

# La transition écologique en France : un défi sans précédent

Par Sébastien Timsit et Alain Grandjean <sup>1</sup>

---

*Ce numéro 435 de la revue Futuribles ouvre une série appelée à courir sur plusieurs mois, consacrée aux enjeux énergétiques et au changement climatique. Dans le cadre de cette nouvelle série, Sébastien Timsit et Alain Grandjean présentent ici le vaste défi que constituent la transition écologique et sa mise en œuvre en France. Après avoir rappelé l'ampleur de ce défi à l'échelle mondiale, européenne et française, ils rappellent la situation actuelle en matière d'émissions de CO<sub>2</sub> et les baisses drastiques qu'il faudrait opérer pour espérer limiter le réchauffement climatique en dessous des 2 °C à l'horizon 2100 (comparé au niveau préindustriel).*

*La France s'est fixé une feuille de route très ambitieuse en la matière, visant la neutralité carbone à l'horizon 2050. Pour tenir cet objectif, il est urgent selon nos auteurs d'engager de grandes évolutions sectorielles dans le pays — exploitations forestières, bâtiment, transports, énergie... Ils en précisent les grandes lignes avant de montrer comment la décarbonation de l'économie française pourrait être mise en œuvre en limitant au maximum les dégâts collatéraux sur le plan de l'emploi et des équilibres sociaux. Ils montrent ainsi combien la finance et l'orientation de l'investissement sont déterminantes, de même que la fiscalité carbone, indispensable mais qui nécessite un réel effort de mise en œuvre et de pédagogie pour qu'elle ne soit pas vécue comme une injustice sociale. Ils pointent enfin les secteurs qui seront particulièrement affectés par la transition écologique en France, et ceux sur lesquels celle-ci doit miser, qui pourraient contrebalancer les effets (notamment en termes d'emploi) de ce vaste chantier, sans précédent et dont la mise en œuvre est désormais urgente. S.D.*

---

1. Respectivement : directeur du développement d'ACE Énergie, expert de l'énergie ; et économiste, associé fondateur de Carbone 4, président de la Fondation pour la nature et l'homme, et membre du Haut Conseil pour le climat.

## Des actions fortes à mener à l'intérieur et à l'extérieur des frontières

Un an après le moratoire sur la hausse de la taxe carbone et quelques semaines après l'échec de la COP25 (25<sup>e</sup> conférence des parties à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques), l'horizon politique de la lutte contre le changement climatique semble s'éloigner. Pourtant, c'est plus que jamais le moment d'agir.

Indiquons pour commencer que l'effort à fournir est partagé entre les efforts individuels des particuliers et des ménages, et l'effort systémique des secteurs public et privé. Pour réduire l'impact environnemental de notre société, les personnes devront s'orienter vers des régimes plus végétariens, rationaliser leur consommation de biens et de services, rénover leur logement et alimenter leur consommation d'énergie en privilégiant les sources renouvelables, etc. Du côté systémique, l'industrie devra se décarboner en réduisant sa consommation d'énergie et en augmentant son recours à l'électricité. Ces dernières recommandations sont également valables pour le secteur des transports, qui devra en outre renforcer son offre de transports en commun et de mobilités actives, en particulier en milieu urbain. Il faudra financer le désendettement des agriculteurs et leur permettre économiquement de faire évoluer leur modèle. Quant à la forêt, il faudra mettre en place un mode de gestion forestière plus dynamique pour améliorer sa résilience au changement climatique, préserver les capacités de stockage dans le temps et de production de bois matériau et énergie.

En France, la migration des systèmes énergétiques passera en particulier par le doublement des investissements (voir ci-contre), par des leviers réglementaires (obligation de rénovation, etc.) et économiques (fiscalité climat), ainsi que par une lutte accrue contre les inégalités sociales.

Il est ainsi nécessaire de stimuler les différentes formes d'investissement, en bénéficiant d'une conjoncture favorable de liquidités abondantes et de taux d'intérêt très bas. Du côté de l'investissement public, il est également nécessaire de revoir les critères de déficit européen qui limitent trop les investissements des collectivités publiques depuis des années. La focalisation vers la transition écologique et les conditions économiques fournissent un moment opportun pour aménager la règle plafonnant le déficit public annuel à 3 % du produit intérieur brut (PIB), en offrant par

Les investissements climat totaux recensés par l'Institute For Climate Economics (I4CE) intègrent les secteurs suivants : logement, transports, énergies renouvelables, nucléaire, agriculture et industrie. Ils représentent aujourd'hui 46 milliards d'euros par an, portés de manière presque équivalente par les ménages (17 milliards d'euros en 2018), les pouvoirs publics (environ 15 milliards) et les entreprises (environ 14 milliards).

En considérant uniquement les investissements dans les secteurs des transports, du logement et des renouvelables, I4CE aboutit à environ 33 milliards d'euros par an entre 2016 et 2018. Ceux-ci devront être portés à un niveau compris entre 48 et 51 milliards d'euros par an d'ici 2023. Ils devront ensuite être portés à un niveau compris entre 65 et 74 milliards d'euros par an entre 2024 et 2028. ■

S.T. et A.G.

exemple un statut spécifique aux investissements en faveur de l'environnement <sup>2</sup>.

En parallèle de ces actions, la France et l'Europe ont un rôle déterminant au niveau international, en particulier vis-à-vis de pays désengagés de la lutte contre le changement climatique. À ce titre, les enjeux de protection de l'environnement et de neutralité carbone doivent être au cœur des négociations et renégociations d'accords commerciaux.

En dernier lieu, il est clair que la bataille contre le changement climatique ne pourra être gagnée que si elle est mise au cœur de la politique nationale, en cessant d'être une variable d'ajustement. Il est urgent de construire un système politique, diplomatique et fiscal qui remette ces enjeux au cœur du système économique, social et politique français.

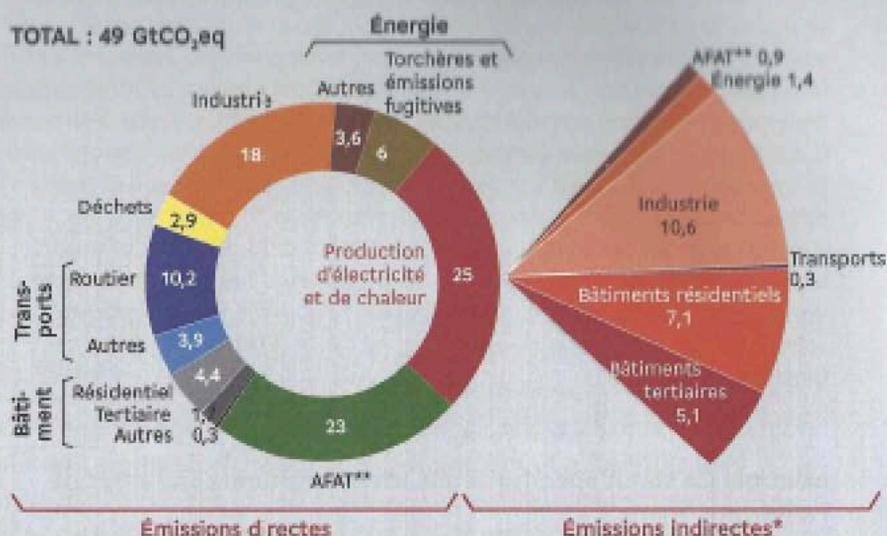
## Contexte des émissions en France et dans le monde, et cadre réglementaire

### *État des émissions mondiales*

À l'échelle mondiale, il reste entre 15 et 20 ans d'émissions annuelles avant de dépasser le seuil raisonnable permettant de cantonner le

2. Voir GRANDJEAN Alain, COHEN Marion et PUISIEUX Kevin, *Agir sans attendre. Notre plan pour le climat*, Paris : Les Liens qui libèrent, 2019 ; et BODIN Olivier, « Règles budgétaires européennes, semestre européen et dérèglement climatique », *Chroniques de l'anthropocène*, 6 janvier 2020. URL : <https://alaingrandjean.fr/2020/01/06/regles-budgetaires-europeennes-semester-europeen-dereglement-climatique/>. Consulté le 29 janvier 2020.

Graphique 1. Répartition des émissions mondiales de GES par secteurs en 2010 (en %)



\*Les émissions indirectes correspondent aux émissions des secteurs liées à leur consommation d'électricité et de chaleur.

\*\*AFAT : agriculture, foresterie et autres affectations des terres.

Source : GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), 3<sup>e</sup> groupe de travail, 2014.

réchauffement climatique en-dessous des 2 °C par rapport à l'ère préindustrielle. Les émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES) dépassent les 50 milliards de tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>. En additionnant par secteur de consommation finale les émissions directes et celles associées à la production d'électricité et de chaleur, on obtient 28,6 % des émissions pour l'industrie, premier secteur émetteur. Celui-ci est suivi par l'agriculture (intégrant la déforestation) avec 23 % des émissions, puis par le bâtiment avec 18,6 %, et par le transport avec environ 15 % dont 10 % sur le secteur routier<sup>3</sup>.

Selon le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), pour avoir une probabilité raisonnable (66 %) de limiter le réchauffement global à 2 °C, il reste à l'humanité un budget carbone de l'ordre de 1 170 gigatonnes de CO<sub>2</sub> (GtCO<sub>2</sub>) à partir de 2018<sup>4</sup>, et de seulement 420 GtCO<sub>2</sub> pour limiter le réchauffement à 1,5 °C.

3. Chiffres clés du climat. France et monde. Édition 2016, Paris : CGDD (Commissariat général au développement durable) / I4CE, Repères, 2015.

4. Chiffres clés du climat. France, Europe et monde. Édition 2019, Paris : CGDD / I4CE, novembre 2018.

Plusieurs gaz sont responsables de l'effet de serre, les trois principaux sont le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), le méthane ( $\text{CH}_4$ ) et le protoxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Le  $\text{CO}_2$  est principalement induit par la consommation d'énergie (électricité, chaleur, transport, etc.) alors que le  $\text{CH}_4$  et le  $\text{N}_2\text{O}$  sont pour leur part principalement issus du

secteur agricole. Afin de pouvoir comparer toutes les émissions, les émissions de ces différents gaz sont rapportées en équivalent  $\text{CO}_2$  (eq.  $\text{CO}_2$  ou  $\text{CO}_2\text{eq}$ ) par l'intermédiaire de leur impact respectif sur le réchauffement climatique (appelé pouvoir de réchauffement global ou PRG). ■

S.T. et A.G.

C'est un défi d'une ampleur considérable, en particulier à l'aune des trajectoires énergétiques qu'empruntent certains pays, la Chine en particulier <sup>5</sup>, qui reposent fortement sur les énergies fossiles <sup>6</sup>.

### Les émissions de la France

En France, il faudrait diviser par cinq, environ, les émissions de GES, par rapport à aujourd'hui, pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Les émissions nationales représentent en 2015 environ 450 millions de tonnes d'équivalent  $\text{CO}_2$  ( $\text{MtCO}_2\text{eq}$ ). Ces émissions correspondent aux émissions du territoire national. Elles n'intègrent pas les émissions liées aux produits importés ni celles des départements et territoires d'Outre-mer (DOM-TOM). À celles-ci, on peut ajouter les émissions de l'aviation internationale au départ et à destination de la France (quelque 20  $\text{MtCO}_2\text{eq}$  en 2018). Il faut par ailleurs tenir compte des émissions séquestrées annuellement sur le territoire (de l'ordre de 40  $\text{MtCO}_2\text{eq}$  en 2015).

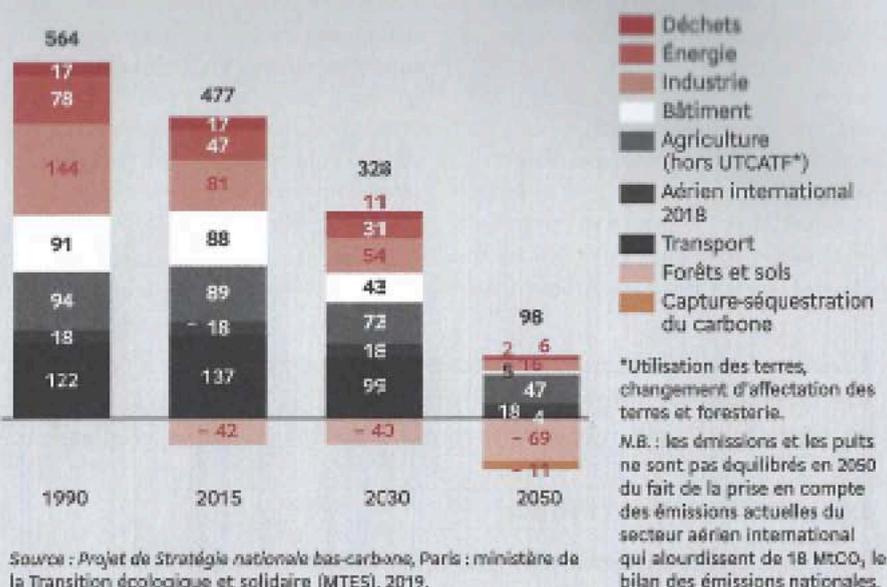
Dans le cadre de la Stratégie nationale bas carbone (SNBC), visant la neutralité carbone <sup>7</sup> en 2050, les émissions totales seraient alors réduites à 80  $\text{MtCO}_2\text{eq}$  (hors aérien international) équilibrant les émissions séquestrées par les puits que l'on aurait développés à cet horizon.

5. « Environnement : de nouvelles centrales à charbon en Chine malgré le réchauffement climatique », *Europe 1*, 20 novembre 2019. URL : <https://www.europe1.fr/international/environnement-de-nouvelles-centrales-a-charbon-en-chine-malgre-le-rechauffement-climatique-3932482>. Consulté le 29 janvier 2020.

6. EIA (US Energy Information Administration), *International Energy Outlook 2019, with Projections to 2050*, Washington, D.C. : IEA, 2019.

7. La neutralité carbone nationale est obtenue lorsque les émissions annuelles de GES du pays sont réduites à un minimum et que ces dernières sont équivalentes en volume aux quantités de  $\text{CO}_2$  séquestrées annuellement par les puits de carbone nationaux (essentiellement forêt et sols naturels).

## Graphique 2. Émissions et puits de carbone en France (+ aérien international), actuels et dans le cadre de la SNBC, 1990-2050 (en MtCO<sub>2</sub>eq)



Cette vision des émissions nationales peut être complétée par une vision à l'échelle des ménages, qui intègre les imports et exports de biens et services depuis et à destination des autres pays. Il faudrait ainsi que chaque personne en France passe d'un bilan de 11 tCO<sub>2</sub>eq par an aujourd'hui à 2 tCO<sub>2</sub>eq par an en 2050. Cette réduction doit passer par des gestes <sup>8</sup> et par des investissements individuels <sup>9</sup>. Cumulées, ces réductions permettraient d'accomplir 50 % de l'effort vers la cible individuelle de 2 tCO<sub>2</sub>eq par an. Le reste de l'effort doit être systémique (voir plus loin).

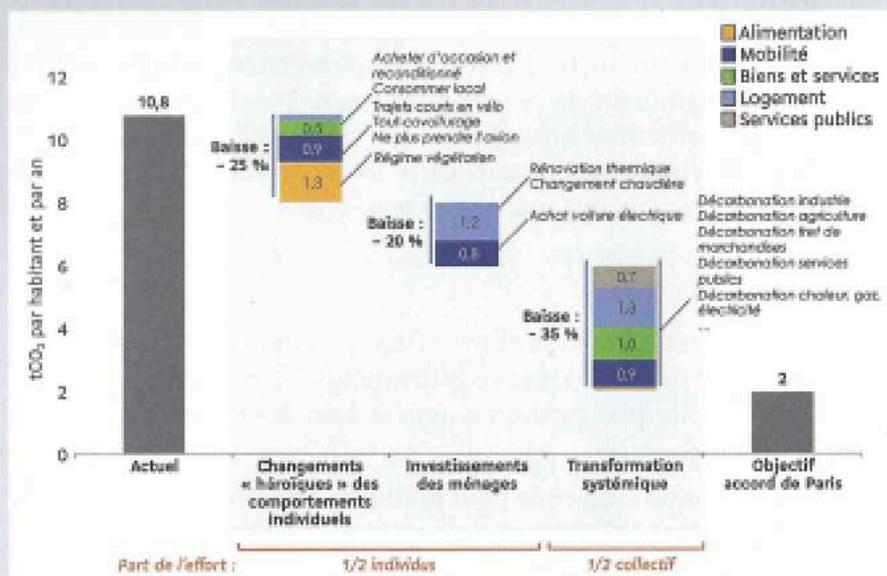
### Un cadre réglementaire qui évolue

La SNBC française s'inscrit dans un cadre européen dont on rappelle ici les grandes étapes. L'Europe met en place le marché euro-

8. Notamment : un régime alimentaire limitant fortement la consommation de produits animaux (viande, en particulier bovine, et laitages) et utilisation accrue des mobilités collectives (transports en commun, covoiturage), actives (vélo, marche, etc.) ou peu carbonées.

9. En particulier, achats de véhicules électriques d'une part, et isolation et changement d'énergie de chauffage vers les sources renouvelables (pompes à chaleur, chauffe-eau solaires, poêles à bois, etc.) ou électriques (chaudières électriques ou panneaux rayonnants munis de thermostats) ou d'autres solutions de régulation de consommation d'autre part. Ces conversions doivent être soutenues publiquement, notamment par les aides pour favoriser la migration des ménages vers ces systèmes.

**Graphique 3. Leviers de réduction de l’empreinte carbone moyenne d’un Français**  
(hypothèse d’un « engagement personnel et “héroïque” des individus »)



Source : DUGAST César et SOYELX Alexia, *Faire sa part ? Pouvoir et responsabilité des individus, des entreprises et de l'État face à l'urgence climatique*, Paris : Carbone 4, juin 2019, p. 17 (analysé en p. 134 de ce numéro).

péen de quotas (ETS, *European Trading System*) en 2005. L'Union a voté en 2008 un « paquet Climat énergie » qui a été révisé en 2014 avec des objectifs pour 2030 :

- 40 % de réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990 (seul objectif contraignant) ;
- 27 % d'énergies renouvelables dans le mix énergétique ;
- 27 % d'efficacité énergétique.

L'objectif de neutralité pour le climat est exprimé pour la première fois en 2018 <sup>10</sup> avant la COP24. La Commission européenne présente une stratégie qui devra être validée en suivant le processus européen de décision en 2020 <sup>11</sup>.

10. Voir la page « Stratégie à long terme à l'horizon 2050 » de la Commission européenne : [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050\\_fr](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_fr)

11. La stratégie européenne de neutralité climatique sera traitée dans un prochain numéro de *Futuribles* prolongeant la série consacrée aux questions énergétiques (NDLR).

Au niveau français, en 2005, la France vote la loi POPE (Programme fixant les orientations de la politique énergétique) qui inscrit un objectif de division par quatre des émissions de GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990.

Cette loi, a été suivie par d'autres <sup>12</sup>, en particulier par la programmation pluriannuelle de l'énergie cohérente avec la SNBC. On peut insister en particulier sur la loi énergie climat (LEC) de 2019 qui prévoit d'atteindre la neutralité carbone en France à l'horizon 2050, objectif plus ambitieux encore que le facteur 4.

Suite au mouvement des « gilets jaunes », deux instances nouvelles sont créées fin 2018 :

- le Haut Conseil pour le climat (HCC), organisme indépendant chargé d'émettre des avis et recommandations sur la mise en œuvre des politiques publiques pour réduire les émissions de GES de la France ;
- la Convention citoyenne pour le climat, constituée en octobre 2019, regroupant 150 citoyens tirés au sort ; elle est appelée à formuler des propositions pour lutter contre le réchauffement d'ici avril 2020.

## Grandes évolutions sectorielles nécessaires en France

Pour mettre en œuvre la neutralité carbone, de grandes évolutions seront nécessaires en France, dans divers secteurs. Plusieurs feuilles de route nationales vers la neutralité climatique ont été édictées. Dans cet article, nous allons analyser quelques grands secteurs de l'économie et les émissions qu'ils génèrent en France métropolitaine, en nous appuyant sur deux trajectoires de neutralité à 2050, la SNBC et la trajectoire EPE ZEN (voir ci-contre).

### *La séquestration de carbone en France*

Les forêts constituent le gisement essentiel du puits de carbone national. Il va falloir dynamiser la reconstitution du tissu forestier pour renforcer la production de produits bois, matériau puis énergie, et pour améliorer sa résilience au changement climatique <sup>13</sup>.

---

12. En 2015 est votée la loi pour la transition énergétique et la croissance verte qui maintient l'objectif du facteur 4 pour les émissions de GES, et en fixe d'autres au plan énergétique (notamment sur la part du nucléaire devant se réduire à 50 % dans la production électrique en 2025).

13. Pour aller plus loin, voir « Quel rôle pour les forêts et la filière forêt-bois françaises dans l'atténuation du changement climatique ? », FCBA Info, n° 9, mars 2018, FCBA (Forêt, cellulose,

• **SNBC** : la Stratégie nationale bas carbone, adoptée pour la première fois en 2015, a été révisée en 2018-2019, par le gouvernement français, pour atteindre l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050 (ambition rehaussée par rapport à la première SNBC qui visait le facteur 4, soit une réduction de 75 % des émissions de GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990) <sup>1</sup>.

• **La trajectoire EPE ZEN**, de neutralité à 2050 pour la France, a été portée par l'association des Entreprises pour l'environnement (EPE). L'étude ZEN (pour zéro émission nette) <sup>2</sup> suppose un large déploiement des technologies existantes et limite la pression sur les ménages. Elle a été menée par les cabinets Carbone 4 et Enerdata. ■

*S.T. et A.G.*

1. Site officiel : <https://www.ecologie-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>

2. *ZEN 2050. Imaginer et construire une France neutre en carbone*, Paris : EPE, mai 2019 (analysé en p. 138 de ce numéro).

Les autres sols devront passer d'émetteurs net à stockeurs nets en stoppant l'artificialisation des sols, et en transformant cultures en prairie et prairies en forêts. Il serait enfin nécessaire, pour atteindre l'objectif, de mettre en œuvre une séquestration des émissions de GES (10-15 MtCO<sub>2</sub>eq par an) par la capture et le stockage industriel du carbone.

### *Dans le bâtiment, des avancées et beaucoup à faire*

Les émissions directes du secteur du bâtiment vont devoir être divisées par un facteur compris entre 10 (EPE ZEN) et 20 (SNBC). Ces scénarios reposent sur un rythme de rénovation moyen compris entre 500 000 et 700 000 logements par an entre 2030 et 2050 <sup>14</sup> pour aboutir en 2050 à 90 % à 100 % du parc rénové à des niveaux performants. Plusieurs leviers seront à employer : isolation des logements, changements de mode de chauffage, optimisation de la consommation <sup>15</sup> et éventuellement sobriété <sup>16</sup>.

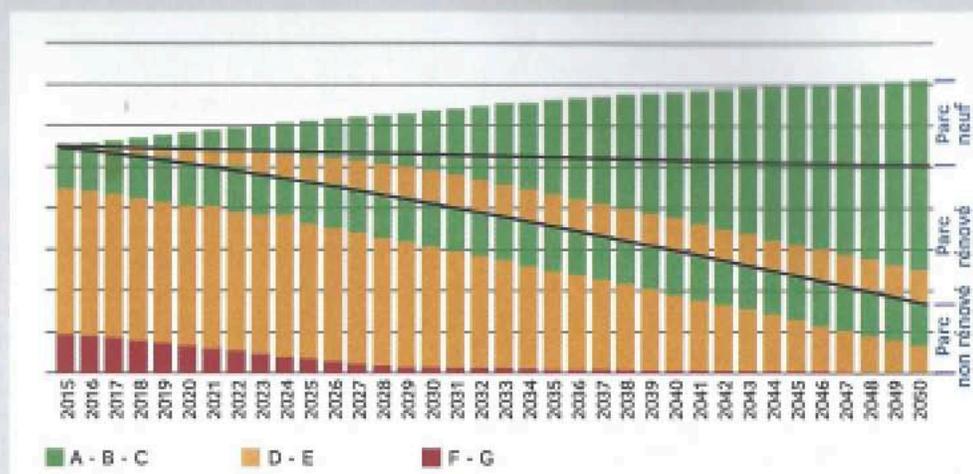
bois-construction, ameublement) sur la base d'une étude de l'INRA (Institut national de la recherche agronomique).

14. Le niveau se situe aujourd'hui entre 200 000 et 300 000 selon l'Observatoire permanent de l'amélioration énergétique du logement — OPEN. Campagne 2015, Angers : ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), 2015.

15. Installation de thermostat : pilotage de la consommation des équipements.

16. Baisse de la température ce consigne en dessous de 22-23 °C. La sobriété ne peut être invoquée pour les ménages qui ont aujourd'hui du mal à se chauffer dans des passoires thermiques.

## Graphique 4. Evolution du parc de logements par étiquette énergie selon EPE (ZEN 2050) (en millions)



Lecture : les étiquettes du graphique font référence à celles du diagnostic de performance énergétique (DPE). Les étiquettes A, B et C peuvent être considérées comme performantes ; D et E représentent des logements mal isolés ; les étiquettes F et G représentent les passoires thermiques.

Source : trajectoire de rénovation du scénario EPE ZEN 2050.

Il existe de nombreux dispositifs d'aide publique plus ou moins connus <sup>17</sup>. Relevons en particulier la massification du « coup de pouce <sup>18</sup> », qui conduit :

- au remplacement d'anciennes chaudières fioul et gaz, avec environ 120 000 travaux engagés entre janvier et août 2019 ;
- à l'isolation, avec quelque 270 000 travaux engagés sur la même période.

Par ailleurs, la LEC de 2019 prévoit une gradation des mesures pour rénover le logement. Elle conduit, en 2028, à une obligation des propriétaires de réaliser des travaux pour atteindre une performance énergétique minimale.

Malgré ces avancées, il reste des questions en suspens : le calendrier des contraintes est-il cohérent avec le rythme nécessaire ? Le

17. On peut notamment évoquer les certificats d'économie d'énergie, le coup de pouce chauffage, le crédit d'impôt pour la transition énergétique (bientôt converti en prime Rénov'), les aides de l'Agence nationale de l'habitat (ANAH), l'éco-prêt à taux zéro.

18. Le coup de pouce est le dispositif qui a permis de donner lieu aux opérations d'isolation et d'installation de pompes à chaleur à un euro.

niveau de consommation de gaz dans le bâtiment doit décroître très fortement <sup>19</sup> ; or, certaines mesures vont dans un sens opposé :

— Le coup de pouce et la prime Rénov' <sup>20</sup> soutiennent la conversion des anciennes chaudières à gaz vers de nouvelles à très haute performance <sup>21</sup>, alors que la part de gaz renouvelable dans le mix gazier français, actuellement inférieure à 1 % <sup>22</sup>, restera vraisemblablement limitée d'ici 2030.

— La nouvelle réglementation thermique prévue pour 2020, n'exclut pas, dans le neuf, les chaudières à gaz, dont l'empreinte carbone est plus élevée que celle des autres moyens de chauffage <sup>23</sup>.

### **Les transports : premier poste d'émissions à réduire**

Les trajectoires de neutralité de la France prévoient une division comprise entre un facteur 10 (EPE) et un facteur 30 (SNBC) des émissions du secteur des transports. Cet effort pèse en particulier sur la route où plusieurs leviers sont actionnés : mobilités actives (en particulier marche et vélo) et transports en commun, électrification du parc de véhicules <sup>24</sup>, performance des véhicules, covoiturage et gestion des flux logistiques.

La pression sur le véhicule individuel devra s'accompagner du développement du transport collectif (bus, tram, transport ferroviaire), des modes actifs (marche, vélo) et d'actions de réduction des flux de personnes et de marchandises <sup>25</sup>.

En milieu urbain, ce sont principalement les offres de mobilités actives, collectives ou le covoiturage, des mesures de gestion de la

---

19. De quelque 200 térawattheures (TWh) par an actuellement à moins de 50 TWh par an en 2050.

20. La prime Rénov' a été mise en place en janvier 2020 par l'ANAH. Elle intègre les anciennes aides de l'ANAH « Habiter mieux » et l'ancien crédit d'impôt transition énergétique (CITE).

21. Ainsi, 90 % des opérations de changement d'ancienne chaudière à gaz vont vers de nouvelles chaudières à gaz. Voir la Lettre d'information « Certificats d'économies d'énergie » de septembre 2019 du MTES. URL : [http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/201909\\_lettre\\_d%27infos\\_YE.pdf](http://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/201909_lettre_d%27infos_YE.pdf). Consulté le 29 janvier 2020. La consommation de gaz est réduite, mais pas dans des proportions suffisantes pour atteindre l'objectif.

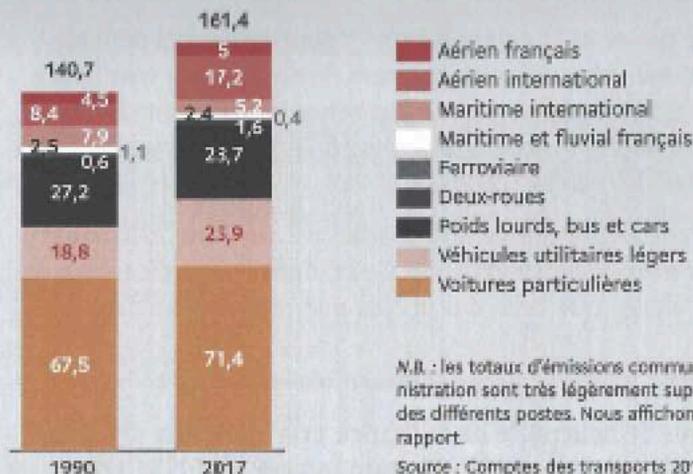
22. La capacité installée fin 2018 était de l'ordre de 1,2 TWh par an pour un fonctionnement en année pleine des installations mises en service.

23. « Les chaudières gaz sont-elles compatibles avec la lutte contre le changement climatique ? », Carbone 4, 25 novembre 2019. URL : <http://www.carbone4.com/analyse-chaudieres-gaz-climat/>. Consulté le 29 janvier 2020.

24. L'électrification porte beaucoup sur les véhicules légers et dans une moindre mesure sur les véhicules lourds qui peuvent utiliser d'autres types de carburant comme le bioGNV (GNV, gaz naturel pour véhicules), les biocarburants ou à terme l'hydrogène décarboné.

25. On peut notamment évoquer le télétravail, le covoiturage, la relocalisation des salariés sur des lieux travail proches de leur domicile ou encore l'optimisation des flux logistiques pour le fret.

## Graphique 5. Émissions des transports au niveau français, 1990-2017 (en MtCO<sub>2</sub>eq)



congestion <sup>26</sup> et le développement des motorisations alternatives qui permettront d'exclure le véhicule thermique. En milieu péri-urbain et rural, il faudra mettre en œuvre, si possible, des solutions collectives <sup>27</sup>, des solutions d'optimisation <sup>28</sup> et l'électrification de la mobilité individuelle résiduelle.

Plusieurs dispositifs pourraient réduire les émissions des transports :

- les politiques urbaines sur la qualité de l'air, qui ont un impact sur le trafic et les émissions de GES ;
- les incitations économiques : bonus <sup>29</sup> / malus <sup>30</sup> écologique, prime à la conversion ;
- les normes européennes sur les ventes de véhicules neufs ;
- la fiscalité sur les carburants — une telle mutation ne pouvant se faire sans signal-prix significatif limitant le recours aux énergies fossiles.

26. Développement des voies réservées (transports en commun, mobilités actives), politiques de stationnement (augmentation des prix, limitation des places)...

27. Bus, petites lignes ferroviaires, transport à la demande mutualisé.

28. Voir le rapport *Décarboner la mobilité dans les zones de moyenne densité, c'est possible!*, Paris : The Shift Project, septembre 2017.

29. 27 % du coût d'achat TTC d'un véhicule électrique jusqu'à un plafond de 6 000 euros.

30. Le malus écologique sur les véhicules neufs est une taxe à l'achat qui augmente avec la quantité d'émissions en grammes de CO<sub>2</sub> par kilomètre (gCO<sub>2</sub>/km) du véhicule. Ce malus vaut zéro pour un taux d'émissions inférieur à 116 gCO<sub>2</sub>/km (pour un véhicule électrique neuf par exemple) et peut aller jusqu'à 10 500 euros pour un taux supérieur à 191 gCO<sub>2</sub>/km.

Les mesures annoncées dans le plan de loi de finances pour 2020, notamment concernant les véhicules légers<sup>31</sup>, vont dans le bon sens mais ne permettent pas de décarboner suffisamment la mobilité. Il sera également nécessaire de renforcer les investissements<sup>32</sup>, notamment dans les infrastructures, mais également dans le plan Vélo<sup>33</sup>.

### Énergie : une décarbonation presque totale

Le système énergétique français émet en 2015 environ 50 à 60 MtCO<sub>2</sub>eq / an et converge dans les scénarios EPE ZEN et SNBC vers moins de 10 MtCO<sub>2</sub>eq/an<sup>34</sup>. La production de chaleur, de gaz et d'électricité n'émettrait pour ainsi dire plus de GES<sup>35</sup>.

L'électricité française est actuellement peu carbonée. La LEC prévoyant une baisse de la part du nucléaire à 50 %, la solution pour décarboner l'électricité passe par le développement des énergies renouvelables. C'est aussi le cas pour le gaz et la chaleur.

Le gaz renouvelable passerait d'environ 1 TWh/an de production à un niveau compris entre 200 et 300 TWh/an. Les différentes filières<sup>36</sup> se heurtent à plusieurs obstacles : compétitivité de la technologie, accès au foncier, compétition d'usage de la biomasse...

Graphique 6. Émissions directes totales du secteur énergie en 2013, selon la SNBC (en MtCO<sub>2</sub>eq)



\* Combustibles minéraux solides.  
Source : SNBC.

31. Privilège donné au véhicule pur électrique, renforcement du malus écologique, orientation des subventions intégrant le niveau de revenu et le prix des véhicules.

32. Les investissements globaux (État, collectivités et investisseurs privés dont les ménages) devront être portés d'environ 46 milliards d'euros par an (financés à date pour environ 50 % par le secteur public) à un montant compris entre 60 et 63 milliards d'euros par an pour être cohérent avec la Programmation pluriannuelle de l'énergie.

33. Voir « Plan vélo : peut (beaucoup) mieux faire », The Shift Project, 20 septembre 2018. URL : <https://theshiftproject.org/artic/e/plan-velo-peut-beaucoup-mieux-faire/>. Consulté le 29 janvier 2020.

34. Les émissions de la production biométhane sont ici comptabilisées dans le secteur énergétique.

35. Les scénarios étudiés ne prévoient pas une croissance très importante de la consommation de biocarburants. Ceux-ci pourraient être consacrés à des usages difficiles à décarboner et où il n'y a pas de réelles solutions alternatives, comme le secteur aérien ou le secteur agricole.

36. Méthanisation, gazéification, électrolyse de l'eau, méthanation.

Pourtant, elles sont absolument indispensables, car la conversion des systèmes à gaz est difficile et le passage au tout-électrique n'est pas réaliste. Dans les réseaux de chaleur, la proportion d'énergie dite renouvelable<sup>37</sup> s'est grandement renforcée dans les années récentes et pourrait atteindre rapidement 100 %.

Quant au réseau électrique, RTE<sup>38</sup> prévoit, dans ses projections à l'horizon 2035, un développement fort des énergies renouvelables (EnR)<sup>39</sup>. Il n'est cependant pas certain à ce jour qu'il suffise à pourvoir à l'ensemble des besoins d'électricité. Reste donc posée la question du niveau de production nucléaire à terme. Au vu des projections actuelles de demande, il reste au moins cinq ans pour y répondre.

*In fine*, cette mutation énergétique est un défi considérable. Nous insistons en particulier sur :

— La bonne gestion de la biomasse agricole et forestière, déterminante sur plusieurs plans : le maintien et le développement de puits de carbone, la fourniture de bois d'œuvre, de bois énergie et de bioénergie. Les objectifs sont considérables, mais la France ne pourra se passer en 2050 ni de gaz ni de chaleur, même si l'électricité se développe.

— le développement des énergies renouvelables<sup>40</sup> est beaucoup trop lent.

— Le report à 2035 de l'objectif de 50 % de nucléaire et le lancement du « grand carénage<sup>41</sup> » laisse du temps pour prendre une décision très difficile relative à sa part, à terme, dans le mix.

---

37. Ce taux d'énergie renouvelable intègre la chaleur produite à partir de la combustion des déchets, qui est certes renouvelable mais qui dispose d'une empreinte carbone proche de celle des combustibles fossiles.

38. RTE est le gestionnaire de réseau de transport d'électricité français. Il réalise chaque année des bilans électriques prospectifs à plus ou moins long terme. Il publiera en 2020 une évolution des scénarios électriques qui ont été analysés en 2017.

39. À titre d'exemple, un des deux scénarios centraux, Ampère, prévoit un fonctionnement du réseau avec 149 gigawatts de capacités renouvelables en fonctionnement en 2035, contre environ 51 gigawatts fin 2018.

40. Les énergies renouvelables sont relatives à tous les vecteurs : électricité (hydraulique, éolien, solaire), gaz (cf. la note 36), liquide (biocarburants) et chaleur (bois, solaire, géothermie...). Elles sont issues de différentes sources primaires d'énergie (soleil, vent, eau, biomasse...). Dans leur ensemble, elles doivent croître massivement pour se substituer aux énergies fossiles.

41. Vaste projet et programme industriel de renforcement des installations de production d'électricité nucléaire en France.

## Emploi, économie et finance au cœur de la décarbonation

### *La place de la finance pour décarboner l'économie*

La transition énergétique nécessite de lourds investissements <sup>42</sup>. Simultanément, il est nécessaire de cesser d'investir dans des projets néfastes à l'atteinte des objectifs de neutralité carbone, qui artificialisent les sols ou qui entraînent des hausses significatives des émissions de GES. À cet égard, les projets Notre-Dame-des-Landes ou Europacity qui ont été arrêtés sont emblématiques.

Le secteur financier a un rôle majeur à jouer dans cette réorientation des investissements. Il en a pris conscience depuis 2014, à la suite d'un appel pressant du secrétaire général de l'Organisation des Nations unies, Ban Ki-Moon. En Europe, un plan d'actions « finance durable » a été lancé par la Commission européenne en 2017 et a abouti à une taxonomie des activités, qui établit ce qui est « durable » ou « vert », validée par le Parlement européen en décembre 2019 <sup>43</sup>.

Pour aller plus loin, il faut passer de mesures d'information à des mesures de réglementation et d'obligation. La Banque de France a suscité la création d'un réseau international (le NGFS, Network for Greening the Financial System) pour analyser différentes pistes disponibles.

Nous pouvons notamment citer l'introduction d'une pondération du besoin en fonds propres des prêts bancaires, selon qu'ils financent une activité durable ou non. Les banques seraient très fortement incitées à se désintéresser des activités fossiles dont la rentabilité sur fonds propres baisserait. La banque française Natixis <sup>44</sup> a annoncé, en 2019, l'étude d'un dispositif visant à réaliser cette pondération et à expérimenter son impact sur ses décisions.

La Banque centrale européenne, même dans le cadre actuel de son mandat <sup>45</sup>, peut également agir : valorisation, en fonction de leur

---

42. Voir l'encadré sur les investissements climat en France, en début d'article.

43. « Les eurodéputés approuvent un accord sur la finance verte », *Reuters / Challenges*, 17 décembre 2019.

44. CUNY Delphine, « Pour décarboner son bilan, Natixis s'applique un bonus-malus », *La Tribune*, 2 décembre 2019. URL : <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/banques-finance/pour-decarboner-son-bilan-natixis-s-applique-un-bonus-malus-834129.html>. Consulté le 29 janvier 2020.

45. Voir JOURDAN Stanislas, « Response to Jens Weidmann on Green Quantitative Easing », *Positive Money*, 1<sup>er</sup> novembre 2019. URL : <http://www.positivemoney.eu/2019/11/response-weidmann-green-qef/>. Consulté le 29 janvier 2020.

caractère plus ou moins écologique, des collatéraux qui lui sont proposés par les banques commerciales pour leur refinancement ; choix des actifs retenus pour le renouvellement de l'assouplissement quantitatif (*quantitative easing*)<sup>46</sup>.

Enfin, signalons le rôle majeur que peuvent jouer les banques publiques, d'investissement comme la Banque européenne d'investissement, BEI, ou en France la Bpî, ou de développement, comme la BERD (Banque européenne pour la reconstruction et le développement). Elles peuvent augmenter le poids de leurs dépenses favorables au climat et avoir un effet d'entraînement, dans la mesure où de nombreux projets où elles interviennent sont syndiqués<sup>47</sup>, et où elles peuvent imposer leurs contraintes. L'actuelle présidente de la Commission européenne a compris l'enjeu en annonçant une orientation forte de la BEI<sup>48</sup>.

### *Utiliser la fiscalité carbone ?*

Faut-il rétablir une progression de la fiscalité carbone afin de préserver l'attrait des solutions bas carbone en France ? Oui, mais il faut l'accompagner d'une orientation des revenus pour équilibrer socialement la taxe et employer les recettes pour décarboner l'économie.

La France s'est lancée en 2014 dans la mise en place d'une taxe carbone, après deux échecs. Cette taxe est assise sur la consommation de carburants et combustibles fossiles (utilisés pour le transport et le chauffage), à l'exclusion de l'industrie lourde et de l'aviation déjà soumises au mécanisme européen de quotas de CO<sub>2</sub> (ETS) moyennant certaines dérogations, parfois importantes (notamment l'aviation). Elle a été installée à un taux très bas devant progresser, mais le mouvement des gilets jaunes a conduit le gouvernement à geler son niveau à 44,6 euros par tCO<sub>2</sub><sup>49</sup>.

Rappelons l'intérêt de cette fiscalité, mise en œuvre avec succès en Suède. Elle permet :

— d'inciter les fabricants d'équipements à proposer des solutions économisant la taxe et du coup réduisant les émissions de GES ;

---

46. Elle pourrait également agir via une modulation de son taux directeur ou le taux de réserves qu'elle exige, même si ces instruments ne sont pas privilégiés actuellement.

47. La syndication financière désigne le regroupement de plusieurs partenaires, généralement des banques, afin de réaliser une opération financière (NDLR).

48. « Climat. La Commission européenne annonce comment elle veut financer une transition énergétique juste », AFP / *Ouest France*, 14 janvier 2020.

49. Soit par exemple, environ 1,2 centimes par litre de carburant (8 % du prix TTC).

— de limiter l'effet rebond ; certaines avancées techniques ou réglementaires génèrent des réductions d'impact carbone, mais ces gains peuvent être perdus par des comportements peu économes si l'utilisateur n'a aucune autre incitation ; augmenter le coût de l'énergie limite cet effet.

Si les bénéfices de ce signal-prix sont majoritairement reconnus par les experts <sup>50</sup>, ils sont contrebalancés largement aux yeux de l'opinion publique par son caractère inéquitable. En effet, les ménages les plus pauvres sont aussi ceux dont le poids relatif de la facture énergétique dans le budget est le plus élevé. Par ailleurs, ils n'ont pas toujours d'alternatives accessibles (transports collectifs, achat d'un nouveau véhicule, etc.) et ressentent donc la taxe carbone comme un impôt de plus ou comme une contrainte qui s'exerce sur leur liberté mais pas sur celle des plus riches.

Comment pour autant se passer d'un signal-prix qui oriente des millions ou des milliards de décisions quotidiennes ? À défaut, on ne peut qu'imaginer des dispositifs plus contraignants, et probablement pas tellement plus acceptables (voir l'exemple du logement). Il semble donc préférable de relancer le sujet sur d'autres bases, pour éviter un nouvel échec. Les conditions de succès sont assez claires :

— redonner confiance à l'opinion sur l'orientation de la politique publique en faveur de la lutte contre le changement climatique <sup>51</sup> ;

— ne pas faire de la taxe carbone une source de rendement fiscal mais en affecter le revenu en deux volets : un d'aide aux ménages les plus défavorisés, fonction du revenu et de la localisation, et un de financement d'investissements ou d'aides aux investissements bas carbone ;

— accélérer les investissements dans le transport et dans la transformation du parc automobile pour réduire le délai de passage de véhicules thermiques aux solutions moins carbonées.

Sous ces conditions, le sujet peut et doit être relancé. On comprend que le gouvernement actuel soit prudent sur ce sujet explosif, mais la crédibilité de la trajectoire de neutralité est en jeu.

---

50. Ce type de mécanisme est majoritairement compris comme devant faire partie d'un dispositif d'ensemble. Certains économistes pensent que la meilleure solution consiste à limiter la régulation à la fiscalité (ou à un marché de quotas) sans recourir à des normes et règlements dont ils pensent qu'ils peuvent être inutilement coûteux. Voir GOLLIER Christian, *Le Climat après la fin du mois*, Paris : Presses universitaires de France, 2019 (analysé in *Futuribles*, n° 434, janvier-février 2020, p. 137-139 [NDLR]).

51. Notamment par la preuve de la cohérence des décisions prises dans tous les domaines, de l'aménagement du territoire aux investissements publics et aux dispositifs fiscaux et réglementaires. C'est la première proposition du rapport du HCC communiqué au gouvernement en juin 2019.

## Les grands secteurs sensibles

Un certain nombre de secteurs sont exposés à des évolutions sociales majeures en France ; il faut s'y intéresser dès maintenant. La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) insistait en effet sur la notion de croissance verte pour mettre en avant les bénéfiques, en termes d'emplois liés à la transition énergétique, tout en ayant des difficultés à masquer des suppressions d'emplois dans d'autres secteurs. Plus généralement, il s'agit d'une transformation massive de l'économie. Le solde quantitatif pourrait être positif (c'est le résultat de l'étude EPE), mais un accompagnement social massif sera nécessaire aux niveaux français et européen. Voici quelques secteurs qui seront clairement touchés :

— La fin du charbon dans le secteur électrique va conduire à la fermeture de quatre centrales au charbon<sup>52</sup>. La baisse programmée du recours au fioul et à l'essence dans le transport conduira inévitablement à la fermeture de raffineries sur le territoire français et à la reconversion de la distribution de carburants.

— La réduction de la part du nucléaire dans la production électrique et les récentes annonces de l'arrêt du surgénérateur ASTRID (*Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration*) dans un contexte de grandes difficultés industrielles, liées au retard et au surcout de l'EPR (*Evolutionary Power Reactor*) à Flamanville font craindre des réductions d'emplois à terme.

— Néanmoins, les gros chantiers que constituent le « grand carénage » des centrales amenées à être prolongées jusqu'à 60 ans et le démantèlement des autres devraient créer ou maintenir de nombreux emplois.

— La mutation de l'industrie automobile vers une motorisation majoritairement électrique va conduire à des suppressions d'emplois dans les usines (en France et dans le monde) de montage et de production. Les moteurs électriques étant plus simples, des pertes d'emplois dans les garages de réparation sont également à prévoir.

À l'inverse, des opportunités de créations d'emplois sont assurées dans plusieurs domaines :

— l'agriculture, dont il faut s'attendre à une baisse de la productivité ;

---

52. Dans le décret publié en décembre 2019, il est prévu qu'un plafond de 700 tCO<sub>2</sub> par an soit mis en place à partir de janvier 2022 pour les centrales électriques émettant plus de 0,55 tCO<sub>2</sub> par mégawatt-heure, limitant de fait le fonctionnement des dites centrales à environ 700 heures par an et dégradant ainsi très significativement leur équilibre économique. Ces centrales pourraient par ailleurs potentiellement fonctionner à la biomasse et ainsi accroître leur temps de fonctionnement annuel.

- la gestion forestière, qui va nécessiter de gros investissements ;
- la rénovation des logements <sup>53</sup> ;
- les énergies renouvelables et leur intégration aux réseaux.

Face à cette mutation considérable et aux inquiétudes qu'elle va générer, il est à nos yeux essentiel que les dirigeants français et européens soient volontaristes dans les secteurs clefs suivants.

### *Les secteurs sur lesquels la transition doit miser*

Certains chantiers de la transition gagneraient à être redéployés en France pour limiter les effets de fuite de carbone. En effet, la transition énergétique passe par le déploiement massif de technologies disponibles actuellement, qui devront être améliorées avec le temps.

Ainsi, pour une partie d'entre elles, et en particulier celles qui recourent à l'importation, le sujet de la relocalisation de la production industrielle doit être instruit. On peut en particulier évoquer :

- les véhicules électriques et leur batterie, sujet déjà très bien identifié par les pouvoirs publics et les industriels européens <sup>54</sup> ;
- les pompes à chaleur, dont les compresseurs sont majoritairement produits en Asie ;
- les cellules de panneaux photovoltaïques, exclusivement produites en Asie ;
- des biens industriels comme le ciment, dont une part significative est produite hors d'Europe avec un bilan carbone très défavorable <sup>55</sup>.

La lutte contre les fuites de carbone, délocalisées puis réimportées en France, passe par la mise en œuvre d'actions à l'échelle européenne, potentiellement d'un plus petit groupe de pays qui pourrait être moteur, par la mise en place d'une fiscalité qui rétablirait l'équité sociale, fiscale et environnementale entre les pays producteurs et les pays importateurs <sup>56</sup>. ■

53. Il faut toutefois considérer la construction neuve qui devrait fortement baisser à terme et, de fait, connaître une réduction du nombre d'emplois actuel.

54. ALEX Christophe, « L'Europe dit oui à "l'Airbus des batteries" », *Libération*, 9 décembre 2019.

55. Voir « Situation de l'industrie cimentière », Question orale publiée dans le *Journal officiel* du Sénat du 30 janvier 2014. URL : <https://www.senat.fr/questions/base/2014/qSEQ140106925.html>. Consulté le 29 janvier 2020.

56. BENHAMOU Laurence, « Macron et Merkel optimistes sur le Brexit, s'accordent sur la défense et le climat », *Public Sénat*, 16 octobre 2019. URL : <https://www.publicsenat.fr/article/politique/macron-et-merkel-optimistes-sur-le-brexit-s'accordent-sur-la-defense-et-le-climat>. Consulté le 29 janvier 2020.