP) 12 000 km de voies de service (VS) 35 000 Appareils de Voie (AdV) (soit 0,67 AdV/km de voie de groupes UIC 2-6)
Renouvellement de la voie	1 000 km/an environ de VP UIC 2-6 (soit 2%/an) Âge moyen des voies : environ 30 ans	1 000 km/an environ de VP (soit 1,92%/an) Âge moyen des voies : 17 ans
Renouvellement des AdV (UIC 2-6)	1,76% des AdV renouvelés /an Âge moyen des AdV : environ 30 ans	5% des AdV renouvelés /an Âge moyen des AdV : 15 ans
Budget renouvellement	2,75 Mds€ en 2014	3,25 Mds€ en 2014 (en augmentation : entre 3 et 4 Mds€ / an prévus dans le contrat quinquennal de DB Netz, signé en 2015)
Budget entretien	2,28 Mds€ en 2014	1,4 Mds€ en 2014

Source SNCF Réseau

En outre, le transport de voyageurs et le fret doivent pouvoir coexister, sans que le second ne demeure le parent pauvre dans l'usage des voies.

Le fret doit pouvoir assurer un rôle central dans la logistique, appelée à prendre une importance croissante au service de l'économie.

La réorganisation, même récente, des ports sur la base d'un préacheminement et d'un post-acheminement qui passerait nécessairement par le camion pose question car elle aboutit à exclure le fret et, de fait, à un engorgement des zones portuaires à très brève échéance.

Il convient également de relever que la concurrence modale avec le transport routier est faussée dans la mesure où le coût d'usage des voies est très nettement favorable au transport routier car le principe du pollueur/payeur n'est pas appliqué de façon équitable.

Les contraintes de développement urbain, avec en particulier la construction de logements à proximité immédiate des voies ferrées doivent également être mieux conciliées avec le développement du ferroviaire, qui impacte nécessairement les zones voisines, bien que des progrès importants soient réalisés en matière de bruit.

Jugeant le texte initial décevant sur la question du soutien à la multi-modalité et au développement du fret ferroviaire, votre rapporteur se félicite qu'un amendement ait été adopté en commission du développement durable et de l'aménagement du territoire au projet de loi d'orientation des mobilités, prévoyant une stratégie plus clairement affirmée pour le développement du fret ferroviaire.

Proposition n° 25 : Donner toute sa place au fret ferroviaire

- Mener une politique d'investissement volontariste pour remettre à niveau les voies de service ;
- Anticiper systématiquement le développement du fret ferroviaire dans la planification des aménagements urbains et les grands projets ;
- Accélérer l'électrification du rail ;
- Développer la multi modalité des équipements et des infrastructures, en particulier dans les ports.

4. Le transport de marchandises par la voie fluviale

Le transport de marchandises par la voie fluviale se heurte à des difficultés analogues à celles du fret : il a subi de plein fouet de recul de l'industrie lourde à laquelle il est en bonne part consacré, il souffre des choix conscients d'une certaine époque de ne pas investir dans un mode de transport jugé, à tort, passéiste, et d'une infrastructure dégradée. Le réseau est déséquilibré, les grands axes s'interrompant brutalement sans desserte appropriée.

M. Didier Léandri, président du Comité des armateurs fluviaux, soulignait devant la mission : « *La France est un pays maritime, comme chacun sait, mais c'est aussi un pays fluvial, ce que l'on sait moins. Elle possède 8 500 kilomètres de voies navigables, soit le réseau le plus étendu d'Europe. À ce record s'en ajoute un autre : la part de marché du transport fluvial en France est la plus faible d'Europe – environ 2 % des marchandises transportées en France, selon le critère de la tonne-kilomètre, le sont par les voies navigables.* » ⁽¹⁾

Le transport fluvial devrait constituer, dans le cadre d'une politique d'investissement relancée, un choix économique et écologique rationnel, comme le soulignait M. Didier Léandri, président du Comité des armateurs fluviaux ⁽²⁾. Outre ses performances en matière d'émission de CO₂ par tonne transportée, le fluvial est performant au plan du bruit, de l'accidentologie et de la fluidification du trafic routier.

Plusieurs problématiques doivent être traitées, parmi lesquelles la préservation des bords à voie d'eau (les terrains ne doivent plus être aliénés sous peine de condamner l'usage de la voie d'eau). Comme pour le fret ferroviaire, l'absence de prise en compte du mode fluvial dans le développement urbain ne peut perdurer.

En matière de développement de stations d'avitaillement alternatives au gazole accessibles aux bateaux, la logique multimodale n'est pas encore au cœur des préoccupations des acteurs installant ces stations. Il appartient à la puissance

(1) Audition du 4 avril 2019.

(2) Audition du 4 avril 2019.

publique de planifier le déploiement des réseaux de stations d'avitaillement (hydrogène, gaz comprimé, gaz de ville).

Votre rapporteur relève que, s'agissant de l'hydrogène, les transports lourds (routier, ferroviaire et fluvial), pour lesquels le poids, l'encombrement et l'énergie embarquée des batteries sont pénalisants, constituent probablement le levier central pour assurer des volumes d'hydrogène importants rapidement et permettre des économies d'échelle et un déploiement rapide.

Le projet de PPE prévoit de promouvoir « *l'efficacité énergétique des transports fluviaux et maritimes domestiques et atteindre l'objectif de neutralité carbone en permettant le ravitaillement en carburants bas carbone dans tous les ports français et en facilitant la reconversion aux autres technologies bas carbone (batteries, biocarburants, hydrogène, voile...)*. » Il est également indiqué l'objectif de développer les modes massifiés pour le fret en augmentant les investissements dans les infrastructures de transport massifié, sans autre précision.

Le projet de loi d'orientation sur les mobilités (LOM) actuellement en cours de discussion ne prévoyant aucune disposition précise à cet égard, votre rapporteur a déposé des amendements au texte.

Proposition n° 26 : Donner toute sa place au transport fluvial de marchandises

- Mettre en œuvre une stratégie concertée de déploiement du transport fluvial de marchandises ;
- Mener, en concertation avec les acteurs du secteur, une politique volontariste de développement de carburants alternatifs ;
- Planifier le déploiement des réseaux de stations d'avitaillement à destination du transport fluvial et développer la multimodalité de ces stations ;
- Préserver plus systématiquement les bords à voie d'eau au bénéfice du transport fluvial.

5. Le transport maritime international prend des premières mesures contraignantes en 2018

Le transport maritime international n'est pas explicitement exclu de l'ambition de l'Accord de Paris mais il n'est jamais visé non plus, pas plus que ne l'est le transport aérien international. Les États parties au protocole de Kyoto s'étaient en effet accordés, compte tenu du caractère intrinsèquement international de cette activité, sur l'impossibilité de réglementer ce secteur autrement que par le biais de son organisation internationale dédiée, l'Organisation maritime internationale ⁽¹⁾, créée par les Nations Unies en 1948, qui fixe les standards universels.

(1) L'OMI est constituée de 174 États membres et de 3 États membres associés (Hong Kong-Chine, Macao-Chine, et les Îles Féroé-Danemark). Ces derniers ne peuvent pas prendre part au vote du Conseil. Les contributions sont calculées sur la base du tonnage de la flotte marchande de chaque État. Ainsi, les plus gros contributeurs sont les États qui disposent des capacités effectives de transport de marchandises par

Ceci n'exclut pas la prise de mesures de protection de l'environnement locales, telles que l'Union a pu en prendre ou la prise de mesures nationales par les États pour les navires battant leur pavillon. Toutefois, de telles mesures rencontrent assez vite leurs limites, le moyen le plus simple d'y échapper étant de battre un pavillon plus accommodant, il n'en manque pas, en termes de normes environnementales.

Pour autant, force est de constater que le fait de laisser ce secteur élaborer sa propre réglementation n'est pas satisfaisant. Cette préoccupation, cette injustice disent de nombreux citoyens, est également clairement apparue dans le mouvement des Gilets jaunes.

Le transport maritime est responsable de près de 3 % des émissions mondiales de GES et ce ratio pourrait atteindre 17 à 20 % en 2050 si rien n'est fait. On estime que les émissions atteindraient 1,1 milliard de tonnes de CO₂ émis en 2035. Le commerce international devrait doubler d'ici 2035 et continuer à croître au rythme de 3 %/an jusqu'en 2050⁽¹⁾. Comme le rappelait M. Hervé Brûlé, adjoint au directeur des affaires maritimes du ministère de la transition écologique et solidaire : « *Agir sur le transport maritime permet d'avoir un impact fort : il achemine 80 % à 90 % des marchandises mondiales et revêt un caractère vital pour les produits et services nécessaires à nos sociétés.*

Pour les émissions de gaz à effet de serre, selon le chiffre communément admis en 2015, le transport maritime représente de 2,6 % des émissions totales, soit 800 millions à 900 millions de tonnes. Beaucoup de comparaisons sont faites avec les voitures mais il faut bien voir que les émissions diffèrent selon les polluants. Les émissions de CO₂ varient entre 10 et 30 grammes par tonne transportée sur un kilomètre contre 90 grammes pour les camions. En revanche, les émissions de polluants atmosphériques sont plus élevées et atteignent des niveaux très significatifs. Nous avons étudié très précisément les trajectoires des navires en Méditerranée et avons abouti aux constats suivants : la pollution est équivalente à celle produite par quelques milliers de voitures pour les particules fines et les oxydes d'azote, les navires de croisière et, dans une moindre mesure, les porte-conteneurs émettant autant que 3 000 à 4 500 voitures. Pour les oxydes de soufre, les émissions sont particulièrement élevées et peuvent atteindre l'équivalent de 5 000 voitures pour un ferry à quai et de 800 000 à 900 000 voitures pour un navire de croisière.

Ce qui a structuré notre action, c'est le constat suivant : depuis vingt-cinq ans, les émissions de polluants atmosphériques liées au transport maritime ont diminué dans des proportions assez modérées allant de 10 % à 15 % alors que les émissions terrestres, elles, ont connu une réduction forte, de l'ordre de 80 % pour les oxydes d'azote et de plus de 50 % pour les oxydes de soufre. La trajectoire

mer les plus importantes (Panama, Libéria, Îles Marshall, Singapour). Chaque pays dispose d'une voix lors des votes.

(1) *Decarbonising Maritime Transport Pathways to zero-carbon shipping by 2035*, 2018.

pour le transport maritime n'est pas aussi positive que pour le transport terrestre. C'est la raison pour laquelle il est nécessaire de prendre un virage. »⁽¹⁾

Le lien entre les gaz d'échappement des cargos et plusieurs maladies cardiovasculaires et respiratoires a été établi par les recherches de l'université de Rostock et le centre de recherche sur l'environnement allemand Helmholtzzentrum Munich. La pollution maritime serait ainsi responsable de 50 000 à 60 000 décès prématurés par an. Des mesures réalisées par des associations française et allemande⁽²⁾ à proximité du port de Marseille et sur un navire de croisière ont alerté l'opinion publique sur cette question.

Les navires marchands et les bateaux de croisière utilisent essentiellement un fioul lourd, produit très peu raffiné, qui émet en très grandes quantités des particules fines, des oxydes d'azotes (GES) et des oxydes de soufre. L'oxyde de soufre et l'oxyde d'azote émis par les navires accélèrent la formation de particules fines et ultrafines.

Il convient à la fois de gérer à la fois le stock des navires existants dont la durée de vie est longue par le développement de carburants alternatifs à faible teneur en soufre, de biocarburants, d'équipements permettant le branchement électrique à quai, de *scrubbers* pour les gaz d'échappement, etc, d'une part, **et les navires neufs**, d'autre part.

En 1997, la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL), adoptée en 1973 dans le cadre de l'OMI, a été complétée par une annexe VI, relative à la prévention de la pollution de l'atmosphère par les navires, entrée en vigueur en 2005, qui fixe des normes en matière d'émissions d'oxydes de soufre (SOx) et d'oxydes d'azote (NOx) par les navires. Il est désormais prévu que la teneur en soufre des carburants utilisés ne doit pas excéder 3,50 % et qu'elle ne devra pas excéder 0,50 % d'ici au 1^{er} janvier 2020 (avec une teneur généralement constatée de 2,7 % aujourd'hui). Il n'est à ce jour pas évident d'appréhender comment le secteur maritime se prépare à cette prochaine échéance.

Dans les zones de contrôle des émissions de SOx (dites *Sulphur emission control area*, SECA), la proportion de soufre dans les carburants marins doit être réduite à 0,1 %. Cela concerne, pour la France, la zone Manche-Mer du Nord, classée SECA depuis 2007 (une autre zone existe en Amérique du Nord). L'application de ces règles doit être précisément contrôlée. Il convient également de soutenir les autorités françaises qui travaillent à la création d'une nouvelle zone de contrôle des émissions de SOx en mer Méditerranée.

La zone Manche-Mer du Nord et Baltique devait également être classée pour les émissions de NOx.

(1) Audition du 7 février 2019.

(2) France Nature Environnement, en partenariat avec l'ONG allemande NABU.

En 2011, l'OMI a adopté des mesures en matière de rendement énergétique qui sont juridiquement contraignantes. Les normes nominales de rendement énergétique pour les navires neufs et les mesures opérationnelles relatives au rendement énergétique des navires existants sont devenues obligatoires en 2013 ⁽¹⁾.

Ce n'est qu'en 2016 que l'organisation s'est accordée sur la mise en place d'une feuille de route pour 2018, qui serait révisée en 2023. Elle vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre de 50 % d'ici 2050, par rapport au niveau de 2008.

La réduction de la vitesse aurait également un impact majeur sur les consommations de carburants, tous les acteurs entendus par la mission l'ont souligné (en effet, $E=MC^2$).

Au niveau européen, s'agissant des dispositifs de mesure des émissions de CO₂ et de divers polluants, un règlement européen de 2015 ⁽²⁾ est récemment entré en application qui impose des mesures de mesures, rapports et vérification (MRV). Le nouveau règlement s'applique aux navires d'une jauge brute de plus de 5 000 tonnes qui feront escale dans un port de l'Union européenne (ce sont les plus gros navires qui émettent 85 % des GES du secteur). Il impose aux armateurs ou opérateurs de surveiller (2018) et déclarer (2019) les émissions de CO₂ de chacun de leurs navires, par voyage, et sur une base annuelle. Les premiers éléments de mise en œuvre n'ont pas pu être communiqués à la mission compte tenu du caractère récent de la mesure ⁽³⁾.

Le plan climat français prévoit plusieurs mesures pour la transition énergétique du secteur maritime (utilisation de propulsions innovantes de type gaz naturel liquéfié ou gaz naturel comprimé, hybride batteries/diesel, piles à combustible H₂, définition d'un objectif de rendement énergétique ; mise en place de systèmes de réduction des émissions de particules fines ; développement de bornes de recharge GNV et électriques dans les ports français).

La priorité est actuellement à la régulation par la norme. Toutefois, la taxation du fioul, que les acteurs entendus n'envisagent pas hors d'un cadre harmonisé international, devrait, selon votre rapporteur, être davantage poussée (elle figure déjà parmi les questions sur la table des négociations au sein de l'OMI que la France appelle à étudier).

(1) *M. Camille Bourgeon, fonctionnaire technique à la division de l'environnement marin de l'Organisation maritime internationale (OMI), audition du 7 février 2019* : « En 2011, deux grandes mesures d'amélioration de la performance énergétique des navires ont été adoptées. L'indicateur opérationnel de l'efficacité énergétique des navires neufs (EEDI) est un standard de performance, et non pas technique, qui laisse toute liberté aux armateurs et aux chantiers pour développer les mesures les plus adaptées afin d'atteindre les objectifs de performance, qui sont de plus en plus stricts. Par exemple, un porte-conteneurs construit en 2025 devra être 30 % plus performant, en matière de consommation d'énergie, que le même bateau construit en 2008. Aujourd'hui, près de 4 000 navires sont certifiés EEDI. »

(2) *Règlement (UE) n° 2015/757 du 29/04/15 concernant la surveillance, la déclaration et la vérification des émissions de dioxyde de carbone du secteur du transport maritime et modifiant la directive 2009/16/CE.*

(3) *Audition du 7 février 2019.*

La loi de finances pour 2019 a, à l'initiative de M. Saïd Ahmada, en son article 56, créé un dispositif de suramortissement au bénéfice des armateurs qui font l'acquisition de navires à énergie décarbonée. Le GNL est exonéré de droits d'accise mais le ministère a indiqué travailler sur d'autres pistes fiscales, telles que la TVA.

S'agissant des carburants, on peut noter avec satisfaction, comme le soulignait M. Victorien Erussard, fondateur et capitaine d'*Energy Observer*, que la Compagnie générale maritime (CMA-CGM)⁽¹⁾, qui a investi dans neuf porte-conteneurs au GNL, s'intéresse déjà à l'hydrogène. Le GNL ne devrait pas être considéré comme une solution de moyen terme, mais comme une solution efficace de court terme, et l'hydrogène n'est pas une solution de long terme mais doit bien être envisagé à moyen-court terme également. L'exemple très inspirant d'*Energy Observer*, démontre que l'hydrogène peut être la solution, dès demain, d'abord pour de petites unités avant de pouvoir être déployée sur d'autres navires. Certains petits navires ouvrent également la voie au tout électrique. L'hydrogène peut tout à fait être une solution en escale, pour les moteurs auxiliaires. Le solaire grâce aux panneaux solaires et, bien entendu, la propulsion vélique, qui doit être encouragée pour les navires de commerce, sont des EnR de choix pour les navires.

L'*International Transport Forum*, qui relève de l'OCDE, estime qu'une décarbonation quasi totale du transport maritime commercial pourrait être possible d'ici 2035⁽²⁾.

(1) Quatrième opérateur mondial en matière de de porte-conteneurs avec plus de 500 navires.

(2) *Decarbonising Maritime Transport Pathways to zero-carbon shipping by 2035*, 2018.

Proposition n° 27 : Appuyer la transition énergétique du transport maritime de marchandises

- S'assurer que la teneur en soufre des carburants utilisés soit bien conforme à la réglementation et n'excède pas 0,50 % d'ici au 1^{er} janvier 2020 ;
- S'assurer du respect de la réglementation applicable au rapportage des mesures des émissions de CO₂ dans le cadre du règlement (UE) n° 2015/757 du 29 avril 2015, à compter du 1^{er} janvier 2019 ;
- Mettre en œuvre, à court terme, la limitation de la vitesse autorisée, qui impacte directement la consommation des navires ;
- Poursuivre résolument les travaux menés dans le cadre de l'OMI pour la taxation du fioul lourd ;
- Poursuivre, en concertation avec les acteurs du secteur, une politique volontariste de développement de carburants alternatifs, par l'implantation de stations d'avitaillement ;
- Accentuer l'appui à la filière hydrogène dans le maritime, dans le cadre d'une vision de court et moyen termes.

6. Le vent est-il en train de tourner pour le transport aérien international ?

a. Un acteur incontournable de la transition énergétique qui ne s'engage pas résolument sur des mesures contraignantes

Dans le secteur aérien, les éléments de régulation n'apparaissent pas assez clairement décisifs. Ils sont même franchement décevants. Certes, ce secteur ne représente « que » 2 % à 3 % des émissions mondiales aujourd'hui, ce qui en soi est déjà très élevé ⁽¹⁾ (équivalant aux émissions d'un pays comme l'Allemagne), mais s'en tenir à cet élément statique serait oublier un peu vite la trajectoire ascendante qui se profile nettement : le trafic européen et international a bel et bien explosé sur une période récente et est appelé à croître rapidement dans les décennies à venir. Le nombre de voyageurs transportés est passé, dans le monde (statistiques OACI), de 1,025 milliard en 1990 à 3,979 milliards en 2017. Et le nombre de passagers devrait avoir encore quasiment doublé en 2036. Des gains d'efficacité énergétique réalisés (notamment avec les nouvelles générations de motorisations et l'émergence de nouveaux matériaux) ont néanmoins pour partie permis de contenir les émissions malgré une très forte hausse du trafic.

Au sein de l'Union européenne, le deuxième rapport environnemental européen sur l'aviation souligne que le nombre de vols a augmenté de 8 % entre 2014 et 2017 et va s'accroître de 42 % entre 2017 et 2040 selon les prévisions. D'ici 2040, les émissions de CO₂ et de NO_x (oxyde d'azote) devraient

(1) D'autant qu'il faut aussi tenir compte des vapeurs d'eau émises qui ont également un pouvoir réchauffant de l'atmosphère comme le soulignait Réseau action climat lors de son audition le 7 février 2019, soulignant qu'il faut aussi retenir les : « autres impacts du secteur sur les dérèglements climatiques – vapeurs d'eau qui créent des cirrus dans l'atmosphère, oxydes d'azote. Le pouvoir radiatif – donc réchauffant – du transport aérien est plutôt de l'ordre de 5 % . »

respectivement augmenter d'au moins 21 % et 16 %. En 2016, l'aviation totalisait 3,6 % des émissions totales de gaz à effet de serre de l'Union européenne et de 13,4 % des émissions du secteur des transports.

Le trafic intérieur français connaît une moindre « envolée », principalement du fait de la concurrence modale du TGV mais il augmente néanmoins.

Le trafic aérien en France (domestique et international) a, au total, augmenté de 9,1 % entre avril 2018 et avril 2019.

Le secteur aérien est donc bien au cœur des problématiques de la transition énergétique.

D'après le protocole de Kyoto, les vols intérieurs relèvent des objectifs nationaux de réduction des GES mais, pour les vols internationaux, les États adoptent la régulation dans le cadre de l'OACI. Les vols intra-européens sont soumis au marché carbone européen, récemment réformé (le prix de la tonne de carbone a longtemps été trop faible, autour de 5 euros, mais atteint aujourd'hui 20 à 25 euros, se rapprochant d'un signal-prix plus efficient).

Au niveau international, l'OACI a fixé en 2009 un objectif de croissance neutre en carbone en 2020 et de réduction de 50 % des émissions de GES en 2050 par rapport à 2005.

Le 6 octobre 2016, l'OACI a adopté une résolution en vue de la mise en œuvre, à partir de 2020, d'un mécanisme mondial de marché carbone de compensation des émissions de CO₂ de l'aviation internationale (l'accord de réduction et de compensation des émissions de dioxyde de carbone dans l'aviation internationale – *Carbon offsetting and reduction scheme for international aviation* (CORSIA), voté à la quasi-unanimité des pays, mais avec beaucoup de difficultés soulignait M. Patrick Gandil, directeur général de l'aviation civile au cours de son audition ⁽¹⁾). L'objectif est une croissance neutre en carbone dès 2020. Il doit être mis en œuvre sur une base volontaire dans un premier temps. Il ne serait obligatoire qu'en 2027.

Les premières mesures de suivi et de déclaration devaient être opérationnelles depuis janvier 2019 mais la mission n'a pas eu de retour sur ce point, compte tenu du caractère récent de la mesure.

Un objectif de diminution de 33 % des émissions des avions existants qui seront construits à partir de 2023 a été adopté. Pour les nouveaux modèles d'avions, la réduction des émissions de GES devra atteindre 36 % en 2020.

Plusieurs éléments pourront en outre permettre d'atténuer les émissions du secteur :

(1) Audition du 7 février 2019.

– l’efficacité énergétique des aéronefs (un avion de dernière génération bien rempli consommerait 2 litres de kérosène par kilomètre-passager, ce qui est bien plus performant que par le passé ⁽¹⁾). La recherche porte sur la motorisation, l’aérodynamisme et les matériaux de construction de l’aéronef. La première mesure consiste à remplacer les flottes par des avions plus performants (toutefois, la durée de vie des aéronefs est de quinze à vingt ans) ;

– l’utilisation de moteurs électriques pour propulser les avions au sol permet des gains importants de consommation ;

– les procédures de navigation aérienne avec des routes les plus courtes possibles, afin de ne pas consommer inutilement du carburant, notamment dans le cadre du programme européen de la Coalition environnement et santé pour un transport aérien responsable (CESAR) ;

– l’amélioration des procédures de montée et de descente. Cela devrait permettre des progrès en matière de bruit et, moindres, sur les consommations ;

– le développement des biocarburants durables.

Au regard du poids des batteries, l’avion électrique ne peut *a priori* s’envisager que sur des trajets de très courte distance (sur lesquels un report modal est à privilégier).

Il faut noter que des annonces faites par l’OACI en 2017 promouvaient un passage des « carburants d’aviation durables » à 2 % du total des carburants du secteur en 2025 (5 millions de tonnes par an), 32 % en 2040 (128 millions de tonnes par an) et 50 % en 2050 (285 millions de tonnes par an).

Mais l’usage des agrocarburants avancés paraît peu soutenable, dans de telles proportions, la biomasse étant une ressource précieuse appelée à devenir rare. Une partie des biocarburants peut être fabriquée à partir d’huile usagée.

b. Une prise de conscience accélérée des gouvernements, poussés par l’opinion publique

L’opinion publique, à travers notamment le mouvement des gilets jaunes, a dénoncé l’absence de taxation sur le kérosène. Ce carburant n’est pas soumis à la TICPE.

La taxation du kérosène est une question qui peut s’envisager au niveau national (avec les effets de fuite de carbone attendus), ou européen, voire mondial (pour une plus grande efficacité).

Comme le soulignait Mme Lorelei Limousin devant la mission : « *Quels sont les freins soulevés lorsque l’on évoque la mise en place d’une telle mesure ?*

(1) M. Stéphane Cueille, président du comité de pilotage du Conseil pour la recherche aéronautique civile (CORAC), audition du 7 mars 2019.

Le premier est d'ordre juridique : on présente la Convention relative à l'aviation civile internationale, dite Convention de Chicago, comme un frein à la mise en place d'une taxe sur le carburant. C'est faux : ce sont les accords bilatéraux de services aériens passés entre États pour favoriser le transport aérien entre leurs pays qui l'interdisent, mais ils peuvent être revus. Cela n'a donc rien d'inéluctable. »

Les échanges se sont récemment intensifiés au niveau européen pour mettre cette question sur la table des négociations⁽¹⁾. L'idée est désormais appuyée par la France.

Le niveau de la contribution sur les billets d'avion nationaux, qu'ils soient métropolitains ou internationaux, mériterait d'être réexaminé car la taxe de solidarité sur les billets d'avion, dite « Chirac », est peu élevée. D'autres pays ont fait un choix différent (Suède, Norvège, Japon ou États-Unis par exemple).

La taxation de l'aérien aurait certainement un effet de contrainte sur la demande. La sobriété de la demande devrait être un axe de la transition énergétique promu en tant que tel.

L'incitation à l'efficacité énergétique serait par ailleurs nettement renforcée par une taxation du carbone.

Proposition n° 28 : Accélérer la transition énergétique du transport aérien international

- Porter une attention soutenue aux enjeux liés à la ressource de biomasse dans le cadre du transport aérien,
- Évaluer précisément et régulièrement la mise en œuvre de l'accord Corsia, en particulier s'agissant des actions de compensation qui seraient menées et pourraient avoir des effets néfastes sur la biodiversité et l'agriculture locale,
- Engager des actions en vue de rationaliser l'usage de l'avion et promouvoir la sobriété de la demande de transport
- Appuyer la mise en œuvre, au niveau européen, d'une fiscalité sur le kérosène

(1) Voir notamment l'étude réalisée pour la Commission européenne, dont le contenu a été publié dans la presse, qui présente les hypothèses de taxation sur le secteur aérien (TVA, taxe sur le kérosène) et leur impact. Elle conclut à un impact important sur les recettes fiscales, la baisse de la demande et la baisse des émissions de GES, ainsi que sur une neutralité, en termes économiques globaux, des effets des taxes. Taxes in the Field of Aviation and their impact, 2019.

C. L'INDUSTRIE

Le secteur industriel représente un quart de la consommation d'énergie et un tiers de la consommation d'électricité en France.

1. L'industrie a baissé fortement sa consommation d'énergie mais il reste des gisements d'efficacité énergétique importants

Le secteur industriel a fait beaucoup de progrès, tant pour diminuer ses consommations d'énergie, que pour réduire ses émissions de gaz à effet de serre. Le récent avis du CESE ⁽¹⁾ sur le projet de PPE qualifie même l'industrie de « bon élève du climat ». **D'après le commissariat général au développement durable, l'industrie manufacturière en France représente 21 % des consommations d'énergie, contre 26 % en 1990.** L'Ademe précise que le secteur a diminué de 50 % ses émissions de gaz à effet de serre en 25 ans.

Ces baisses s'expliquent, pour moitié, par le phénomène de désindustrialisation qu'a connu l'économie française, et pour moitié par l'amélioration de l'efficacité des *process*. La baisse plus importante des émissions de GES par rapport aux consommations d'énergie s'explique par la substitution de combustibles fossiles vers des renouvelables (déchets, biomasse) et vers l'électricité, la décarbonation des *process* et un recours plus important au recyclage.

a. Des gisements d'efficacité énergétique encore importants

Si beaucoup d'efforts ont déjà été réalisés, force est de constater que des gisements d'efficacité énergétique existent encore. Les grandes entreprises de plus de 250 salariés, doivent d'ailleurs mettre en place une stratégie d'efficacité énergétique de leurs activités ⁽²⁾.

Dans les visions prospectives publiées en 2017 ⁽³⁾, l'Ademe estime que le secteur industriel peut encore augmenter de 20 % son efficacité énergétique d'ici 2035. Une grande partie de ces gisements d'efficacité énergétique résiderait d'ailleurs dans des solutions matures ou organisationnelles. Les auditions ont permis de mettre en évidence plusieurs voies pour baisser l'intensité énergétique du secteur industriel :

– le **changement de comportements**, la modification d'une organisation ou l'amélioration de la maîtrise opérationnelle d'un équipement constituent les premiers leviers disponibles ;

(1) « Climat-énergie : la France doit se donner les moyens. Avis sur les projets de Stratégie nationale bas carbone et de Programmation pluriannuelle de l'énergie », Guillaume Duval et Madeleine Charru, avril 2019.

(2) Le code de l'énergie (articles L.233-1 à L.233-4) prévoit en effet la réalisation d'un audit énergétique.

(3) « L'efficacité énergétique, un élément clé de la performance de l'industrie de demain », septembre 2017, Ademe.

– la recherche d'une **meilleure performance de systèmes de production** ;

– la **récupération de chaleur fatale**. L'Ademe a évalué le gisement de chaleur fatale dans l'industrie à 109,5 TWh, soit 36 % de la consommation de combustibles de l'industrie rejetés sous forme de chaleur. La moitié du gisement concerne les deux grands secteurs de l'agro-alimentaire et de la chimie ;

Exemple de récupération de chaleur fatale d'une usine d'ArcelorMittal à Saint-Chély d'Apcher

M. Rémi Chabrilat, directeur « production et énergies durables » de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) : « Le réseau de Saint-Chély-D'apcher, commune d'un peu plus de 4 000 habitants, a été mis en service en 2015, après un engagement de la collectivité et une très forte mobilisation du maire. Composé d'un réseau de 7 kilomètres alimentant bâtiments publics, logements sociaux, quelques copropriétés, le lycée et d'une chaufferie biomasse de 2,9 MWh, il a nécessité 6 millions d'euros d'investissement, dont la moitié sous forme d'aides à parité de l'ADEME et de la région.

Dès le début et par anticipation, la contrainte avait été fixée d'installer la chaufferie à proximité du grand site industriel local d'ArcelorMittal. En 2018 a été mise en service une récupération de chaleur sur les fours de recuit de l'usine. La chaufferie biomasse est calibrée pour produire 12 gigawattheures (GWh) par an, et 12 GWh sont également récupérés chez Arcelor Mittal. Cela ne fait pas deux fois trop de chaleur parce que le réseau n'était pas à 100 % renouvelable et parce que ArcelorMittal récupère une partie de la chaleur, environ 9 GWh, pour ses usages propres, 3 GWh pouvant être réinjectés sur le réseau. Cela représente 4 millions d'euros d'investissement, dont un peu plus de 2 millions d'euros apportés par la région et l'ADEME.

Cet exemple repose sur un fort engagement de la collectivité, une anticipation et la présence d'un tiers investisseur. Ce montage peut être intéressant pour accompagner des industriels qui considèrent que ce n'est leur métier de produire de la chaleur. Le tiers investisseur prend le risque à leur place. » (audition du 21 mars 2019)

– la **production d'énergie** (solaire thermique, biomasse, méthanisation et géothermie). L'Ademe estime, par exemple, que 30 % de l'énergie finale consommée dans l'industrie française pour des températures de moins de 200 °C pourraient être compatibles avec un système solaire thermique ;

– l'**effacement industriel**, qui consiste à réduire la consommation d'un ou plusieurs sites industriels (soit par arrêt de process, soit par bascule sur un mode d'autoconsommation).

GAINS D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE À L'HORIZON 2035 (PAR RAPPORT À 2013)

Secteurs	Gains d'efficacité énergétique	Répartition par type de gains (non sommables car appliqués séquentiellement)		
		Organisationnel	Solution éprouvée	Innovation
Métaux primaires	11,4 %	0,7 %	4,7 %	6,1 %
Chimie (y compris plasturgie)	18,0 %	1,6 %	10,6 %	6,1 %
Matériaux non métalliques (verre, ciment, tuile et brique)	14,5 %	1,9 %	8,8 %	4,0 %
Industrie agroalimentaire (IAA)	29,3 %	3,6 %	20,7 %	6,0 %
Équipement (industrie des transports, travail des métaux, et biens d'équipements)	29,8 %	4,5 %	19,5 %	7,0 %
Autres (dont papier-carton)	23,0 %	3,0 %	13,8 %	6,8 %
Total	19,6 %	2,2 %	12,1 %	5,7 %

Source : Ademe

Des soutiens publics importants existent pour soutenir les économies d'énergie dans l'industrie. Les principaux sont le dispositif des certificats d'économie d'énergie, le fonds chaleur et le programme d'investissement d'avenir (PIA). D'après l'Ademe, depuis 2015, 20 % des CEE attribués concernent l'Industrie et 70 % des opérations spécifiques sont réalisées dans le milieu industriel. Ils auraient permis d'économiser 41 TWh cumulés en 2016 dont 8 % pour l'industrie en phase 2 et 21 % en phase 3.

b. Lever les freins aux économies d'énergie dans l'industrie

Le principal frein identifié est le manque de vision commune sur l'ensemble des effets que pourrait avoir la transition énergétique sur l'industrie. Le Gouvernement avait évoqué l'opportunité d'élaborer des feuilles de route industrielles bas-carbone par filière dans le cadre du comité national de l'industrie (CNI). Ces feuilles de route gagneraient à être prochainement élaborées.

Le manque de soutien aux investissements dans la transition énergétique a également été regretté, et ce d'autant plus que le dispositif des prêts verts distribués par Bpifrance n'est pas reconduit dans le cadre du PIA 3. Comme l'a suggéré l'Ademe⁽¹⁾, un dispositif fiscal en faveur des économies d'énergie pourrait être mis en place et viser l'acquisition de matériels destinés à économiser l'énergie. La mesure pourrait être adossée sur le suramortissement des investissements dans l'industrie du futur créée par la loi de finances pour 2018⁽²⁾. Sur l'unique périmètre « utilité » (moteurs, production d'air comprimé ou de froid, chaudières, etc.), l'Ademe estime le coût de la mesure à 50 millions d'euros/an (avec une hypothèse de suramortissement de 40 % entraînant une décote fiscale moyenne de 10 % du montant des équipements).

Un travail de mise à plat des exonérations fiscales sur l'énergie pour les industriels pourrait être entrepris. Ainsi, par exemple, 40 % de la consommation de gaz de l'industrie est exonérée de taxe intérieure de

(1) Audition du 28 mars 2019.

(2) Article 39 decies B du code général des impôts.

consommation sur le gaz naturel (TICGN) ou fait l'objet de tarifs réduits. Les entreprises électro-intensives bénéficient, elles, d'un niveau de taxe réduit sur leur consommation d'électricité ainsi que d'une exonération partielle ou totale du tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité (TURPE), sous réserve de produire un plan de performance énergétique (PPE). Ces exonérations peuvent bloquer toute ambition d'investissement massif sur des solutions pourtant efficaces, matures et portées par des acteurs français. **La suppression de quelques niches permettrait de financer le dispositif de suramortissement exposé ci-avant.** Comme l'a rappelé l'Ademe, un tel travail de remise à plat nécessite une progressivité dans son application ainsi qu'une analyse de l'impact sur le prix de revient des produits mis sur le marché pour les consommateurs.

Dans les cas où le maintien de l'exonération, votre rapporteur souscrit pleinement à une préconisation de l'Ademe : **il serait judicieux de conditionner l'octroi de l'exonération à l'engagement de l'industriel dans un plan de performance énergétique** l'obligeant à investir une part significative de l'exonération perçue dans la modernisation de son outil industriel en France.

Proposition n° 29 : Soutenir les efforts d'efficacité énergétique dans l'industrie

- Élaborer des feuilles de route industrielles bas-carbone par filière dans le cadre du comité national de l'industrie (CNI) ;
- Remettre à plat l'ensemble des exonérations fiscales sur l'énergie pour les industriels et réduire certaines niches fiscales ;
- Conditionner l'octroi de l'exonération du tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité (TURPE) à l'engagement de l'industriel dans un plan de performance énergétique ;
- Mettre en place un dispositif de sur-amortissement pour l'acquisition de matériels destinés à économiser l'énergie.

2. L'industrie doit pouvoir effectuer d'importantes substitutions d'énergie

a. Le recours aux énergies fossiles les plus polluantes doit continuer à baisser

Au-delà des seules économies d'énergie, **le secteur industriel doit remplacer les énergies fossiles les plus polluantes au profit du gaz de réseau (naturel et biogaz), de la biomasse solide, du solaire thermique et des combustibles solides de récupération (CSR).** Si l'Ademe prévoit une disparition de l'usage du fioul lourd à l'horizon 2050, le coke produit à partir de charbon pour les besoins des réactions thermochimiques, en particulier la production de fonte par hauts-fourneaux et cubilots, ne semble pas pouvoir être remplacé.

CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DANS L'INDUSTRIE EN 2010, 2035 ET 2050

Unités: Mtep / %	2010		2035		2050	
Charbon	4,8	15 %	4,5	17 %	3,5	18 %
Produits pétroliers	3,0	10 %	0,7	3 %	0,1	0 %
Gaz	11,1	35 %	9,2	36 %	6,6	34 %
Électricité	10,4	33 %	8,0	31 %	6,2	32 %
EnR* et Chaleur	2,1	7 %	3,4	13 %	3,3	17 %
Total	31,4		25,8		19,7	

Source : Ademe

b. La compétitivité de notre secteur industriel ne doit pas pour autant être obérée

Toutes les entreprises ne sont pas à même de réduire drastiquement leurs consommations d'énergie. Il est essentiel de lever un maximum de freins aux économies d'énergie dans l'industrie tout en accompagnant les entreprises, notamment les entreprises fortement consommatrices d'énergie, dites énérgo-intensives, dans la transition énergétique. D'après l'Uniden, auditionné par la mission, 1 % des sites industriels en France concentre les deux tiers de la consommation d'énergie. **Le coût de l'énergie joue un rôle majeur dans la performance économique de ces entreprises.**

Industrie et taxe carbone

Dans l'industrie, la tarification des émissions de gaz à effet de serre relève

- soit de la composante carbone sur les consommations d'énergies (comme pour les particuliers) ;
- soit, pour les entreprises fortement émettrices de CO₂, du mécanisme du marché des quotas européens. Une quantité de quotas d'émissions est déterminée par l'autorité publique puis distribuée (gratuitement ou par enchères) aux entreprises. Ces dernières doivent, sur une période donnée dite de conformité, restituer à l'autorité publique la même quantité de quotas d'émissions, ou d'actifs carbone autorisés, que d'émissions réelles. Elles peuvent acheter ou vendre des actifs sur le marché. Les gisements de réduction d'émissions à faible coût sont les premiers à être exploités. Le coût du CO₂ sur le marché carbone européen est longtemps resté très bas, descendant même sous les 5 euros la tonne en 2017, avant de remonter à près de 20 euros fin 2018 puis 25 euros suite aux réformes engagées (voir la première partie du présent rapport).

Un dispositif de « compensation carbone » a été mis en place pour les entreprises exposées à un risque important de « fuite de carbone », c'est-à-dire celles pour lesquelles l'impact du prix des quotas européens de carbone répercuté dans les prix de l'électricité est fort, les exposant à la concurrence d'entreprises situées en dehors de l'Union Européenne. **Ce mécanisme a été réformé, les allocations de quotas gratuits ayant été trop généreuses par le passé** (voir la première partie du présent rapport).

Plus généralement, votre rapporteur note qu'il est extrêmement intéressant de raisonner en termes d'empreinte carbone. L'empreinte cherche

à comptabiliser les consommations d'énergie ou les émissions de gaz à effet de serre (on parlera d'empreinte énergétique ou d'empreinte carbone) engendrées par la consommation française, indépendamment du lieu géographique des productions associées. Elle est égale aux émissions mesurées sur le territoire national, en retirant celles associées à des exportations, mais en ajoutant les émissions à l'étranger correspondant à nos importations. **Pour l'Uniden ⁽¹⁾, auditionné par la mission, une relocalisation des activités industrielles en France, engendre une augmentation de la consommation énergétique du secteur industriel français mais améliore considérablement notre empreinte carbone** : cela s'expliquerait par un *mix* électrique et un *mix* énergétique particulièrement décarboné en France ainsi que par des processus industriels plus performants en France. Toutefois, pour l'association négaWatt, le lien entre relocalisation industrielle et empreinte carbone n'est pas aussi clair car dans certains pays émergents, les processus de production peuvent être plus économes en énergie qu'en France.

Proposition n° 30 : Prendre davantage en compte l'empreinte carbone de la France dans l'élaboration des politiques publiques, notamment industrielles.

c. Les grands groupes industriels, notamment du monde de l'énergie, ont un rôle crucial à jouer

Pour certaines personnes auditionnées ou consultées en ligne grâce à la plateforme citoyenne mis en place par la mission, **un frein important à la transition énergétique est lié aux réticences de la part de certains industriels présents dans les industries carbonées**. « *Nous faisons ainsi face aujourd'hui à divers lobbies* » a ainsi indiqué un acteur auditionné. Ces grands acteurs peuvent en effet être freinés dans la mise en œuvre de la transition énergétique par l'historique de leurs activités passées ou la lourdeur de leur organisation. Il est pourtant essentiel que leur stratégie industrielle prenne en compte la nouvelle donne énergétique et la nécessaire lutte contre le changement climatique.

D. LA FISCALITÉ DOIT ÊTRE UN LEVIER POUR DÉCARBONER NOTRE MODÈLE ÉCONOMIQUE ET ÊTRE RÉORIENTÉE POUR SORTIR, À TERME, D'UNE FISCALITÉ AXÉE SUR LE PÉTROLE

Les grands principes budgétaires sont l'annualité, l'unité, l'universalité et la spécialité, ainsi que le principe de sincérité budgétaire consacré par la loi organique relative aux lois de finances (LOLF) du 1^{er} août 2001. La LOLF impose également en son article 51 une évaluation des dépenses fiscales annexée au projet de loi de finances.

La Charte de l'environnement de 2004, intégrée au bloc de constitutionnalité, dispose en son article 4 que « *toute personne doit contribuer à la réparation des dommages qu'elle cause à l'environnement, dans les conditions*

(1) Audition du 28 mars 2019.

définies par la loi » (principe dit du « pollueur-payeur ») et, en son article 6 que « *les politiques publiques doivent promouvoir un développement durable. À cet effet, elles concilient la protection et la mise en valeur de l'environnement, le développement économique et le progrès social.* »

Au-delà de la régulation par la norme et des interventions budgétaires, les mesures fiscales constituent un levier privilégié de l'action publique. Il convient de relever que les dispositions de l'article 40 de la Constitution font obstacle à ce qu'une initiative d'un parlementaire crée ou aggrave une charge publique mais lui permettent de compenser une dépense fiscale.

1. Le manque de lisibilité de la fiscalité freine la transition énergétique

Des objectifs multiples et successifs pèsent sur un même vecteur.

Les dispositifs fiscaux sont, historiquement, construits autour d'objectifs de rendement (taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques – TICPE) ou de soutien aux différents secteurs d'activité nationaux. Ainsi, le taux réduit de TICPE applicable au gazole non routier visait-il au départ à encourager la mécanisation des secteurs de l'agriculture et du bâtiment. Il est désormais, comme le deviennent généralement les niches fiscales, totalement intégré dans l'équilibre économique du secteur.

Cela implique que toute évolution à la hausse de la fiscalité se heurte à des résistances.

On observe également que la fiscalité se construit souvent par strates successives ce qui rend une évaluation d'ensemble complexe, pour les parlementaires qui le soulignent régulièrement, et *a fortiori* pour les professionnels et les particuliers.

Plus récemment, la fiscalité a également été chargée de poursuivre des objectifs environnementaux, qui sont parfois concordants avec des objectifs de soutien à certains secteurs (par exemple s'agissant de la méthanisation qui permet à des agriculteurs de trouver une nouvelle source de revenus ou, sous certaines réserves, l'incorporation de bio-carburants venant en soutien à la filière agricole).

La **Cour des comptes**, dans son rapport à la commission des finances du Sénat intitulé « **L'efficacité des dépenses fiscales relatives au développement durable** », de septembre 2016, avait souligné l'intrication des objectifs des mesures fiscales.

La Cour avait également relevé que nombre des dépenses portaient sur les impôts locaux et ne faisaient pas nécessairement l'objet d'une compensation par l'Etat. La Cour pointait un suivi défaillant et des outils d'évaluation inadaptés. Ces constats demeurent d'actualité.

Tout en soulignant les difficultés liées à un classement des dépenses dans une catégorie ou une autre, compte tenu des impacts sur les comportements des acteurs de la mesure fiscale, la Cour avait pu dresser un état des lieux démontrant une très nette supériorité des dépenses fiscales défavorables à l'environnement – en particulier les exonérations et remboursements de TICPE, les exonérations de TICFE, les exonérations et tarifs réduits de taxe intérieure de consommation sur le gaz naturel (TICGN) ou encore l'exonération partielle ou totale du tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité (TURPE). Le total des dépenses favorables à l'environnement atteignait, dans la nomenclature du rapport, 4,97 milliards d'euros en 2015, alors que le total des dépenses défavorables à l'environnement se montait à 6,9 milliards d'euros auxquels il fallait ajouter 6,11 milliards d'euros de différentiel essence/gazole.

Il convient également de relever que nombre de mesures fiscales, sans être défavorables en elles-mêmes à la transition énergétique, incitent à faire perdurer des comportements qui ne permettent pas la transition énergétique.

La Cour des comptes pointait la nécessité de :

– maîtriser les dépenses fiscales par différents moyens (plafonnement des aides, limitation de leur durée dans le temps avec une évaluation régulière, une meilleure maîtrise des coûts administratifs et des stratégies de contrôle) ;

– mieux évaluer les effets de la dépense, par exemple s'agissant des émissions évitées. Une plus grande attention portée aux effets d'aubaine permettrait d'éviter de subventionner par la dépense fiscale des dépenses qui auraient été réalisées de toute façon et pour lesquelles l'avantage fiscal n'est pas un élément déclencheur.

Votre rapporteur estime que les débats des derniers mois imposent la mise en œuvre rapide d'efforts de lisibilité budgétaire et d'équité fiscale. Les demandes des citoyens, qui sont également celles de leurs élus, indiquent clairement que l'on n'imposera pas une fiscalité adaptée à la transition énergétique sans accompagnement et sans équité. Cette équité appelle des mesures de soutien et d'accompagnement. Ce point a été souligné par un grand nombre d'acteurs entendus par la mission et notamment par l'Ademe, les associations regroupées au sein du réseau action climat ou encore l'IDDRI. Le réseau Action Climat souhaite également que la fiscalité environnementale, au-delà de la seule compensation de la hausse de la fiscalité assise sur le carbone, joue un rôle redistributif.

Le champ d'expertise de ces acteurs varie mais tous s'accordent sur l'accompagnement, le poids fiscal de la transition énergétique ne pouvant assurément pas, pour schématiser, reposer sur les seuls acteurs économiques non mobiles que sont les particuliers.

Nombre des acteurs entendus par la mission d'information ont pointé du doigt le manque de cohérence d'ensemble de la fiscalité.

L'affectation à la transition écologique des ressources issues de la fiscalité écologique est largement demandée. Elle se heurte au principe d'annualité budgétaire ainsi qu'à la difficulté, pour les entorses à ce principe qui pourraient être mises en œuvre, de définir une recette à son niveau optimal en termes de transition écologique, qui corresponde aux besoins de financement précis d'une action favorable à la transition écologique.

Grâce à l'adoption d'un amendement à la loi de finances pour 2019, à l'initiative de notre collègue Bénédicte Peyrol, la loi de finances sera désormais complétée par un document de synthèse présentant l'ensemble des mesures fiscales et des dépenses relatives à la transition écologique ⁽¹⁾.

Votre rapporteur souhaite également souligner que les taxes environnementales sont, par essence, lorsqu'elles atteignent leur objectif qui est d'influer sur les comportements, destinées à voir leur rendement décroître voire disparaître. Une fiscalité environnementale qui perdurerait à un niveau élevé manifesterait son absence d'efficacité.

Il importe donc d'avoir à l'esprit que la réorientation de la fiscalité doit être pensée dès à présent. En outre, votre rapporteur observe que les recettes fiscales liées à la transition énergétique sont très rarement mises en avant dans la balance des prises de décision. Or, la transition énergétique doit être considérée comme un immense chantier qui générera une grande quantité d'activités nouvelles, lesquelles devront s'acquitter de prélèvements fiscaux.

(1) Extrait de l'article 206 de la loi de finances pour 2019 :

« II. – Le Gouvernement présente au Parlement, en annexe au projet de loi de finances de l'année, un rapport intitulé « Financement de la transition écologique : les instruments économiques, fiscaux et budgétaires au service de l'environnement et du climat ». Ce rapport présente : 1° Un état de l'ensemble des financements publics en faveur de l'écologie, de la transition énergétique et de la lutte contre le changement climatique inscrits dans la loi de finances de l'année en cours et dans le projet de loi de finances ;

2° Un état évaluatif des moyens financiers publics et privés mis en œuvre pour financer la transition écologique et énergétique ainsi que leur adéquation avec les volumes financiers nécessaires au respect des engagements européens, de l'accord de Paris et de l'agenda 2030 du développement durable ;

3° Un état détaillant la stratégie en matière de fiscalité écologique et énergétique, permettant d'évaluer la part de cette fiscalité dans les prélèvements obligatoires, le produit des recettes perçues, les acteurs économiques concernés, les mesures d'accompagnement mises en œuvre et l'efficacité des dépenses fiscales en faveur de l'environnement. Cet état précise les impacts de la fiscalité écologique et énergétique, d'une part, sur le pouvoir d'achat des ménages en fonction de leur composition, de leur revenu fiscal de référence et de leur lieu de résidence et, d'autre part, sur les coûts de production et les marges des entreprises, selon leur taille et selon leur secteur d'activité.

Ledit rapport dresse, notamment, le bilan des actions de maîtrise de la demande d'énergie, des mesures de promotion des énergies renouvelables et de l'évolution de l'impact sur l'environnement de la consommation d'énergie, notamment de l'évolution des émissions de gaz à effet de serre.

Il porte également sur la contribution au service public de l'électricité et sur les charges couvertes par cette contribution. Il comprend des scénarios d'évolution de cette contribution à moyen terme et comporte les éléments mentionnés à l'article L. 121-28-1 du code de l'énergie.

Il donne une vision intégrée de la manière dont les instruments fiscaux incitent les acteurs économiques à la prévention des atteintes portées à l'environnement, en application de l'article 3 de la Charte de l'environnement, et de leur efficacité. Il contribue ainsi à la performance et à la lisibilité de la fiscalité environnementale et à la cohérence de la réforme fiscale.

Il est communiqué au Conseil national de la transition écologique prévu à l'article L. 133-1 du code de l'environnement et au Conseil économique, social et environnemental. »

2. Reprendre le rééquilibrage de la fiscalité dans le domaine des transports

Sans prétendre balayer l'ensemble du spectre fiscal, votre rapporteur a souhaité plus spécifiquement examiner le CITE dans le cadre des rénovations énergétiques (supra) et les évolutions récentes de la TICPE.

L'article 113 du TFUE prévoit que le Conseil de l'Union adopte, selon une procédure spécifique à l'unanimité, des dispositions relatives à l'harmonisation des législations des États membres en matière de fiscalité indirecte (principalement taxe sur la valeur ajoutée et les droits d'accise), les impôts indirects pouvant constituer un obstacle à la libre circulation des marchandises et à la libre prestation de services dans le marché intérieur. La directive 2003/96/CE sur les produits énergétiques et l'électricité impose des minima de taxation sur l'électricité et les produits énergétiques et les États membres doivent notifier à la Commission européenne les dispositifs d'exonération de taxe. Son objectif essentiel est de ne pas permettre la création d'impositions potentiellement discriminatoires entre les produits fabriqués sur le territoire national et ceux fabriqués dans d'autres États membres.

Les droits d'accise ou contributions indirectes sont assis sur la consommation de certains biens. Il existe quatre taxes intérieures de consommation de produits énergétiques : la TICPE, la taxe intérieure sur la consommation de gaz naturel (TICGN), la taxe intérieure sur la consommation de charbon (TICC) et la taxe intérieure sur la consommation finale d'électricité (TICFE).

La taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques (TICPE) est assise sur les volumes de consommation de carburants, de gaz, de fioul et de charbon.

Les débats autour de la fiscalité du carbone et de l'égalité devant l'impôt ne sont pas nouveaux. Ils n'ont pas trouvé d'issue à ce jour.

En France, en 2000, la loi de finances rectificative avait prévu d'étendre la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP, réservée aux déchets) et à l'électricité et aux produits énergétiques fossiles. L'assiette, le barème, les cas d'exonération et les modalités de recouvrement de cette taxe, telles qu'elles avaient été fixées ont été jugées incompatibles avec le principe d'égalité devant l'impôt. L'objectif de la mesure était, dans le cadre des engagements internationaux de la France, de renforcer la lutte contre l'« effet de serre » en incitant les entreprises à maîtriser leur consommation de produits énergétiques. Le Conseil constitutionnel avait censuré la taxe au motif que les modalités de calcul de la taxe pouvaient « *conduire à ce qu'une entreprise soit taxée plus fortement qu'une entreprise analogue, alors même qu'elle aurait contribué de façon moindre au rejet de gaz carbonique dans l'atmosphère* » et qu'il était « *prévu de soumettre l'électricité à la taxe, alors pourtant qu'en raison de la nature des sources de production de l'électricité en France, la consommation d'électricité*

contribue très faiblement au rejet de gaz carbonique » (décision n° 2000-441 DC du 28 décembre 2000 sur la loi de finances rectificative pour 2000).

En 2009, suite aux travaux conduits dans le cadre du Grenelle de l'environnement, une contribution climat-énergie (CCE) avait été instituée, qui a également été censurée par le Conseil Constitutionnel au motif que les multiples exceptions sectorielles qui l'accompagnaient créaient une rupture caractérisée de l'égalité devant l'impôt et devient « *contraire à l'objectif de lutte contre le réchauffement climatique* ».

Comme le souligne le Conseil Constitutionnel dans sa décision, le régime de la taxe reposait sur des exonérations, réductions, remboursements partiels et taux spécifiques, tels que 93 % des émissions d'origine industrielle, hors carburant, soient exonérées de contribution carbone. Moins de la moitié des émissions de gaz à effet de serre aurait été soumise à la contribution carbone ⁽¹⁾. La taxe portait concrètement sur les carburants et produits de chauffage, responsables d'une partie des émissions. Il avait par ailleurs été souligné, s'agissant des industries électro-intensives, que régime des quotas d'émission de gaz à effet de serre dans l'Union européenne ne pouvait justifier les exonérations, ces quotas étant attribués à titre gratuit jusqu'en 2013.

Depuis 2014, les taxes intérieures de consommation comprennent (hormis la TICFE), une composante carbone « contribution climat-énergie » (CCE) souvent dénommée « **taxe carbone** ». Elle vise à adresser un signal prix efficient qui réoriente les choix de consommation des agents économiques.

La composante carbone est calculée, pour chaque produit, en fonction du contenu carbone standardisé émis lors de l'utilisation d'un produit énergétique. La valeur de la tonne de carbone a augmenté chaque année depuis 2014, passant de 7 euros en 2014 à 14,50 euros en 2015, à 22 euros en 2016 et 30,50 euros en 2017.

L'Ademe constate que la loi prévoit un taux de 100 euros la tonne de CO₂ en 2030. D'après les modèles macroéconomiques de l'agence, la taxe devrait s'élever à environ 200 euros par tonne de CO₂ à ce même horizon 2030. Une telle hausse devrait être complétée de mesures d'accompagnement précises en faveur des personnes modestes contraintes à l'utilisation de leur véhicule.

La loi de finances pour 2018 ⁽²⁾ a intégré dans les tarifs des taxes intérieures de consommation une nouvelle trajectoire carbone, plus élevée, pour la période 2018-2022. La valeur de la tonne de carbone pour la période 2018-2022

(1) Ainsi étaient totalement exonérées de contribution carbone les émissions des centrales thermiques produisant de l'électricité, les émissions des mille dix-huit sites industriels les plus polluants, tels que les raffineries, cimenteries, cokeries et verreries, les émissions des secteurs de l'industrie chimique utilisant de manière intensive de l'énergie, les émissions des produits destinés à un double usage, les émissions des produits énergétiques utilisés en autoconsommation d'électricité, les émissions du transport aérien et celles du transport public routier de voyageurs. En outre, étaient taxées à taux réduit les émissions dues aux activités agricoles ou de pêche, au transport routier de marchandises et au transport maritime.

(2) Loi n° 2017-1837 du 30 décembre 2017 de finances pour 2018.

(en euros par tonne de dioxyde de carbone) a ainsi été fixée à 44,60 euros en 2018, 55 en 2019, 65,4 en 2020, 75,8 en 2021 et 86,2 en 2022.

Cette taxe carbone devait ensuite être intégrée dans les tarifs de TICPE, TICGN et TICC, de la manière suivante :

TARIFS DE TICPE SUR LE GAZOLE ET SUR L'ESSENCE

(en euros par hectolitre)

Année	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
SP 95-E 5 et SP 98	60,69	62,41	64,12	65,07	68,29	70,67	73,05	75,43	77,80
Gazole routier	42,84	46,82	49,81	53,07	59,4	64,76	70,12	75,47	78,23

Source : article 265 du code des douanes.

TARIFS DE TICGN SUR LE GAZ

(en euros par mégawattheure)

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Gaz naturel destiné à être utilisé comme combustible	4,34	5,88	8,45	10,34	12,24	14,13	16,02

Source : article 266 quinquiés du code des douanes.

TARIFS DE TICC SUR LES HOUILLES, LIGNITES ET COKES

(en euros par mégawattheure)

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Houilles, lignites et cokés destinés à être utilisés comme combustibles	7,21	9,99	14,62	18,02	21,43	24,84	28,25

Source : article 266 quinquiés B du code des douanes.

Les mouvements sociaux de 2018 et 2019 ont notamment trouvé leur source dans le relèvement du prix des carburants, souvent considéré comme étant inéquitable, de nombreux secteurs ne voyant de leur côté pas la fiscalité écologique s'alourdir. Par ailleurs, les consommateurs ont en particulier dénoncé le fait que l'utilisation du véhicule, notamment diesel, ne relevait pas d'un choix mais bien d'une nécessité.

La loi de finances pour 2018 visait un alignement, en quatre ans, de la fiscalité applicable au gazole et à l'essence, soit une augmentation supplémentaire chaque année de la fiscalité sur le gazole de 2,6 centimes par litre.

Cette trajectoire carbone a été suspendue par la loi de finances pour 2019, laquelle a gelé le montant à celui applicable en 2018 (article 64 de la loi de finances pour 2019 ⁽¹⁾).

La TICPE génère des recettes élevées, de 33,8 milliards d'euros, dont 13,34 milliards d'euros de recettes nettes pour le budget général de l'État en 2018.

(1) Loi n° 2018-1317 du 28 décembre 2018 de finances pour 2019.

À ce montant, il faut ajouter, pour l'État, la part affectée à un compte d'affection spéciale, le CAS « Transition énergétique », qui s'élève à 7,2 milliards d'euros ⁽¹⁾. Pour les départements, la part affectée de TICPE s'élève à 5,9 milliards d'euros, pour les régions à 5,8 milliards au total (dont 0,6 milliard pour la part dite « Grenelle ») et 1 milliard d'euros est versé pour l'agence de financement des infrastructures des transports de France (AFITF).

À ce jour, la reprise de la trajectoire carbone est demandée par de nombreuses associations de protection de l'environnement, ou encore par l'Ademe, comme constituant un élément central de la transition énergétique, dès lors qu'elle est accompagnée de mesures sociales de compensation pour les ménages les plus modestes.

Votre rapporteur souhaite que cette question soit rapidement remise à l'ordre du jour. Elle doit être abordée en lien avec la taxation du fioul lourd et du kérosène.

Plusieurs autres mesures fiscales en faveur de la transition énergétique ont été prises récemment. La loi de finances pour 2018 a modifié le barème du malus automobile pour favoriser l'achat de véhicules moins polluants. À partir du 1er janvier 2018, le seuil d'application du malus est fixé à 120 grammes de CO₂ par kilomètre au lieu de 127 grammes ⁽²⁾. La loi de finances pour 2019 a abaissé le seuil d'application de 120 à 117 grammes de CO₂ par kilomètre et intégré les pick-ups dans l'assiette de cette taxe.

La taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) définie aux articles 266 *sexies* à 266 *duodecies* du code des douanes porte sur des catégories d'activités polluantes : stockage et traitement des déchets ; émission de substances polluantes dans l'atmosphère ; livraison ou utilisation de lubrifiants ; livraison ou utilisation de préparations pour lessives ; livraison ou utilisation de matériaux d'extraction. S'agissant de la consommation de carburants, sur laquelle pesait une composante de la TGAP, elle est assujettie, depuis le 1^{er} janvier 2019, à une taxe incitative relative à l'incorporation de biocarburants (article 266 *quindecies* du Code des douanes). Il est prévu l'exclusion par étapes, à compter de 2020, de tous les produits à base d'huile de palme du droit à la minoration de la taxe. Un système de traçabilité des biocarburants produits à partir d'huiles de cuisson usagées est institué ⁽³⁾.

Prévue initialement dans le projet de loi de finances pour 2019, **la suppression du tarif réduit de taxe intérieure de consommation sur le gazole non routier** (18,82 euros par hectolitre contre 59,40 euros par hectolitre pour le gazole routier), qui est un carburant spécifique utilisé notamment par les

(1) *Voies et moyens, rapport annexé au PLF 2018.*

(2) *Le barème comporte 67 tranches d'un gramme chacune allant de 50 euros pour les véhicules émettant 120 grammes de CO₂ à 10 500 euros pour les véhicules émettant 185 grammes de CO₂ ou plus.*

(3) *Décret n° 2019-570 du 7 juin 2019 portant sur la taxe incitative relative à l'incorporation des biocarburants.*

entreprises de travaux publics (TP) et du bâtiment et dans le secteur agricole, mais également le transport ferroviaire et le transport fluvial, n'a finalement pas été adoptée en loi de finances pour 2019.

Le taux réduit de taxe intérieure de consommation sur gazole non routier est, en 2018, la neuvième dépense fiscale la plus coûteuse, d'un montant de 1 965 millions d'euros. Ce point a été souligné par le rapporteur général, M. Joël Giraud, dans son rapport sur le projet de loi de finances pour 2019. Il s'agit d'un dispositif fiscal qui s'inscrit clairement à l'encontre des objectifs de la transition énergétique. Le projet de loi de finances prévoyait la mise en place d'un tarif réduit directement applicable à la mise en consommation du produit pour les agriculteurs, car ces-derniers bénéficient du tarif réduit sur le GNR, mais également d'une procédure de remboursement de la différence entre le tarif du GNR et un tarif spécifique fixé à 3,86 euros par hectolitre. Le projet de loi prévoyait un tarif réduit directement applicable, fixé à 3,86 euros, destiné à simplifier les démarches des agriculteurs.

Il était prévu que les entreprises ferroviaires continueraient à bénéficier de l'actuel tarif réduit, mais au moyen d'une nouvelle procédure de remboursement.

Le gain net pour le budget général de la mesure était évalué à un milliard d'euros. Cette mesure devra être revue lors de la prochaine loi de finances.

Des tarifs réduits existent également pour le transport routier professionnel et les taxis.

Une taxe sur les sur les hydrofluorocarbures (HFC) a été instituée dont le tarif passera, entre 2021 et 2025, de 15 euros à 30 euros par tonne équivalent CO₂ ⁽¹⁾. Cette taxe est en cohérence avec l'accord de Kigali de 2016 conclu dans le cadre du Protocole de Montréal visant à protéger la couche d'ozone.

Proposition n° 31 : Assurer la lisibilité de la fiscalité applicable en matière de transition énergétique

- Assurer la stabilité des dispositifs fiscaux ;
- Anticiper la réorientation de notre fiscalité dans le cadre de la décarbonation de nos activités.

Proposition n° 32 : Poursuivre le rééquilibrage de la fiscalité des transports

- Reprendre la trajectoire de la taxe carbone avec des mesures d'accompagnement adaptées ;
- Alourdir parallèlement la fiscalité pesant sur le fioul lourd et le kérosène.

(1) Les gaz HFC ont un pouvoir radiatif très élevé et sont à l'origine d'un peu plus de 5 % des émissions de gaz à effet de serre de la France.

IV. ORGANISER CETTE TRANSITION : IMPLIQUER ET UNIR TOUS LES ACTEURS, DU PARTICULIER À L'ÉTAT, ET S'APPUYER SUR LES SUCCÈS DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES

La transition énergétique est trop souvent considérée comme une question de nature technique et une affaire de spécialistes, alors même qu'elle est l'affaire de tous. Les modifications, à la marge, des comportements ne sont pas suffisantes : comme l'ont rappelé la plupart des acteurs auditionnés ou consultés par la mission, la transition énergétique requiert des changements majeurs des pratiques sociales et l'accent doit être mis, en priorité, sur la sobriété énergétique.

« Le premier frein que j'identifie, pour ma part, tient à l'inertie : d'un point de vue humain, donc à la fois social, économique et politique, il est plus simple de continuer à faire ce qu'on fait déjà, de poursuivre dans une voie ouverte dans le passé – un passé plus ou moins lointain, d'ailleurs. » soulignait M. François de Rugy, ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire au cours de son audition.

A. IMPLIQUER DAVANTAGE LES CITOYENS

Les principaux leviers pour renforcer l'implication des citoyens dans la transition énergétique semblent être l'accélération de la formation aux enjeux de transition énergétique et climatique ; la mise en cohérence de toutes les politiques nationales et locales avec le discours de sensibilisation à destination des citoyens ; la mise en œuvre de moyens supplémentaires pour accompagner cette transition et construire un monde où chacun pourra, plus facilement, changer ses pratiques.

Votre rapporteur insiste sur le fait qu'**une approche uniquement centrée sur les comportements individuels est à proscrire**. Comme l'a précisé Mme Solange Martin, sociologue à l'Ademe, *« l'ensemble des déterminants de l'agir individuel n'est pas uniquement réduit à l'individu lui-même mais à l'ensemble des individus autour, dont les acteurs économiques qui ont une marge importante sur ce que peut faire un individu »*. **Les politiques visant à inciter les citoyens à changer de comportements seront d'autant plus acceptées qu'elles seront justes, équitables et transparentes.**

1. L'information du citoyen

Les citoyens ne sont pas suffisamment informés, à la fois de la politique énergétique menée au niveau national et sur les territoires, des dispositifs d'aide auxquels ils pourraient faire appel, notamment pour la rénovation énergétique de leur logement, et, plus largement des conséquences de leurs actions sur l'environnement.

Les citoyens ne sont pas suffisamment informés de la politique énergétique menée au niveau national et sur les territoires. **Pour votre rapporteur, la valorisation de projets réussis sur l'ensemble du territoire est une manière de faire évoluer les mentalités et de mettre l'accent sur les projets à dynamique et retombées locales positives.** De plus, les politiques nationales et locales doivent être mises en cohérence avec le discours de sensibilisation à destination des citoyens. **Pour beaucoup de personnes consultées par la mission, il est essentiel d'avoir, aujourd'hui, une réflexion exhaustive sur la façon de mieux encadrer la publicité anti-climatique.** Comme l'a rappelé Guillaume Martin, administrateur bénévole de l'association Avenir Climatique, certains discours publicitaires ne sont pas cohérents avec le nécessaire changement de comportements : *« le citoyen veut arrêter de prendre l'avion ? Il trouve des publicités pour des vols Paris-New York à moins de 500 euros. Il désire faire des courses zéro déchet ? La démarche est quelque peu compliquée dans les grandes surfaces par rapport aux produits qui sont proposés ».*

Il est également primordial d'améliorer l'accès aux différentes informations et la lisibilité des aides existantes. De nombreux acteurs se mobilisent déjà sur les territoires. **Votre rapporteur estime que les territoires sont, en effet, les mieux à même de mettre en place ces dispositifs : la proximité, le contact humain, la neutralité, l'indépendance, la gratuité sont indispensables.** Malheureusement, toutes les collectivités n'ont pas forcément les moyens de mettre en place ces dispositifs et gagneraient à être financièrement davantage accompagnées par l'État.

Enfin, une plus grande prise de conscience des enjeux de la transition énergétique est nécessaire. Sur la plateforme de consultation en ligne de la mission, plusieurs personnes ont appelé de leurs vœux une plus grande sensibilisation des enfants aux problématiques environnementales dès l'école primaire. Certains ont même évoqué l'idée de refondre les programmes scolaires pour mieux prendre en compte les problématiques d'économie circulaire et de transition énergétique. D'autres ont insisté sur l'importance pour chacun de calculer son propre bilan carbone. Certains outils, comme celui développé par l'Association Avenir Climatique ⁽¹⁾, sont, de ce point de vue, particulièrement utiles.

Votre rapporteur se félicite de ce que son amendement prévoyant que la PPE fasse l'objet d'une synthèse courte, simple et accessible au public, ait été adopté en commission des affaires économiques lors des débats sur le projet de loi relatif à l'énergie et au climat. Pour réussir la révolution énergétique, il faut que chacun puisse arriver à concevoir le paysage énergétique de demain et à identifier les chemins qui nous y conduiront.

(1) <https://avenirclimatique.org/micmac/simulationCarbone.php>

2. La consultation des citoyens

La transition énergétique réussira si elle correspond avant tout aux attentes de la société. **Très souvent, les citoyens ne demandent d'ailleurs qu'à être consultés sur les sujets de transition énergétique.** « *Quand vous discutez sur des solutions concrètes, vous passionnez les gens. Les gens ont des choses à dire et vous pouvez mettre en place des solutions innovantes* » a ainsi indiqué M. Géraud Guibert, président de La Fabrique Écologique lors de son audition.

La consultation citoyenne mise en place par la mission d'information le montre. Ouverte du 6 mars au 17 avril 2019, soit sur une durée totale de six semaines, la consultation a recueilli plus de 5 000 contributions écrites et plus de 20 000 votes. **Cette consultation numérique a permis d'étendre le recueil d'idées, de solutions et de points de vigilance** à l'expertise d'usage des citoyens et des acteurs professionnels.

La synthèse de la consultation citoyenne, qui figure en annexe du présent rapport, fait apparaître que, en matière de transports, la multi modalité est très clairement souhaitée et les contributions les plus soutenues font état de besoins diversifiés, selon les zones (rurales ou urbaines) et les usages (quotidien ou de loisirs). La taxation des véhicules particuliers les plus polluants devrait certes s'alourdir mais ce sont surtout les dispositifs de soutien qui demanderaient à être accrus selon les contributeurs. Le soutien au train, qui doit bénéficier d'une politique d'investissement massive et de tarifs aidés, est vivement souhaité. La modération des usages et les mobilités douces sont largement promues. Les participants estiment qu'il n'y a pas de solution unique et que plusieurs leviers doivent être activés simultanément.

En matière d'économies d'énergie, les différents points faibles sont identifiés. La diffusion des « éco-gestes » et une prise de conscience collective sont parmi les points les plus cités, avec la rénovation des logements qui bénéficie d'aides insuffisantes.

S'agissant des filières énergétiques et industrielles et des freins au développement des EnR, les débats ont notamment porté sur le nucléaire, l'éolien et le photovoltaïque. L'éolien a fait l'objet de controverses. L'hydroélectricité est mentionnée comme un atout important, mais plus marginalement.

En matière de changement des pratiques, l'éducation, l'incitation et le développement du télétravail sont mis en avant. Il apparaît que le besoin d'une vision collective et concertée ressort également des débats.

En termes de fiscalité, le souhait d'une prise en compte des externalités environnementales des produits et des pratiques apparaît clairement.

3. La participation des citoyens

Le succès de la transition passe par l'évolution des comportements. De nombreuses personnes ayant contribué à la plateforme mise en ligne par la mission d'information ont d'ailleurs insisté sur cet aspect et sur le fait que les économies d'énergies passent par une prise de conscience collective.

Chaque citoyen peut choisir la manière dont il souhaite s'impliquer dans la transition énergétique. Le présent rapport se concentre sur trois actions qui ont beaucoup été abordées lors des auditions et qui permettent aux citoyens de se rendre acteurs de la transition énergétique : le financement participatif, l'autoconsommation et la gestion active de la demande.

L'éducation des enfants revêt également une grande importance car il est plus facile d'éduquer un jeune enfant (qui par ailleurs aura un impact sur les comportements de ses parents et de sa famille) que de corriger une éducation et des habitudes *a posteriori*.

Les travaux réalisés par l'Ademe sur l'évolution des comportements ⁽¹⁾ sont précieux pour comprendre les changements à l'œuvre. L'ambivalence envers les politiques publiques, tout particulièrement les mesures coûteuses ou contraignantes, ne doit pas être ignorée. Les déterminants des décisions ne sont pas encore prioritairement environnementaux.

Il est intéressant de noter que dans une étude de 2017, il apparaissait que, pour la quasi-totalité des *items* évoquant un mode de consommation plus vertueux, (économies d'énergie etc.) le groupe des « jeunes » (15-30 ans) déclarait moins souvent que les plus âgés avoir adopté le comportement en question. La règle était inverse pour ce qui concerne les enjeux de mobilité (utiliser les transports en commun etc.) ⁽²⁾.

a. Le financement participatif

Les citoyens peuvent participer à un projet de deux façons : ils peuvent investir dans le capital des sociétés portant les projets, ce qui permet une implication dans leur gouvernance : c'est ce qu'on appelle des **projets citoyens** ; ils peuvent également financer les projets sans participer à la gouvernance : c'est ce qu'on appelle des **projets participatifs**.

D'après les auditions menées par la mission, **il y aurait une très forte augmentation de la demande des épargnants d'investir dans ce type de projets**, notamment dans les projets participatifs. Néanmoins, **actuellement, moins d'un Français sur cinq a déjà investi dans les énergies renouvelables** (le livret de développement durable compris).

(1) *Ademe, la lettre stratégie*, Les français et l'environnement, le risque du désengagement des citoyens : entre inquiétudes et ambivalence envers les politiques publiques, mars 2019.

(2) *Ademe*, Représentation sociale de l'effet de serre et du réchauffement climatique, focus sur les 15-30 ans, 2017.

Depuis 2016, le cahier des charges des appels d'offres de la CRE octroie un bonus au financement participatif, si 40 % des fonds propres et quasi fonds propres sont réunis par au moins vingt citoyens dans le département et les départements limitrophes.

Le principal frein au financement participatif identifié par votre rapporteur tient au fait que les dispositifs de financement participatif arrivent trop tard par rapport à l'investissement privé. Il est donc essentiel de privilégier une approche intégrant les collectivités, les développeurs et les citoyens, en amont, dès les premières phases de réflexion.

Il conviendrait également de mettre en place d'avantage de progressivité dans le bonus participatif. Comme l'a rappelé M. Sébastien Jamme, directeur financier d'ENERFIP, lors de son audition ⁽¹⁾, aujourd'hui, « *c'est tout ou rien* » : si le développeur indique qu'il s'appuiera sur du financement participatif et parvient à mettre en œuvre, il bénéficie d'un bonus de 3 euros par mégawattheure (MWh) ; s'il n'y parvient pas, il supporte un malus de 3 euros par MWh, ce qui ôte toute viabilité économique au projet.

Proposition n° 33 : Encourager le financement participatif

- Introduire davantage de progressivité dans le bonus et le malus participatif des appels d'offres de la CRE ;
- Privilégier une approche intégrant les collectivités, les développeurs et les citoyens, en amont, dès les premières phases de réflexion.

b. L'autoconsommation

L'autoconsommation est le fait de consommer sur place tout ou partie de l'énergie produite. Elle peut être appréhendée à différentes échelles : au niveau d'un site unique de production et de consommation (autoconsommation individuelle) ou à un niveau plus étendu tel qu'un bâtiment collectif, un ensemble de bâtiments voire un quartier (autoconsommation collective). **L'autoconsommation n'est que peu développée en France par rapport aux autres pays européens.** En 2017, le parc en autoconsommation totale représenterait 18 MW pour 6 500 installations et en autoconsommation partielle 57 MW pour 13 500 installations environ. Fin 2017, 8 opérations d'autoconsommation collective étaient engagées, pour un démarrage d'ici la fin du premier semestre 2018 et une vingtaine d'opérations était en cours de montage, pour un démarrage au cours du deuxième semestre 2018.

Le cadre législatif et réglementaire spécifique à l'autoconsommation (individuelle et collective) est entré en vigueur en 2017. Il met en place un cadre de soutien spécifique pour développer l'autoconsommation. **Un certain nombre de freins réglementaires semblent néanmoins perdurer.** Un travail de simplification important serait en cours, d'après les informations transmises par la

(1) Audition du 9 mai 2019.

CRE. Les opérateurs de réseau mettent en place un contrat unique pour les autoconsommateurs, ainsi qu'une plateforme dématérialisée et simplifiée pour la déclaration des installations, et devraient faire évoluer la réglementation technique de référence. Des discussions sont en cours avec les professionnels afin de faire évoluer le cahier des charges de l'appel d'offres autoconsommation, afin d'améliorer sa souscription.

Pour votre rapporteur, **un frein très important au développement de l'autoconsommation réside dans le fait que l'on ne sait pas encore suffisamment coupler la production d'énergie et son usage.** L'association d'une pompe à chaleur et des panneaux photovoltaïques, les seconds alimentant la première, est à encourager.

Néanmoins, la mission insiste sur l'importance de préserver la péréquation tarifaire dans un système énergétique davantage décentralisé où se développe l'autoconsommation. À profil de consommation égal, un utilisateur du réseau doit pouvoir s'acquitter du même tarif d'utilisation où qu'il se trouve sur le territoire français.

Proposition n° 34 : Lever les freins au développement de l'autoconsommation

- Davantage réfléchir à l'optimisation du couplage entre la production d'énergie et son usage ;
- Mener à bien le travail de simplification engagé par les gestionnaires de réseaux ;
- Préserver la péréquation tarifaire.

c. La gestion active de la demande

D'après la définition de RTE ⁽¹⁾, la gestion active de la demande (ou effacement/modulation de consommation) représente l'aptitude des consommateurs à adapter temporairement et de façon spécifique leur consommation d'électricité aux besoins du système électrique en réponse à un signal externe.

La gestion active de la demande permet au consommateur de réaliser des économies énergies et facilite l'équilibrage des réseaux. Elle peut être facilitée par les compteurs communicants en cours de déploiement. Ces compteurs permettent, d'une part, aux consommateurs de mieux connaître leur consommation d'énergie et ainsi de mieux la maîtriser. D'autre part, ces compteurs offrent de nouvelles potentialités et peuvent permettre aux fournisseurs de proposer des dispositifs de pointe mobile et d'effacement pour réduire la demande lorsque cela est nécessaire, en commandant à distance l'arrêt de certains appareils.

(1) « Réseaux électriques intelligents. Valeur économique, environnementale et déploiement d'ensemble », RTE, juin 2017.

Proposition n° 35 : Promouvoir une gestion active de la demande

- Encourager les fournisseurs à mettre en place des offres incitant à la flexibilité, en s'appuyant sur les potentialités nouvelles offertes par les compteurs communicants.

4. L'accompagnement des citoyens

Certaines personnes, que la Fabrique écologique appelle des « captifs énergétiques » sont aujourd'hui trop peu souvent accompagnées dans la transition énergétique alors même qu'elles n'ont pas les moyens financiers d'y faire face. Il s'agit notamment des locataires en situation de précarité énergétique, catégorie qui est trop peu couverte aujourd'hui par les dispositifs d'aide. Les propositions du présent rapport en matière de rénovation énergétique des bâtiments visent à contribuer à un meilleur accompagnement de ces personnes dans la transition énergétique.

L'accompagnement doit également être dirigé vers les territoires, les entreprises et les salariés directement ou indirectement touchés par les fermetures de moyens de production, qu'il s'agisse de centrales thermiques ou de centrales nucléaires. L'accompagnement prévu par le projet de loi relatif à l'énergie et au climat, actuellement en discussion à l'Assemblée nationale, vise à accompagner les salariés des quatre centrales à charbon qui devraient fermer d'ici 2022 : ce dispositif est essentiel. Les contrats de transition écologique sont une démarche innovante pour accompagner et soutenir la transformation écologique des territoires. Il sera nécessaire d'évaluer précisément la mise en œuvre de ces premiers contrats, afin d'en tirer un retour d'expérience profitable pour les contrats à venir.

Plus généralement, la transition énergétique engendre un bouleversement important des emplois et des compétences. Une étude de l'Ademe ⁽¹⁾ montre que les politiques publiques engagées depuis dix ans en faveur de la transition énergétique dans le transport, le bâtiment et les énergies renouvelables ont conduit au doublement des marchés liés à ces secteurs et à une progression de 69 % des emplois. La quasi-totalité des modèles concluent à un effet positif des politiques de transition énergétique sur la croissance économique et sur l'emploi à moyen et long terme. Le rapport ⁽²⁾ tant attendu sur la programmation des emplois et des compétences a été publié relativement tard. Il vise à mettre en cohérence les politiques d'emploi, de formation et d'évolution professionnelle avec les objectifs fixés par la transition énergétique et écologique. Le rapport estime que les formations existantes sont bien orientées, mais qu'il n'est pas certain qu'au terme de la prochaine PPE l'offre soit suffisante pour être à la hauteur des enjeux. Le plan de programmation des emplois et des compétences

(1) « *Rapports et Synthèse de l'étude Marchés et emploi des filières transports, bâtiment, efficacité énergétique et des EnR* », Ademe, juillet 2017.

(2) « *Plan de programmation des emplois et des compétences* », rapport de la mission confiée à Mme Laurence Parisot, remis aux ministres le 19 février 2019.

qui sera élaboré par le Gouvernement devra donc être suffisamment ambitieux. Le rapporteur reprend à son compte une préconisation de ce rapport : réfléchir, dans le cadre de la prochaine grande agence France Compétences, à un critère distinctif et lisible qui serait apposé à toute formation utile à la transition énergétique.

Proposition n° 36 : Accompagner davantage les citoyens dans la transition énergétique

- Diffuser les scénarios d'avenir ainsi que les connaissances relatives à l'énergie et rendre accessible une vision du futur dans laquelle les citoyens peuvent se projeter ;
- Éduquer les enfants au développement durable et à la transition énergétique ;
- Élaborer un plan de programmation des emplois et des compétences qui soit suffisamment ambitieux ; réfléchir, dans le cadre de la prochaine grande agence France Compétences, à un critère distinctif et lisible qui serait apposé à toute formation utile à la transition énergétique.

B. S'APPUYER SUR LES SUCCÈS DES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES

Votre rapporteur souligne que les collectivités territoriales sont appelées à jouer un rôle de tout premier plan dans la transition énergétique, l'énergie ayant vocation à être de plus en plus produite et consommée localement.

Au-delà du rôle de planification qui leur incombe, en particulier s'agissant des régions, les collectivités territoriales font la démonstration de la possibilité de la transition à leur échelle et de la nécessité d'impliquer tous les acteurs sur le long terme. Les travaux de l'Ademe, aux côtés des collectivités locales doivent être rappelés ⁽¹⁾. Ils sont indispensables face à la technicité des matières traitées et à la demande très forte de démocratie participative. Pour les territoires, l'enjeu recouvre à la fois celui de la transition énergétique en tant que tel, mais également l'attractivité et le dynamisme économique. La place de la Banque des territoires, auprès des collectivités, a été rappelée devant la mission ⁽²⁾.

De très nombreux exemples pourraient être cités, à tous niveaux de collectivités. Devant l'ampleur de la tâche à accomplir, nombre d'entre eux sont très inspirants. Votre rapporteur souhaite en présenter quelques-uns, mais ils n'épuisent bien entendu pas les actions menées qui mériteraient d'être mises en avant.

Ces exemples ont un rôle d'aiguillon, ils permettent de présenter concrètement les alternatives possibles au monde d'aujourd'hui.

Les territoires à énergie positive pour la croissance verte (TEPCV), lancés en 2014, sont des territoires considérés comme territoires d'excellence de la transition énergétique et écologique. Six domaines d'action sont identifiés, ne relevant pas exclusivement du domaine de l'énergie : réduction de la

(1) Voir notamment L'ADEME et les collectivités, agir ensemble pour la transition énergétique et écologique, octobre 2018.

(2) Audition du 9 mai 2019.

consommation d'énergie, diminution des pollutions et le développement des transports, développement des énergies renouvelables, préservation de la biodiversité, lutte contre le gaspillage et pour la réduction des déchets, éducation à l'environnement. 563 TEPCV ont été désignés (avril 2017). Les territoires bénéficient d'une aide financière de 500 000 euros sous forme de subventions pour soutenir leurs actions en faveur de la transition énergétique. De plus, ces territoires pionniers ont l'opportunité de voir leur aide TEPCV renforcée jusqu'à 2 millions d'euros en fonction de la qualité des projets. Au cours de son audition, M. François de Rugy, ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire, a souligné que les financements continuaient à être pourvus comme prévu.

Le programme des CEE dédié, « Économies d'énergie dans les TEPCV », lancé en février 2017 dans le cadre de la troisième période des certificats d'économies d'énergie (CEE), a eu des résultats bien plus modestes qu'escompté. Ainsi, 50 terawattheures cumac (TWhc) étaient attendus pour 1,5 TWhc de projets d'économies déposés fin 2018.

Toutefois, c'est bien la dynamique lancée qui doit être retenue. La mobilisation de tous à l'échelle d'un territoire a un impact bien plus large.

Les contrats de transition écologique, lancés en 2018, visent à initier une démarche de co-construction avec les territoires d'une transition écologique qui soit génératrice d'activités économiques et d'opportunités sociales. L'accent est en particulier mis sur les opportunités économiques de la transition. Comme le soulignait Mme Emmanuelle Wargon, secrétaire d'État auprès du ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire, les contrats de transition écologique se développent : *« nous avons pour le moment dix-neuf territoires en cours d'expérimentation. Une petite dizaine de contrats a été signée ou est en cours de signature, mais nous avons surtout lancé un nouvel appel à manifestation d'intérêt, avec plus de 120 territoires qui se sont déclarés candidats, et nous espérons en retenir 40, voire davantage si les dossiers le permettent. Dans tous les cas, ces contrats de transition écologique sont une démarche de co-construction à partir d'un projet de territoire. »*

Votre commission a pu auditionner des élus ayant contractualisé dans le cadre du CTE « Aramon-Gard rhodanien »⁽¹⁾. Ce CTE présente la particularité de viser à faire face à l'arrêt d'une centrale thermique EDF au fioul, avec un impact social et fiscal considérable pour le territoire. Le développement d'une *Cleantech Valley* s'inscrit au cœur d'un projet qui vise à faire émerger des start-up spécialisées dans l'écologie industrielle, l'économie circulaire et la valorisation des ressources. Ainsi, les projets de reconversion industrielle de cette nature font sens en matière de transition énergétique.

(1) Communauté de communes du Pont du Gard et commune d'Aramon (Gard), audition du 9 mai 2019.

Votre rapporteur a pu constater que des territoires ayant subi de plein fouet les évolutions énergétiques et la crise industrielle, tels que dans le nord ou dans l'est de la France, trouvent aujourd'hui matière à réexploiter leur savoir-faire énergétique dans le cadre de la transition.

Au cours de son déplacement à Dunkerque, la mission a pu constater toute l'énergie déployée à construire un projet d'ensemble qui recouvre à la fois des mesures très concrètes pour les citoyens et des sujets plus techniques. Ainsi, la Communauté urbaine de Dunkerque a-t-elle su embarquer ses citoyens. La première mesure d'ampleur est le bus gratuit pour tous, avec des résultats très intéressants en termes de fréquentation très nettement accrue, de désengorgement du centre-ville et, au-delà, de changement des comportements sociaux en ville et une prise de conscience des enjeux de la transition par la population. Une telle approche permet, pour reprendre les mots de M. Patrice Vergriete, président de la Communauté urbaine de Dunkerque, de « *réenchanter le monde de demain* ». Mobilités durables et économies d'énergie dans le logement sont deux axes majeurs, pour lesquels la place des collectivités territoriales est essentielle, car il faut nécessairement entrer dans les contingences locales. La ville verra également la réalisation d'un champ éolien en mer d'une puissance de près de 600 MW, à plus de 10 kilomètres de côtes, prévu pour 2026 ⁽¹⁾.

Les choix stratégiques faits dans le cadre de telles politiques en excluent nécessairement d'autres, et doivent donc être expliqués aux populations. Les industries ainsi que la communauté scientifique et académique sont également parties prenantes, afin d'assurer un pont avec les politiques de formation et de l'emploi.

Le projet démonstrateur GRHYD ⁽²⁾ matérialise le *power-to-gas* et teste l'injection d'hydrogène produit à partir d'électricité renouvelable dans le réseau de distribution de gaz naturel (200 logements neufs raccordés au réseau) et la production d'hythane (mélange d'hydrogène et de gaz naturel) pour les bus GNV de la Communauté Urbaine de Dunkerque. Ainsi, jusqu'à 20 % d'hydrogène (été 2019) pourra être injecté à terme dans les réseaux de gaz.

Le PCAET de Dunkerque vise une réduction de la consommation énergétique de 60 % en 2050, l'industrie représentant 75 % des émissions de GES du territoire. La ville de Dunkerque a développé une grande expérience dans le domaine de la récupération de chaleur fatale, car le site d'ArcelorMittal alimente, depuis 1982, un réseau de chaleur (fournissant aujourd'hui l'équivalent de 16 000 logements chauffés, avec, en projet, un quasi-doublement). Comme votre rapporteur l'a souligné dans la première partie du rapport, la ville a développé une approche d'ensemble d'« énergie créative », fondée sur la valorisation des co-produits industriels et des déchets, dessinant, en quelque sorte, le cadre d'une

(1) Le consortium conduit par le Groupe EDF, à travers sa filiale EDF Renouvelables, en partenariat avec les sociétés Innogy et Enbridge, assurera la conception, la construction et l'exploitation-maintenance du parc éolien.

(2) Sur la commune de Capelle-la-grande.

industrie circulaire : la « toile industrielle », réalisée par l'agence d'urbanisme et de développement de la région Flandres-Dunkerque au bénéfice des acteurs.

M. Jacky Aignel, maire du Mené, dans les Côtes d'Armor, a également présenté la transition menée sur sa commune de 6 500 habitants ⁽¹⁾. Le territoire est résolument engagé dans la transition, cela depuis 1995. Le premier projet réalisé a été l'installation d'une usine de méthanisation, les agriculteurs s'étant fortement mobilisés avec des associations. Ce projet a constitué le premier outil de méthanisation de France (il a toutefois mis dix ans pour aboutir). Un parc éolien participatif, dans lequel 147 familles ont investi, a été créé dès 2011. Un second parc est en cours de réalisation. Cinq chaufferies desservent les bâtiments publics mais aussi des bâtiments privés. Des maisons solaires ont été construites par la collectivité. Tous les leviers ont été activés sans discontinuité depuis des années, depuis de nombreuses années. Le message ainsi transmis à la mission a été de laisser toute leur place aux territoires qui sont, à l'évidence, les mieux placés pour concevoir puis agir.

Si les régions et les intercommunalités, en particulier les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) à fiscalité propre, sont en principe les premiers acteurs territoriaux de la transition, **la place des départements** ne doit pas être négligée. M. Damien Pichery, président du conseil départemental de l'Aube, soulignait qu'il faut relâcher la spécialisation opérée par la loi NOTRe, et permettre de rétablir une clause de compétence générale pour toutes les collectivités. Les EPCI ont des compétences qu'ils n'ont, a-t-il souligné devant la mission, pas les moyens d'exercer, ce qui aboutit souvent à « tordre » les dispositifs par des montages financiers complexes ayant pour principal objectif de contourner la rigidité des textes.

Comme votre rapporteur l'a souligné au cours des auditions, le département du Maine-et-Loire, par exemple, a établi qu'en fonction des quantités de biomasse disponibles, il est possible d'installer 49 méthaniseurs, soit un tous les 10 ou 12 kilomètres, sans courir le risque d'aller trop loin. En procédant ainsi, la démarche est acceptable pour la population.

Il convient enfin de rappeler qu'outre-mer, les territoires ont un rôle de premier plan à jouer. Le caractère insulaire emporte des contraintes propres (en matière de réseau électrique, d'autonomie énergétique et de gestion des déchets), qui se combinent avec les questions climatiques spécifiques et les défis environnementaux de premier plan, tels que la préservation de la biodiversité. Les outre-mer disposent en toute logique de PPE spécifiques. Leurs objectifs de 50 % d'EnR en 2020 et de 100 % d'autonomie énergétique en 2030, fixés par la loi pour la transition énergétique et la croissance verte, sont ambitieux (ainsi, en 2015, les énergies fossiles représentaient 85 à 100 % de la consommation finale d'énergie, la CSPE prenant en charge le différentiel entre le coût de production et les coûts de production métropolitains).

(1) Audition du 9 mai 2019.

Proposition n° 37 : Poursuivre la dynamique des contrats de transition écologique

- Évaluer la mise en œuvre des premiers contrats de transition écologique, afin d'en tirer un retour d'expérience profitable pour les contrats à venir ;
- Valoriser la transition énergétique auprès des territoires comme un levier d'attractivité et de développement économique.

Proposition n° 38 : Promouvoir les projets territoriaux au-delà des seuls projets labellisés

- Accroître la communication autour des succès des collectivités précurseurs d'un futur dans lequel se projeter.

Proposition n° 39 : Assurer la prise en compte des retours d'expérience des collectivités territoriales qui ont mis en œuvre leur transition

C. RENFORCER LE RÔLE DU PARLEMENT

La représentation nationale doit pouvoir se prononcer davantage sur les choix fondamentaux de la politique énergétique et mieux les évaluer.

1. Lui permettre de fixer les grandes orientations

Le souhait de voir le Parlement jouer un rôle majeur d'orientation de la politique énergétique nationale n'est pas nouveau. De nombreux travaux parlementaires ont ainsi préconisé l'élaboration d'une loi d'orientation quinquennale⁽¹⁾, destinée à fixer le cadre de la politique à mener, ou, plus récemment, la transformation de la PPE – qui est actuellement un décret – en loi.

Rares sont les sujets qui ont une incidence aussi déterminante sur le mode et le niveau de vie des citoyens ou la préservation de l'environnement. **Il est donc légitime que le Parlement puisse décider des grandes orientations et des grands objectifs de la politique énergétique nationale.**

Il ressort clairement du rapport de la Cour des comptes que le Parlement gagnerait à se prononcer sur certains éléments de programmation contenus dans la PPE.

Le Parlement est appelé, chaque année, au moment du vote de la loi de finances, à se prononcer sur les moyens alloués à la politique énergétique. **Bien que la création du compte d'affectation spéciale (CAS) « Transition énergétique » ait constitué un progrès, il se limite à donner une vision annuelle**, si bien que le Parlement n'est pas en situation de connaître l'ensemble des coûts de long terme et d'apprécier pleinement la dynamique d'évolution des charges du fait des engagements passés ou nouveaux. De plus, la lisibilité des

(1) « - La politique énergétique de la France : passion ou raison ? », commission d'enquête sénatoriale, rapport du 20 mai 1998.

documents budgétaires n'est pas suffisante. Par exemple, une partie de cette charge relève du programme 345 et l'autre du CAS « Transition énergétique ».

2. Lui permettre d'être en mesure de mieux évaluer la politique énergétique nationale

Le Parlement devrait également être davantage en mesure d'évaluer la politique énergétique nationale. Certains travaux sont d'ores et déjà conduits. À titre d'exemple, le comité d'évaluation et de contrôle des politiques publiques a remis récemment un rapport ⁽¹⁾ sur la mise en œuvre du paquet « Énergie-climat ».

Néanmoins, le Parlement ne dispose pas toujours de données suffisantes en matière de transition énergétique, notamment en matière de compétitivité des différentes énergies ou d'empreinte carbone. Le projet de loi relatif à l'énergie et au climat, actuellement en discussion à l'Assemblée nationale, précise les missions du Haut Conseil pour le climat qui a récemment été créé. **Ce Haut Conseil devrait rendre compte directement de ses travaux au Parlement, lesquels pourraient être utilisés pour le suivi et l'évaluation de la transition énergétique.** Comme l'a suggéré l'Institut du développement durable et des relations internationales lors de son audition, le Gouvernement devrait, à l'instar de ce qui se passe en Grande-Bretagne, rendre compte devant le Parlement de l'évaluation réalisée par ce Haut Conseil.

Proposition n° 40 : Renforcer le rôle du Parlement

- Permettre au Parlement de voter sur les principaux éléments de programmation contenus dans la PPE ;
- Permettre au Parlement d'être en mesure de disposer, au moment du vote de la loi de finances, d'un document budgétaire retraçant précisément la dynamique d'évolution des charges du fait des engagements passés ou nouveaux en matière d'EnR ;
- Inscrire, dans les missions du Haut Conseil pour le climat, la remise et la présentation d'un rapport annuel au Parlement ; le Gouvernement devrait, à l'image de ce qui est prévu en Grande-Bretagne, rendre compte devant le Parlement du suivi des recommandations et de l'évaluation réalisée par ce Haut Conseil.

(1) « Rapport d'information par le comité d'évaluation et de contrôle des politiques publiques sur la mise en œuvre des conclusions du rapport d'information (n°1951) du 15 mai 2014 sur le paquet "énergie-climat" », 19 octobre 2016, MM. Jean-Jacques Guillet et François de Rugy.

CONCLUSION

En conclusion, votre rapporteur a souhaité mettre en lumière tout le potentiel que recouvre la transition énergétique, qui constitue le défi majeur de ce siècle.

Tous les leviers doivent être actionnés pour actualiser le potentiel d'économies d'énergie, de développement des énergies renouvelables et de développement économique.

La route à parcourir est encore très longue mais le nombre des acteurs très impliqués rencontrés par la mission témoigne de ce qu'il est possible de faire. Certaines collectivités ont accompli des avancées de fondamentales en une dizaine d'années.

Les freins identifiés restent néanmoins nombreux. Ils relèvent tant des aspects réglementaires, légaux, fiscaux, financiers, aux niveaux européen comme international, que des contextes sociaux et socio-culturels, qu'il convient de ne jamais perdre de vue. Des leviers puissants existent (le rééquilibrage de la fiscalité carbone, y compris la taxation du kérosène et du fioul lourd, les économies d'énergie dans les bâtiments ou encore la régulation et la réorientation des déplacements). Ils doivent être activés sans attendre.

Quantité d'autres évolutions doivent impérativement être soutenues concomitamment, dans les usages de l'énergie, le financement participatif, l'orientation des choix de déplacements. Votre rapporteur appelle en particulier à un effort accru de quantification de la biomasse, d'orientation des usages des différentes sources d'énergie, et de soutien à l'hydrogène vert.

L'acceptation des changements passe par la construction d'une vision structurée qui manque encore aujourd'hui, par la présentation concrète des alternatives possibles et par la compensation des difficultés, prioritairement du point de vue social, liées à la transition.

Rarement une politique, à l'image peut-être des politiques de reconstruction après-guerre, aura eu à « embarquer » autant de secteurs d'activité et autant d'acteurs en si peu de temps.

Afin de mobiliser davantage l'ensemble des acteurs, il est essentiel de disposer d'une vision partagée du monde énergétique de demain et des chemins pour y parvenir. La vision que l'on doit avoir de notre *mix* énergétique doit reposer sur la complémentarité entre les différentes énergies, la hiérarchisation de leurs usages et une meilleure articulation entre la planification nationale et la planification territoriale.

Le politique prend ici tout son sens car lui seul est en capacité de définir des choix d'avenir et d'organiser une planification ambitieuse, à la condition d'écouter la société civile et les acteurs de terrain.

TRAVAUX DE LA MISSION

Au cours de sa séance du lundi 24 juin 2019, la mission d'information, sous la présidence de M. Julien Dive, a procédé à l'examen du rapport de M. Bruno Duvergé.

La réunion débute à seize heures cinq.

M. le président Julien Dive. Nous sommes réunis pour clôturer les travaux de la mission d'information relative aux freins à la transition énergétique et autoriser la publication du rapport.

Cette mission a été décidée par la Conférence des présidents du 19 juin 2018 et a débuté ses travaux en septembre 2018. Elle avait pour objectif d'analyser les freins à la transition énergétique et les solutions à mettre en œuvre pour les lever.

Écouter, observer, consulter ont été les maîtres-mots de nos travaux. Écouter en auditionnant les acteurs concernés, les experts, les représentants des pouvoirs publics ; observer en effectuant des visites de terrain, des déplacements pour constater *in situ* ce qui se faisait en France mais aussi dans d'autres pays européens ; consulter en lançant de manière assez inédite une plateforme de consultation citoyenne en ligne pour récolter les avis et les propositions de nos concitoyens.

Les travaux de la mission d'information, couvrant un champ très vaste, ont traité sept grandes thématiques : les freins liés à l'absence de vision de ce que sera l'avenir de la production et de la consommation d'énergie ; le développement des énergies renouvelables ; la mobilité ; les économies d'énergie ; l'évolution future des grands groupes énergétiques et industriels ; la fiscalité et les financements ; enfin, le rôle primordial des territoires.

Pour mener à bien ses travaux, la mission a mené une trentaine d'auditions, organisées avec des professionnels des filières énergétiques, des responsables associatifs, des représentants des pouvoirs publics. La diversité et le nombre des acteurs impliqués ont nécessité, très rapidement, après la première audition de septembre, de travailler sous forme de tables rondes thématiques réunissant cinq acteurs en moyenne. Elles ont permis de dresser un panorama complet des problématiques qui se posaient à la mission.

Cent acteurs ont été auditionnés, sous la forme de vingt-sept tables rondes, ayant réuni au total plus de deux cent cinquante personnes.

En 2018, se sont donc dix auditions qui ont été organisées, dont huit sous forme de tables rondes, ayant comme thèmes les biocarburants, la distribution

d'énergie, les enjeux de la transition énergétique, le secteur du bâtiment, l'artisanat dans le secteur de la construction et l'énergie solaire et photovoltaïque.

En 2019, la mission d'information a mené vingt et une auditions, dont dix-neuf sous forme de tables rondes, que ce soit sur l'éolien terrestre et marin, la filière hydrogène, la méthanisation, la voiture propre, la transition énergétique du transport maritime et aérien, les grands groupes et la transition énergétique, la chaleur renouvelable, les réseaux d'énergie, l'industrie et la transition énergétique, la fiscalité, l'hydroélectricité, le transport de marchandises, le financement de la transition énergétique, les actions menées par les collectivités territoriales et la manière de faire évoluer les pratiques sociales.

M. François de Rugy, ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire, et Mme Emmanuelle Wargon, secrétaire d'État auprès du ministre d'État, ont été auditionnés en clôture de nos travaux.

Toutes ces auditions ont permis d'éclairer la mission grâce aux nombreuses informations recueillies, qui ont abouti à des constats, puis à des propositions.

Mais la mission ne s'en est pas tenue à ces auditions. Elle a également effectué plusieurs déplacements, qui ont permis d'identifier les bonnes pratiques sur le terrain et de rencontrer des représentants des pouvoirs publics et des acteurs européens qui ont parfois déjà mené à bien cette transition.

C'est ainsi que nous nous sommes rendus à Dunkerque, en mars 2019 ; à Bruxelles, en avril 2019, pour y rencontrer notamment et compte tenu de l'importance des enjeux européens, les responsables de la Commission européenne en matière de climat et d'énergie ; au Danemark, afin d'observer les solutions déployées en matière de politique énergétique pour mettre en œuvre une transition acceptée par tous : 63 % de la production d'électricité danoise est d'origine renouvelable – part que le pays souhaite porter à 100 % d'ici 2030 – et le Danemark est aujourd'hui le premier producteur mondial d'électricité éolienne. Lors de ce déplacement, nous avons visité l'île de *Samsø*, qui est à 100 % autosuffisante en énergie renouvelable, où nous avons eu des échanges très intéressants avec les acteurs locaux et les citoyens, largement associés, en amont, au développement des projets.

En mai 2019 enfin, nous avons effectué un dernier déplacement en Allemagne, qui a été l'occasion de rencontrer et d'échanger avec les acteurs professionnels des filières énergétiques, les responsables associatifs et les représentants des pouvoirs publics.

Afin d'élargir les consultations, nous avons également décidé de recueillir l'avis de ceux qui sont directement concernés par la transition énergétique : nos concitoyens. C'est la raison pour laquelle, du 6 mars au 17 avril, nous avons lancé une consultation citoyenne en ligne. Cette consultation citoyenne a permis aux

Français de faire des propositions, de réagir aux propositions d'autres contributeurs mais aussi de voter pour celles qu'ils jugeaient les plus intéressantes.

Intitulée « Lever les freins à la transition énergétique : oui, mais comment ? », cette consultation se présentait sous forme de sept questions : Quelles sont, selon vous, les freins à l'émergence de mobilités durables ? Quels sont les freins aux économies d'énergie ? Quel rôle pour les filières énergétiques et industrielles dans la transition énergétique ? Quels sont les freins au développement des énergies renouvelables ? Quels sont les freins relatifs au changement des pratiques ? Quelles mesures économiques et fiscales pour favoriser la transition énergétique ? Quelle vision et quelle organisation pour une transition énergétique réussie ?

Durant les six semaines de consultations, 5 290 contributions écrites et plus de 20 737 votes ont été recueillis : c'est un véritable succès, qui démontre la réelle appétence des Français pour cette thématique de la transition énergétique.

Avant de donner la parole au rapporteur, je voudrais le féliciter pour la qualité et le contenu de son rapport. Je tiens également à remercier les administrateurs qui nous ont accompagnés tout au long de cette mission.

Après vous avoir présenté son rapport, le rapporteur vous proposera de l'adopter, puis il sera présenté devant la commission des affaires économiques et la commission développement durable, le 2 juillet prochain.

M. Bruno Duvergé, rapporteur. Monsieur le président, chers collègues, je voudrais, avant toute chose, vous remercier pour votre engagement. Nous avons, neuf mois durant, accompli un gros travail. Je joins également mes remerciements à ceux du président pour nos administratrices dont le travail de recherche, d'organisation et de synthèse a permis à ce rapport – qui est un beau travail d'équipe – d'exister.

La transition énergétique est l'affaire du siècle, et il faut l'aborder comme telle. Pour réussir une transition, il faut savoir répondre à trois questions : pourquoi cette transition est-elle nécessaire ? Vers quoi doit-elle conduire et par quels chemins ?

À la première question, les citoyens du monde, au premier rang desquels les plus jeunes, commencent à avoir des réponses. En témoignent le fait qu'ils descendent dans la rue, mais également le résultat des dernières élections : tout le monde comprend que, pour préserver le climat, il faut changer nos façons de faire, et donc de la gestion de nos énergies.

À la seconde question, la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) nous apporte la réponse, réponse que va confirmer la loi énergie-climat : nous devons parvenir à la neutralité carbone en 2050.

Savoir comment on parvient à cet objectif est en revanche beaucoup plus compliqué. Cela concerne tout le monde et exige en premier lieu un effort planifié. C'est le message principal qu'entend délivrer notre rapport : nous avons besoin d'une vision à long terme et d'un effort de planification pour avancer dans la bonne direction. Aujourd'hui, nous appréhendons la transition énergétique par le petit bout de la lorgnette en multipliant les petites mesures, qui finissent par s'entrechoquer parce qu'elles ne se rapportent à aucune vision d'ensemble.

Le second constat qui s'impose est que nous abordons trop facilement la question de la transition énergétique par le biais du débat sur l'énergie électrique – et donc de l'énergie nucléaire. C'est en réalité une ornière, car l'énergie électrique représente 26 % ou 27 % de l'énergie totale que nous consommons, part dans laquelle le nucléaire représente 70 %. Le nucléaire représente donc moins de 20 % de notre consommation totale d'énergie, dont 66 % sont en réalité issus de l'énergie fossile – pétrole, gaz ou charbon –, et c'est donc bien sur l'énergie fossile que doivent porter nos efforts.

Pour en revenir à la nécessité de revoir la planification de nos actions en faveur de la transition énergétique, je ne peux que renvoyer à la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), qui se révèle difficile à utiliser dans la mesure où les unités et les références utilisées ne sont pas nécessairement harmonisées, cet écart étant flagrant si l'on compare la PPE avec le document amont, c'est-à-dire la stratégie nationale bas-carbone, celle-ci prenant comme années de référence 2040 ou 2050 tandis que la PPE se réfère à 2028 ou 2030.

D'où la difficulté à en tirer un dessein clair auquel rallier la population. Il me semble néanmoins que, sur ce point précis, nous avons été entendus par Emmanuelle Wargon. J'en veux pour preuve le fait que l'amendement que nous avons déposé devant la commission des affaires économiques et demandant la réalisation d'une synthèse de la PPE accessible au public a été adopté.

Cette vision synthétique doit nous permettre d'avancer en articulant nos actions à l'échelle européenne, nationale, puis régionale. La connexion avec l'échelon européen doit être permanente. Par exemple, il faudra que la définition des véhicules à faibles et très faibles émissions que nous avons fait inscrire dans la loi d'orientation des mobilités (LOM) et qui stipule qu'y sont inclus les véhicules utilisant des carburants à bilan carbone neutre, soit prise en compte par l'Union européenne, comme chaque nouvelle avancée française.

Il faut ensuite mieux articuler la planification nationale et la planification régionale car force est de constater qu'aujourd'hui il n'est pas suffisamment tenu compte au niveau national des perspectives inscrites dans les plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET) et les schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET). Or, il est essentiel de pouvoir consolider dans un document global les bonnes idées mises en œuvre sur le terrain.

Plusieurs d'entre nous ont tiré de nos voyages au Danemark et en Allemagne la certitude que la France disposait de nombreux atouts pour réussir la transition énergétique. Certes, l'Allemagne est en avance en matière de développement de l'énergie éolienne, mais les Allemands admettent que, pour gérer la variabilité de l'éolien, ils ont besoin d'un réseau européen qui leur permette de combler leurs phases de faible production par les excédents produits par les pays voisins. Or c'est une réponse assez peu satisfaisante dans la mesure où en règle générale, lorsqu'il y a du vent en Allemagne, il y en a partout, et lorsqu'il n'y en a pas, il n'y en a nulle part. Il en va de même pour le soleil.

Quant aux Danois, ils exportent leur excédent d'énergie éolienne vers la Norvège, ce qui permet à celle-ci de remonter l'eau de ses barrages pour produire une électricité rachetée par le Danemark ! Là encore, le système n'est pas nécessairement gagnant-gagnant.

En France, nous avons la chance d'avoir à la fois des barrages hydroélectriques et des centrales nucléaires, que nous devons voir comme les éléments d'un système global, dont font également partie le réseau de transport d'électricité et ses interconnexions avec l'Europe. Aujourd'hui, on a tendance à considérer que les centrales nucléaires et les barrages hydroélectriques ne sont là que pour produire de l'électricité, ce qui n'est pas le cas : ils ont aussi pour rôle de stabiliser le réseau et de pallier la variabilité de l'éolien et du solaire, et il faut les gérer en conséquence. Bien sûr, nous allons ramener à 50 % notre production d'énergie nucléaire, mais il faut se demander comment la production d'énergie nucléaire et d'énergie hydraulique doit être organisée pour gérer au mieux cette variabilité.

Il faut plus de stations de transfert d'énergie par pompage (STEP), qui permettent de stocker de l'eau dans des bassins d'accumulation lorsque la demande d'énergie est faible, afin de la turbiner pour produire de l'électricité lorsque la demande est forte. J'avais proposé un amendement en ce sens, mais il n'a pas été accepté. Je le proposerai à nouveau en séance publique, car j'estime que nous devons insister sur ce qui constitue une force de notre politique énergétique en France.

Un autre point important est celui de la quantification des gisements. Aujourd'hui, chaque initiative visant à développer une nouvelle énergie se heurte à une opposition : ainsi, on craint des éoliennes qu'elles défigurent nos paysages, et de la méthanisation qu'elle utilise trop de surfaces agricoles alimentaires... Nous devons répondre à toutes ces questions en planifiant et en quantifiant. Par exemple, il faut commencer par se demander de quelle quantité de mélasse de betterave et de marc de raisin on dispose pour fabriquer des biocarburants, et quelle est la biomasse disponible pour faire de la méthanisation – mais sans planter du maïs à cette fin. On peut envisager de réserver une partie de la surface agricole utile – cela pourrait être un pourcentage de l'ordre de 7 % à 15 %, par exemple – à des cultures destinées à la méthanisation mais, dans ce cas, cela doit

faire l'objet d'une décision prise en toute transparence, par le Parlement et le Gouvernement.

Nous devons également quantifier nos gisements de biomasse, et notre capacité à produire de l'énergie éolienne. Sur ce dernier point, on sait très bien que certains territoires où on a initialement constaté une acceptabilité correcte de l'éolien arrivent aujourd'hui à saturation. Il faut donc maintenant déterminer, territoire par territoire, où on peut mettre des éoliennes, et combien, et je pense qu'on pourrait faire beaucoup plus d'éolien terrestre si on procédait à cette planification – évidemment, on peut se poser la même question pour l'éolien marin, qu'il soit posé ou flottant.

Je vais maintenant évoquer le *mix* énergétique un peu plus dans le détail, en commençant par l'hydroélectricité. Notre mission a reconnu le rôle de premier plan de cette énergie en termes de production – une production que l'on doit pouvoir augmenter sans créer de nouveaux barrages : il semble que de nouveaux investissements suffisent à envisager un potentiel de 30 % supplémentaires. L'hydroélectricité constitue aussi et surtout un dispositif de régulation des énergies variables, qui permet de pallier la variabilité des autres énergies renouvelables, notamment grâce aux STEP.

En matière d'éolien, nous devons intégrer davantage les enjeux environnementaux et la faisabilité, en renforçant notre capacité de planification pour une meilleure acceptabilité. Celle-ci peut se trouver améliorée par la prise en compte de certains points techniques ayant notamment pour objet de réduire la pollution visuelle de nuit – pour cela, il existe par exemple des dispositifs permettant d'allumer le balisage lumineux uniquement lorsqu'un aéronef passe à proximité.

Pour ce qui est du photovoltaïque, nous devons favoriser les projets dans le nord de la France, donc réfléchir aux moyens de lancer des appels d'offres à budget constant, mais régionalisés, permettant de développer le solaire sur tout le territoire, mais aussi abaisser le seuil d'appel d'offres à 100 kilowatts (KW) afin de favoriser les petits projets.

En ce qui concerne la méthanisation, nous devons revenir à l'ambition de la PPE de 2016, c'est-à-dire reconfirmer la cible de 8 térawattheures (TWh) pour 2023. Pour cela, nous devons bien sûr améliorer le coût de revient de la méthanisation, mais aussi faire en sorte d'accélérer la réalisation des projets en engageant une réflexion qui prenne pour point de départ le nombre d'installations possibles sur chaque territoire. On peut s'inspirer de l'exemple du département du Maine-et-Loire, qui a planifié l'installation de 49 méthaniseurs sur son territoire, et le généraliser en s'assurant de l'acceptabilité auprès de la population, mais aussi en vérifiant que l'on ne fait pas de bêtises en termes de longueur du trajet à parcourir pour amener les intrants, et de disponibilité de ces intrants.

Le plan « Hydrogène » doit être examiné en ce qui concerne à la fois la production, la distribution et les usages. On produit aujourd’hui environ un million de tonnes d’hydrogène par craquage du méthane. Notre premier objectif doit consister à verdir cette production en recourant plutôt à l’hydrolyse – au moyen d’une électricité décarbonée, bien sûr. Il faut également investir dans la recherche, afin de trouver d’autres moyens de produire de l’hydrogène. Aujourd’hui, dans le meilleur des cas, l’hydrogène provenant de l’hydrolyse est quatre fois plus cher que celui provenant du craquage du méthane : nous devons donc vraiment progresser sur ce point pour arriver à des coûts acceptables.

Nos travaux ont mis en évidence qu’il existe plusieurs stratégies de distribution de l’hydrogène : on peut le transporter par camion, mais aussi en injecter une certaine proportion dans les gazoducs qui acheminent du méthane – pas plus de 20 % car, au-delà, l’hydrogène a tendance à fuir. Il faut se demander où l’hydrogène doit être produit, à savoir soit dans de petites entités locales, à proximité des lieux où il sera consommé, soit dans de grandes entités pour être ensuite distribué sur de plus longues distances.

Il existe de multiples usages de l’hydrogène. Pour ce qui est de la mobilité, on parle beaucoup de la pile à combustible, très performante en termes d’autonomie : de mémoire, je dirai qu’un réservoir d’hydrogène permet de parcourir 75 % de la distance parcourue avec un réservoir à essence de même contenance. L’hydrogène peut aussi servir à fabriquer des carburants synthétiques : il est possible de recombinaison à l’hydrogène les excès de CO₂ rejetés par les aciéries pour obtenir des carburants de type éthanol. On peut aussi injecter de l’hydrogène dans le réseau de gaz de ville pour en augmenter la performance calorifique, comme cela s’est fait à titre expérimental à Dunkerque. Enfin, il est possible de fabriquer des carburants constitués d’un mélange de biométhane et d’hydrogène.

J’en viens au thème de l’efficacité énergétique et de la place qu’il convient de redonner au Parlement en la matière. Je suis convaincu qu’on ne peut pas embarquer la population dans la transition énergétique si les parlementaires ne sont pas déjà eux-mêmes convaincus du bien-fondé de cette transition, mais aussi parfaitement informés : chacun de nous devrait être capable de parler de la planification pluriannuelle de l’énergie, ce qui ne me paraît pas être le cas aujourd’hui. Sur tous les sujets que j’ai évoqués, il y a des choix à effectuer sur le plan national : il est donc essentiel de faire en sorte que l’on débattenne de la PPE au sein de l’Assemblée nationale. Certains objecteront qu’il s’agit d’un sujet très technique, échappant de ce fait à la compétence des parlementaires, mais le Haut Conseil pour le climat a justement pour rôle de simplifier les thématiques du climat pour les rendre accessibles aux parlementaires. Après tout, la bioéthique ou l’intelligence artificielle sont également des sujets très techniques, et cela n’empêche pas les parlementaires d’en débattre !

Il n’y a donc aucune raison pour que la transition énergétique ne soit pas discutée au Parlement, et je pense qu’il faut vraiment insister sur ce point.

Aujourd'hui, certains essaient d'inscrire dans la loi énergie-climat l'interdiction de louer des passoires thermiques. Pourquoi ne pourrait-on pas avoir un projet de loi reprenant toutes les thématiques relatives à l'efficacité énergétique ? On l'a fait un peu avec la LOM, ce qui est une bonne chose, mais je crois qu'on pourrait aussi le faire avec l'efficacité énergétique ou le plan « Hydrogène ».

La transition énergétique doit également s'appuyer sur les collectivités locales. Les auditions menées par notre mission d'information ont mis en évidence des exemples formidables de communes, d'intercommunalité, de départements, de régions, qui ont pris le problème à bras-le-corps et y ont répondu en proposant des solutions très concrètes, dont certaines sont déjà mises en place. C'est le cas du Maine-et-Loire, mais aussi de Dunkerque, où beaucoup de choses ont été faites. D'une manière générale, les schémas d'économie industrielle circulaire, prévoyant la réutilisation des rejets de chaque industrie, constituent de formidables exemples.

En tant que parlementaires, nous devons être capables d'expliquer pourquoi on change, où on va et de quelle manière. Cela implique d'informer les citoyens, mais aussi les enfants – dès l'école primaire – et de mettre à disposition de nos concitoyens des outils permettant à chacun de calculer son empreinte carbone. Nous devons également faire en sorte que les travaux d'experts soient toujours accompagnés de rapports vulgarisés et synthétiques à destination des élus.

Je n'ai pas abordé tous les thèmes dans le cadre de cette présentation, mais l'échange qui va suivre permettra certainement de le faire.

Mme Marie-Noëlle Battistel. Monsieur le rapporteur, je voudrais tout d'abord vous féliciter pour votre rapport. Pour avoir suivi un certain nombre d'auditions et de déplacements, je mesure l'importance du travail effectué.

Cette mission se situe au cœur des enjeux de la transition énergétique. La France s'est fixé des objectifs très ambitieux depuis les COP21 et COP22, les Accords de Paris, la loi de transition énergétique, les PPE. Les auditions ont cependant montré que nous sommes confrontés à des freins techniques ou culturels, ou dus à un manque de volonté ou de connaissances. Ils nous empêchent d'atteindre les objectifs fixés alors que nous sommes dans l'urgence.

Entre autres difficultés, vous relevez le manque de visibilité, de planification, d'acceptabilité sociale. Dans certains domaines, nous ne parvenons pas à « embarquer » les citoyens. Or la transition énergétique ne sera une réussite que si nous « embarquons » tout le monde.

Vous avez aussi insisté sur un point : la PPE doit être débattue au Parlement, sous une forme ou sous une autre. Les parlementaires doivent s'emparer de ce qui ne doit pas être une simple consultation. Alors que cette mission tombe vraiment à pic dans le débat du projet de loi énergie et climat, je regrette que nous ne puissions pas y introduire des mesures fortes auxquelles nous tenons, les uns et les autres, de quelque bord politique que nous soyons.

À titre un peu plus personnel, je voulais aussi vous remercier pour votre reconnaissance du rôle de l'hydroélectricité. C'est un sujet qui m'est cher depuis très longtemps. Nous avons la chance d'avoir deux piliers, le nucléaire et l'hydroélectricité. Cette dernière production peut permettre de gérer les pics de consommation et certains usages et multi-usages. Nous gagnerions à nous reposer sur ce socle pour pouvoir développer toutes les énergies renouvelables et obtenir enfin le mix souhaité, en réponse à l'ambition que nous nous sommes donnée.

M. Bruno Duvergé, rapporteur. J'ai entendu des constats plus que des questions et, à mon tour, je voudrais adresser des remerciements. Merci beaucoup pour votre investissement sur tous ces sujets.

On peut considérer que cette mission tombe à pic, à un moment où nous discutons du projet de loi énergie et climat, ou qu'elle arrive un peu tard puisque nous n'avons pas suffisamment de recul pour modifier le texte en débat. De toute façon, dans sa rédaction actuelle, le projet de loi énergie et climat est un peu court. Le champ est tellement vaste qu'il ne peut pas être résumé en une seule loi. Je recommanderais aux ministres de traiter un par un des sujets tels que l'efficacité énergétique ou le mix énergétique, chaque thème pouvant donner lieu à une loi.

Mme Véronique Riotton. Monsieur le rapporteur, je me joins à mes collègues pour me réjouir du chemin parcouru : le diagnostic initial et les nombreuses auditions vous ont amené à produire un excellent travail. Je crois qu'il est en effet nécessaire d'organiser et de rendre cohérents les nombreux outils de planification qui existent à différents étages.

Pour dépasser l'horizon du projet de loi énergie et climat, nous devons nous intéresser au financement. L'audition de tous les acteurs nous a convaincus de ce besoin de prévisibilité. Peut-être pourriez-vous préciser les recommandations en matière de programmation pluriannuelle permettant une visibilité du financement ? Quelles solutions envisagez-vous ?

M. Bruno Duvergé, rapporteur. En ce qui concerne le financement, nous n'avons pas vraiment dégagé de solution. Nous avons constaté que les modes de financement pouvaient être nombreux : garantie de rachat, complément de rémunération, aide à l'investissement, taxes.

Nous ne pourrions pas échapper aux taxes et nous devons les remettre sur le tapis, peut-être en augmentant les mesures d'accompagnement et les aides à ceux qui pourraient en avoir besoin, tout en veillant à mesurer les conséquences des dispositions prises sur nos concitoyens de chaque partie du territoire.

Prenons l'efficacité énergétique. On parle de l'allocation destinée à remédier aux passoires énergétiques. Pour ma part, je pense qu'il faut un bouquet de solutions utilisables selon les cas. Les travaux peuvent être effectués à l'occasion de la revente d'un bien immobilier ou d'un changement de locataire, ou par le propriétaire occupant. Les mesures doivent s'inscrire dans un continuum lisible. Malgré tout le travail accompli, je peine à avoir une vision globale de

l'efficacité des financements actuels. Des sommes énormes ont été dépensées en faveur de l'éolien dans le cadre d'engagements pluriannuels. Il faut encore creuser et simplifier dans ce domaine de l'efficacité énergétique.

Dans le temps qui nous était imparti, nous sommes parvenus à dresser un tableau assez complet de ce qu'est la transition énergétique. Dans ce tableau, nous avons identifié beaucoup d'outils. À présent que nous avons une vision complète, nous allons pouvoir classer les moyens de financement et les outils fiscaux de façon plus rationnelle.

Mme Nathalie Sarles. Monsieur le rapporteur, je me joins bien entendu à mes collègues pour vous féliciter pour ce rapport que j'ai pris le temps de lire pendant le week-end. Il est très éclairant à un moment où la loi énergie et climat est en cours d'examen.

Ce rapport récapitule de nombreux constats. Vous avez à peu près tout dit et vous avez notamment évoqué la place du Parlement. Pour ma part, je pense à celle du citoyen.

Le conseil citoyen qui va être mis en place dans le domaine de l'écologie va-t-il nous aider à avancer sur ces sujets ? On aborde toujours les questions d'un point de vue individuel. Ce matin à la radio, j'entendais des micros-trottoirs sur la manière dont les gens allaient gérer la canicule. De nombreuses personnes interrogées ont répondu qu'elles allaient s'engager dans la climatisation de leur logement. Si elle peut être utile en ces périodes de pointes de chaleur, la climatisation n'est pas un équipement anodin en termes de consommation d'énergie.

Comment pourrions-nous nous approprier ces enjeux, les gérer et faire des propositions de manière collective ? Si nous abordons toujours la question au niveau individuel, nous n'arriverons jamais à trouver la solution. J'assume ma nature très utopiste et très idéaliste. Il y a certes le Parlement mais il faut aussi embarquer nos concitoyens et notamment les jeunes qui, si j'en juge par ceux que j'ai rencontrés ces derniers temps, sont prêts à cela. Encore faut-il aussi reprendre des solutions qui viennent d'eux.

M. Bruno Duvergé, rapporteur. Je suis d'accord avec vous. C'est pourquoi je pense que nous devons avancer par projets de loi bien cernés et ayant fait l'objet d'une consultation citoyenne en ligne sur des questions très précises, comme nous l'avons fait dans le cadre de notre mission. Notre consultation nous a permis de constater une vraie maturité des citoyens sur ces sujets. Comment les gens réagissent-ils ? Quelle est leur compréhension du problème que nous voulons résoudre ? Ce type de consultation nous aiderait beaucoup.

L'action peut aussi passer par l'éducation des enfants ou les projets participatifs. Au Danemark, les propriétaires des éoliennes sont les citoyens. En France, lorsque des associations ou des coopératives veulent s'insérer dans des

projets éoliens, ils arrivent souvent trop tard : plus rapides, les investisseurs privés ont bloqué les terrains.

Il faut aussi montrer que l'énergie produite localement est directement utilisable par les citoyens. Quand on produit du biométhane et qu'on l'injecte dans le réseau, il faut que cela se sache. Il faut dire : c'est avec cela que l'on se chauffe, que l'on va se déplacer. Certains villages comme le mien n'ont pas de réseau de gaz. Pourquoi ne pas les équiper, à terme, s'il y a un méthaniseur dans le secteur ? Il faut que les citoyens fassent concrètement la relation entre l'énergie produite et l'énergie consommée.

M. le président Julien Dive. Ce débat est d'autant plus pertinent que l'on a su faire l'eau potable individualisée dans certaines communes. Pourquoi ne pas le faire avec le gaz ?

Monsieur le rapporteur, vous avez raison : ce n'est pas le texte énergie et climat qui va tout régler. Il faudra procéder par touche. J'en veux preuve un mail que je viens de recevoir et que je vais vous lire : « Monsieur le député, le premier alinéa de l'article 45 de la Constitution et l'article 98, alinéa 5, du Règlement de l'Assemblée nationale disposent que tout amendement est recevable en première lecture dès lors qu'il présente un lien, même indirect, avec le texte déposé ou transmis. Tel n'est pas le cas de vos amendements n° 269 et n° 270. » Ces deux amendements, que j'avais déposés pour la séance publique en première lecture, portaient sur un sujet que vous venez d'évoquer, monsieur le rapporteur : ils visaient à renforcer l'actionnariat et le système coopératif pour la propriété des éoliennes.

Ces amendements m'avaient été inspirés par l'expérience très enrichissante de l'île de Samsø au Danemark, que nous avons visitée et où les éoliennes sont la propriété des citoyens, ce qui résout le problème de l'acceptabilité. Malgré notre volonté, nous pouvons être bloqués par les règlements que nous nous imposons. Or, nous voulons avancer. Nous devons revenir sur le sujet.

M. Bruno Duvergé, rapporteur. Le projet de loi, tel que rédigé, est bien borné, c'est-à-dire que l'on ne peut pas aller au-delà de ce qui est écrit. Le texte est très restrictif et c'est pourquoi nous devons en passer par d'autres projets de loi pour traiter les autres éléments.

M. le président Julien Dive. Vous préconisez une augmentation des effectifs de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). Si vous avez le retour de l'expérience ou l'étude d'impact, pourriez-vous nous expliquer comment seraient déployés ces effectifs ? Le seraient-ils dans les territoires ou sur des sujets bien précis ?

M. Bruno Duvergé, rapporteur. Non, le besoin n'est pas quantifié pour l'instant mais nous avons échangé avec les responsables de l'ADEME à plusieurs reprises sur de nombreux sujets. Ils nous ont souvent expliqué qu'ils ne pouvaient

pas répondre à toutes les demandes de conseil. C'est un problème d'accompagnement sur le territoire et non pas uniquement de financement.

Lorsque j'étais maire, j'ai fait une rénovation d'école. L'isolation a été mise aux normes BBC et HQE ; nous avons installé une pompe à chaleur géothermique et un petit réseau de chaleur. Pour avoir le conseil de l'ADEME, j'ai dû intervenir personnellement, ce qui n'est pas normal. Pour un tel projet, nous aurions dû bénéficier des ressources techniques d'ingénierie de bon niveau de l'ADEME ou d'un autre organisme. Actuellement, c'est l'ADEME qui est l'organisme le plus en mesure de répondre à une telle demande. Je suis d'accord avec vous : il faut faire l'étude d'impact et déterminer quels effectifs sont nécessaires, à quel moment et pour quoi faire. Mais nous avons besoin d'ingénierie.

M. le président Julien Dive. Puisqu'il n'y a pas d'autre question, voulez-vous ajouter quelque chose, monsieur le rapporteur ?

M. Bruno Duvergé, rapporteur. Comme certains d'entre vous l'ont dit, ce rapport est un document qu'il va falloir faire vivre et dans lequel il faudra aller puiser. Personnellement, je vais en faire le service après-vente sur mon territoire. J'invite chacun d'entre vous à vous saisir de ces sujets et je suis à votre disposition si vous voulez que nous allions en parler un peu partout. C'est aussi notre rôle de faire connaître le contenu de ce rapport et de l'utiliser comme une ressource.

En tout cas, je tiens à vous remercier encore une fois pour votre implication. Nous avons passé de bons moments et nous avons bien travaillé. On est heureux quand on a bien travaillé.

M. le président Julien Dive. Merci, monsieur le rapporteur. Nous allons passer au vote.

La mission d'information adopte le rapport à l'unanimité, autorisant ainsi sa publication conformément aux dispositions de l'article 145 du Règlement de l'Assemblée nationale.

La réunion s'achève à dix-sept heures.

ANNEXE N° 1 : GLOSSAIRE

Biocarburants : constitués de biomasse liquide, ils sont utilisés principalement pour la force motrice des véhicules et, dans quelques cas, pour la production d'électricité et de chaleur. Les principaux biocarburants sont le bioéthanol et le biodiesel.

Bioéthanol : ce biocarburant est produit à partir de la fermentation du saccharose présent dans les matières végétales agricoles ou par la transformation de l'amidon contenu dans les céréales. Pour l'usage comme carburant, il peut être incorporé à de l'essence dans diverses proportions, directement ou sous forme d'un produit dérivé, l'éther éthyle tertio butyle (ETBE). En adaptant le moteur, l'éthanol peut être présent en grande proportion dans le mélange d'essence (jusqu'à 85 % pour le superéthanol E85).

Biodiesel : ce biocarburant est consommable pur ou incorporé au gazole moteur. Il provient d'huiles végétales ou animales, usagées ou non. Ces huiles sont transformées, en particulier, en ester méthylique d'huiles végétales (EMHV) ou ester méthylique d'huiles animales (EMHA). Le biodiesel est incorporé au gazole courant avec une concentration allant jusqu'à 8 % en volume. Les carburants B10 et B30 contiennent respectivement 10 % et 30 % de biodiesel, sans besoin particulier d'adaptation des moteurs.

Chaleur : transfert thermique, au sens physique du terme. La chaleur primaire, d'origine géothermique, aérothermique ou solaire, s'oppose à la chaleur secondaire obtenue en brûlant des combustibles tels que le charbon, le gaz naturel, le pétrole, la biomasse et les déchets.

Charbon : sous sa forme primaire, combustible fossile qui revêt généralement l'aspect physique d'un roc brun ou noir et qui est constitué de matière végétale carbonisée. On distingue le lignite, le charbon sous-bitumineux et la houille, classés par pouvoir calorifique croissant. La houille pouvant être transformée en coke est dénommée « charbon à coke », par opposition au « charbon-vapeur » utilisé pour produire de la chaleur sous forme de vapeur (elle-même pouvant être éventuellement transformée en électricité). Le terme de charbon couvre souvent aussi les produits secondaires, tels que les agglomérés, les briquettes, le coke de cokerie, le goudron de houille mais aussi les gaz sidérurgiques (gaz de cokerie, de haut-fourneau et de convertisseur à l'oxygène).

Combustible : toute substance pouvant être brûlée pour produire de la chaleur, par réaction du carbone et de l'hydrogène contenus dans la substance combustible avec l'oxygène.

Consommation finale d'énergie : elle correspond à la consommation des seuls utilisateurs finaux (industries, ménages, services, agriculture, sylviculture et pêche, transports). En d'autres termes, il s'agit de la consommation d'énergie à toutes fins autres que la transformation, le transport, la distribution et le stockage d'énergie. Elle est égale à la consommation d'énergie primaire moins la consommation de la branche énergie. La consommation finale se décompose en consommation finale énergétique et consommation finale non énergétique. La consommation d'énergie primaire permet de mesurer le taux d'indépendance énergétique national, alors que la consommation d'énergie finale sert à suivre la pénétration des diverses formes d'énergie dans les secteurs utilisateurs de l'économie.

Consommation finale énergétique : consommation d'énergie (à toutes fins autres que la transformation, le transport, la distribution et le stockage d'énergie) et hors utilisation comme matière première ou pour certaines propriétés physiques (voir consommation finale non énergétique).

Consommation finale non énergétique : consommation de combustibles à d'autres fins que la production de chaleur, soit comme matières premières (par exemple pour la fabrication de plastique), soit en vue d'exploiter certaines de leurs propriétés physiques (comme, par exemple, les lubrifiants, le bitume ou les solvants).

Déchets : combustibles composés de matériaux divers issus des déchets urbains (dont la moitié est supposée renouvelable) et industriels (considérés en totalité comme non renouvelables).

Électricité : vecteur d'énergie ayant de multiples usages. L'électricité peut être produite à partir de diverses sources primaires (nucléaire, combustibles fossiles ou renouvelables, géothermie, hydraulique, énergie éolienne, photovoltaïque, etc.). La production brute d'électricité est mesurée aux bornes des groupes des centrales et comprend, par conséquent, la consommation des services auxiliaires et les pertes dans les transformateurs des centrales, par opposition à la production nette d'électricité, mesurée à la sortie des centrales.

Électricité renouvelable : elle est égale aux productions électriques issues des centrales hydrauliques, éoliennes, marémotrices, solaires photovoltaïques et géothermiques, auxquelles s'ajoutent les productions électriques thermiques issues de la biomasse (bois-énergie, déchets incinérés renouvelables, biogaz et résidus agricoles et agroalimentaires).

Énergie finale : énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale. Il s'agit par exemple de l'essence à la pompe, de l'électricité au foyer, du gaz pour chauffer une serre, du bois utilisé par une chaufferie collective, etc. L'énergie finale peut être une énergie primaire (consommation de gaz naturel dans l'industrie ou de bois par les ménages par exemple) ou non.

Énergie primaire : énergie non transformée, i.e. tirée de la nature (soleil, fleuves ou vent) ou contenue dans les produits énergétiques tirés de la nature (comme les combustibles fossiles ou le bois). Par convention, l'énergie primaire d'origine hydraulique, éolienne, marémotrice et solaire photovoltaïque est comptabilisée à hauteur de la production d'électricité correspondante. La consommation d'énergie primaire est la somme de la consommation finale, des pertes et de la consommation des producteurs et des transformateurs d'énergie.

Énergie renouvelable : énergie dérivée de processus naturels en perpétuel renouvellement. Il existe plusieurs formes d'énergies renouvelables, notamment l'énergie générée par le soleil (photovoltaïque ou thermique), le vent (éolienne), l'eau des rivières et des océans (hydraulique, marémotrice...), la biomasse, qu'elle soit solide (bois et déchets d'origine biologique), liquide (biocarburants) ou gazeuse (biogaz) ainsi que la chaleur de la terre (géothermie). Les énergies renouvelables purement électriques comprennent l'hydraulique, l'éolien, l'énergie marémotrice, le solaire photovoltaïque. Les énergies renouvelables thermiques comprennent le bois de chauffage (ramassé ou commercialisé), les résidus de bois et de récoltes incinérés, les déchets urbains et industriels d'origine biologique incinérés, le biogaz, les biocarburants, le solaire thermique, la géothermie valorisée sous forme de chaleur ou d'électricité, le froid direct et les pompes à chaleur.

Valorisation des différentes filières d'énergies renouvelables	Électricité	Chaleur	Transports
Hydroélectricité	X		(X)
Énergie marine (hydrocinétique, houlomotrice ou marémotrice)	X		(X)
Énergie éolienne (terrestre ou <i>offshore</i>)	X		(X)
Solaire photovoltaïque et énergie solaire concentrée	X		(X)
Solaire thermique		X	
Pompes à chaleur		X	
Géothermie	X	X	(X)
Biomasse solide (bois, déchets renouvelables...)	X	X	(X)
Biogaz	X	X	X et (X)
Biocarburants			X

(X) Par le biais de l'électricité utilisée dans le secteur des transports.

Énergie secondaire : énergie obtenue par la transformation d'une énergie primaire ou d'une autre énergie secondaire (production d'électricité à partir de gaz, de coke à partir de charbon à coke, de produits pétroliers à partir de pétrole brut, etc.).

Gaz naturel : il est extrait de réserves naturelles souterraines et se compose principalement de méthane (CH₄).

Géothermie : énergie thermique contenue dans le sous-sol, sous forme de chaleur. La géothermie de « basse énergie » exploite des aquifères d'une profondeur de plusieurs centaines de mètres à des fins de production de chaleur

(chauffage et eau chaude sanitaire), avec un rendement fixé par convention à 50 %. A contrario, la géothermie dite « profonde » (ou « haute température ») est utilisée pour produire de l'électricité (avec un rendement fixé conventionnellement à 10 %).

Nucléaire : énergie dégagée, sous forme de chaleur, par la fission de noyaux d'uranium dans des réacteurs. Cette énergie, considérée comme primaire, est transformée secondairement en électricité (avec un rendement supposé de 33 %).

Pétrole : mélange complexe d'hydrocarbures liquides, des éléments chimiques contenant de l'hydrogène et du carbone, qui se forme naturellement dans des nappes souterraines présentes dans les roches sédimentaires. Au sens large, il inclut les produits tant primaires (pétrole brut) que secondaires (raffinés).

Pouvoir calorifique : quantité de chaleur dégagée par la combustion complète d'une unité de combustible. On oppose le pouvoir calorifique supérieur (PCS), qui désigne le dégagement maximal théorique de chaleur lors de la combustion, y compris la chaleur de condensation de la vapeur d'eau produite, au pouvoir calorifique inférieur (PCI), qui exclut cette chaleur de condensation.

Production brute d'électricité : production mesurée aux bornes des groupes des centrales ; elle intègre par conséquent la consommation des services auxiliaires et les pertes dans les transformateurs des centrales.

Production nette d'électricité : production mesurée à la sortie des centrales, c'est-à-dire déduction faite de la consommation des services auxiliaires et des pertes dans les transformateurs des centrales.

Soutes maritimes ou aériennes internationales : quantités de pétrole utilisées comme combustibles par les navires ou les avions à des fins de transport international.

Taux d'indépendance énergétique : rapport entre la production et la consommation d'énergie primaire.

Équivalents de conversion entre unités d'énergie

	TJ	Gcal	Mtep	GWh
Térajoule (TJ)	1	238,8	$2,388 \times 10^{-5}$	0,2778
Gigacalorie	$4,1868 \times 10^{-3}$	1	10^{-7}	$1,163 \times 10^{-3}$
Mtep	$4,1868 \times 10^4$	10^7	1	11 630
Gigawattheure	3,6	860	$8,6 \times 10^{-5}$	1

Source : AIE

Dans le domaine de l'énergie, on utilise par ailleurs les mêmes coefficients multiplicateurs des unités de base que pour les autres unités physiques, à savoir :

Préfixe	Symbole	Valeur	Exemples
kilo	k	10^3	kilowatt (kW)
méga	M	10^6	mégawatt (MW)
giga	G	10^9	gigawatt (GW)
téra	T	10^{12}	térawatt (TW)

Source : Conseil général au développement durable, Bilan énergétique de la France pour 2017, Datalab, février 2019 ; Conseil général au développement durable, Chiffres clés des énergies renouvelables, édition 2019, Datalab, mai 2019.

**ANNEXE N° 2 :
LISTE DES PERSONNES AUDITIONNÉES**

(par ordre chronologique)

(Les comptes rendus des auditions figurent au tome II du rapport)

Jeudi 27 septembre 2018

Union française de l'électricité (UFE)*

M. Damien Siess, directeur stratégie et prospectives

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)

M. Fabrice Boissier, directeur général délégué

M. Rémi Chabrilat, directeur production et énergie durables

Mme Solange Martin, sociologue

Jeudi 11 octobre 2018

Cryo Pur

M. Simon Clodic, directeur commercial

Syndicat national des producteurs d'alcool agricole (SNPAA) *

M. Sylvain Demoures, secrétaire général

M. Jérôme Bignon, vice-président

Mme Valérie Corre, vice-présidente

M. Nicolas Kurtsoğlu, responsable carburants

M. Aymeric Audenis, consultant

Confédération générale des planteurs de betteraves *

M. Nicolas Rialland, directeur affaires publiques

Association générale des producteurs de maïs (AGPM)/ Association générale des producteurs de blé (AGPB)*

M. Arnaud Rondeau, président de la commission bio ressources bio économie

M. Gildas Cotten, responsable nouveaux débouchés

Mme Alix D'Armaillé, responsable des actions institutionnelles et régionales

Ministère de l'économie et des finances, direction générale des douanes et droits indirects (DGDDI)

Mme Laure Courselaud, adjointe au chef du bureau FID1 de la DGDDI

France Gaz Renouvelables*

M. Jean Lemaistre, secrétaire général

M. Olivier Dauger, co-président

Équilibre des Energies (EdEn) *

M. Jean-Pierre Hauet, président du Comité scientifique, économique, environnemental et sociétal

Ministère de la transition écologique et solidaire, direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)

M. Laurent Michel, directeur général

Mercredi 24 octobre 2018

Syndicat des énergies renouvelables *

M. Jean-Louis Bal, président

M. Alexandre Roesch, délégué général

Mme Delphine Lequate, responsable du service juridique

M. Alexandre de Montesquiou, consultant

Mme Marion Lettry, déléguée générale adjointe

Comité français du butane et du propane (CFBP) *

M. Joël Pédessac, directeur général

Mme Émilie Coquin, directrice des affaires publiques

M. Simon Lalanne, consultant Boury Tallon & Associés

Direct énergie *

M. Fabien Choné, directeur général délégué stratégie et énergie

Mme Frédérique Barthélémy, directrice de la communication et des relations institutionnelles

SEM Énergies Hauts-de-France

M. Sébastien Chapelet, directeur général

Mme Stéphanie Scarna, chargée de communication

Jeudi 8 novembre 2018

France nature environnement (FNE) *

M. Fabien Veyret, responsable transition énergétique

Réseau Action Climat *

Mme Anne Bringault, coordinatrice des ONG sur la transition énergétique pour le Cler et le Réseau action climat.

CLER

M. Jean-Baptiste Lebrun, directeur

UFC Que choisir *

M. Nicolas Mouchnino, chargé de mission énergie

M. Guilhem Fenieys, chargé de mission relations institutionnelles

La fabrique écologique

M. Géraud Guibert, président

M. Lucas Globensky, chargé de mission

Jeudi 15 novembre 2018

Schneider Electric *

M. Gilles Vermot Desroches, directeur du développement durable

Mme Aurélie Jardin, directrice des affaires institutionnelles, directeur des relations institutionnelles et partenariats

M. Victor Chartier, consultant, Boury, Tallon & Associés

Géo PLC

M. Hugues Sartre, responsable des affaires publiques

Mme Marina Offel de Villaucourt, chargée des affaires publiques

Teksial *

M. Matthieu Paillot, directeur général

Mme Marie Meyruey, consultante affaires publiques, Rumeur publique

Coenove *

Mme Florence Lievyn, déléguée générale

M. Bernard Aulagne, président

M. Simon Lalanne, consultant, Boury Tallon & Associés

Luciole

Mme Audrey Zermati, directrice Stratégie (Effy)

M. Romain Ryon, chargé des affaires publiques (Effy)

Mme Natacha Hakwik, directrice générale (Eqinov)

Promotoit Interel *

M. Francis Lagier, président

M. Sylvain Ponchon, secrétaire général

M. Fred Guillo, consultant Interel

Jeudi 29 novembre 2018

Fédération française du bâtiment *

M. Stéphane Sajoux, direction des affaires techniques, président du groupe performance énergétique, service Énergie & environnement

M. Thibault Gimond, direction des affaires techniques, ingénieur énergie, service Énergie & Environnement

Union sociale pour l'habitat (USH) *

M. Christophe Boucaux, directeur de la Maîtrise d'ouvrage et des politiques patrimoniales

M. Nicolas Cailleau, responsable du département Énergie et environnement, direction de la Maîtrise d'ouvrage et des politiques patrimoniales

Mme Francine Albert, conseillère pour les relations avec le Parlement

Agence nationale de l'habitat (ANAH)

M. Christian Mourougane, directeur général adjoint

Plan bâtiment durable

Anne-Lise Deloron, directrice adjointe

Fédération des services énergie environnement (FEDENE) *

M. Pascal Roger, président

M. Frédéric Gharbi-Mazieux, responsable des affaires institutionnelles et territoriales

M. Alain Pommier, représentant du Syndicat national de la maintenance et des services en efficacité énergétique (Synasav)

M. Benoît Robyns, vice-président transition énergétique et sociétale de l'Université catholique de Lille

M. Bertrand Derquenne, proviseur du lycée Jacques Le Caron

Mardi 11 décembre 2018

Commission de régulation de l'énergie (CRE)*

M. Dominique Jamme, directeur général adjoint

Mme Domitille Bonnefoi, directrice des réseaux

Énerplan *

M. Daniel Bour, président

M. David Gréau, responsable des relations institutionnelles

UFC-Que Choisir *

M. Guilhem Fenieys, chargé de mission relations institutionnelles

M. Matthieu Robin, chargé de mission secteur financier

Institut photovoltaïque d'Île-de-France (IPVF)

M. Daniel Lincot, directeur scientifique

Ministère de la transition écologique et solidaire, direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)

M. Stanislas Reizine, sous-directeur du système électrique et des énergies renouvelables

Jeudi 17 janvier 2019

Table ronde sur l'énergie éolienne terrestre :

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)

M. David Marchal, directeur adjoint « direction productions et énergies durables »

France Énergie Éolienne (FEE) *

M. Olivier Perot, président

M. Frédéric Petit, président de la Commission Offshore

Mme Pauline Le Bertre, déléguée générale

Fédération pour l'environnement durable (FED)

M. Jean-Louis Butré, président

Mme Bernadette Kaars, administrateur

Ministère de la transition écologique et solidaire, direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)

M. Stanislas Reizine, sous-directeur du système électrique et des énergies renouvelables

Table ronde sur l'énergie éolienne marine :

Commission de régulation de l'énergie (CRE)*

M. Nicolas Deloge, directeur adjoint à la Direction des réseaux

M. Adrien Thirion, chef du département des dispositifs de soutien aux énergies renouvelables et aux consommateurs à la Direction des marchés et de la transition énergétique

Mme Olivia Fritzinger

France Énergie Éolienne (FEE) *

M. Olivier Perot, président

M. Frédéric Petit, président de la commission *Offshore*

Mme Pauline Le Bertre, déléguée générale

Agence française pour la biodiversité

M. François Gauthiez, directeur de l'appui aux politiques publiques

Ministère de la Transition écologique et solidaire, direction générale de l'Énergie et du climat

M. Stanislas Reizine, sous-directeur du système électrique et des énergies renouvelables

France nature environnement (FNE) *

M. François Piccione, coordinateur du réseau Océans, Mers et Littoraux

Jeudi 24 janvier 2019

Table ronde sur la filière hydrogène :

Ministère de la transition écologique et solidaire, direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)

Mme Alice Vieillefosse, directrice de cabinet du directeur général de l'énergie et du climat

Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible (AFHYPA) *

Mme Christelle Werquin, déléguée générale

M. Philippe Boucly, président

ENGIE *

M. François-Xavier Olivieri, secrétaire général de la *Business Unit Hydrogène*

Mme Mercédès Fauvel Bantos, déléguée aux relations avec le Parlement

négaWatt *

M. Marc Jedliczka, porte-parole

M. Daniel Hissel, professeur à l'université de Franche-Comté, professeur des Universités - Université de Franche-Comté, directeur de la fédération de recherche FCLAB - *Fuel Cell Lab* au CNRS, responsable de l'équipe SHARPAC (Systèmes hybrides électriques, actionneurs électriques, systèmes pile à combustible), Institut FEMTO-ST (CNRS)

Table ronde sur la méthanisation :

Ministère de la transition écologique et solidaire, direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)

Mme Anne-Florie Coron, sous-directrice de la sécurité d'approvisionnement et des nouveaux produits énergétiques, en charge du développement du biométhane, à la Direction générale de l'énergie et du climat

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)

M. Marc Cheverry, directeur économie circulaire et déchets

Gaz réseau distribution France (GRDF) *

M. Bertrand de Singly, délégué stratégie

Mme Magalie Seron, directrice territoriale du Maine-et-Loire

Mme Sarah Dalisson, chargée d'études Affaires publiques

Association des agriculteurs méthaniseurs de France

M. Francis Claudepierre, agriculteur-méthaniseur et président

Laboratoire de biotechnologies de l'environnement

Monsieur Nicolas Bernet, directeur de recherche, directeur du Laboratoire de biotechnologie de l'environnement de l'INRA

M. Marc Gauchée, conseiller du président-directeur général pour les relations parlementaires et institutionnelles

négaWatt *

Marc Jedliczka, porte-parole

Direction de l'environnement et du cadre de vie, département de Maine-et-Loire

Mme Marie-Jo Hamard vice-présidente du conseil départemental en charge de l'environnement et du développement durable

M. Hervé Martin, conseiller départemental, membre de la commission environnement et cadre de vie

Jeudi 31 janvier 2019

Table ronde sur la voiture propre :

IFP Énergies nouvelles (IFPEN) *

M. Gaëtan Monnier, directeur du centre de résultat transports

Mme Armelle Sanière, responsable des relations institutionnelles

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)

M. Yann Tréméac, chef adjoint du service transports et mobilité

Association nationale pour le développement de la mobilité électrique (Avere)

M. Joseph Beretta, président

Mme Cécile Goubet, secrétaire générale

Comité des constructeurs français de l'automobile (CCFA) *

M. Nicolas Le Bigot, directeur des affaires environnementales et techniques

Mme Louise d'Harcourt, chargée des affaires parlementaires

Fondation pour la nature et l'Homme (FNH)*

Mme Marie Chéron, responsable « Mobilité »

Table ronde sur la voiture propre (prospective et recherche) :

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) *

M. Laurent Antoni, responsable du programme « hydrogène & piles à combustible » et président de l'association européenne de recherche *Hydrogen europe research*

M. Jean-Pierre Vigouroux, directeur des affaires publiques

Communauté d'agglomération Sarreguemines Confluences

M. Christian Hector, directeur général des services techniques

M. Jean-Bernard Barthel, vice-président en charge de la transition énergétique

Plateforme automobile (PFA) *

M. Marc Mortureux, directeur général

Mme Louise d'Harcourt, chargée des affaires parlementaires

M. Jacques Lévy, géographe.

Jeudi 7 février 2019

Table ronde sur la transition énergétique dans le transport maritime :

Ministère de la Transition écologique et solidaire, direction générale des Infrastructures, des transports et de la mer

M. Hervé Brulé, adjoint au directeur des affaires maritimes

Réseau santé-environnement à France nature environnement (FNE) *

Mme Charlotte Lepitre, coordinatrice

Organisation maritime internationale (OMI)

M. Camille Bourgeon, fonctionnaire technique, division de l'Environnement marin

Armateurs de France *

M. Hervé Thomas, délégué général

Energy Observer

M. Victorien Erussard, fondateur et capitaine

Table ronde sur la transition énergétique dans le transport aérien :

Air France et Air France KLM *

Mme Nathalie Simmenauer, directrice du développement durable

M. Laurent Timsit, directeur des affaires internationales et institutionnelles

Réseau action climat (RAC) *

Mme Lorelei Limousin, responsable des politiques climat-transport

Conseil pour la recherche aéronautique civile (CORAC)

M. Stéphane Cueille, président du Comité de pilotage

Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (GIFAS) *

Mme Anne Bondiou-Clergerie, directrice « recherche et développement, Espace et environnement »

Ministère de la transition écologique et solidaire, direction générale de l'aviation civile

M. Patrick Gandil, directeur général de l'aviation civile

Mme Anne-Laure Gaumerais, conseillère au cabinet du directeur général

M. Louis Teodoro, chef du bureau environnement à la direction du transport aérien.

Jeudi 7 mars 2019

Table ronde sur les grands groupes du monde de l'énergie et la transition énergétique :

EDF *

M. Bruno Bensasson, directeur exécutif groupe en charge du pôle « énergies renouvelables »

M. Bertrand Le Thiec, directeur des affaires publiques

Engie *

M. Jean-Baptiste Séjourné, directeur de la régulation

Mme Mercedes Fauvel Bantos, déléguée aux relations avec le Parlement

PSA *

M. Laurent Fabre, délégué aux institutions publiques-France

Renault *

Mme Catherine Girard, experte énergie de la direction du « Plan environnement »

M. Nicolas Tcheng, chargé des relations avec le Parlement à la direction des affaires publiques

Total *

M. Bertrand Deroubaix, conseiller auprès du président directeur général, directeur des affaires publiques

M. Damien Steffan, directeur délégué aux relations institutionnelles France

Orano *

M. Armand Laferrère, directeur des affaires publiques

Table ronde sur les visions d'avenir pour la transition énergétique :

négaWatt *

M. Yves Marignac, porte-parole

Agence internationale de l'énergie (AIE)

M. Cédric Philibert, renewable energy division

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)

M. Rémi Chabrilat, directeur productions et énergies durables

M. Jérôme Mousset, chef du service Forêt, alimentation et bioéconomie

M. Bruno Gagnepain, ingénieur

Communauté Urbaine d'Arras

M. Gaetan Lechantoux, directeur général adjoint pôle technique

M. Pierre Forgereau, directeur de territoire Artois Cambresis Hainaut, Véolia

IDDRI

M. Mathieu Saujot, coordination travaux sur la fiscalité écologique

Jeudi 21 mars 2019

Table ronde sur la chaleur renouvelable :

Fédération des services énergie environnement (FEDENE) *

M. Pascal Roger, président

Mme Marie Descat, secrétaire générale du SNCU

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)

M. Rémi Chabrilat, directeur production et énergie durables

Minigreenpower

M. Jean Riondel, président, directeur technique

M. Pierre du Baret, directeur général, directeur commercial

AMORCE *

Mme Julie Purdue, délégué générale adjointe

Eurométropole de Strasbourg

Mme Catherine Trautmann, vice-présidente

M. Constant Espargilière, conseiller technique

Table ronde sur les réseaux :

Enedis *

M. Philippe Monloubou, président du directoire

M. Pierre Guelman, directeur des affaires publiques

Réseau de transport d'électricité (RTE) *

M. François Brottes, président du directoire

M. Philippe Pillevesse, directeur des relations institutionnelles

M. Arthur Henriot, chargé de mission au cabinet de François Brottes

Mme Lola Beauvillain-de-Montreuil, attachée de presse

Gaz réseau distribution France (GRDF) *

M. Edouard Sauvage, directeur général

M. Bertrand de Singly, délégué Stratégie

Mme Muriel Oheix, chargée des relations institutionnelles

GRT gaz*

Mme Agnès Boulard, responsable des relations institutionnelles

M. Pierre Duvieusart, directeur général adjoint

Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR)

M. Pascal Sokoloff, directeur général

M. Jean Facon, directeur adjoint

M. Charles-Antoine Gautier, chef du département énergie.

Syndicat national du chauffage urbain et de la climatisation urbaine (SNCU)

M. Pascal Roger, président, FEDENE

Mme Marie Descat, secrétaire générale du SNCU

Commission de régulation de l'énergie (CRE)

M. Jean-François Carencu, président

Mme Domitille Bonnefoi directrice des réseaux

Mme Olivia Fritzingher, chargée des relations institutionnelles, cabinet du président

Jeudi 28 mars 2019

Table ronde sur l'industrie et la transition énergétique :

Union des industries utilisatrices d'énergie (Uniden) *

M. Gildas Barreyre, président de la commission électricité

M. Édouard Oberthur, responsable Contrats long terme gaz naturel et électricité chez ArcelorMittal

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)

M. David Marchal, directeur adjoint - direction productions et énergies durables

M. Thomas Gourdon, responsable adjoint du service entreprises et dynamiques industrielles

négaWatt *

M. Philippe Emmanuel Rauzier, expert industrie

Metron

M. David Bardina, directeur général adjoint de METRON

Table ronde sur la fiscalité :

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)

M. Gaël Callonec, économiste.

Ministère de l'économie et des finances, direction de la législation fiscale

M. Christophe Pourreau, directeur de la législation fiscale, direction générale des finances publiques

Ministère de la transition écologique et solidaire, direction générale de l'énergie et du climat

M. Olivier David, chef du service climat et efficacité énergétique

M. Timothée Furois, sous-directeur des marchés de l'énergie et des affaires sociales

Réseau action climat *

Mme Meike Fink, responsable de la transition juste

Caméo *

M. Benoit Ferres, président de Caméo

Mme Isaure d'Archimbaud, en charge des relations institutionnelles de Caméo (IA Conseils) *

Judi 4 avril 2019

Table ronde sur l'hydroélectricité :

Syndicat des énergies renouvelables (SER)*

M. Jean-Louis Bal, président

M. Alexandre Roesch, délégué général

M. Louis Lallemand, responsable filière hydroélectricité et responsable territoires

M. Alexandre de Montesquiou, consultant

M. Jean-Charles Galland, directeur adjoint à EDF, pôle énergies renouvelables - division production et ingénierie hydraulique, unité de production centre, et président de la commission hydroélectricité du SER

Électricité de France (EDF) *

M. Yves Giraud, directeur d'EDF Hydro

M. Bertrand Le Thiec, directeur des affaires publiques

Société hydrotechnique de France

M. Olivier Métais, professeur des universités à l'Institut polytechnique de Grenoble, président de la SHF

Association française indépendante de l'électricité et du gaz (AFIEG)*

M. Marc Boudier, président

M. Géry Lecerf, président du collège fourniture de l'AFIEG, directeur des affaires publiques d'ALPIQ France

France nature environnement (FNE)*

M. Jacques Pulou, référent hydroélectricité de France nature environnement

France hydro électricité *

Mme Anne Pénalba, vice-présidente

M. Jean Marc Lévy, délégué général

Table ronde sur le transport de marchandises :

Société nationale des chemins de fer français (SNCF) *

Mme Sylvie Charles, directrice générale du pôle transport ferroviaire de marchandises et multimodal de la SNCF, administratrice de l'Union des transports publics et ferroviaires (UTP) ;

Mme Laurence Nion, conseillère parlementaire

Comité des armateurs fluviaux *

M. Didier Leandri, président

Fédération nationale des transports routiers (FNTR) *

M. Benoit Daly, secrétaire général

France nature environnement (FNE)*

M. Raymond Lang, membre des directoires « transports et mobilités durables » et « énergie » à France nature environnement (FNE).

Delanchy

Mme Brigitte Delanchy, directrice générale

M. Yannig Renault, directeur technique

Jeudi 9 mai 2019

Table ronde sur le financement de la transition énergétique :

I4CE – Institute for Climate Economics

M. Hadrien Hainaut, chef de projet

M. Michel Cardona, conseiller sénior

Damien Demailly, directeur de la stratégie et de la Communication

Enerfip

M. Sébastien Jamme, directeur Financier d’Enerfip et co-fondateur

M. Jérôme Blanc, chef de projet

M. Guilhem Roux, chef de projet

BPI France

Mme Pascale Courcelle, directrice du financement de l’immobilier et de l’énergie environnement

M. Jean-Baptiste Marin Lamellet, responsable des relations institutionnelles

Pacte finance climat

M. Jean Jouzel, climatologue, président d’honneur et co-initiateur

M. Pierre Larrouturou économiste et co-initiateur

Caisse des dépôts *

Mme Virginie Chapron-du Jeu, directrice des finances du groupe

Mme Catherine Husson-Traoré, directrice générale de Novethic, groupe Caisse des dépôts

Mme Aurélia Brunon, chargée de relations institutionnelles

Table ronde sur les actions menées par les collectivités territoriales :

Association des départements de France (ADF)

M. Philippe Pichery, président du département de l’Aube

Mme Ann-Gaëlle Werner-Bernard, conseiller

Commune du Mené

M. Jacky Aignel, maire

M. Laurent Gaudicheau, directeur général des services

Commune de Domazan

M. Louis Donnet, maire, vice-président de la communauté de communes du Pont du Gard, président du pôle d'équilibre territorial et rural (PETR) Uzège Pont-du-Gard

Ville d'Aramon (Gard)

M. Didier Vignolles, conseiller municipal en charge de l'urbanisme.

Jeudi 16 mai 2019

Table ronde sur la manière de faire évoluer les pratiques sociales

Direction interministérielle de la transformation publique

M. Stéphan Giraud, chef de projet sciences comportementales

Avenir climatique

M. Guillaume Martin, administrateur bénévole, ingénieur énergie climat

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)

Mmes Solange Martin et Anaïs Rocci, sociologues au sein de la direction exécutive de la prospective et de la recherche

La fabrique écologique

M. Géraud Guibert, président

M. Noé Deschanel, chargé de mission

Enercoop *

Mme Fanélie Carrey-Conte, directrice de la coopération

Mardi 28 mai 2019

M. François de Rugy, ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire.

Jeudi 13 juin 2019

Mme Emmanuelle Wargon, secrétaire d'État auprès du ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire

** Ces représentants d'intérêts ont procédé à leur inscription sur le répertoire des représentants d'intérêts de la Haute Autorité pour la transparence de la vie publique (HATVP), qui vise à fournir une information aux citoyens sur les relations entre les représentants d'intérêts et les responsables publics lorsque sont prises des décisions publiques.*

DÉPLACEMENTS DE LA MISSION

Déplacement à Dunkerque le 18 mars 2019

- M. Patrice Vergriete, maire de Dunkerque et président de la Communauté urbaine de Dunkerque
- M. Guillaume Florent, adjoint au maire de Dunkerque délégué aux activités liées à la mer et à la pêche
- M. Didier Bykoff, conseiller communautaire délégué au plan climat
- M. Gérard Gourvil, conseiller municipal délégué et président de Dunkerque Marina
- M. Patrick Colmann, directeur de cabinet
- M. Benoit Ferre, directeur de cabinet adjoint
- Mme Justine Lenoire, collaboratrice de cabinet
- M. Patrick Lambert, directeur général des services de la Communauté urbaine de Dunkerque (CUD)
- M. Yann Capet, directeur de projet à la CUD
- Mme Rizlane Bibaoui, directrice générale adjointe de la CUD
- M. Edmond Abi-Aad, premier vice-président de l'Université du Littoral Côte d'Opale
- M. Stéphane Raison, président du directoire du Grand Port Maritime de Dunkerque
- M. Francis Leroux, chambre de commerce et de l'industrie Littoral Hauts de France
- M. Jean-François Vereecke, directeur général adjoint de l'Agence d'urbanisme AGUR
- M. Victorien Erussard, capitaine et président d'*Energy Observer*
- Mme Cathy Noguez, directrice des relations extérieures et institutionnelles d'*Energy Observer*
- Mme Hélène Pierre, Engie, *business developer* Lab CRIGEN
- M. Rémy Vergriete, EDF, directeur du développement territorial
- Mme Anne Vanhaecke, co-fondatrice des *Possibilizzeurs*
- M. Nicolas Prego, Suez, directeur technique et marketing
- M. Dominique Pair, Arcelor-Mittal, chef de l'établissement de Dunkerque

Déplacement à Bruxelles le 5 avril 2019

Commission européenne, direction générale de l'action pour le climat

– Mme Beatriz Yordi, directrice chargée des marchés européens et internationaux du carbone

– Mme Sylvie Maudhuit, conseillère de la directrice des marchés européens et internationaux du carbone

Commission européenne, direction générale de l'énergie

– M. Dominique Ristori, directeur général

Climate Action Network Europe

– M. Wendel Trio, directeur

Commission européenne, cabinet de M. Miguel Arias Cañete, commissaire à l'action pour le climat et l'énergie

– Mme Marion Perelle, membre du cabinet

Visite de Coreso

– M. Jean-François Gahungu, directeur général

Représentation permanente de la France auprès de l'Union européenne

– M. Fabrice Dubreuil, représentant permanent adjoint

– M. Gilles Morellato, conseiller climat, biodiversité, eau, OGM, contentieux

– Mme Maud Foucher, conseillère adjointe énergie

Déplacement au Danemark du 10 au 12 avril 2019

Ambassade de France au Danemark

- Mme Caroline Ferrari, ambassadrice de France au Danemark
- M. Frederik Million, premier conseiller
- M. Clément Fy, premier secrétaire
- Mme Malene Valeur, chargée d'étude

Samsø Energy Academy

- M. Søren Hermansen
- Mme Malene Annikki Lundén

Agence danoise de l'énergie

- M. Martin Hansen, directeur général adjoint
- Mme Lucie Roubin, conseillère pour la coopération internationale

Association danoise de l'industrie éolienne

- Mme Camilla Holbech, directrice adjointe

Rencontre avec des industriels danois

- M. Philippe Kavafyan, PDG de MHI- Vestas
- M. Ulrik Stridbaek, vice-président de Ørsted et responsable des affaires juridiques

Visite des éoliennes *offshore* de Avedøre Holme géré par Hvidovre Vindmøllelaug

Déplacement à Berlin les 23 et 24 mai 2019

Ambassade de France en Allemagne

- M. Bertrand Jadot, chef de cabinet de Madame l’Ambassadrice
- Mme Catherine Legrand, service économique régional de Berlin SER, chef du secteur énergie et matières premières

Office franco-allemand de la transition énergétique (OFATE)

- M. Antoine Chapon, directeur adjoint
- Mme Stéphanie Jallet, chargée de mission
- Mme Marie Boyette, chargée de mission
- **Docteur Felix Chr. Matthes**, coordinateur de recherche sur les politiques énergétiques et climatiques, Öko-Institut, division de l’Énergie et du climat

Ministère fédéral de l’Économie et de l’énergie

– Docteur Cyriac Massue, département IIB1, politique d’efficacité énergétique

– M. Dieter Kunhenn, unité IIIA3, coordination pour la politique énergétique de l’Union européenne

– M. Mathias Müller, unité IIIA3, coordination pour la politique énergétique de l’Union européenne

– Mme Alina Gilitschenski, unité IIIA3, coordination pour la politique énergétique de l’Union européenne

– Mme Murielle Gagnebin, responsable de projets

– **M. Stephan Krieger**, secrétaire général de la Fédération allemande des entreprises de l’énergie (BDEW)

– **M. Clément Rausch**, chargé de mission EDF Deutschland

– **Docteur Karl-Peter Thelen**, membre de la direction générale d’Engie Deutschland

– **M. Volker Stehmann**, responsable de la politique énergétique, Innogy SE

– **Mme Audrey Mathieu**, Germanwatch

– **Mme Juliette de Grandpre**, *Policy advisor climate and energy*, WWF Deutschland

Agence allemande de l'énergie (DENA)

- Mme Franca Diechtl, chef de la division Coopérations internationales et chef du projet plateforme énergétique franco-allemande
- Mme Hannes Seidl, chef de la division Énergie et services liés
- M. Stefan Siegemund, directeur adjoint de la division Énergies renouvelables et Mobilité

ANNEXE N° 3:

RAPPORT DE SYNTHÈSE

DE LA CONSULTATION NUMÉRIQUE DE L'ASSEMBLÉE NATIONALE

#ReussirLaTransition



Lever les freins à la transition énergétique

RAPPORT DE SYNTHÈSE
DE LA CONSULTATION
NUMÉRIQUE DE L'ASSEMBLÉE
NATIONALE

17 mai 2019

**OPEN
SOURCE
POLITICS .**

SOMMAIRE

INTRODUCTION	4
Une consultation pour identifier les freins à la transition	4
Le rôle d'Open Source Politics dans l'animation et la synthèse	5
ÉVALUATION STATISTIQUE DE LA PARTICIPATION	7
L'absence de données de fréquentation	7
Le pic de participation a été atteint dès le lancement	7
Les controverses autour des énergies renouvelables ont concentré un tiers des débats	9
Les seniors franciliens sont surreprésentés	9
MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES CONTRIBUTIONS	13
Le format de consultation incitait les contributions longues	13
L'emploi d'outils méthodologiques solides avec une exigence démocratique élevée	14
21 PROPOSITIONS POUR RÉUSSIR LA TRANSITION	16
Débat 1 - Quels sont les freins à l'émergence de mobilités durables ?	17
1/ Favoriser le train, le vélo et l'intermodalité des transports	20
2/ Chercher progrès, optimisations et complémentarités des énergies	21
3/ Définir les incitations et contraintes légales à la bonne échelle	22
Débat 2 - Quels sont les freins aux économies d'énergie ?	23
4/ Relocaliser la production industrielle au profit des circuits courts	26
5/ Encourager l'isolation thermique par des aides et informations	27
6/ Augmenter la régulation par l'Etat des dépenses d'énergie inutiles	28
Débat 3 - Quel rôle pour les filières énergétiques et industrielles dans la transition énergétique ?	29
7/ Evaluer la place de l'Etat dans la production d'énergie	32
8/ Fixer une stratégie nucléaire valorisant son caractère décarboné	33
9/ Combiner économies énergétiques et production renouvelable	3

Débat 4 - Quels sont les freins au développement des énergies renouvelables ?	35
10/ Démontrer la réalité des coûts et avantages de l'énergie éolienne	41
11/ Améliorer les procédures liées à la répartition des implantations	42
12/ Encourager les énergies choisies et produites localement	43
Débat 5 - Quels sont les freins relatifs au changement des pratiques ?	44
13/ Démocratiser le télétravail comme alternative aux déplacements	47
14/ Éduquer à la production et la consommation responsables	48
15/ Exiger l'engagement des élus sur l'urgence climatique	49
Débat 6 - Quelles mesures économiques et fiscales pour favoriser la transition énergétique ?	50
16/ Conjuguer de nouvelles formes de taxation écologique	53
17/ Cibler les aides sur des critères sociaux et environnementaux	54
18/ Rendre moins avantageuse la consommation de produits importés	55
Débat 7 - Quelle vision et quelle organisation pour une transition énergétique réussie ?	56
19/ S'accorder sur l'ampleur du chemin à parcourir en France	59
20/ Décider collectivement de l'aménagement du territoire	60
21/ Concentrer les efforts sur la baisse du CO2	61

CONCLUSION

INTRODUCTION

Une consultation pour identifier les freins à la transition

La Conférence des Présidents de l'Assemblée nationale a créé une mission d'information relative aux freins à la transition énergétique en juillet 2018. Constituée afin d'analyser les freins à la transition énergétique et les solutions à mettre en œuvre, elle a recueilli les avis de nombre des acteurs concernés, qui ont fait part des obstacles - méthodologiques, industriels, réglementaires... - posés à la transition énergétique.

En parallèle d'une série conséquente d'auditions et tables-rondes autour de personnalités expertes¹, les parlementaires de la mission d'information ont souhaité ouvrir une consultation citoyenne en ligne pour élargir le recensement des difficultés et des expériences concrètes liées à la transition énergétique. La consultation s'est articulée autour de sept débats portant sur les freins à la transition énergétique en matière de **mobilités durables** (1), d'**économies d'énergie** (2), d'**implication des grands groupes industriels** (3), de **développement des énergies renouvelables** (4), de **changement des pratiques** (5), de **leviers économiques ou fiscaux** (6) et de **modes d'organisation** (7). Ouverte du 6 mars au 17 avril 2019, soit sur une durée totale de six semaines, la consultation a recueilli **plus de 5 000 contributions écrites et plus de 20 000 votes**.

Le rôle d'Open Source Politics dans l'animation et la synthèse

Open Source Politics (OSP) a été missionnée sur le même périmètre qu'à l'automne 2017 lors de la consultation *Démocratie numérique*² : l'animation et la modération réactive durant la consultation pour informer les services de l'Assemblée nationale de l'évolution des débats dans le but de favoriser leur communication sur les réseaux sociaux de l'institution, puis la rédaction de la présente synthèse.

¹ Liste et comptes-rendus en vidéo sur la page de la mission d'information : [http://www2.assemblee-nationale.fr/15/missions-d-information/missions-d-information-de-la-conference-des-presidents/freins-a-la-transition-energetique/\(block\)/51262](http://www2.assemblee-nationale.fr/15/missions-d-information/missions-d-information-de-la-conference-des-presidents/freins-a-la-transition-energetique/(block)/51262)

² Rapport: <http://www2.assemblee-nationale.fr/static/reforme-an/democratie/Rapport-democratie-2017-11-22.pdf>



Exemple de publication valorisant les contenus de la consultation suggérée par OSP pour les réseaux sociaux de l'Assemblée nationale. La mise en valeur de commentaires clivants ou originaux a permis d'atténuer les déséquilibres de popularité entre les différents débats et de toucher un réseau d'acteurs plus large grâce aux mentions directes d'entreprises, associations ou personnalités.

Comme il se doit, les membres de notre entreprise n'ont pas pris part à la consultation, ni au nom de l'entreprise ni en leurs noms propres. D'autre part, la plateforme DemocracyOS utilisée depuis 2017 étant hébergée sur les serveurs de l'Assemblée Nationale, les analystes n'ont pas eu accès à la base de données autrement que dans le cadre d'un export final du corpus. Toutes les contributions ont cependant été lues sur la plateforme *au fil de l'eau*. Il est important de noter que les actions de modération n'ont concerné qu'une poignée de doublons postés à l'identique dans plusieurs débats : le respect de la charte de modération³ dont s'est dotée l'Assemblée Nationale est un premier témoignage de la qualité globale des contributions.

Cette consultation numérique n'était ni un sondage représentatif de l'opinion publique sur la transition énergétique ni un exercice contraignant pour les décisions futures des parlementaires. En revanche, une telle démarche ouverte a permis d'étendre le recueil d'idées, de solutions et de points de vigilance à l'expertise d'usage des citoyens et des acteurs professionnels. L'équipe d'OSP a disposé d'un mois pour produire une synthèse qui reflète les enseignements les plus saillants au regard des clivages vifs qu'ils ont déclenchés ou des larges soutiens qu'ils ont récoltés, mais aussi de la profondeur, de la récurrence ou de l'originalité des arguments déployés.

Open Source Politics a cherché à restituer de manière fidèle le déroulement de cette consultation et la pluralité des contributions sous la forme de fiches récapitulatives

³ Charte de modération des consultations citoyennes de l'Assemblée Nationale : <http://www2.assemblee-nationale.fr/content/download/76236/782429/version/1/file/Charte+de+mod%C3%A9ration+Consultations+citoyenne+AN.pdf>

pour chaque thème. Autant que possible, les *verbatim* issus des contenus déposés sur la plateforme ont été reproduits à l'identique. Dans un souci de cohérence, la syntaxe ou l'orthographe des extraits cités ont parfois dû être modifiées ; le cas échéant, le lien vers la contribution d'origine sur la plateforme est précisé.

Ce travail de synthèse n'épuise pas la richesse du corpus, dont l'analyse pourra être poursuivie par d'autres acteurs grâce à la disponibilité des données sur la plateforme data.assemblee-nationale.fr. OSP espère toutefois être parvenue à mettre en valeur la parole des personnes qui se sont mobilisées et à nourrir la réflexion de la mission d'information grâce à la reprise de témoignages ancrés dans la pratique des multiples terrains sur lesquels nous devons collectivement réussir la transition énergétique.

Open Source Politics

ÉVALUATION STATISTIQUE DE LA PARTICIPATION

L'absence de données de fréquentation

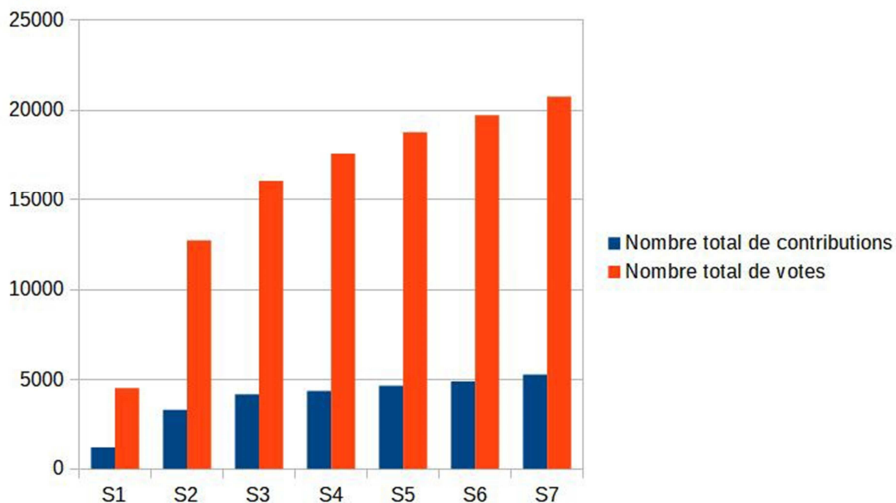
L'Assemblée nationale a décidé en mai 2018 de ne plus recourir au service Google Analytics pour mesurer la fréquentation de sa plateforme et de privilégier la mesure naturelle des indicateurs de participation. Contrairement à la synthèse de la consultation *Démocratie numérique* de 2017, ce rapport ne contient donc aucune information concernant le nombre de visiteurs uniques et de pages vues, de provenance de ces visites, d'appareil utilisé (mobile, tablette ou ordinateur) ou de répartition par sexe.

Le jeu de données complet permet néanmoins de disposer de trois catégories de données de participation amplement suffisantes pour l'analyse : celles qui sont affichées publiquement sur la plateforme (nombre de participants, contributions et votes par débat) ; celles qui retracent l'histoire de la consultation (date des actions) ; celles qui proviennent des champs facultatifs du formulaire d'inscription (âge, code postal et activité) et permettent une analyse rétroactive plus fine - quoique partielle puisqu'un tiers des inscrits n'a pas renseigné ces informations - de la typologie des participants.

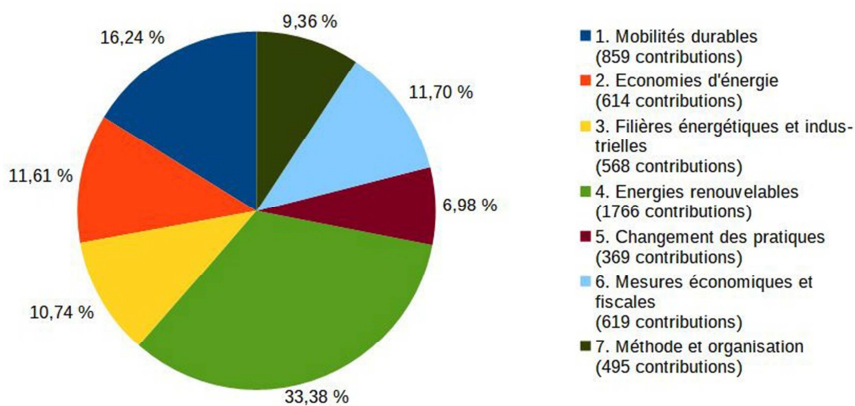
Au total, les sept débats ouverts aux échanges ont recueilli **5 290 contributions** (commentaires et réponses) et **20 737 votes**. Ces résultats constituent le plus gros volume pour une consultation de ce type menée par l'Assemblée nationale. A titre de comparaison, la consultation *Démocratie numérique* de 2017 avait atteint 3 000 contributions et 17 000 votes. Il convient par ailleurs de replacer ces chiffres de participation dans le contexte particulier de cette consultation sur la transition énergétique, dont le calendrier s'est partiellement superposé avec le Grand débat national et dont le sujet n'était pas au centre de l'agenda parlementaire ces semaines-là.

Le pic de participation a été atteint dès le lancement

L'équipe d'OSP a relevé les scores de participation chaque vendredi à 16h pour orienter la stratégie de mobilisation de l'Assemblée nationale de la semaine suivante. La première mesure (S1) concerne une durée de 48h seulement puisque la consultation a été lancée le mercredi 6 mars à 16h ; de même, la dernière mesure (S7) correspond à 5 jours jusqu'à la date de clôture le mercredi 17 avril à minuit. L'explication et les conséquences du phénomène seront abordées plus tard, mais cette consultation a été marquée par un lancement extrêmement fort : 23,5 % des contributions et 21,7 % des votes totaux ont été enregistrés dès les deux premiers jours. Plus marquant encore : 62,6 % des contributions et 61,5 % des votes avaient été réalisés au terme de la seconde semaine.

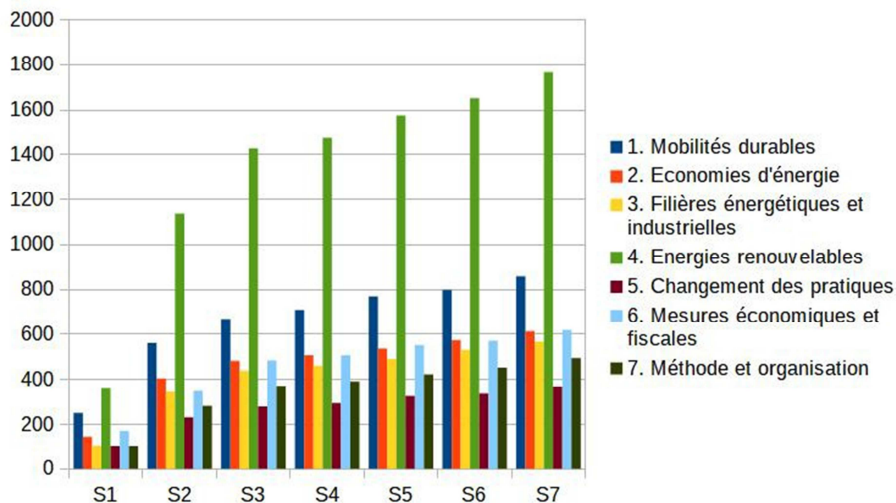


Il est intéressant de rappeler qu'en 2017, le phénomène opposé avait été observé : plus de la moitié des connexions et des actions avaient été enregistrées lors du dernier weekend de consultation suite à un relai de la contribution d'une entreprise participante auprès d'une audience massive sur ses réseaux sociaux, avec pour effet direct de faire converger en quelques heures une quantité démesurée de soutiens vers cette proposition.



Part des contributions de chaque thématique dans le total

Les controverses autour des énergies renouvelables ont concentré un tiers des débats



La ventilation de la mesure chronologique par débat révèle la surreprésentation du thème 4 sur les énergies renouvelables - 1766 contributions, soit exactement un tiers du total - et la concentration des actions sur les premiers jours : 21,5 % des contributions ont été déposées dans le seul débat 4 durant les deux premières semaines. Avec 173 réponses et 675 votes cumulés, la proposition la plus discutée et disputée⁴ de ce débat 4 rassemble 3,3 % des commentaires et des votes de l'ensemble de la plateforme. La somme de ces indicateurs a rapidement fait émerger le soupçon d'une action coordonnée, dont les effets seront analysés dans la partie du rapport consacrée au fond du débat.

Les seniors franciliens sont surreprésentés

1 680 comptes différents ont participé à la consultation. Ce total est très inférieur à la consultation *Démocratie numérique* (9 863 inscrits), mais les participants ont été beaucoup plus impliqués cette fois-ci, avec une **moyenne de 15,4 actions par personne** (26 027 commentaires + votes) contre à peine 2 actions par personne en 2017. Il existe cependant de très grandes disparités entre les contributeurs sur la transition énergétique

⁴ "FIN DES EOLIENNES EN FRANCE !" de LOUIS MARTIN : <https://consultation.democratie-numerique.assemblee-nationale.fr/reussirlatransition/topic/5c7f92036212ac76382cf1fb#comment-5c80e829426b3354a305a1a2>

puisque les 10 comptes les plus actifs ont cumulé 4 720 actions (18 % du total) et ont chacun dépassé les 330 actions individuelles (vingt fois la moyenne) : gilles jardinier (1 266 actions), ecojuste (502), samuel (401), Lem Du Nord (390), Lug de Lugdunum (388), popi92 (374), chantal (373), Fred Verdifre (351), Teredral (342), Paddlemaster (333).

Environ deux tiers des participants ont rempli les champs facultatifs d'âge, code postal et activité lors de leur inscription sur la plateforme. Le recoupement de ces données facilite l'établissement d'une série d'analyses socio-démographiques sur cette portion des contributeurs - qui n'est donc pas représentative de l'entièreté du corpus.

LES PLUS DE 50 ANS ONT CONSTITUÉ LA MAJORITÉ DES PARTICIPANTS.

Disposant de peu d'autres relais que le site internet et les réseaux sociaux de l'Assemblée nationale, la consultation n'a pas complètement réussi à atteindre une représentativité satisfaisante des différentes générations. A ce titre, la comparaison avec la consultation menée en 2017 montre une participation accrue des plus de 65 ans.

Âge	Nombre de participants	Part des participants	Comparaison 2017	Part de la population
Moins de 18 ans	5	0,4 %	1 %	24,2 % (< 20 ans)
18-29 ans	152	13,4 %	12,5 %	11,3 % (20-29 ans)
30-49 ans	313	27,6 %	32,7 %	25,3 %
50-65 ans	353	31 %	34,5 %	19,3 %
65 ans ou plus	313	27,6 %	19,3 %	20 %
Total renseigné	1 136	100 %	100 %	100 %

Les tranches d'âges utilisées par l'Assemblée nationale ne correspondant pas exactement à celles qui sont documentées par l'INSEE⁵, il n'est pas possible d'établir de ratio parfait de la représentativité des participants. En revanche, la surreprésentation de près de dix points des 50-65 ans et des plus de 65 ans est notable - ils deviennent majoritaires parmi les inscrits qui ont renseigné leur âge sur la plateforme.

⁵ cf. Population par sexe et groupe d'âges en 2019 : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2381474>

LES RETRAITÉS ET LES SALARIÉS DU SECTEUR PRIVÉ ONT ÉTÉ - DE LOIN - LES DEUX CATÉGORIES LES PLUS NOMBREUSES ET LES PLUS ACTIVES SUR LA PLATEFORME.

Il n'est pas surprenant de retrouver une part prépondérante de personnes retraitées. Pour aller plus loin, il peut être observé que le nombre d'actions opérées pour chaque cohorte renforçait encore la position des retraités, avec 38,5 % des contributions et votes réalisés pour une moyenne de 18,1 actions (contre 15,4 pour l'ensemble). Dans une moindre mesure, les salariés du secteur privé, qui forment l'autre CSP la plus représentée sur cette consultation, ont également augmenté leur ratio d'actions.

CSP	Nombre de participants	Part des participants	Nombre d'actions	Part des actions
Étudiant-e	43	3,8 %	427	2,4 %
Salarié-e du secteur privé	344	30,4 %	5 561	31,6 %
Fonctionnaire ou contractuel-le du secteur public	136	12 %	1 884	10,7 %
Profession libérale	60	5,3 %	919	5,2 %
Artisan ou entrepreneur	77	6,8 %	899	5,1 %
Retraité-e	374	33 %	6 783	38,5 %
Sans activité	30	2,7 %	256	1,5 %
Autres ⁶	68	6 %	872	5 %
Total	1 132	100 %	17 601	100 %

En rouge les CSP qui ont proportionnellement effectué moins d'actions en moyenne que leur ratio d'inscrits ; en vert l'inverse, à savoir la suractivité moyenne des salarié-es du secteur privé et des retraité-es.

LES PARISIENS QUATRE FOIS PLUS REPRÉSENTÉS QUE LEUR PART DANS LA POPULATION.

Les participants ayant indiqué leur code postal à l'inscription étant plus nombreux (21 647 actions recensées), il est possible d'établir des statistiques plus précises sur ce point. Il existe ainsi une surreprésentation des Franciliens par rapport à la population totale (5 526 actions, soit 25,5 % du total), et plus particulièrement des Parisiens *intra muros* avec 2 751 actions, soit 49,8 % des participations franciliennes et 12,7 % de

⁶ Autres dont "agriculteur-trice" car le champ manquait au lancement de la consultation.

l'ensemble du corpus - alors que la population parisienne ne représente en réalité que 18 % de l'Ile-de-France et 3% de la France. Sur ce point, la différence est également nette avec les chiffres de la consultation de 2017 : 26,8 % des contributions venaient alors de Franciliens, parmi lesquelles 42,6 % avaient été déposées par des Parisiens. Ainsi, si la proportion de participants franciliens a peu varié entre les deux consultations, il en va autrement de la proportion de participants parisiens (+ 7 points).

MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES CONTRIBUTIONS

Le format de consultation incitait les contributions longues

La mesure du nombre total de participants et de propositions n'est pas le seul indicateur de la réussite d'une consultation. Selon l'étape de prise de décision, la finalité des contributions et la technicité des sujets, il peut être plus intéressant de rechercher la plus grande variété d'idées ou au contraire la priorisation d'axes clairement identifiés. En l'occurrence, la consultation sur la transition énergétique venant compléter le diagnostic d'une mission d'information parlementaire, l'exhaustivité et la précision des arguments paraît être l'élément le plus intéressant à retirer de la démarche, malgré son audience relative.

Avec des questions larges et ouvertes appelant à des commentaires potentiellement longs (parfois plusieurs blocs chaînés de 3 500 caractères) et des débats nourris en réaction (les commentaires les plus populaires dépassant régulièrement les dix réponses), le format choisi par l'Assemblée nationale appelait la constitution d'un corpus de grande ampleur - **plus de 145 000 mots** au final. Par curiosité, l'équipe d'analyse a cherché à savoir si la tranche d'âge et la CSP avaient une incidence sur la taille moyenne des contributions. Dans le premier cas, si l'on écarte les moins de 18 ans qui sont en très faible effectif, les différences ne sont pas probantes. Dans le second, les catégories "Sans activité" et "Autres" ont posté des contributions sensiblement plus longues, mais l'effectif est trop réduit pour en tirer de réels enseignements (2,7 % et 6 % des participants). Cet exercice visait surtout à démontrer la quasi-infinité des requêtes et croisements qui peuvent être réalisés à partir des données d'une consultation.

Âge	Moins de 18 ans	18-29 ans	30-49 ans	50-65 ans	65 ans ou plus
Moyenne de mots par contribution	24,3	46,4	48,7	38,1	45,1

CSP	Etud.	Salarié privé	Fonct.	Libéral	Artisan	Retraité	Sans activité	Autres
Moy. mots / contrib.	45,1	39,9	39,2	32,2	48,3	42,5	110,7	63,8

L'équipe d'OSP a également regardé le nombre de liens partagés pour appuyer les démonstrations, en présupposant qu'il témoignait de la recherche de profondeur dans les argumentations - sans toutefois discriminer les sources en fonction de leur degré de pertinence scientifique ou journalistique. La requête sur le jeu de données a indiqué 598 occurrences de "http"/"https", soit plus d'une contribution sur dix.

L'emploi d'outils méthodologiques solides avec une exigence démocratique élevée

L'objectif à atteindre dans une synthèse de plus de 5 000 contributions est la prise en compte de l'entièreté des contenus uniques sans sacrifier la granularité des relations entre les arguments. Malgré le suivi quotidien de l'évolution de la consultation pendant six semaines, il aurait été impossible de comprendre et de restituer un tel corpus sans l'assistance complémentaire d'outils d'analyse du langage naturel (NLP en anglais, TAL en français pour traitement automatique de la langue). Pour y parvenir, l'équipe a par conséquent reproduit et approfondi les méthodes utilisées et décrites dans le rapport de 2017 et dans une série de deux articles⁷.

Depuis la précédente consultation, la méthode de sélection des propositions qui sont mises en exergue sous forme de fiches a été revue et améliorée. Trois méthodes d'analyse, qui ont déjà fait leurs preuves par le passé, ont été retenues pour combiner analyse quantitative et qualitative : la cartographie des arguments ; la présélection humaine des contributions populaires et originales ; l'analyse du langage naturel grâce au TAL. Leur articulation permet ensuite de multiplier les angles d'analyse.

Il est nécessaire d'insister sur le fait que le recours à des logiciels de TAL n'altère pas tous les biais de traitement - ils sont inévitables dans une synthèse rédigée depuis des points de vue particuliers sur les enjeux et le déroulement de la consultation. Ainsi, l'équipe d'analyse déclare ci-après les traitements qu'elle a opérés sur le corpus afin que ces choix puissent être audités et potentiellement questionnés et complétés. D'autres analyses sont possibles grâce à la publication des données de la consultation par l'Assemblée nationale.

⁷ Pour une lecture repensée des concertations grâce au traitement automatique des langues : <https://medium.com/open-source-politics/pour-une-lecture-repens%C3%A9e-des-concertations-gr%C3%A2ce-au-traitement-automatique-des-langues-8d73977b0112>

Etape 1 : La cartographie des idées donne une vision d'ensemble de la progression du débat. Le premier outil utilisé est classique ; il permet la cartographie des thèmes abordés et des arguments afférents. Cette visualisation cartographique a été progressivement élaborée pour chaque thème afin de voir les sous-thèmes qui émergeaient avec l'avancée des débats. Cela permet notamment de mieux comprendre comment les participants se sont saisis des questions posées par l'Assemblée nationale et se les sont appropriées. Le remodelage de certains thèmes en fonction des priorités des participants est crucial à observer. L'arborescence des propositions y est donc retranscrite le plus fidèlement possible.

Etape 2 : La présélection humaine des propositions populaires et originales révèle les discussions centrales. Les analystes en charge de la synthèse ont d'abord lu et isolé des contributions marquantes, parfois discordantes avec le corpus général, afin d'éviter de passer à côté de propositions originales. Pour chacun des sept thèmes, ils ont ensuite repris les dix contributions les plus populaires et ont analysé de manière détaillée les échanges impulsés par les commentaires initiaux.

Etape 3 : L'analyse du langage naturel a fait ressortir les contributions les plus représentatives du vocabulaire de chaque thématique. Pour rectifier les biais de la présélection humaine en disposant d'une vue plus mathématique des sujets les plus abordés dans chaque thème, le [logiciel libre IRaMuTeQ](http://logiciellibreIRaMuTeQ)⁸, développé au sein du Laboratoire d'Etudes et de Recherches Appliquées en Sciences Sociales (LERASS) de l'Université de Toulouse, a été utilisé. La méthode dite de classification hiérarchique descendante (CHD) permet de repérer, à partir de critères de séparation choisis par l'analyste, les champs lexicaux majoritairement utilisés par thématique.

Etape 4 : Les trois propositions les plus pertinentes pour chaque débat ont été isolées et détaillées. Le choix s'est parfois porté sur des contributions faiblement soutenues ou discutées, mais alignées avec le vocabulaire et enrichissant les arguments du débat. La CHD de chaque thématique est jointe à la synthèse pour justifier ces choix. Afin de nourrir la réflexion délibérative, les contre-arguments exprimés directement dans le fil de réponses aux propositions retenues ou dans d'autres commentaires ont été intégrés aussi souvent que possible. Enfin, ce rapport met en valeur les citations d'exemples locaux ou étrangers pour ouvrir des perspectives.

⁸ <http://iramuteq.org/>

21 PROPOSITIONS POUR RÉUSSIR LA TRANSITION

Les sept thèmes définis par la mission d'information étant suffisamment clairs et distincts, leur articulation en synthèse a été conservée. En effet, en dehors du débat sur l'éolien et le nucléaire qui s'est parfois exporté d'un thème à l'autre, les participants ont globalement suivi la répartition proposée. La synthèse de chaque débat regroupe les éléments suivants :

- **deux histogrammes des dix mots les plus employés** dans les contributions, sur une échelle d'occurrence pour 1 000 mots, avec une distinction par âge et CSP - il convient de noter que ces représentations ne permettent pas de savoir si les termes sont employés dans un contexte positif ou critique. *Sur ces graphiques, les termes sont affichés par lramuteq dans l'ordre alphabétique, mais les accents sont gérés après les 26 lettres (ex : "énergie")* ;
- **un tableau récapitulatif des 10 propositions les plus populaires** avec un résumé des éléments clés et le décompte des votes et réponses - sur ce point, il est à noter que l'affichage aléatoire par défaut des contributions n'a été activé qu'au milieu de la consultation, donnant un avantage net dans la collecte de votes aux premières contributions déposées puisqu'elles apparaissaient au départ par ordre de score ;
- **la grille de classification hiérarchique descendante** qui regroupe dans des ensemble cohérents les termes les plus représentatifs des contributions de ce thème et révèle ensuite les contributions liées à ce vocabulaire, dont les extraits ont ensuite pu être réutilisés ;
- **les fiches de 3 propositions détaillées** avec le titre attribué pour la synthèse le lien vers la contribution d'origine, les modalités de concrétisation, les critiques ou points de vigilance issues des échanges et, parfois, des ouvertures vers d'autres propositions complémentaires. Certains *verbatim* tirés de discussions en réponses à des commentaires ne disposent pas de lien direct sur la plateforme.

Numéro et titre de la proposition

 Auteur

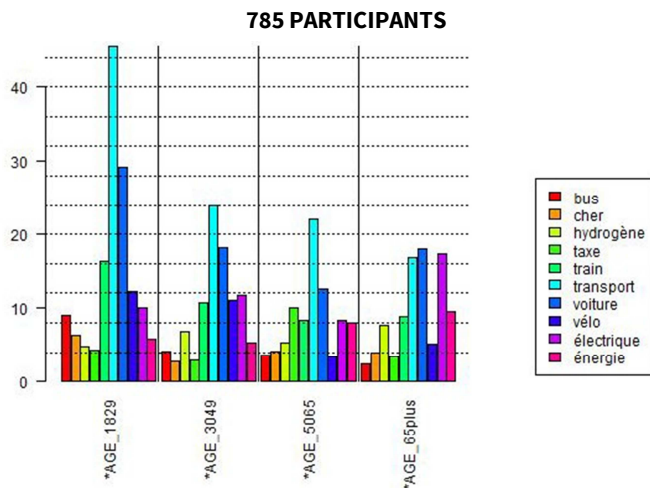


77  /  6

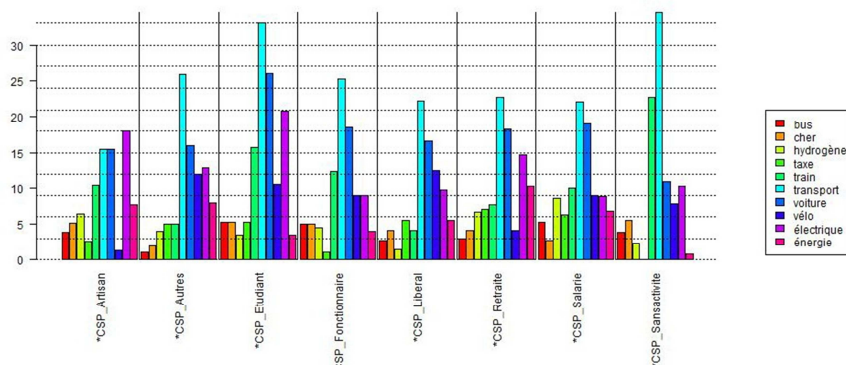


9

Débat 1 - Quels sont les freins à l'émergence de mobilités durables ?



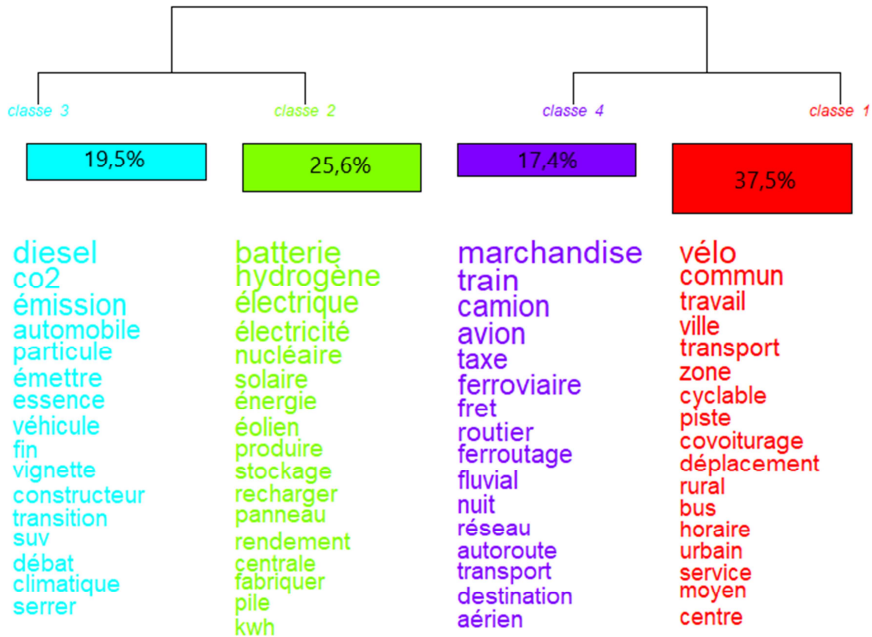
La **voiture** est le moyen de transport le plus cité. Le **train** est deux fois plus évoqué par les 18-29 ans que les 50-65 et plus, avec une surreprésentation chez les étudiants et les personnes sans activité (23 %). Le **vélo** est trois fois plus présent dans les contributions des moins de 50 ans qu'au-dessus, alors que le **bus** vient ensuite et que **l'avion** n'apparaît pas dans les 10 premiers mots. Notons également que les 50-65 ans ont évoqué plus de deux fois plus souvent le mot **taxe** que les autres catégories d'âge. Au niveau des énergies, l'**électrique** revient très régulièrement, devant l'**hydrogène**.



Les 10 contributions les plus populaires du débat 1 sur les mobilités durables

Auteur	Résumé	Pour	Contre	Rép.
Spi	<ul style="list-style-type: none"> - Rendre les transports propres et plus nombreux, notamment des bus de petites tailles qui feraient navettes. - <i>"Le transport le plus durable est celui que l'on ne fait pas"</i> : renforcer services locaux et numériques. - Taxer les marchandises qui viennent de loin et qui utilisent des moyens de transports polluants. - Relancer la production de trains utilisant une énergie durable. 	204	4	11
Ivan	<ul style="list-style-type: none"> - Rendre le train plus accessible. - Développer l'hydrogène dans les voitures électriques pour éviter dépendance aux batteries. - Encourager vélo et trottinettes en zones urbaines. 	165	30	45
AMam	<ul style="list-style-type: none"> - Multiplier les pistes cyclables pour rendre les déplacements moins dangereux. 	134	9	13
Mylène	<ul style="list-style-type: none"> - Opter pour une politique de transport ferroviaire volontariste : lignes de proximité, gares plus accessibles, train moins cher que les autres modes de transport plus polluants. - Développer vélos, trottinettes et covoiturage : pistes cyclables, systèmes de partage, covoiturage gratuit. 	110	5	6
pauldecha	<ul style="list-style-type: none"> - Augmenter les transports en commun en milieu rural. - Aider à l'achat de véhicules électriques ou hybrides. 	103	9	23
JCP	<ul style="list-style-type: none"> - Taxer les véhicules les plus consommateurs de carburants (4x4 et berlines) et réduire l'importation de pétrole. 	88	14	27
Rionma	<ul style="list-style-type: none"> - Rendre le train plus accessible. - Autoriser les vélos et trottinettes dans les trains. - Développer les voies vertes et pistes cyclables. 	77	6	9
Delphine	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en place une prime à la conversion pour soutenir les ménages dans l'achat de véhicules électriques. - Créer un bonus-malus écologique appliqué au moyen de transport : le train doit être moins cher que l'avion. - Développer des petites lignes ainsi que les lignes ferroviaires européennes. - Développer les pistes cyclables. 	76	8	7
JeanAymar	<ul style="list-style-type: none"> - Transporter les poids lourds sur des trains. - Encourager la R&D pour des moteurs plus propres et pour des batteries électriques plus autonomes. 	67	1	6
Soeub	<ul style="list-style-type: none"> - Rendre obligatoire le transport de marchandises par train. - Rendre le train plus accessible pour les particuliers. 	57	0	1

CLASSIFICATION HIÉRARCHIQUE DESCENDANTE POUR LE DÉBAT 1



Malgré son poids plus important par rapport aux autres classes, la classe 1 a été fusionnée avec la classe 4 (à droite) du fait de leur proximité dans de nombreuses contributions. Sont donc développés les thèmes du transport ferroviaire, du vélo et de leur intermodalité.

La classe 2 se focalisait sur les nouvelles technologies de transport qui permettraient de se passer du pétrole ; les propositions sélectionnées sont représentatives de ce thème.

La classe 3 (à gauche) forme un ensemble cohérent de contributions touchant aux différents leviers normatifs de régulation.

1/ Favoriser le train, le vélo et l'intermodalité des transports



Rionma



77 👍 / 👎 6



9

Objectifs. Pour [Rionma](#), il est nécessaire de “développer massivement les voies vertes en zone rurale et les pistes cyclables en zone urbaine (encore trop peu !!)”. À cette observation s’ajoute une idée simple : “le train doit devenir beaucoup plus accessible !”. Il serait en effet “trop cher et trop peu développé”. Enfin, “il faut pouvoir mettre son vélo ou une trottinette dedans pour effectuer le ‘dernier km’”. Cette dernière phrase illustre la demande de développer l’intermodalité dans les transports, c’est-à-dire la possibilité de passer d’un moyen de transport à un autre sans difficulté.



[Nox](#) a “grandi à Lille, où les transports urbains sont très denses : métro automatique, bus, tramway (qui ne roule pas parmi les voitures), vélos, et le tout avec un partenariat entre Transpole et la SNCF pour une continuité entre les abonnements train et transport en commun pour faciliter les déplacements des usagers venus de la campagne”, comme en Ile-de-France. Sa contribution n’oublie toutefois pas d’insister sur l’attention à accorder plus spécifiquement aux “zones plus rurales, moins desservies”.

Modalités. Pour [Lisa](#), le principal frein à l’intermodalité demeure “l’absence de système de calcul d’itinéraire national, intermodal et fiable”, qu’il serait donc nécessaire de créer. Plus spécifiquement, comme le souligne [AlainB](#), “le ferroviaire devrait être au centre du dispositif [d’intermodalité]”. [antonin](#) reprend et se concentre sur les transformations à apporter au transport ferroviaire. Selon lui, plusieurs évolutions sont à prévoir :

1. Relancer les trains de nuit ;
2. Adopter un plan de développement du ferroutage et de report modal pour obliger les camions traversant la France à prendre le train pour moins polluer (85% des marchandises voyagent encore par la route contre à peine 10% par le rail) ;
3. Refuser la mise en concurrence du transport ferroviaire : bloquer l’ouverture à la concurrence des TER d’ici 2023 et des trains de nuit et remettre en cause la libéralisation du transport de marchandises et voyageurs grandes lignes ;
4. Revenir sur la loi Macron et l’autorisation du cabotage par autocar : les liaisons par autocar doivent être autorisées seulement là où il n’y a pas de lignes TER et non en concurrence avec elles ;
5. Plutôt que de fermer les petites lignes et les gares, il faudrait au contraire mailler tout le territoire en transports en commun bon marché voire même gratuits en ville ;
6. Ne pas privatiser la SNCF. Au contraire il faudrait réinvestir massivement dans ces infrastructures et réembaucher du personnel.

[ThéoL](#) revient sur ce plan d’actions et y ajoute sa volonté de faire du transport ferroviaire un meilleur concurrent de l’avion. Il devrait ainsi y avoir “moins d’investissements dans les réseaux aériens et routiers et plus dans le réseau ferré, une plus forte utilisation du réseau existant (et donc mécaniquement une diminution des coûts d’exploitation et de maintenance) ainsi qu’une logique de pollueur payeur (taxe carbone qui encouragera le recours au train plus qu’à l’avion sur les courts trajets, mais aussi le ferroutage pour le transport routier)”. Pour [KERDUEL](#), il faut même rendre le “ferroutage obligatoire pour la traversée de la France.

2/ Chercher progrès, optimisations et complémentarités des énergies

 olivier (en réponse à [cmanu51](#))



Objectifs. Pour [olivier](#), *“il ne faut pas uniquement miser sur une seule solution car cela générerait des effets négatifs (tout batterie = forte dépendance des ressources asiatiques) mais plutôt s'appuyer sur plusieurs solutions et les utiliser dans les cas les plus adaptés”*. Il s'agirait par exemple de se servir d'un *“véhicule électrique pour mobilité courte distance ou urbaine, [et d'un] véhicule Hydrogène [...] pour d'autres types d'usage, [notamment la] mobilité “Heavy duty” (camion, train, bateau) [ou la] mobilité longue distance”*.

Modalités. De nombreuses contributions se sont intéressées aux sources d'énergie utilisables pour la mobilité. Selon [ivan](#), l'idéal serait de *“développer massivement l'hydrogène (produit à base d'énergie renouvelable ou nucléaire) pour les véhicules électriques pour ne pas être dépendants des batteries.”* Il serait également nécessaire d'*“encourager l'utilisation du vélo ou des trottinettes électriques dans les centres urbains pour fluidifier le trafic”*. Une idée soutenue par gilles jardinier : *“au lieu de se faire confisquer les surplus d'énergie par EDF, pour les ENR intermittentes, [il faudrait] utiliser localement ces surplus pour produire de l'hydrogène, et le stocker sur place”*.

De même, plusieurs participants ont demandé comment pallier les problèmes logistiques d'approvisionnement qui se poseraient dans le cas d'une extension massive de l'usage de véhicules électriques. [WilfriedDenoizay](#) a alors affirmé qu'il serait pertinent de *“lancer un grand plan de déploiement des bornes de recharge”*. L'Etat pourrait *“développer une coopération accrue entre gestionnaires de réseaux de distribution et de transport d'électricité afin d'optimiser le développement des bornes et utiliser dans l'intérêt général la flexibilité offerte par la recharge intelligente au bon endroit et au bon moment”*.

Point de vigilance. Ces contributions se basent sur un principe : le progrès technique, qui engendrera des améliorations des technologies existantes ou l'apparition de nouvelles technologies. Pour [JoëlDesseaux](#), *“il ne faut pas systématiquement opposer les différentes sources d'énergie mais plutôt chercher leur complémentarité et les possibilités de progrès à plus ou moins courts termes. Les batteries vont progresser comme les panneaux solaires, les piles à combustibles, les éoliennes, les réseaux de chaleur, la méthanisation, les bio-carburants et bio-gaz”*. [Armageddon](#) se permet toutefois de pointer le fait que dans vingt ans les technologies n'auront peut-être pas évolué. Il donne l'exemple de la pile à combustible, qui *“a fort peu évolué depuis sa conception au milieu du XIXe siècle, suivie de ses premiers prototypes au milieu du XXe. Nous avons bien entamé le XXIe et, si son fonctionnement est désormais maîtrisé et s'améliore, elle n'a toujours pas atteint un stade permettant, techniquement et économiquement, son emploi à une large échelle. Il faut évidemment pousser la recherche, c'est déjà largement le cas actuellement, mais il ne faut pas non plus parier sur des miracles, même si ça arrive parfois”*.

3/ Définir les incitations et contraintes légales à la bonne échelle



Damien



1



/



1



1

Objectifs. La contribution de [Damien](#) nous permet de prendre du recul quant à la formulation de la question originelle de cette thématique. En effet, *“qu’est-ce qu’une mobilité durable ? Moins de particules fines et/ou moins de CO2 ? Il y a deux objectifs, répondant à des questions différentes (santé humaine / avenir de la planète). Idéalement les deux points sont à concilier, mais aujourd’hui ces deux messages coexistent et génèrent des contradictions. Pour une mobilité durable, je souhaiterais une clarification de l’objectif recherché par notre pays (et sortir du débat stérile diesel=pourri VS électrique=terre rare anti-environnement)”*.

Modalités. Sa proposition est double et relève plutôt du domaine de la clarification des différentes dispositions prévues par la loi - il suggère de *“prévoir deux mobilités durables :*

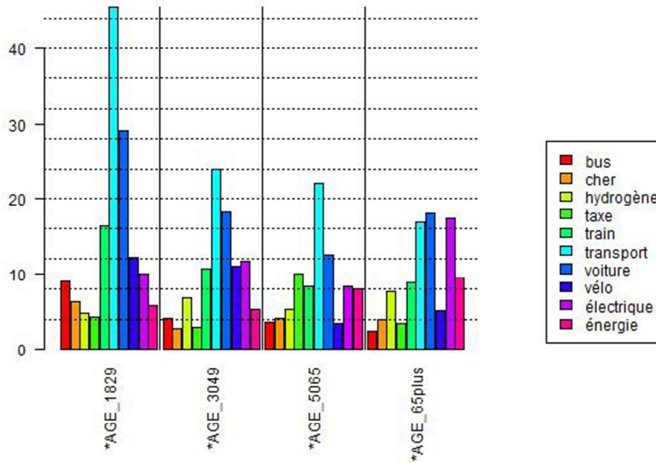
1. *en zone rurale, limiter le CO2 (donc aider le diesel si [le] véhicule thermique [est] obligatoire pour les déplacements) ;*
2. *en zone urbaine/banlieue, limiter les particules fines (donc aider les véhicules électriques). Ces arbitrages ou choix d’aides ne peuvent à [s]on avis pas être nationaux, mais [décidés] localement (département / région ?)”*.

Déclinaisons concrètes. Plusieurs possibilités sont imaginées pour décliner cet objectif. [Jonathan](#) propose de *“permettre juridiquement et favoriser le remplacement des moteurs sur les véhicules existants, pour des solutions plus propres. En plus d’entraîner un gaspillage de ressources l’obligation de changer l’ensemble du véhicule est un frein économique à la transition”*. Pour [Rémy BRD \(Rémy B\)](#), il est nécessaire de *“faire passer par l’UE”* toute nouvelle réglementation, *“pour contraindre nos partenaires également, sinon ça ne sert à rien”*. En tout cas, l’un des points cruciaux de ces changements induits par de nouvelles lois sera la pédagogie à mettre en oeuvre pour contrer le *“manque d’informations”*, comme le demande [Guillaume](#).

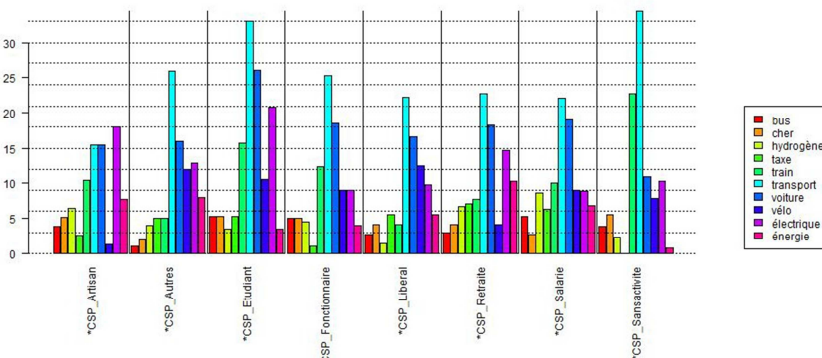
Point de vigilance. [Ecojuste](#) comme [ccambus](#) incitent toutefois les législateurs à demeurer vigilants sur l’impact des différentes incitations et régulations, qui entraînent parfois des conséquences malencontreuses. *“La politique de prime à la conversion des véhicules constitue une ‘injonction contradictoire’ avec tout ce qui a été inculqué depuis 10 ans sur l’utilisation et le réemploi des matériels, et la critique de l’obsolescence programmée ! Les casses commencent à déborder de véhicules encore parfaitement capables de parcourir des centaines de milliers de km !”*

Débat 2 - Quels sont les freins aux économies d'énergie ?

530 PARTICIPANTS



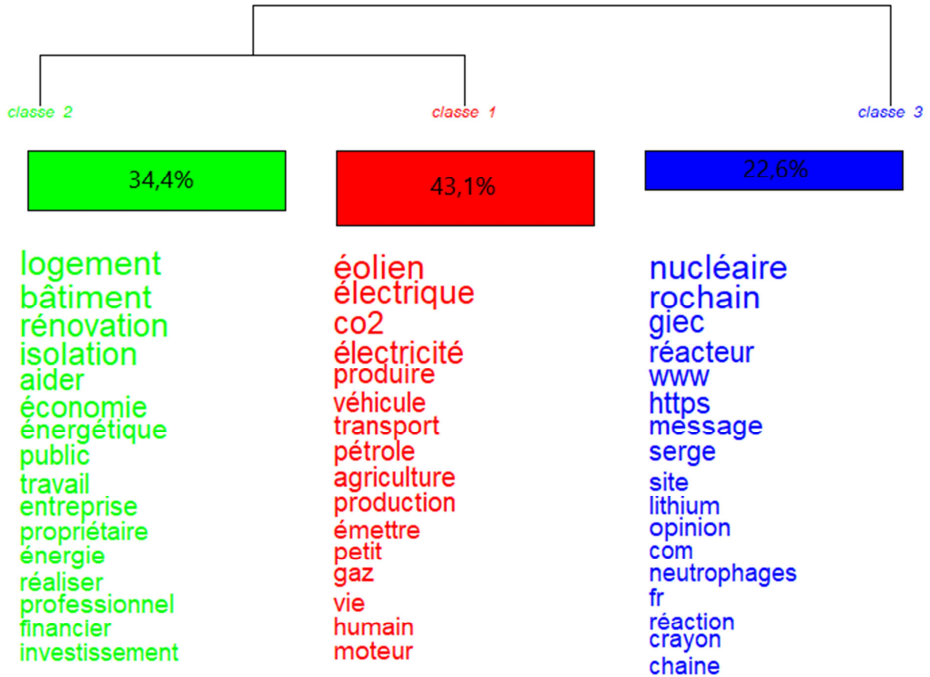
En matière d'*économie* - le terme revient davantage chez les 18-29 ans que chez les générations supérieures - le *chauffage* et l'*isolation* des *logements*, des *industries* et des *bâtiments* en général sont au cœur des préoccupations et des pistes de solutions. Il a aussi été beaucoup question du *nucléaire* dans ce débat, avec une occurrence plus forte du sujet dans les contributions des retraités : le mot est employé presque trois fois plus par les participants âgés de plus de 65 ans que par toutes les autres catégories d'âge (22 % comparé à 8 % pour les 50-65 ans par exemple).



Les 10 contributions les plus populaires du débat 2 sur les économies d'énergie				
Auteur	Résumé	Pour	Contre	Rép.
Alain F	Les économies d'énergies passent par une prise de conscience collective. Il énumère des petits gestes du quotidien : éteindre les lumières, mettre un pull au lieu d'augmenter le chauffage etc.	113	4	31*
tyler	Stopper les consommations d'énergies inutiles, notamment en ville : panneaux publicitaires, lumière la nuit dans les magasins.	77	2	31*
Spi	- Revenir à une production agricole locale avec plus de main d'oeuvre mais moins d'énergie. - Favoriser l'isolation des logements par des aides.	49	2	2
Matthieu BOUCHE T	- Rénover notre patrimoine immobilier pour enrayer les passoires thermiques. - Encourager les ventilations naturelles dans les nouvelles constructions pour éviter la climatisation.	45	0	2
gilles jardimier	- "Les principaux freins aux économies d'énergies sont avant tout une information insuffisante : les économies d'énergie sont surtout des économies, mais les citoyens ne le voient pas." - Mise à disposition de prêt à très bas taux pour isoler les logements.	41	1	6
Larry Tallberg	Les centrales nucléaires restent moins chères et moins polluantes que les alternatives proposées, qui ne sont pas si écologiques que ça.	57	17	47*
Sébastien Durand	Stopper la publicité qui crée de faux besoins.	38	0	2
Patrick Martins	La meilleure économie est l'énergie non consommée grâce à des écogestes. <i>[comparable à Alain F]</i>	38	1	8
cg11	Le principal frein pour les particuliers est le prix : investir dans la transition énergétique n'est pas rentable pour les citoyens (ex : photovoltaïque).	42	7	10
Nanou	- Améliorer l'offre de transport ferroviaire et ne plus supprimer de lignes. - Transporter les marchandises par le train. <i>[comparable débat 1]</i>	32	1	2

* Les trois débats les plus nourris ont porté, parfois de manière houleuse, sur le nucléaire.

CLASSIFICATION HIÉRARCHIQUE DESCENDANTE POUR LE DÉBAT 2



La classe 1 (au milieu) rassemble des mots liés à la décarbonation de l'énergie, qui ont donc été rapportés en priorité. Le besoin d'accompagnement a également été relevé et inclus dans la sélection de propositions.

La deuxième classe (à gauche) s'imposait d'elle-même autour des questions du logement et de la rénovation, qui occupent en effet une place prépondérante dans les discussions de ce débat.

Si la dernière classe a rassemblé entre autres les liens hypertextes ainsi que les pseudonymes des participants les plus actifs et repris en exemple (comme "Rochain" ou "Serge"), elle a surtout interrogé le rôle de l'Etat, notamment vis-à-vis du nucléaire. Par conséquent, la proposition sélectionnée illustre l'interpellation concernant les normes.

4/ Relocaliser la production industrielle au profit des circuits courts



Lbplessis



5 👍 / 👎 0



0

Objectifs. Le constat général dressé par la contribution de [Lbplessis](#) est plutôt sombre : pour lui, *“depuis des décennies les grosses industries ont été favorisées à grand renfort de subventions, résultat, on a coulé les petits artisans, agriculteurs et autres petites entreprises qui polluaient certainement mais de manière raisonnée”*. Des propositions concrètes dessinent toutefois de nombreuses possibilités d’actions. *“Favorisons les circuits courts, le commerce de centre ville (proximité), produisons en France et dans nos régions, diminuons les intermédiaires qui margent sur la misère du monde (à 80 € le jean je pense qu’on peut le fabriquer en France tout en gagnant de l’argent, avec moins de marge certes mais en polluant moins et en créant de l’emploi)”*.

Modalités. De nombreuses déclinaisons pratiques illustrent cet impératif de relocalisation. Selon [LR](#), il serait intéressant d’*“aider les agriculteurs qui s’orientent vers l’agroécologie en évitant le labour qui permet d’économiser du carburant et permet aux sols de stocker du carbone”*. [Nanou](#) poursuit le même objectif et propose ainsi de *“réserver les marchés dans les centre-villes aux producteurs locaux”* afin d’éviter des transports trop importants. Dans une autre proposition, la même [Nanou](#) avance la possibilité de localiser dans les mairies *“des services gratuits pour analyser les pertes énergétiques des logements et le coût que cela entraîne”*.

Approfondissement. Au-delà de la relocalisation de l’activité industrielle en général, [gillesjardinier](#) note qu’il serait parfaitement envisageable d’*“optimiser la logistique pour consommer le moins d’énergie, et produire le moins de CO2 possible. Des petites unités de compostage collectif de proximité, au sein même des rues-marchés, ou dans les établissements de restauration collective. Celles-ci peuvent être des unités de biométhanisation locales, pour la fourniture locale de biogaz”*. C’est donc une partie de la production énergétique qui pourrait elle-même être relocalisée. [Julien](#) et [patduval](#) soulignent que les petits dispositifs d’économies d’énergie pourraient être mis en avant.



[patduval](#) cite l’exemple de l’Angleterre, où toutes les prises sont dotées d’interrupteurs permettant de couper l’alimentation.

[Julien](#) remarque également qu’*“il existe des petits équipements d’une centaine d’euros, voire beaucoup moins, qui permettent des économies significatives immédiatement : programmeur de chauffage, mousseurs pour robinet et douche, prise intelligente (qui permet de recharger la nuit ses appareils électroniques, en heure creuse)... Ces équipements permettent 5 à 10 % d’économies d’énergies et ont un temps de retour sur investissement très faible en général. Mais ils ne sont pas subventionnés ni promus par la puissance publique.”*

5/ Encourager l'isolation thermique par des aides et informations



Spi



49



2



2

Objectifs. L'un des freins majeurs aux économies d'énergies est isolé par [Spi](#). Selon lui, *“en matière de logement, il y a un manque d'aides financières réelles à l'isolation thermique. Le système des aides actuel ne sert qu'à rémunérer les cabinets qui font les études. De plus, le coût de l'énergie n'est pas à la charge du propriétaire bailleur, donc aucun intérêt à faire des économies d'énergie, il faudrait calculer l'économie potentielle de charges du locataire et en faire bénéficier le propriétaire pour partie par une hausse encadrée du loyer. En clair, rappeler à chaque acteur son intérêt d'une vision de long terme”*. Une recomposition jusque dans les normes, qui est appuyée par de nombreux contributeurs.

Modalités. Au-delà des déclinaisons pratiques déjà développées par Spi, l'un des points récurrents des contributions se concentrant sur la thématique du logement concerne l'accès à l'information sur les aides disponibles. Pour [gilles jardinier](#), *“les aides sont nombreuses et souvent méconnues ; leur accès n'est pas toujours aisé. Il n'existe pas de guichet unique, elles ne sont pas toujours adaptées aux besoins ... De fait, dans chaque commune ou quartier, un guichet unique est urgent”*.

[Norbert Piette](#) renchérit en proposant *“un système de calcul officiel en ligne permettant d'évaluer le potentiel d'économie d'énergie, d'émission et d'euros. [Ce] serait bien utile pour nous aider à faire le tri et à prendre des décisions... cela permettrait également de guider le consommateur sur les aides auxquelles il a droit”*. Il s'agirait d'un guichet unique pour les aides à la rénovation thermique se déclinant en versions numérique et physique. [Adeline](#) cite France Nature Environnement et alimente les discussions avec l'idée de profiter des *“changements d'occupants, [qui] sont des opportunités de remise à niveau du logement à saisir pour faire des travaux et sortir ainsi du parc les logements les plus énergivores”*.

Le deuxième versant des propositions portant sur la rénovation thermique des logements se situe plutôt au niveau des artisans qui effectuent les travaux. [Paddlemaster](#) souligne qu'*“une des solutions aux économies d'énergies dans les bâtiments serait de former les artisans et entreprises du BTP aux modes de construction et aux solutions de rénovation permettant des bâtiments peu énergivores voire passifs”*. Il rappelle également, comme [gilles jardinier](#), que *“l'association UFC - Que choisir [a appelé] ce 27 mars, les consommateurs à la vigilance et l'administration à plus de sévérité, envers les 'professionnels' de la rénovation énergétique”*.



Proposition d'une entreprise. Toujours sur le sujet du travail des artisans, le groupe [Effy](#) a proposé d'*“accélérer les contrôles pour les professionnels RGE (Reconnu Garant de l'Environnement) et de généraliser l'éco-conditionnalité des aides à la rénovation énergétique”*.

6/ Augmenter la régulation par l'Etat des dépenses d'énergie inutiles

 tyler

 77  /  2  34

Objectifs. Pour [tyler](#), l'Etat doit pouvoir légiférer pour interdire des comportements qui lui paraissent aller à l'encontre d'économies d'énergie potentielles. Il s'agirait par exemple de pouvoir *“arrêter les panneaux publicitaires à écran. Un panneau consomme l'énergie de 2 foyers... On pourrait faire de même avec les chauffages à terrasse l'hiver, ça consomme de l'énergie pour rien. De même pour l'éclairage inutile des commerces la nuit. De même pour le chauffage des commerces qui est allumé à l'entrée du magasin alors que les portes sont grandes ouvertes”*.

Modalités. La lecture des contributions révèle la multiplicité des thèmes sur lesquels l'action de l'Etat est attendue. [Patrick Martins](#) continue sur le sujet de l'éclairage et souhaiterait voir advenir plus largement une *“obligation d'éteindre les bâtiments la nuit”*.



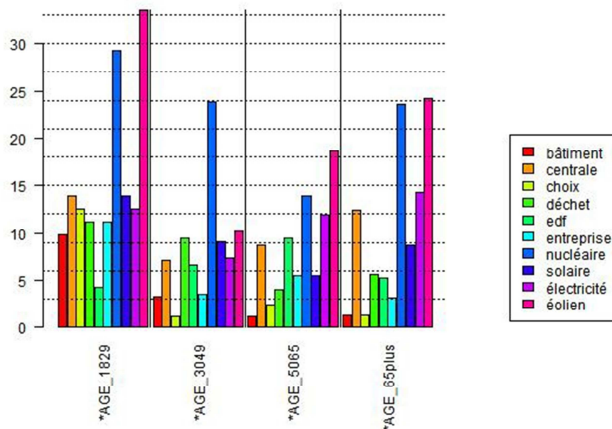
[ecojuste](#) aimerait *“débitumer ce qui peut être débitumé, car le bitume est l'un des plus gros contributeurs à l'accumulation de chaleur”*. Il cite Paris, qui commence à retirer le goudron des cours d'école pour lutter contre le réchauffement climatique.

Pour [Fabrice](#), il serait pertinent d'*“interdire les rallies, courses automobiles, motos, shows aériens (supprimons la patrouille de France, une vraie gabegie)”*, qu'il assimile donc à une dépense d'énergie inutile. Dans la foulée, [gillesjardinier](#) propose que les événements sportifs soient moteurs de cette exigence d'économie d'énergie et souhaiterait donc voir des Jeux Olympiques *“zéro carbone”* à Paris en 2024. *“Les JO, au vu des précédents, sont une monstrueuse gabegie énergétique et de production de CO2. Notamment en raison des déplacements et transports des athlètes, des délégations et du public. Pour donner un signal fort, les JO de Paris 2024 devraient être 'zéro Carbone'. Le CIO et chaque pays participant devraient s'engager à compenser intégralement les émissions de CO2 de leur délégation et de leurs spectateurs”*.

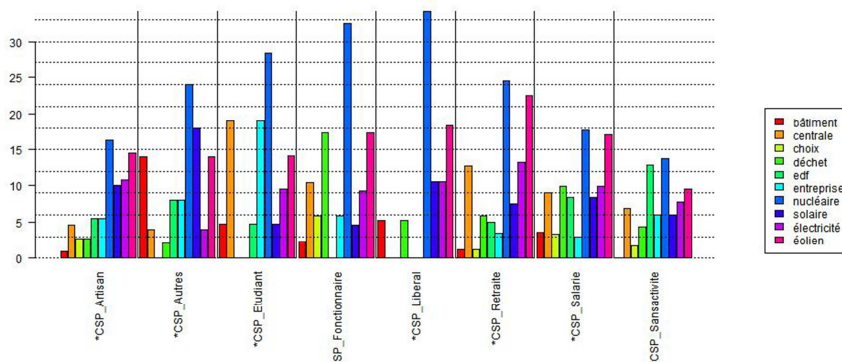
Toujours dans la même lignée d'une augmentation de l'intervention de l'Etat dans la régulation des dépenses d'énergie, [adeline](#) veut *“intégrer enfin un réel critère énergétique de décence des logements et interdire progressivement la location des logements les plus énergivores comme le prévoit la loi pour la transition énergétique de 2015 (article 5)”*. Elle indique dans [une autre contribution](#) que, malgré son inscription dans *“la Loi de transition énergétique de 2015, le Service Public de la Performance Énergétique de l'Habitat (SPPEH) n'est pas mis en place”*. Celui-ci *“prévoit l'accompagnement des ménages vers des solutions financières et techniques adaptées aux besoins de travaux de rénovation”*.

Débat 3 - Quel rôle pour les filières énergétiques et industrielles dans la transition énergétique ?

507 PARTICIPANTS



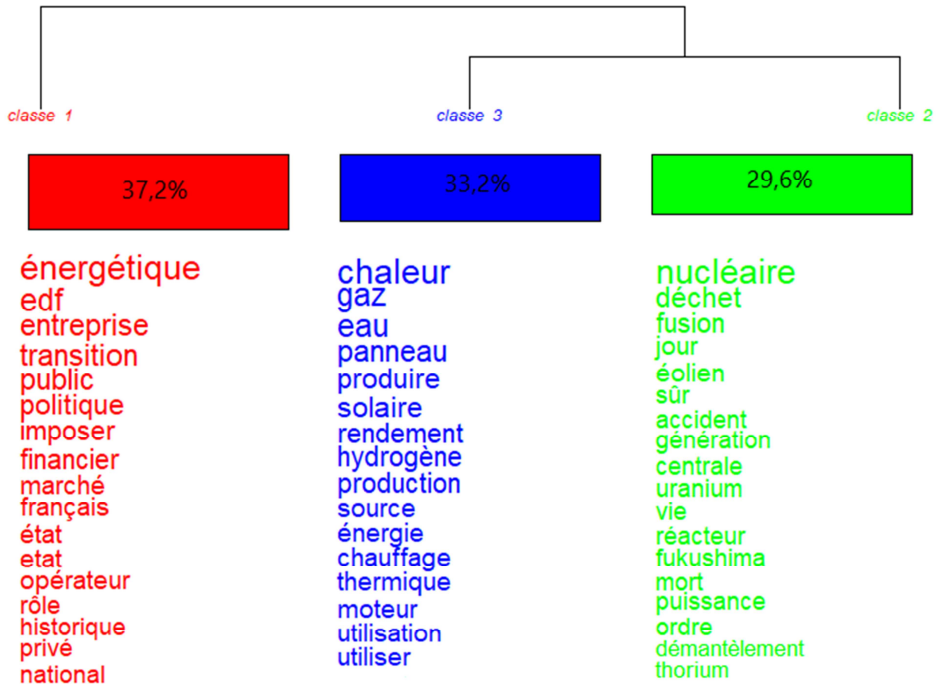
Ce débat a favorisé l'expression autour de deux mots : *éolien* et *nucléaire* (souvent accompagné de *centrale*). Les deux sources d'énergie s'opposent dans de nombreuses contributions. Les disparités générationnelles sont ici aussi marquantes : ce sont les 18-29 ans qui se font le plus grand écho de ces deux mots, alors que les 30-49 ans, par exemple, ont plus parlé du nucléaire que de l'éolien. Parmi les révélations de la ventilation par CSP, il est possible d'observer que les étudiants ont sensiblement plus parlé des *entreprises*, alors que le mot *déchet* a principalement été retrouvé dans les contributions des fonctionnaires.



Les 10 contributions les plus populaires du débat 3 sur le rôle des filières énergétiques et industrielles

Auteur	Résumé	Pour	Contre	Rép.
Thomas	<ul style="list-style-type: none"> - Ecouter les expertises scientifiques. - Les panneaux solaires et éoliennes sont inefficaces. - Les efforts doivent se faire sur la rénovation énergétique de nos bâtiments. 	122	15	17
Thibault	Moderniser nos centres de traitement des déchets et en récupérer de l'énergie.	63	4	7
Quentin Dubrulle	Re-régionaliser les productions en utilisant les ressources locales. La contrepartie : avoir accès à moins de produits et de services.	80	23	7
Elliott	<ul style="list-style-type: none"> - Développer l'énergie hydraulique qui a le meilleur rendement et qui pollue le moins. - Améliorer l'isolation des habitations et industries. 	47	2	17
Quentin Dubrulle	Rendre les villes autonomes en produisant de l'énergie au niveau local : photovoltaïque, éoliennes urbaines, géothermie, réseaux de chaleur, biomasse.	52	11	14
Jean-Philippe Brette	<ul style="list-style-type: none"> - Ne plus subventionner l'électricité, qui est déjà décarbonée à 90%, pour se concentrer sur l'énergie carbonée (chauffage, transports, industrie). - Investir dans le solaire et l'éolien est du gaspillage. 	38	2	10
Woodi	<ul style="list-style-type: none"> - Ne pas chercher à créer de nouveaux produits et de nouveaux besoins mais améliorer l'existant. - Enrayer les passoires thermiques. - Penser à l'éco-conception (toits végétaux, solaires). 	37	2	3
Michel NICOLA S	<ul style="list-style-type: none"> - L'électricité doit être produite par des entreprises publiques et non privées. - Subventionner les travaux de rénovations. 	40	8	5
Claudine DELMAS	Ne pas mettre en concurrence les concessions des barrages au niveau européen.	30	0	4
Clara	Stopper l'utilisation d'éolienne qui demande l'importation de matériaux et fournit une électricité intermittente.	55	27	20

CLASSIFICATION HIÉRARCHIQUE DESCENDANTE POUR LE DÉBAT 3



De manière assez similaire au deuxième débat, les classes du débat 3 sont simples à délimiter. C'est d'abord le rôle de l'Etat et des opérateurs énergétiques qui est interrogé dans la première classe.

Le thème du nucléaire est également mis en avant dans la classe 2 (à droite), ce qui entraîne un choix de propositions centré sur le nucléaire et plus largement le débat autour de la priorité à accorder à l'énergie décarbonée.

Enfin, la troisième classe rassemble plusieurs autres facteurs d'économie d'énergie. Il est possible de rendre compte des échanges entre deux positions au départ assez tranchées et ainsi de lister quelques-unes des possibilités de réduction de la consommation d'énergie.

7/ Evaluer la place de l'Etat dans la production d'énergie



Michel Nicolas



40



8



5

Objectifs. [Michel Nicolas](#) aimerait voir l'Etat reprendre la main sur la production d'électricité. Pour lui, *“l'électricité comme toutes les énergies doivent faire partie d'entreprises publiques et non privées”*. Il nuance cette vision dès lors que l'on rentre dans la mise en œuvre pratique, par exemple au niveau des travaux d'isolation : *“que l'on subventionne les travaux d'isolation peut être une bonne chose à condition d'une très grande surveillance des entreprises qui s'engouffrent dans cette brèche”*.

Modalités. [Antonin](#) appuie la vision de [Michel Nicolas](#). Il souhaiterait ainsi que l'Etat impulse la création d'un *“pôle public de l'énergie pour mener une politique cohérente en renationalisant EDF et Engie (ex-GDF) en lien avec des coopératives locales de production et de consommation d'énergies renouvelables et en favorisant l'autoproduction et le partage des excédents”*. Sa vision décentralisatrice est développée, entre autres, par une contribution de [QuentinDubrulle](#).


Cette création d'un nouveau service public impliquerait plus généralement, selon [antonin](#), de *“revenir sur la libéralisation du marché de l'électricité et abroger la loi NOME”*. Il se fonde sur le fait que *“l'énergie est devenue plus que jamais essentielle à tous les aspects de notre vie : santé, mobilité, éducation, communication, niveau de vie sont directement liés à l'accès à une énergie sûre et abordable. Pour cette raison, les énergies électriques et gazières ne sont pas des marchandises comme les autres. Ces énergies font partie du bien commun de toutes et tous. Les missions principales des opérateurs sont des missions de service public. Elles ne peuvent être assurées que par un service public, dont les critères principaux ne sont pas les profits ou la compétitivité”*.

Il détaille alors les différentes missions qui incomberaient à ce service public. D'abord, il lui semble nécessaire d'*“assurer la sécurité énergétique de tous en France”*. Ce nouveau service public devra ensuite *“assurer la péréquation tarifaire, c'est-à-dire que chacun, où qu'il vive, paie son énergie le même prix”*. Cela permettrait en dernière instance d'*“assurer l'indépendance énergétique de la France”*.


On retrouve ce même souhait d'une plus grande régulation de l'industrie chez [Christine RT](#), qui trouve *“fou que l'Etat ne s'adresse pas directement aux industriels qui sont les premiers pollueurs et empoisonneurs avec leurs additifs, produits chimiques, emballages plastiques et suremballages inutiles...”*.

Point de vigilance. [Jackbd](#) prend le contre-pied de ces développements ; pour lui, il faut *“que les producteurs d'énergie soient indépendants de l'Etat, libres de leur politique d'investissement et de développement, et que l'état finance les mesures de surcoût qu'il décrète”*.

8/ Fixer une stratégie nucléaire valorisant son caractère décarboné

 studer



3  /  0

 2


Objectifs. [studer](#) commence par un point historique concernant l'énergie. Il rappelle que *“l'électricité est la principale source d'énergie décarbonée qui peut se substituer aux énergies fossiles qui ont permis de passer à l'ère industrielle”*. Pour lui, de manière générale, *“il faut donc développer massivement les sources de production, sans émission de GES”* (gaz à effet de serre).

Modalités. Toujours selon [studer](#), *“parmi les filières solaire, éolien, hydraulique et nucléaire, les seules exploitables sont les deux dernières, car elles ont la capacité de répondre à la demande contrairement aux filières ‘intermittentes’”*. Sachant que *“l'hydraulique ‘plafonne’ à 10-12 % de nos besoins car il est très difficile de construire de nouveaux barrages, la conclusion s'impose d'elle-même. Vouloir, ‘à l'allemande’, abandonner le nucléaire tout en encourageant l'industrie et les PME, impose le retour au charbon comme source principale d'énergie, la multiplication des éoliennes n'apportant qu'à la marge des économies d'émissions de CO2”*.

Apportant son soutien à ce constat et ces propositions, [Ivan](#) affirme que *“le seul moyen de réduire les énergies fossiles en France c'est développer le nucléaire, tout en investissant pour améliorer la sûreté et la gestion ou le retraitement des déchets”*. Il précise ensuite que *“les fournisseurs ont sans doute un rôle à jouer contre le dogme antinucléaire en communiquant avec des données scientifiques transparentes, vérifiées, et le plus accessible possible au grand public”*. Un impératif pédagogique appuyé entre autres par [adeline](#) qui propose d'*“introduire une traçabilité publique de l'ensemble des engagements pris par les exploitants nucléaires auprès de l'ASN (études, travaux), assortie d'un mécanisme de contrôle et de sanction s'ils ne sont pas effectués”*.

Point de vigilance. Pour [Lio](#), *“le nucléaire est de part sa capacité et son mode de fonctionnement le principal frein à toute transition énergétique réussie. Son coût et la situation de monopole donne à EDF un pouvoir beaucoup trop important et freine le développement des autres énergies. Le nucléaire ne doit se concevoir que comme une énergie de transition pendant la phase de développement des ENRs”*. Un point de vue partagé par de nombreux contributeurs, dont [adeline](#), qui demande *“que soit précisées les modalités concrètes de maîtrise de la trajectoire de fermeture des réacteurs et de ses différentes implications”*. Pour elle, *“il faut maintenir l'horizon 2025, en l'assortissant d'une limite portée au plus tard à 2030 et fixer des jalons intermédiaires, par exemple en termes de plafonds dégressifs de capacité pour donner de la visibilité ou de quotas de production pour introduire de la flexibilité”*.

9/ Combiner économies énergétiques et production renouvelable

 Thomas

 122  15  17

Objectifs. [Thomas](#) aimerait qu’*“en France, tous nos efforts [portent] sur les économies d’énergies, rénovation des bâtiments, remplacement des chaudières fioul/gaz par des pompes à chaleur (qui aiderait en plus à notre balance commerciale …)”*.

Points de vigilance. Un des débats qui s’est développé dans cette thématique se concentrait sur une opposition entre des soutiens de la position de [Thomas](#), qui visent donc des économies d’énergie, et des partisans de la transformation de la production d’énergie pour des sources renouvelables. Un point de vue notamment représenté par [AlexandreS](#), qui affirme qu’*“il restera toujours une consommation électrique à couvrir, et le mix qui le fournira doit tendre vers plus de renouvelables, jusqu’à approcher autant que possible les 100 %”*.

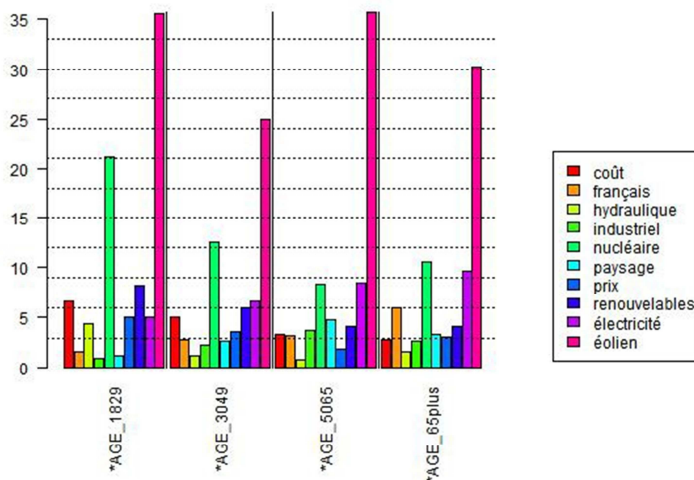
C’est finalement [pasedeloup](#) qui a visiblement réussi à réconcilier les deux positions, en avançant l’idée que *“nous avons besoin de tout : économie d’énergie, optimisation de notre système énergétique et production renouvelable. Pourquoi mettre les énergies renouvelables contre l’économie d’énergie ? Étant totalement d’accord avec l’appel à l’économie d’énergie de Thomas, je ne peux pas accepter la légende que les EnR ne soient pas efficaces. Ce sont des technologies très modernes et efficaces. L’objectif 100 % EnR en 2035 est faisable”*.

Modalités. [Othebaud44](#) propose donc un moyen de décliner en pratique cette idée. Il faudrait assurer un *“transfert des investissements du nucléaire vers les énergies renouvelables (éolien, solaire sur tous les toits, méthanisation, etc.)”*. Il serait également envisageable de procéder à une *“reconversion des centrales nucléaires en lieux de stockage à grande échelle pour les productions d’énergie renouvelable”*.

Il importerait donc de combiner cette transition *“avec des solutions simples et connues depuis longtemps”* favorisant les économies d’énergie, comme le souligne [ecojuste](#) : *“végétaliser les toits, peindre en blanc, …”*. Dans cette optique, il conviendrait également, selon [Proteos](#), de *“développer des procédés qui n’émettent pas de CO2 lors de la fabrication du ciment, du fer, de l’acier et de l’aluminium”*. Enfin, il s’agirait pour [Thibault](#) de *“développer et moderniser nos centres de traitements des déchets pour récupérer l’énergie (méthanisation, chaleur, etc…)”*. Avec tout ce qu’on produit comme déchets, nous pouvons créer de vraies opportunités de récupération d’énergie”, et ainsi éviter la consommation d’énergie nouvelle.

Débat 4 - Quels sont les freins au développement des énergies renouvelables ?

1225 participants



Le quatrième débat est un cas particulier qu'il est indispensable de creuser. La question posée par la mission d'information incitait les participants à approfondir les options ouvertes par une liste d'énergies renouvelables "générées par le soleil (photovoltaïque ou thermique), le vent (éolienne), l'eau des rivières et des océans (hydraulique, marémotrice...), la biomasse, qu'elle soit solide (bois et déchets d'origine biologique), liquide (biocarburants) ou gazeuse (biogaz) ainsi que la chaleur de la terre (géothermie)." Seul l'**hydraulique**, et encore est-ce très marginalement, entre dans la liste des termes les plus fréquents, mais très loin derrière le **nucléaire** - qui n'était pas dans l'intitulé mais a été souvent invoqué - et surtout l'**éolien**.

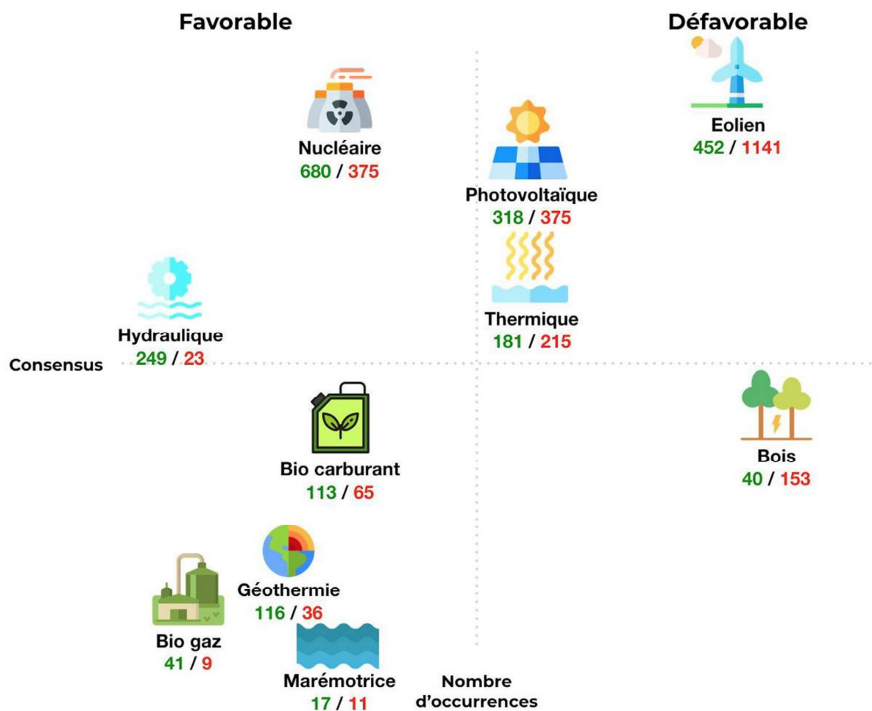
La controverse autour de l'énergie éolienne, son efficacité et les acteurs économiques de son développement a embrasé la consultation dès les premières heures, avec des affrontements généralement houleux dans les réponses. Rappelons tout d'abord les données chiffrées qui témoignent du poids pris par le débat sur les énergies renouvelables dans le déroulement de la consultation : 73 % des inscrits sur la plateforme ont participé sur cet espace, 135 commentaires ont reçu un minimum de 30 votes (42,5 % du total des votes de la plateforme) et 56 ont engendré plus de 10 réponses.

Le soupçon d'une action militante coordonnée a été soulevé dès les premières dizaines de contributions. Quelques doublons avec des contenus copiés-collés ont été identifiés à plusieurs heures d'intervalle - par exemple chez [Christian3](#), [Serge dutto et larroche](#) - mais c'est surtout la multiplication de variantes rédactionnelles plus ou moins agressives d'une même boucle argumentaire, citant toujours les mêmes chiffres et rapports, qui interroge. Elle peut être résumée par une critique de l'éolien (un modèle économique subventionné qui enrichirait des entreprises douteuses, coûterait *in fine* très cher aux contribuables, créerait des nuisances locales pour n'obtenir qu'une énergie intermittente et insuffisante) qui aboutit quasi-systématiquement à une défense de l'énergie nucléaire (décarbonée, peu chère, garante de l'indépendance nationale, perfectible en cas d'investissements, avec fréquemment le contre-exemple de l'Allemagne qui a rouvert des centrales à charbon après avoir fermé des centrales nucléaires).

Dans cette lignée, plusieurs commentaires ont dénoncé des biais dans la formulation des questions : *“Vous demandez quels sont les freins au développement des énergies renouvelables. Cela signifie qu'au préalable nous devons admettre ces énergies comme pertinentes et indiscutables. Ce qui est scandaleux pour l'éolien industriel. Nous sommes dans 'la parole unique', dans les médias, dans l'éducation nationale. Ce sont des méthodes totalitaires.”* ([Jeanmaire](#), 81 votes favorables / 31 contre).

En contrepoint, plusieurs participants ont regretté la démonstration du *“lobbying très efficace et une poignée de 'relais' qui militent contre les Energies Renouvelables”* ([gilles jardinier](#)), d'un *“beau débat qui n'aura servi une fois encore qu'à montrer l'impossibilité d'avoir des échanges constructifs sur internet. Mais en continuant comme ça peut-être qu'on arrivera à se convaincre que les énergies renouvelables c'est le MAL et qu'il vaut mieux ne rien faire pour sauver le climat”* ([NicolasM](#)). Renvoyant dos à dos *“les riverains actuels ou potentiels de fermes éoliennes qui sont vent debout contre leurs implantations”* et *“les partisans d'une sortie du nucléaire plus ou moins rapide”*, [Michel Elliot](#) invitait les contributeurs à *“ne pas se tromper de débat.”*

Il n'appartient pas aux analystes de trancher entre ces visions, ni sur la pertinence des justifications techniques apportées - qui dépassent sans doute notre champ de compétences - mais nous tenons à porter à la connaissance de la mission d'information et des lecteurs de cette synthèse ces tentatives d'influencer le cours de la consultation car elles ont eu un impact incontestable sur la représentativité de l'exercice.



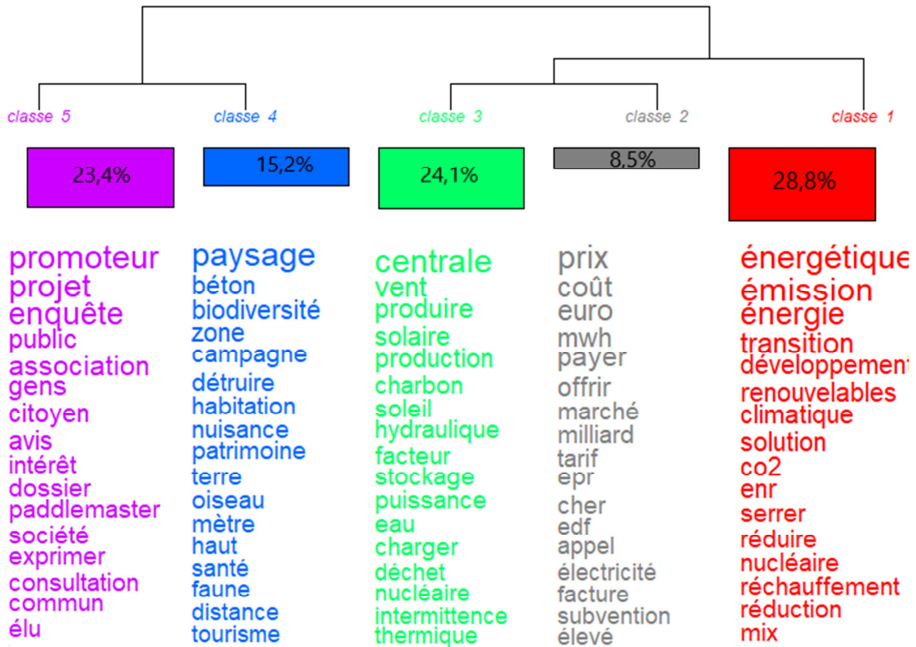
Pour représenter la position des différentes sources d'énergie dans le débat 4, le nombre d'occurrences et le solde des votes ont été croisés sur les principales propositions qui les évoquaient. Cette méthode n'a pas de prétention à la perfection statistique car plusieurs énergies étaient souvent intégrées dans une même contribution, mais la grille globale aide à décrire la répartition des positions observées sur la plateforme. La comparaison avec un véritable sondage national mettrait en relief l'écart avec la typologie des participants à cette démarche.

Ainsi, si l'éolien a été très souvent l'objet de controverses - ce qui a été traduit dans les propositions retenues pour ce débat, en cohérence avec leur volume plus important - il convient de noter que les autres énergies renouvelables se sont révélées plus consensuelles, comme en témoignent notamment les propositions populaires d'Armageddon sur les moulins à eaux privés, de Roger Viller sur la géothermie ou de Quentin Dubrulle sur l'équilibre du mix énergétique.

Les 10 contributions les plus populaires du débat 4 sur les énergies renouvelables

Auteur	Résumé	Pour	Contre	Rép.
Louis Marin	<ul style="list-style-type: none"> - Arrêter les éoliennes en France. - Stopper les subventions sur le tarif d'achat des éoliennes. 	479	196	173
Armageddon	Encourager l'utilisation de moulins à eaux privés, souvent abandonnés. <i>"mais une étrange réglementation dont la France a le secret fait que, pour d'obscurcs raisons, il faut pour ce faire que le moulin ait été en fonctionnement avant 1789."</i>	127	2	6
Roger Viller	<ul style="list-style-type: none"> - La construction et le transport des éoliennes les rendent polluantes, elles aggravent la balance financière de la France et détruisent les paysages. - Les remplacer par des stations géothermiques. - Conserver les centrales nucléaires mais résoudre les problèmes liés à la radioactivité. 	111	6	14
Quentin Dubrulle	L'évolution de nos contraintes techniques n'influe pas sur notre consommation. <i>"Le XXIe siècle va devoir s'adapter à des énergies moins concentrées, difficilement stockables, intermittentes, dont les qualités sont l'opposé des ressources énergies fossiles : peu de déchets, ressources illimitées et faible impact carbone."</i>	72	7	14
Spi	<ul style="list-style-type: none"> - Favorable au mix énergétique et à l'utilisation des énergies locales disponibles. - Demande une suppression des monopoles (ex : l'éolien). - Se préparer à une possible future autarcie énergétique et s'en remettre à la recherche militaire. 	91	27	15
Quentin Dubrulle	<ul style="list-style-type: none"> - Favorable au mix énergétique. - Favorable à la présence de petites éoliennes ou panneaux solaires en ville. - Le nucléaire est indispensable mais il ne faut pas tout miser sur lui car il présente de nombreux problèmes en cas de montée des eaux ou de sécheresse. De plus, le coût de démantèlement des centrales est faramineux. - Le manque d'éducation sur l'impact de nos actions quotidiennes est une frein considérable. 	73	11	10
Juju57	L'énergie verte est une utopie car elle est basée sur l'extraction de minerais rares et dangereux.	108	47	9
Webfi	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre l'accent sur l'isolation des bâtiments. - Généraliser l'installation de chauffe-eaux solaires. - Développer l'autonomie énergétique au niveau des communes rurales. - Ne pas détruire les forêts pour se chauffer au bois. 	66	6	6
Ivan	<ul style="list-style-type: none"> - Le solaire et l'éolien sont intermittents et doivent forcément être compensés par le nucléaire. - L'hydraulique est limité à cause du relief en France. - Les biocarburants sont trop chers et la technologie pas assez développée. 	112	58	45
Anne-Rt	<ul style="list-style-type: none"> - Contre le monopole des grandes entreprises. - Dénonce le manque de moyens accordé à la R&D. 	66	16	4

CLASSIFICATION HIÉRARCHIQUE DESCENDANTE POUR LE DÉBAT 4



Ce débat étant le plus fourni, le logiciel parvient logiquement à séparer de nombreux champs lexicaux. La classe 1 étant relativement massive, des propositions renvoyant à la source d'énergie renouvelable la plus discutée, à savoir l'énergie éolienne, ont été sélectionnées. Si le mot éolien n'est cité dans aucune des classes, c'est parce que c'est le mot central de ce débat, autour duquel s'organisent les échanges, comme le montrent les histogrammes en introduction.

Les classes 2 et 3 ont ensuite été fusionnées pour unifier les discussions autour du nucléaire et du prix de l'énergie, souvent liées dans le fil de la consultation.

Enfin, afin de conserver l'aspect synthétique de ce document, les classes 4 et 5 ont également été rassemblées. Celles-ci soulèvent en effet des débats particulièrement intéressants, concentrés autour du thème de la démocratie et de l'énergie, alliant des réflexions autour de la décentralisation, du paysage et des critiques de l'objectif de la consultation.

10/ Démontrez la réalité des coûts et avantages de l'énergie éolienne



Pelous30



6



3



0

Objectifs. Sur l'éolien, qui a vu l'affrontement d'avis tranchés entre promoteurs et anti, le commentaire de [Pelous30](#) traduit un besoin d'approfondissement du débat sur des bases objectives : *“J'aimerais une étude sérieuse et sans complaisance sur le coût réel de l'éolien, que ce soit la mise en œuvre comme le rendement et l'entretien et recyclage. Quand on voit les projets 'fleurir' avec les conséquences environnementales loin d'être neutres, cela m'inquiète. De même les champs de panneaux photovoltaïques, je doute que ce soit un mieux pour l'environnement, disons qu'on déplace juste le problème. En attendant, j'ai l'impression - mais ce n'est qu'une impression, j'attends justement que l'on me démontre que non - que certains se gavent bien.”*

Points de vigilance. Dans la contribution la plus disputée du débat (479 soutiens, 196 contre, 173 réponses), [LouisMarin](#) dénonce le coût que représenterait l'énergie éolienne en France : *“En cumulant le rapport de la cour des comptes d'avril 2018 et la délibération de la Commission de Régulation de l'Energie de juillet 2018, on constate avec effroi que les subventions de l'Etat pour les 20 prochaines années à la production d'électricité d'origine éolienne représentent 150 milliards d'euros (120 milliards pour l'éolien terrestre et photovoltaïque + 30 milliards pour les 6 centrales éoliennes en mer).”* Ces chiffres sont repris dans de nombreuses contributions critiques. Il ajoute : *“La transition écologique représente une charge considérable pour le budget de l'Etat alors que les subventions accordées aux fabricants d'électricité d'origine éolienne ne servent qu'à accentuer les bénéfices des consortium industriels et non à assurer la recherche et le développement pour la création d'une filière d'énergie vraiment renouvelable”* et demande *“que le tarif d'achat d'origine éolienne ne soit plus subventionné (comme c'est déjà le cas dans d'autres pays de l'UE) et fixé au tarif de marché du brut ce qui représente une économie immédiate de 150 milliards d'euros et la fin des installations d'éoliennes en France.”*

Parmi les réactions, [Thomas](#) défend que *“la transition écologique passe entre autres par l'énergie éolienne.”* Pour lui et plusieurs autres, la réponse ne peut passer que par un mix énergétique. *“Ne nous y trompons pas : AUCUNE énergie n'est parfaite. Ni le nucléaire, ni l'hydraulique, pas plus que l'éolien ne sont sans inconvénients. Les centrales nucléaires consomment de l'uranium (ce qui en fait une énergie fossile donc non renouvelable) extrait dans des conditions écologiques et sociales déplorables et produisent des déchets radioactifs ? Certes mais elles permettent une alimentation énergétique sans intermittence, elles sont très efficaces et produisent beaucoup d'électricité sans émissions directes de dioxyde de carbone. Les éoliennes font du bruit, ont un rendement énergétique plus faible et sont construites aujourd'hui de façon polluante ? Certes mais elles permettent une électricité sans émission de dioxyde de carbone, renouvelable et donc pas de risque de perturbations de l'acheminement de la ressource pour les faire fonctionner.”*

11/ Améliorer les procédures liées à la répartition des implantations

 chantal



105



78



51

Objectifs. Les témoignages de [chantal](#) sont des exemples d'un argument classique : *“Par respect aux populations rurales à qui l'on impose par la force des éoliennes, qui subissent les nuisances (sonores mais aussi les infrasons, basses-fréquences), je suis pour l'arrêt de l'éolien”*. Dans un autre commentaire, elle ajoute : *“si j'ai fait le choix de vivre à la campagne dans un endroit isolé, loin des commerces, des médecins etc.... c'est pas pour me retrouver dans une zone industrielle avec des éoliennes ! je laisse ces engins à ceux qui les veulent ou qu'on les mette dans le désert”*. Ils ont déclenché un débat sur l'emplacement des éoliennes - [Jo skywalker](#) suggère par exemple d'installer des éoliennes en mer pour limiter les désagréments supposés des éoliennes terrestres - et plus généralement sur la répartition des industries productrices d'énergie. C'est notamment [Paddlemaster](#) qui a contribué à l'échange avec [chantal](#) en ces termes : *“J'imagine que vous n'êtes donc pas raccordée à l'électricité ? Car quel que soit le mode de production, celui-ci a été installé dans une autre campagne, pas la vôtre mais une autre avec des personnes qui n'en voulaient sans doute pas non plus...”*. Pour lui, c'est l'idée que certains désirent habiter loin de toute unité de production d'énergie qu'il faut interroger : *“ils ne veulent rien chez eux, mais des centrales ailleurs qu'elles soient nucléaires ou autres”*.

Modalités. Pour [Johanna](#) (en réponse au commentaire déjà cité de [LouisMarin](#)), *“une région, un département, une communauté de communes avec leurs habitants sont les acteurs qui devraient décider des implantations de sites éoliens et photovoltaïques en commençant par les lieux qui impactent le moins le milieu humain.”* Alors que des concertations locales ont déjà lieu dans le cadre des nouvelles implantations, [Patrick Peroche](#) estime qu'*“il [faudrait] limiter en nombre et en temps les recours contre l'éolien et hydrolien en mer (voir ce qui se passe au large de St Nazaire). Et en plus c'est contre productif en terme d'emplois”*. Cette demande s'inscrit dans la lignée des contributions exprimant le besoin de *“simplifier la bureaucratie pour faciliter les projets EnR”* ([tuxtux](#)).

Point de vigilance. Les partisans de l'installation de nouvelles énergies renouvelables sur le territoire français souhaitent faire évoluer la législation afin de faire primer le besoin de transition énergétique sur la valorisation du patrimoine : selon [gillesjardinier](#), *“dans tous les projets d'urbanisme et d'architecture, c'est le ‘Patrimoine’ qui a le dernier mot, par l'AMH ou l'ABF (par ex la Loi du 2 mai 1930)”*. Si [barbaste.christophe](#) propose de *“faire évoluer le refus quasi systématique des ABF (Architectes des Bâtiments de France) quant à l'intégration de systèmes de production d'énergie renouvelable dans les secteurs classés”*, [Johanna](#) et [Lug de Lugdunum](#) souhaitent au contraire sanctuariser leur veto pour protéger le patrimoine.

12/ Encourager les énergies choisies et produites localement



gillesjardinier



57 👍 / 👎 10



3

Objectifs. Selon [gillesjardinier](#) dans une contribution intitulée “France Jacobine”, “un frein très important est la volonté du Gouvernement et de ses grandes entreprises de vouloir tout centraliser et toujours plus. Les raisons sont surtout politiques, et en aucun cas économiques.” Estimant que “les parcs éoliens coopératifs, appartenant à un village, sont bien plus efficaces que les grands champs commerciaux”, il propose de réformer le Code de l’Urbanisme “pour imposer que chaque unité d’habitation ou d’activité, que chaque immeuble, chaque hameau, chaque village, chaque quartier en Ville, puisse être autonome en énergie, par tous les moyens appropriés et disponibles localement. Ce sera aux habitants de décider collectivement quelle source ils privilégient.”

Modalités. [Philou10eme](#) partage ce point de vue : “si l’on ne veut pas desserrer trop les cordons de la bourse des finances publiques, on pourrait imaginer une régionalisation pour les projets EnR citoyens afin qu’ils puissent se déployer plus rapidement. Même si ces projets citoyens ne sont pas les plus gros installateurs en terme de capacité, ils rendent concrète la transition énergétique dans la vie de nos concitoyen.ne.s. Il serait peut-être temps de tenir compte des enjeux sociaux au-delà du simple enjeu financier”.

[Quentin Dubrulle](#) rappelle que “ce sont les villes qui sont les plus consommatrices d’énergie”. Aussi, “au lieu de développer systématiquement des parcs solaires et éoliens en dehors des villes (nuisances pour les riverains et pour le paysage), il faut utiliser les villes comme zones de production d’énergie (panneaux solaire et petit éolien urbain en toiture).”

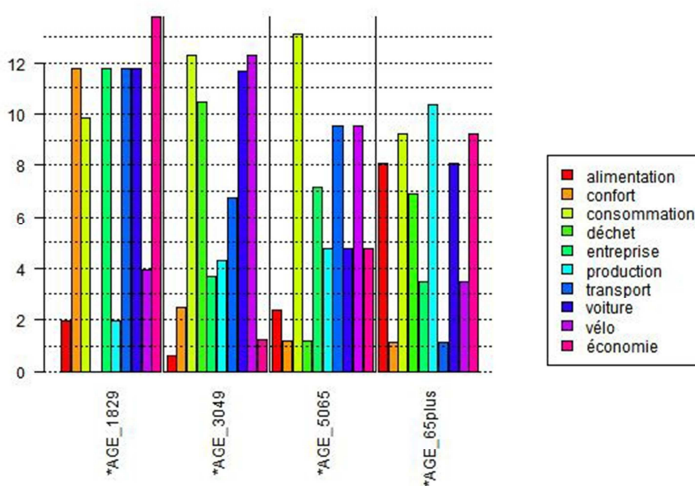
[Antoine](#) abonde en ce sens et pousse plus loin la mise en pratique : il faudrait “rendre systématique l’intégration territoriale des projets : participation au capital par les collectivités (communes, intercos, etc), Maires ou Président d’EPCI ou Collectifs citoyens locaux représentés au conseil d’administration des projets”.

Cela permettrait d’éviter la critique d’ordre esthétique adressée aux éoliennes ; en réponse à [LouisMarin](#), [marie](#) indique que “les éoliennes industrielles de 200 m de hauteur ne s’intègrent pas dans nos campagnes. Nous avons choisi de travailler la terre parce que nous l’aimons ainsi que les paysages qui vont avec. Il faut savoir préserver ce trésor”.

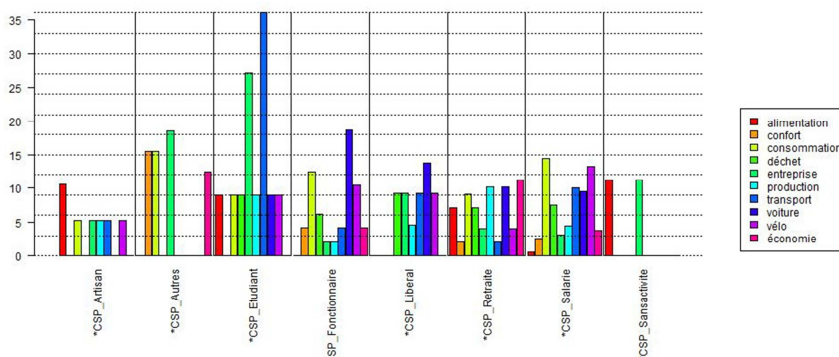
Point de vigilance. Pour [MichelAyanami](#), “faire du renouvelable sans avoir mis en place les volets “sobriété” et “efficacité” est une aberration”. Toujours selon [QuentinDubrulle](#), “un des freins est le manque de savoir (...). Nous sommes dans le pétrin car nous n’avons pas forcément conscience de l’impact de notre alimentation, de notre confort de vie, de nos transports, etc.” L’acte de décentralisation pourrait justement permettre de développer une pédagogie nécessaire à la transformation des mentalités, ce qui est également noté par [Giwaly](#) avec sa proposition de “créer un centre d’informations numérique qui compare toutes ces formes d’énergies [et leurs] avantages et inconvénients”.

DÉBAT 5 - QUELS SONT LES FREINS RELATIFS AU CHANGEMENT DES PRATIQUES ?

424 PARTICIPANTS

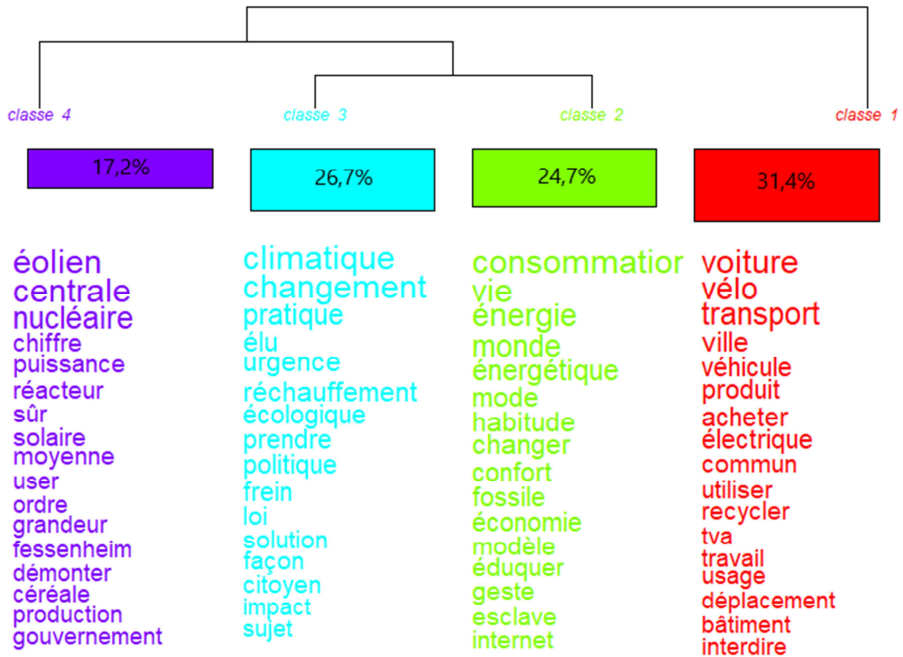


Dans ce débat moins nourri que les autres (369 contributions), les termes clés sont plus également répartis. Il est cependant remarquable que le mot *alimentation* soit plus utilisé par les participants âgés de 65 et plus, à l'inverse du *vélo*. En comparaison des autres CSP, les étudiants ont davantage parlé de *transports*.



Les 10 contributions les plus populaires du débat 5 sur le changement des pratiques				
Auteur	Résumé	Pour	Contre	Rép.
Dann	- Développer le télétravail pour éviter les déplacements. - Favoriser les produits moins gourmands en énergie.	91	2	7
ViveLeVélo	Circuler à vélo est un risque et engendre de nombreux inconvénients : pas de parking, pas d'espace pour se changer etc.	78	3	1
Jean Aymar	- Éduquer plutôt que réprimander. - Revoir nos habitudes de consommation et revenir aux petits commerces de proximité. - Faire la guerre aux emballages inutiles et recycler. - La publicité nous pousse à consommer toujours plus.	53	1	1
Rionma	Eduquer au respect de l'environnement, notamment au tri sélectif.	50	1	3
Woodi	Sensibiliser les enfants aux problématiques environnementales dès l'école primaire.	43	0	2
Patrick Martins	- Changer nos mentalités et nos modes de vie. - Diminuer au maximum le papier et le plastique. - Rendre obligatoire le recyclage de nos déchets personnels.	37	1	6
ame	- Il s'agit d'une transition sociale avant d'être une transition énergétique. Or, les changements sociaux se font une fois là technologie aboutie. - Plutôt favorable à l'hydrogène.	53	23	10
VERDEBON	- Le système français est corrompu et produit de l'argent au lieu de protéger sa population. - Anti-éolien.	28	4	0
mekeda	<i>"L'économie libérale de marché est incompatible avec l'écologie donc la transition énergétique comporte un changement de modèle économique."</i>	25	4	5
AMam	Refondre les programmes scolaires.	23	4	5

CLASSIFICATION HIÉRARCHIQUE DESCENDANTE POUR LE DÉBAT 5



La classe 1 (à droite) illustre une volonté collective de recomposition des modes de vie, de consommation et de travail. Objet de la contribution la plus populaire de ce thème, le télétravail semble en être une bonne illustration.

On retrouve dans la deuxième classe (en vert) des champs lexicaux touchant à l'évolution des mentalités, que ce soit au niveau individuel ou collectif. C'est donc l'articulation entre ces deux niveaux mais également le sujet de la pédagogie qui est traitée en deuxième partie.

Après avoir traité le rôle de l'Etat au cours des précédents débats thématiques, c'est sur le rôle des élus que l'accent est mis ici, avec des commentaires interpellant ces derniers sur la réalité de leur prise de conscience de l'urgence climatique.

13/ Démocratiser le télétravail comme alternative aux déplacements

 Dann



91  /  2

 7

Objectifs. L'idée énoncée par Dann que “développer le télétravail éviterait les transports” est plébiscitée dans deux des contributions populaires de ce débat. [Flo7vallées](#) complète : “On s'agglutine dans les villes, alors qu'il y a de la place dans les campagnes qui ne demandent qu'à revivre. Avant de penser transition énergétique, pensons aménagement du territoire et numérique, le télétravail est une aubaine, développons-le. Et faisons venir les citoyens dans les villages.”

Modalités. “C'est bien un problème d'aménagement du territoire” pour [Philippe](#), qui questionne la répartition des lieux de travail et de résidence : “que font des usines/ateliers en ville? pourquoi les administrations s'approprient tous les beaux immeubles des villes et génèrent tout un flux de déplacements de banlieues à centre-ville pour y venir? Vous remarquerez que la majorité des réseaux de transports collectifs sont en étoile, et qu'il n'y a quasiment rien de banlieue à banlieue (dans ma ville il me faut 1h20 pour aller du nord à l'ouest en bus/tram contre 8mn en voiture)”. Or, complète [JAJA40](#), “si on avait toutes ces activités proches, accessibles à pied ou à vélo, ce serait plus agréable et moins impactant pour notre environnement.”

[Eynjos](#), “adepte du télétravail [qui a fait sa] carrière dans de grandes entreprises” constate que “le télétravail est epsilonlesque. (...) Il suffit d'aller à La Défense la quasi totalité de ces emplois pourraient être tenu en télétravail au moins partiel mais non mieux vaut s'entasser dans le RER A.” Elle préconise “un pourcentage obligatoire” de travail effectué à distance, ce qui d'après elle “ne coûterait pas grand chose” et “apporterait beaucoup y compris en terme de qualité de vie des salariés”. Parmi les modalités à mettre en place pour inciter les entreprises à accepter le télétravail, il faudrait “établir enfin l'internet haut débit pour tous” ([Armageddon](#)), mais aussi lever “un frein psychologique de la part des RH (souvent des cadres du siècle dernier)” d'après [Philippe](#).

Point de vigilance. Le télétravail peut-il réellement se généraliser ? “En dehors des gens travaillant derrière un écran je ne vois pas beaucoup de jobs se prêtant efficacement au télétravail” estime [Philippe](#), rejoint par [Armageddon](#) : “La faisabilité du télétravail en matière de transport, de production industrielle, d'artisanat (premier employeur de France), de santé, de bâtiment, d'agriculture, d'élevage, d'aide à la personne, de forces de l'ordre et de sécurité, j'en passe et des meilleurs, est une fausse bonne idée !”

14/ Éduquer à la production et la consommation responsables



adeline



3 👍 / 👎 0



Objectifs. [Aerobase45](#) considère comme nécessaire “*un changement de comportement et de modèle économique [...] : notre modèle incite à l’individualisme, au corporatisme, au futile*”. De nombreuses propositions se recoupent dès lors que l’on s’intéresse à l’évolution des mentalités. Celle d’[adeline](#) compte parmi les plus concrètes, avec l’idée d’“*un programme d’éducation à la consommation et à la production responsables, tout au long de la vie et prenant en compte les inégalités sociales*”.

Modalités. Plusieurs possibilités sont à explorer : “*pour faire de la pédagogie, [...] il faut que cela passe par la télévision : une grande émission pour comprendre nos impacts et changer nos comportements aux heures de grandes audiences !*”. Même objectif pour [Jaja40](#), qui pense que “*la sobriété, le réemploi, la valeur des ressources, l’écologie devrait être enseignés à l’école. Le tri des déchets, recyclage organique, compostage dans les classes et à la cantine. Apprendre à faire du compost, faire des petits jardins en permaculture dans les espaces verts. Ca ferait d’excellents supports pédagogiques pour les cours de biologie*”.

Pour [DoubleHybride](#), il faudrait prêter une attention particulière aux journalistes. Plus précisément, il serait nécessaire de “*former les journalistes à la science afin qu’ils ne diffusent pas ou ne colportent pas ‘par méconnaissance technique d’un sujet’ de fausses informations provenant de lobbies cherchant à préserver leur business*”. Cela afin de s’assurer que la pédagogie effectuée auprès des citoyens n’est en aucun cas polluée.



[juju](#) évoque “*une étude [qui] montrait que ce qui incitait le plus les foyers à diminuer leur consommation d’énergie n’était pas de leur dire qu’ils allaient faire des économies monétaires, que ce serait bon pour l’environnement, mais de dire de combien leurs voisins avaient baissé leur propre consommation*” et préconise d’utiliser le concept d’esclave énergétique, “*une unité de mesure de l’énergie, comparant une consommation d’énergie annuelle avec un équivalent de production mécanique et calorifique qu’un adulte en bonne santé pourrait produire en un an. On estime qu’un Français a, à sa disposition l’équivalent de 416 esclaves énergétiques, répartis comme suit :*

- transport : 17 esclaves,
- agriculture : 20 esclaves,
- industrie : 132 esclaves,
- résidentiel : 247 esclaves.

On voit donc quels sont les secteurs où chacun doit faire plus d’économie d’énergie.”

Point de vigilance. [Eric B.](#) est sceptique quant à la portée réelle des incitations individuelles à l’évolution des mentalités : “*La classe moyenne tend à imiter la classe supérieure. Donc pour changer la société, il faut changer les comportements de la classe supérieure*”.

15/ Exiger l'engagement des élus sur l'urgence climatique



2 👍 / 👎 0



2

Objectifs. [Ecojuste](#), autre contributeur très actif, retranscrit dans ce débat l'interpellation d'un activiste environnemental devant le Parlement luxembourgeois, qui avait affirmé aux députés que *“la transition ne [pourrait] se faire que si nos élus sont convaincus de l'urgence climatique. Combien de nos élus ont lu le rapport du GIEC ?”* Cette contribution interroge la place des dirigeants politiques dans le changement des pratiques.

Modalités. Il ne s'agit pas que d'un exercice de communication, mais bien d'une exigence de changement de méthode de travail. Pour [Vax33](#), *“lorsque les dirigeants créent une ‘taxe carbone’ en élevant le prix à la pompe, ils remplissent les caisses sans changer les pratiques, car ils n'ont pas proposé d'alternative alors que les déplacements sont obligatoires. Il faut donc une volonté politique de changement et surtout de l'honnêteté intellectuelle. Sans cette honnêteté, le changement n'aura pas lieu et la classe politique continuera à se discréditer, même avec de longues ‘explications’ et une débauche de com”*.

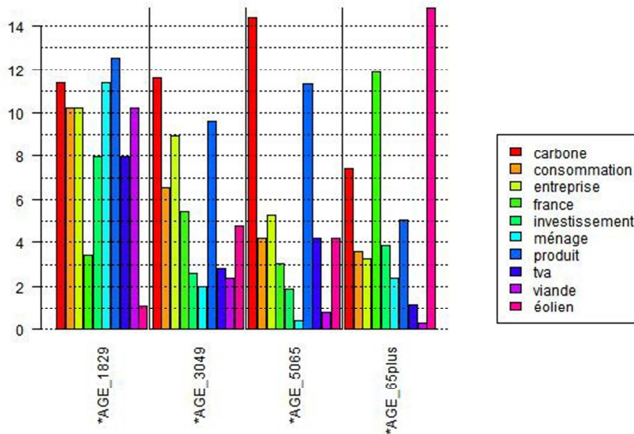
Même si de nombreuses critiques sont formulées à leur encontre, on note dans le même temps une réelle attente de la part des contributeurs envers les élus. De nombreuses contributions, comme celle d'[ivan](#), avancent ainsi que *“le changement viendra du cadre législatif”*. Certains vont plus loin : pour eux, les élus doivent déterminer la volonté générale et faire primer sur leur popularité la collectivisation des tâches difficiles ou impossibles à décider ou effectuer au niveau individuel. Par exemple, [Plumelec](#) souhaiterait que les élus soient proactifs et *“axent les changements vers les gros pollueurs”*.

Point de vigilance. [CochiseCoincoin](#)¹⁰ souhaiterait toutefois nuancer le rôle prédominant des élus et les attentes qui pèsent sur eux, et propose ainsi la création d'*“une structure de contre-pouvoir citoyenne qui pourrait engager des actions en justice pour bloquer certains projets trop polluants”*.

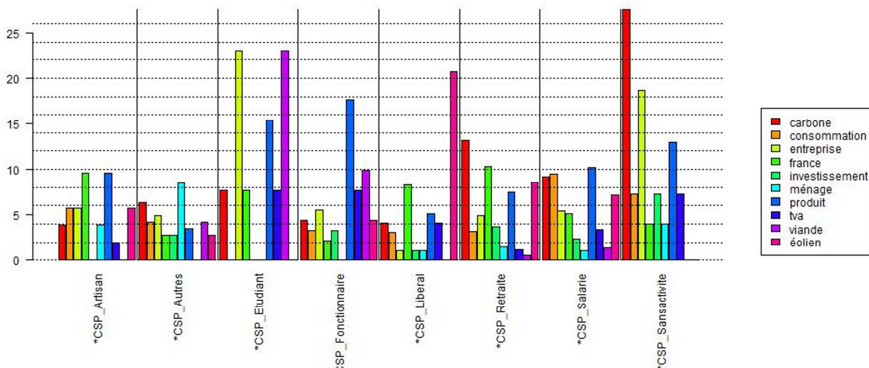
¹⁰ Contribution postée dans la thématique 1 que nous avons préféré réutiliser ici pour des raisons de cohérence.

DÉBAT 6 - QUELLES MESURES ÉCONOMIQUES ET FISCALES POUR FAVORISER LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ?

570 PARTICIPANTS



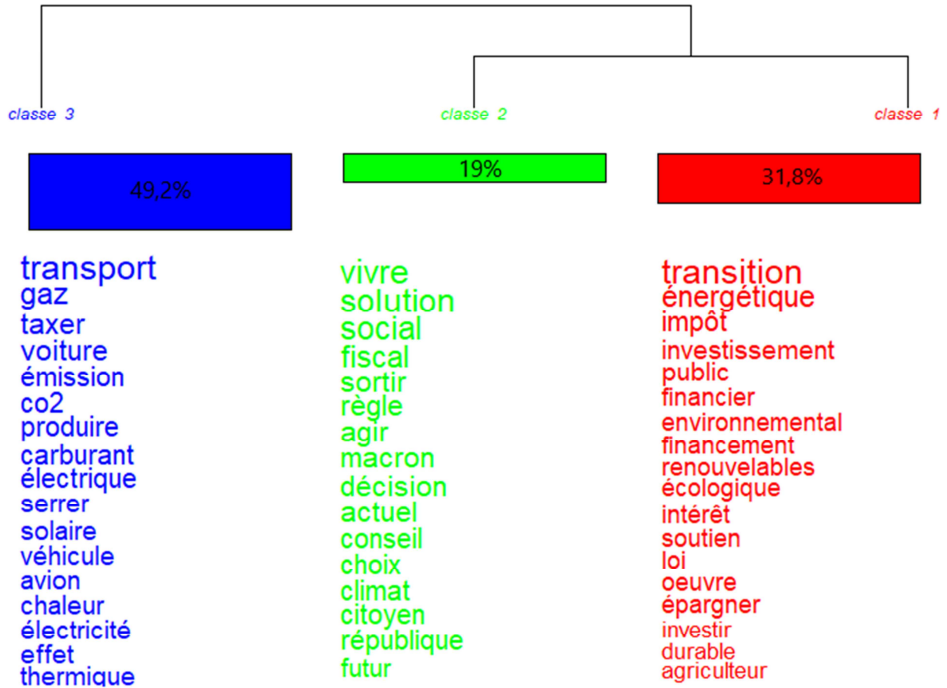
Ce débat est probablement celui où les différences de vocabulaire sont les plus marquées selon l'âge. Les mots *éolien* et *investissement* se retrouvent presque uniquement chez les 65 ans et plus, tandis que le mot *viande* est exclusivement employé par les 18-29 ans. Au niveau des CSP, ce sont les personnes sans activité qui utilisent le plus le mot *carbone*, alors que ce sont les artisans qui parlent le plus de *taxe*. Ce sont les étudiants qui relèvent le plus souvent le mot *animal*.



**Les 10 contributions les plus populaires du débat 6 sur
les leviers économiques et fiscaux**

Auteur	Résumé	Pour	Contre	Rép.
fcated	Remplacer la TVA par un système de bonus/malus écologique généralisé.	157	21	19
Francois Perrigault	- Favoriser les autoroutes du rail. - Taxer les poids lourds étrangers en transit. - Développer le transport fluvial.	92	5	14
fcated	N'utiliser l'argent de la PAC que pour financer l'agriculture biologique et aider la transition des cultures intensives vers des cultures raisonnées.	91	12	20
Dann	<i>"Instaurons une taxe sur les produits étrangers qui ne respectent pas les mêmes règles que les nôtres (règles écologiques, sociales, économiques, humaines, ...)"</i>	74	7	7
Jean Aymar	- Opter pour l'incitation plutôt que la répression. - Baisser les taxes des produits français mais augmenter celles sur les produits importés.	53	3	3
Titwo77	Aider les classes moyennes pour la transition énergétique.	39	2	7
Sylvie30	- Instaurer comme en Suède une taxe carbone pour les foyers et les entreprises et utiliser une partie des recettes pour développer les énergies renouvelables. - Mettre en place des transports collectifs propres et à prix réduits + des parkings et des navettes pour inciter les citoyens à ne pas prendre leur voiture. - Revoir les aides pour la rénovation et l'isolation. - Taxer le kérosène sur le vols intérieurs. - Augmenter la production d'énergie nucléaire et hydroélectrique.	40	5	10
Patrick Martins	- TVA modulaire en fonction de l'impact écologique du produit. - TVA à 2% pour les travaux d'isolation. - Utiliser les transports ferroviaires et fluviaux.	39	4	5
Julien	- Taxer le transport par avion et par route. - Favoriser les transports fluviaux. - Taxer les enseignes qui laissent leurs lumières allumées la nuit.	42	9	10
Morgane 22	- Taxer les produits les plus polluants et rendre accessibles les produits les plus écologiques. - Privilégier les circuits courts. - Supprimer les lobbies.	33	2	4

CLASSIFICATION HIÉRARCHIQUE DESCENDANTE POUR LE DÉBAT 6



La classe 1 (à droite) relève un important champ lexical touchant au rôle de la puissance publique, et plus précisément sur l'augmentation de la taxation des entités les plus aisées (individus et personnes morales).

Parallèlement, la deuxième classe (au centre) concentre des mots qui se trouvent dans des contributions se focalisant sur les aides publiques et la justice sociale. Le nombre de mots couverts par cette classe est relativement faible, mais demeure intéressant à considérer séparément des autres.

Enfin, la classe 3 isole également des champs lexicaux relevant de la taxation, mais dans une optique différente. Il permet en effet ici d'aborder spécifiquement la question du protectionnisme énergétique, qui a été traduit dans la sélection de propositions correspondantes.

16/ Conjuguer de nouvelles formes de taxation écologique



fcated



157 👍 / 👎 21



19

Objectifs. “Je propose de réformer totalement la TVA et de la remplacer par un système de bonus/malus écologique généralisé” écrit [fcated](#). “Ainsi, les produits avec un faible impact environnemental (exemple : fruits ou légumes locaux, de saison et issus de l’agriculture raisonnée) seraient subventionnés ce qui les rendrait accessible au plus grand nombre, et les produits avec un impact nocif (exemple : produits issus de l’agriculture intensive, viande, produits électroniques fabriqués sans respect de hautes normes environnementales) seraient surtaxés, ce qui permet de financer les produits avec bonus.”


Modalités. Les commentaires divergent sur les ressources fiscales à mobiliser :

- [Champagne](#) s’oppose “à ce que la TVA soit utilisée dans un but écologique : cela pénaliserait les plus pauvres.”
- [gilles_jardinier](#) suggère que pour “pousser les entreprises à investir dans la Transition énergétique, [il faut] moduler leur impôt sur les bénéficiaires au prorata de leur consommation énergétique et de leurs émissions de CO2. Plus les émissions augmentent, plus l’impôt est élevé. Réduire ses émissions permet de baisser l’impôt.”
- [EROUAN](#) estime qu’il “faut aller chercher les moyens là où ils dorment : rétablir l’ISF pour financer la transition énergétique !”
- [Vero](#) propose la réévaluation des “niches fiscales, [qui] ont chacune été créées pour répondre à une problématique au moment de leur mise en place. Il serait nécessaire de les revisiter toutes à l’aune de la transition énergétique (...). Par exemple, toutes les déductions fiscales liées à l’immobilier ne devraient être possibles que pour des logements BBC ou positif”.
- Pour [Ryan](#) et plusieurs autres, il faut une taxation “progressive sur le kérosène”.
- [MichelBarriere](#), quant à lui, ne propose “aucune taxation supplémentaire mais un grand emprunt citoyen pour la transition énergétique au niveau des régions, hors budget national”. Il prévoit la “mise en place par le circuit bancaire d’un livret de transition énergétique (LTE) rémunéré à 3 % net d’impôts fonds bloqués pendant 6 ans avec un maximum identique au LDD soit 12000 € et mêmes conditions (résident français, nationalité etc).”



[Sylvie30](#) nous incite à nous inspirer “de nos voisins, comme la Suède qui a instauré une taxe carbone pour les foyers et les entreprises. Cette taxe est accompagnée d’une baisse des impôts sur le revenu (en France on pourrait l’accompagner d’une baisse de la CSG que chaque Français paie) et d’une baisse des impôts sur les sociétés pour les entreprises qui investissent dans les énergies propres. Une partie de la taxe est redistribuée également pour le développement des énergies renouvelables (éthanol, méthane, agro-carburant) et des bio énergies (issues de la biomasse transformée en électricité, chaleur, gaz ou carburant. Par ce système la Suède a constaté une baisse de 9 % des rejets CO2 et une augmentation de la croissance de 48 %.”

17/ Cibler les aides sur des critères sociaux et environnementaux

 Antonin



1 👍 / 👎 0




Objectifs. Corollaire du levier fiscal, le ciblage des financements publics a été abordé sous diverses facettes qu'[Antonin](#) résume : “le système actuel [devrait] être remplacé par un système où les aides publiques dépendent systématiquement de facteurs sociaux et environnementaux bien spécifiques et ambitieux”. Selon lui, “les financements nécessaires à la transition écologique sont multiples et peuvent tous être mobilisés. Cela passe par des financements publics européens sous forme de prêts à taux très faibles via la Banque publique d’investissement pour les investissements écologiques.”

Modalités. Nous regroupons ici des contributions qui touchent des champs divers et complémentaires, et se destinent aussi bien aux particuliers qu’aux entreprises :

- Très régulièrement citées et déjà mises en avant dans le débat 2, les “aides pour effectuer l’isolation des logements”, qu’elles soient “ciblées sur les ménages modestes” ([Patduval](#)) et/ou “les classes moyennes [qui] sont sans aide pour la transition écologique et avec un pouvoir d’achat qui s’est énormément réduit” ([Titwo77](#)) “pour effectuer l’isolation des logements”. “L’Etat doit investir dans ce domaine, de manière très forte et rapide, cela créera de nombreuses heures de travail, et cela sera un soutien important (et durable grâce aux économies de chauffage engendrées) pour les budgets modestes”.
- [JeanKri](#) propose de mettre en place un “label ‘investissement socialement et écologiquement responsable’ sur les assurances-vie”. Il considère qu’“actuellement, les assurances-vie permettent d’investir avec des grosses réductions d’impôts sur des supports étrangers et peu scrupuleux sur l’environnement ou le social.”
- Dans un autre domaine, [fcated](#) estime que “l’argent de la PAC (politique agricole commune) ne devrait servir qu’à subventionner l’agriculture biologique (ou au moins raisonnée), et ne plus subventionner l’agriculture intensive. L’argent pourrait par contre servir à aider les agriculteurs qui veulent arrêter l’agriculture intensive pour une agriculture raisonnée à assurer leur transition.”

Point de vigilance. S’il insiste sur les aides ciblées, c’est parce qu’[Antonin](#) estime que la fiscalité carbone présente trop de lacunes à l’heure actuelle : “les quelques 1400 sites industriels et polluants du pays sont complètement exonérés de la fiscalité carbone qui pèse sur la consommation des carburants, que les ménages, artisans et petites entreprises paient. Les entreprises polluantes et soumises au marché carbone européen profitent en effet d’un prix de la tonne carbone bien plus faible et de facilités auxquels les ménages, artisans et petites entreprises n’ont pas accès : les plus gros pollueurs du pays sont en fait très faiblement concernés par la fiscalité carbone, la plupart d’entre eux recevant l’essentiel – et voire même la totalité – de leurs quotas d’émissions gratuitement. Inefficace, au moins à court terme, injuste socialement, la fiscalité carbone est donc également à géométrie variable et rompt le principe d’égalité de traitement”.

18/ Rendre moins avantageuse la consommation de produits importés

 Jean Aymar



53



3



3

Objectifs. Autre dimension récurrente dans les échanges, la mise en place de barrières protectionnistes pour les produits importés. [JeanAymar](#) propose de repenser le système fiscal pour faire en sorte que les produits nationaux fassent l'objet de *“moins de taxes que les trucs importés de l'autre bout du monde alors qu'on peut le faire sur place ; exemple : les miels chinois. Et tant pis pour la diplomatie. Nous avons la chance de vivre dans un pays qui peut un maximum produire sur place, alors profitons en ! Et par un jeu de vases communicants on compense les taxes baissées pour des produits français, par l'augmentation à valeur égale pour les importations”*.

Modalités. Pour [CL61](#), le constat est identique : *“aujourd'hui, seule est considérée l'énergie consommée par un produit, alors que l'énergie grise (production + transport) est beaucoup plus importante et difficilement perceptible à l'achat”*. Pour ce contributeur, il faudrait donc *“créer une obligation d'indiquer l'énergie grise des produits afin que la consommation globale en CO2 soit évaluée par le consommateur”*.

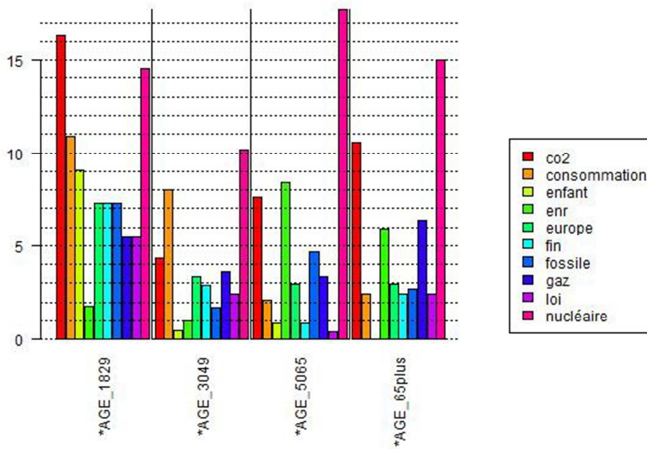
La solution pourrait être fiscale, dans un sens ou dans l'autre : les participants ont réagi positivement à une proposition de [Dann](#) suggérant d'*“instaurer une taxe sur les produits étrangers qui ne respectent pas les mêmes règles que les nôtres (règles écologiques, sociales, économiques, humaines, ...)”* A l'inverse, [Webfi](#) lance l'idée d'une *“baisse de la TVA sur les produits locaux”*.

[Pauldecha](#) prolonge la même idée, si ce n'est qu'il prône plutôt une action incitative, qui se contenterait de décréter une *“obligation aux producteurs et aux importateurs de produits agricoles, avec l'appui d'un organisme certificateur indépendant, de déclarer l'impact carbone de leurs produits afin d'intégrer au prix de vente une taxe carbone proportionnelle à l'impact carbone global du produit”* et laisser ensuite les consommateurs tirer leurs propres conclusions de cette nouvelle information.

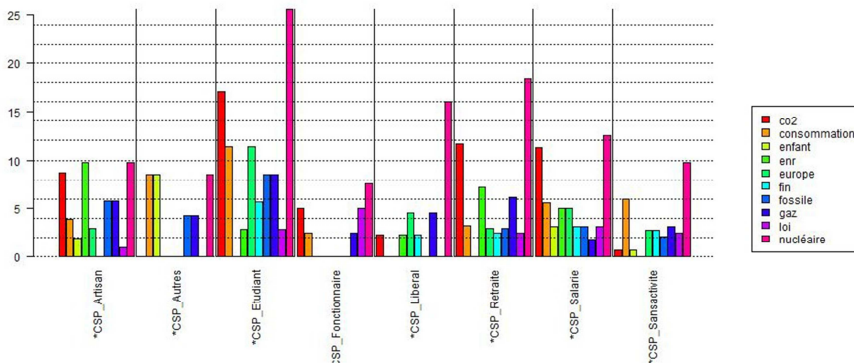
Point de vigilance. Au-delà d'un protectionnisme que l'on pourrait qualifier d'écologique, un des points importants soulevés par [adeline](#) reste la question du recyclage, prioritaire quelle que soit l'origine des produits. Elle propose donc que l'Etat donne l'exemple en mobilisant *“la commande publique pour qu'elle consomme des produits réemployés, via le développement d'une demande des produits ou familles de produits spécifiques d'occasion”*. Cela doit permettre de *“favoriser les économies en ressources et en énergie nécessaires à la production de produits neufs”* et est d'ailleurs légalement rendu possible par *“la mesure prévue en lien avec le Schéma de promotion des achats publics socialement responsables (point 44.6 de la FREC) [qui] doit alors fixer spécifiquement des objectifs d'intégration des produits issus du réemploi dans la commande publique”*.

DÉBAT 7 - QUELLE VISION ET QUELLE ORGANISATION POUR UNE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE RÉUSSIE ?

480 PARTICIPANTS



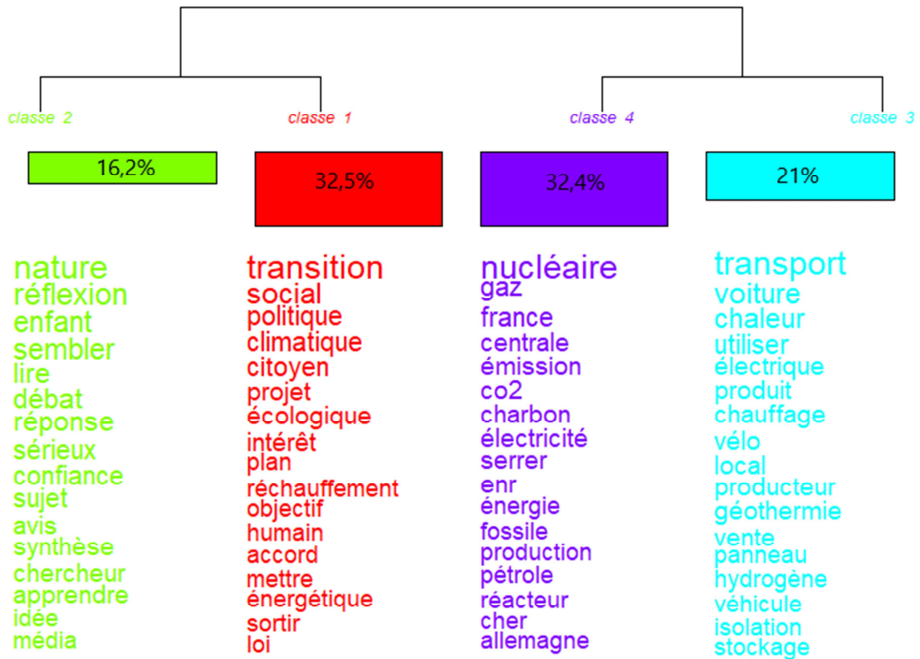
Dans le dernier débat, ce sont les 18-29 et les 30-49 ans qui utilisent le plus souvent le mot *consommation*. Ce sont également les 18-29 ans qui mobilisent la *loi* et le mot *enfant*. Si l'on s'attarde ensuite sur l'histogramme ci-dessous, on remarque que le mot *public* est surtout employé par les fonctionnaires (15 occurrences pour mille mots) alors qu'*européen* revient surtout chez les personnes déclarées comme sans activité.



**Les 10 contributions les plus populaires du débat 7
sur la vision et l'organisation pour une transition énergétique réussie**

Auteur	Résumé	Pour	Contre	Rép.
Dom	- Eduquer à consommer moins dès la maternelle. - Aider les pays qui consomment le plus de charbon car la France ne représente que 1% des rejets de CO2.	89	10	12
Dr Dré	Contre l'énergie éolienne : réorienter les subventions destinées aux éoliennes vers la rénovation du bâti.	71	26	12
Assodbb Mailhac Sur Benaize	Il faut de réelles études sur l'impact des éoliennes sur l'environnement, réalisées par des bureaux d'étude indépendants non sélectionnés et financés par les promoteurs des projets.	44	4	4
Tayl_R	- La France doit montrer l'exemple en matière de transition énergétique. - Lancer un plan d'urgence européen.	48	12	8
Quentin Dubrulle	La transition énergétique doit proposer une sécurité sur le long terme : sécurité économique, sociétale et environnementale.	39	6	10
DrDré	Le nucléaire émet moins de CO2 que l'énergie éolienne ou photovoltaïque et est pilotable. Il faut arrêter de le diaboliser.	50	20	3
jfrancastel	<i>"La France produit l'énergie la moins carbonée. Les économies d'énergie sont une bonne chose mais l'important est de conserver notre mix énergétique nucléaire/hydraulique pour rester compétitifs."</i>	37	10	4
Aurélien83	Taxer les gros pollueurs et investir l'argent dans la R&D de solution durables.	28	2	3
Michel	<i>"Augmenter la production d'énergie décarbonée grâce au nucléaire."</i>	31	8	5
Benoit49	- Stopper l'éolien. - Stopper les taxes et l'écologie punitive.	30	7	0

CLASSIFICATION HIÉRARCHIQUE DESCENDANTE POUR LE DÉBAT 7



La première classe du débat 7 (en rouge) est relativement évidente. Elle s'appuie sur un vocabulaire touchant à la place du citoyen dans la prise de décision et la déclinaison de la transition énergétique.

Les classes 2 et 3 (en vert et cyan) ont ensuite été réunies pour traiter les enjeux de relocalisation de la production, notamment énergétique, mais aussi plus généralement la gestion des différents échelons de prise de décision.

Enfin, la dernière classe (en violet) illustre pour la dernière fois la prépondérance du thème du nucléaire dans cette consultation, une fois encore été très nourri. Les propositions sélectionnées se concentrent sur la place du nucléaire dans l'avenir de la stratégie énergétique française, et sont intégrées dans la proposition 19.

19/ S'accorder sur l'ampleur du chemin à parcourir en France



[Aurélien83](#)



28



2



3

Objectifs. En cohérence avec la thématique du débat 7, [Aurélien83](#) interroge la vision du Gouvernement actuel - et des précédents - concernant la transition énergétique. Selon lui, *“une transition se fait d'un point A au point B hors le gouvernement n'a pas de point B. Pour moi ce sont les politiques qui n'agissent pas dans l'intérêt du peuple. Il est temps de taxer les bateaux, les avions... les plus gros pollueurs et que 100% de ces taxes soient utilisées dans la recherche et la mise en place de solutions “écologiques” et durables. Là le gouvernement veut juste taxer le plus facile (le peuple) et rien faire à côté. Si on refuse la taxe du peuple on est classé dans les réfractaires à l'avancée écologique ?”* Pour lui, *“le frein principal est : les politiques tout simplement et la politique menée depuis des décennies, tout orienté économie et non écologie... Si vous devez faire une réforme faites une réforme ambitieuse, axée sur l'humanité et non sur qui va gagner le plus d'argent ou qui va en perdre...”*

Modalités. Tous les participants ne partagent pas le même avis sur le besoin d'accélérer une politique de transition énergétique, notamment en raison de leurs positions divergentes sur le nucléaire. Répondant à [Micha](#), Domi remarque que *“la France a su se donner les moyens d'assurer une partie de son indépendance énergétique avec le programme nucléaire des années 70/80 et cet atout pour le climat est aujourd'hui contesté par des associations antinucléaires idéologiques [...]. La France a le don de se tirer une balle dans le pied alors que depuis 40 ans, l'énergie nucléaire nous apporte une énergie propre (aucun rejet de CO2), sûre et compétitive.”* Pour cette raison, [jfrancastel](#) estime même que la *“transition énergétique [serait] inutile en France. (...) La France produit l'énergie la moins carbonée. Les économies d'énergie sont une bonne chose mais l'important est de conserver notre mix énergétique nucléaire/hydraulique pour rester compétitifs. Si on continue à surtaxer, ce sont les entreprises qui, en disparaissant, nous feront réaliser de grandes économies d'énergie au détriment des travailleurs qui, ne pouvant plus payer devront diminuer de façon drastique leur consommation. Ce n'est pas vraiment ce que je souhaite pour la France.”* [JCD](#), en lui répondant, pointe cependant du doigt le fait que *“la France a une électricité bas carbone, [et non] pas une énergie bas carbone.”*

Point de vigilance. [Dom](#) conclut *“que la France ne représente que 1% des rejets CO2 mondiaux. Il faudrait sûrement plutôt agir tous ensemble pour aider les pays qui continuent à consommer toujours plus de charbon. De même au niveau Européen, nos voisins allemands sont les plus mauvais d'Europe”*. [ecojuste](#) retourne le même argument : *“le CO2 généré dont nous sommes responsables [dans les pays étrangers, notamment la Chine] n'est absolument pas comptabilisé et il représente 50% de notre impact carbone. C'est ce que j'appelle de l'évasion carbone ! Donc 1% du CO2 mondial oui si l'on prend en compte l'essence de nos voitures et le chauffage de nos maisons uniquement !”* [Ingénieurcitoyen](#) parle lui de *“délocalisation des émissions”*.

20/ Décider collectivement de l'aménagement du territoire



24



14



6

Objectifs. Pour [rayonvert](#), “il nous faut relancer l'aménagement du territoire pour qu'il soit maillé de sorte à limiter les déplacements”. Cette exigence de relocalisation des activités se couple avec la contribution de [DoubleHybride](#). Ce dernier approfondit l'idée et pense qu’*il faut décentraliser et favoriser les initiatives locales. En effet, chaque région a son propre climat, son réseau de transport existant très différents d'une région à l'autre, un réseau d'infrastructures qui lui est propre, des ressources naturelles qui lui sont propres et une densité de population différente*”.

Modalités. [ExpertPAC](#) décline des pistes de réformes complémentaires. Il note que “*les innovations sont le plus souvent le fait des PME qui n'ont pas les moyens financiers pour obtenir tous les agréments nécessaires permettant l'accès au marché. Le système mis en place par l'Etat est trop lourd et trop lent, les normes n'existent souvent pas pour les produits innovants comme par exemple les pompes à chaleur aérosolaires. La mise en place d'une procédure simplifiée et rapide (moins de 4 mois) permettrait de développer les innovations de la transition énergétique et écologique et ainsi de réussir la transition*”.

[DreaminyCricket](#)¹¹ poursuit cette idée de réconciliation entre activité économique locale et exigences écologiques en proposant d’*“alléger la fiscalité des territoires de la diagonale du vide, pour encourager les entreprises à reconsidérer des usines plus humaines. On nous vante le modèle allemand, mais même au fin fond de la Forêt Noire, vous trouverez une usine de 50 personnes, et dans chaque village une petite épicerie.”*

Points de vigilance. Pour [ecojuste](#), il faut cependant nuancer ce “*localisme*” et plutôt penser chaque problème énergétique et écologique à l'échelle qui convient le mieux. Plutôt que relocaliser à tout prix, il faudrait mieux localiser, pour optimiser la production et la consommation d'énergie. Cela pourrait passer, comme le suggère [IrvinaLeguen](#) par la décision de “*recréer le service du PLAN qui, d'une façon globale, objective, rationnelle, technique, étudierait les mutations, leurs impacts, leurs substituts, leurs financements, leur faisabilité*”.

¹¹ Contribution originelle postée dans la thématique 1, que nous avons reprise ici pour plus de cohérence.

21/ Concentrer les efforts sur la baisse du CO2



Quentin Dubrulle



39



6



10

Objectifs. Pour [QuentinDubrulle](#), il faut “*tout miser sur la baisse du CO2*”, conformément au “*but de la transition énergétique [qui] est de proposer de la sécurité sur le long terme.*” Cet horizon est protéiforme : “*économique (assurer aux générations actuelles et futures un emploi décent rémunérateur et qui a du sens, et la possibilité de se déplacer ‘proprement’), sociale (rééquilibrer les inégalités nationales et internationales, sentiment positif sur l’avenir, et de la liberté) et environnementale (atténuer le changement climatique, manger et boire sainement, pouvoir respirer même en ville, et dormir dans un logement décent).*”

Modalités. Pour [MichelNicolas](#), “*Il ne faut pas rêver, l’homme polluera toujours, alors que l’on se batte pour moins polluer oui, mais attention de ne pas accentuer la fracture sociale en mettant en place des mesures qui favoriseront les plus riches. Un exemple: la chasse au diesel, qui me paraît pas justifiée du tout, ne pas oublier que les personnes qui ont les moyens s’achètent des logements près des grandes villes. Les autres vont plus loin à cause du prix. Ceux-là, demain, auront-ils le droit de vivre ou seront-ils les esclaves des autres?*”



Dans une réponse à [QuentinDubrulle](#), [HervéSergeant](#) recherche un équilibre : “*l’effort doit être collectif mais aussi équitable. (...) Prenons en exemple deux personnes. L’une d’une classe sociale très aisée et l’autre beaucoup moins. Nous pouvons penser raisonnablement, et sauf exception, que l’une aura une vie beaucoup plus “carbonée” que l’autre. L’idée serait de fixer un quota d’énergie fossile disponible, le même pour tous. Ce quota serait défini de façon scientifique, eu égard des objectifs de réduction des gaz à effet de serre et autres pollutions. (...) Fixons pour l’exemple ce quota à 1000 kWh/an et par personne.*

Si votre confort de vie nécessite 7000 kWh/an et par personne, s’offre à vous alors deux solutions : le réduire ou produire vous-même les 6000kWh/an qui manqueraient pour le conserver. Cela ne devrait pas poser problème puisque vous devriez avoir les ressources financières suffisantes.

En revanche si votre confort de vie est beaucoup plus modeste, imaginons 2000 kWh/an et par personne, l’engagement financier nécessaire pour le maintenir serait lui aussi beaucoup plus modeste. Ce confort de vie pourrait même s’améliorer avec les progrès technologiques apportés aux énergies renouvelables. Ceci finalement pour :

- *Responsabiliser tout le monde à son juste niveau.*
- *Ne plus exiger des plus modestes encore et toujours plus de sacrifices car finalement ce n’est pas eux qui polluent le plus.*
- *Ne plus parler de taxes mais de mise en place d’objectifs personnels.*
- *Se retrouver à devoir agir dans une dynamique positive et un esprit constructif, plutôt que sous le joug de lois fiscales injustes et aveugles.*
- *Rendre l’écologie enfin populaire et accessible à tous.”*

CONCLUSION

La consultation sur les freins à la transition énergétique a été une expérience riche pour l'équipe d'analystes d'OSP qui, à travers le suivi quotidien et le travail d'analyse des contributions, a eu l'opportunité d'explorer de nombreux sujets passionnants.

Le premier enseignement sur la démarche elle-même est le moins surprenant : une corrélation évidente peut être observée entre la fréquence de communication par l'Assemblée nationale et la participation sur la plateforme. Les tentatives de rééquilibrage du débat entre les différents thèmes ont bien fonctionné. La part du débat 4, monopolisé au lancement par les échanges autour de l'éolien, a ainsi été contenue par la suite grâce à la montée proportionnellement plus forte des autres sujets. La publication de *verbatim* "choc" a également permis un équilibrage des arguments dans le débat sur les énergies renouvelables. La stratégie de communication sur les réseaux sociaux consistait à interpeller des acteurs identifiés, dans le but qu'ils diffusent la démarche autour d'eux. Seules deux structures (Effy et Promotoit) ont contribué en leur nom, mais plusieurs ont relayé les publications qui les mentionnaient. Quelques comptes ont été des relais actifs : Equilibre des Energies, Sauvons le Climat, l'EnerGeek.com...

La présence ou l'absence de certains arguments a en revanche pu surprendre. Dans le contexte de manifestation des Gilets Jaunes, certains points sensibles dans l'actualité n'ont pas été évoqués de manière centrale ; le Grand débat national n'a été cité que 14 fois. S'agissant des exemples de comparaison internationaux, ils ont été peu nombreux : au final, l'Allemagne (122 occurrences) et la Chine (129) ont été les pays plus cités, mais majoritairement comme contre-modèles.

Troisièmement, et cela se ressent dans la liste des propositions, les contributeurs fondent une grande partie de leurs attentes sur une intervention de la puissance publique, qu'elle soit locale ou nationale, à la fois sur le champ de la régulation des modes de production et de consommation d'énergie, sur l'aide à la transition des comportements individuels et collectifs ainsi que sur l'exemplarité des pratiques et le cadrage d'une vision de long terme. Si de nombreux participants ont argumenté sur le degré de responsabilité plus ou moins fort des particuliers et des grands groupes, en France ou ailleurs dans le monde, le travail législatif est bien souvent présenté comme un déclic pour lever les freins à la transition énergétique.

Dernier point : la collecte de contributions aussi diverses constitue ce que l'on appelle communément en ingénierie de la participation une "phase d'émergence" d'un diagnostic partagé et de solutions multiples. Il serait intéressant pour de futures démarches de concevoir des consultations en plusieurs étapes, tant le matériau produit par une synthèse est riche et pourrait permettre de prolonger l'expérience de participation citoyenne à la production des politiques publiques.



contact@opensourcepolitics.eu