

CONSTRUCTIF

Des contributions
plurielles
aux grands
débats
de notre temps

Mars 2023 • n° 64

Vers un monde décarboné ?

CONVAINCUE QUE LES ACTEURS DE LA SOCIÉTÉ CIVILE ONT UN VRAI RÔLE À JOUER DANS LES GRANDS DÉBATS DE NOTRE TEMPS, ET PRENANT ACTE DE LA RARETÉ DES PUBLICATIONS DE RÉFLEXION STRATÉGIQUE DANS L'UNIVERS ENTREPRENEURIAL, **LA FÉDÉRATION FRANÇAISE DU BÂTIMENT A PRIS L'INITIATIVE DE PUBLIER LA REVUE *CONSTRUCTIF*.**

DEPUIS 2002, AVEC COMME UNIQUE PARTI PRIS LE PLURALISME DES OPINIONS, *CONSTRUCTIF* OFFRE UNE TRIBUNE OÙ S'EXPRIMENT LIBREMENT LA RICHESSE ET LA DIVERSITÉ DES ANALYSES, DES EXPÉRIENCES ET DES APPROCHES DANS LES CHAMPS ÉCONOMIQUE, POLITIQUE ET SOCIAL.

EN DONNANT LA PAROLE À DES ACTEURS DE TERRAIN AUTANT QU'À DES CHERCHEURS DE DISCIPLINES ET D'HORIZONS MULTIPLES, *CONSTRUCTIF* A L'AMBITION DE CONTRIBUER À FOURNIR DES CLÉS POUR MIEUX IDENTIFIER LES ENJEUX MAIS AUSSI LES MUTATIONS ET LES RUPTURES D'AUJOURD'HUI ET DE DEMAIN.

DIFFUSÉE TROIS FOIS PAR AN AUPRÈS D'UN PUBLIC DE PLUS DE 5000 DÉCIDEURS, REPRODUITE INTÉGRALEMENT SUR INTERNET, *CONSTRUCTIF* OFFRE AU LECTEUR DES ÉCLAIRAGES TOUJOURS DIVERS POUR L'AIDER À NOURRIR SA RÉFLEXION, À PRENDRE DU REcul ET À FAIRE DES CHOIX EN PRISE AVEC LES GRANDS ENJEUX COLLECTIFS.

constructif.fr

Retrouvez tous les numéros de *Constructif* sur son site Internet.

Les contributions y sont en libre accès avec une recherche par numéros, par mots-clés ou par auteurs. Chaque auteur fait l'objet d'une fiche avec sa photo et ses principales ou plus récentes publications. Accédez à des contributions étrangères dans leur langue d'origine, mais aussi à des articles développés et à des bibliographies complémentaires. Informez-vous des thèmes des prochains numéros en remplissant un formulaire de contact.

- 3 Décarboner le bâtiment, bâtir la décarbonation
Olivier Salleron
- 4 La nécessité d'une sobriété viable
Pierre Jean Coulon
- 5 Les mots du dossier



1

De quoi parle-t-on ?

- 8 Histoire des énergies et de leurs usages
Jean-Marc Jancovici et Christophe Blain
- 16 Bilans et empreintes carbone : une perspective internationale
Noam Leandri
- 23 Géopolitique du carbone : les États face à la décarbonation
Cédric Tellenne
- 29 Opinions nationales et enjeux de neutralité carbone
Sandra Hoibian
- 35 Les enjeux économiques de la décarbonation
Raphaël Trotignon
- 41 Peut-on décarboner démocratiquement ?
Dominique Bourg
- 45 Transition écologique, transition juste ?
Pierre-Yves Cusset



2

Que fait-on ?

- 52 Pourquoi et comment planifier la transition écologique ?
Jack Azoulay
- 58 Le pacte vert pour l'Europe : vers la neutralité climat
Camille Defard
- 63 La budgétisation verte
François Écalle
- 69 Le carbone dans le bâtiment, le bâtiment dans la décarbonation
Catherine Guerniou
- 73 Capturer et stocker le CO₂ : aujourd'hui un projet, demain une nécessité
Dominique Auverlot
- 79 Pour une écologie libérale
Jean-Marc Daniel
- 83 Le totalitarisme vert, une réelle menace
Bérénice Levet
- 87 La neutralité carbone en 2050 ?
Cécile Désaunay

AVANT-
PROPOS

© Arthur Maia



Décarboner le bâtiment, bâtir la décarbonation

La communauté internationale se penche, depuis des décennies, au chevet du climat et elle se fixe maintenant des objectifs ambitieux en matière de décarbonation.

Changement climatique et transition écologique constituent assurément les puissants défis de notre temps. Alors que les énergies fossiles restent au cœur des consommations et des inquiétudes (crise oblige), les problèmes et les perspectives ne sont pas partout les mêmes. À travers la planète, les outils varient aussi, depuis le carboné taxé jusqu'au décarboné subventionné.

Du côté des idées, il importe de ne pas coupler décarbonation et décroissance, mais de relier performances entrepreneuriales et performances environnementales. Dans ce domaine, les entreprises du bâtiment jouent un rôle de premier plan. Leur implication, leurs innovations et leurs productions autorisent des modes de vie plus favorables à l'environnement. Pour leur part, les pouvoirs publics déploient des programmes et des stratégies à toutes les échelles, qui réclament de la simplification et de l'investissement bien formaté afin d'atteindre, ensemble, la neutralité carbone.

Puisse cette livraison de *Constructif*, sur ce dossier essentiel mais compliqué, contribuer à l'information utile, aux débats nécessaires et à l'indispensable mobilisation.

Olivier Salleron

Président

de la Fédération Française du Bâtiment



INTRODUCTION

La nécessité d'une sobriété viable

« Décarboner » : le verbe, désormais emblématique, se retrouve sur toutes les lèvres et dans toutes les études prospectives, à l'échelle des États, des institutions internationales mais aussi des entreprises et des particuliers.

Chacun y va de son remède, de sa solution – surtout pour les autres.

Les enjeux sont colossaux, le réchauffement climatique ayant pour conséquences, dans les décennies à venir, non seulement la disparition de milliers d'espèces mais aussi celle d'États insulaires, des déplacements de millions d'habitants du Sud vers le Nord, et des changements radicaux dans nos modes de vie.

À ceux qui disent que l'on en fait trop sur le climat, rappelons ce chiffre têtue : le coût de l'inaction, en la matière, se monte à près de 1 500 milliards d'euros par an.

L'énergie – qui entre dans le questionnement de tous les autres sujets – est concernée au premier chef. À l'irruption des énergies renouvelables s'ajoute l'arrivée de l'hydrogène et de nouveaux carburants pour le transport maritime, l'aviation, le ferroviaire.

Le retour des conflits, notamment dans l'est de l'Europe, avec leurs répercussions, oblige à accélérer le mouvement. La durée des transitions nécessaires des différents scénarios prévus à l'horizon 2050 devrait être raccourcie de dix ans. Une telle ambition nécessite une accélération des recherches en matière de technologies et d'organisation, des financements plus conséquents – particulièrement en matière de logement – ainsi que des économies drastiques. Une idée-force consiste à passer de la surconsommation à la sobriété, sans verser dans la décroissance.

La sobriété nécessaire doit être viable, conciliant croissance et usage raisonné des ressources naturelles. Sur ce registre, s'il est une activité qui peut largement contribuer à des lendemains vertueux, c'est bien le bâtiment. Avec de nouvelles constructions aux matériaux plus sobres et des rénovations plus nombreuses et plus efficaces, ce secteur déploie des solutions concrètes, plusieurs fois gagnantes pour nos sociétés : gagnantes pour la planète; gagnantes pour de très nombreuses entreprises, notamment petites et moyennes; gagnantes pour l'emploi; gagnantes contre la précarité énergétique, fléau qui touche près de 100 millions de personnes en Europe.

Alors, chers gouvernants, notamment sur le plan européen, nous attendons de vous moins d'incantations et de plans sur la comète, et davantage d'injection de financements là où il le faut, avec des modalités administratives simples (guichets uniques, financements ciblés). Pour de vraies solutions, au plus près des lieux de vie et d'activité des citoyens.

Pierre Jean Coulon

Membre de la direction
du Comité économique et social européen

LES MOTS DU DOSSIER

La décarbonation est un sujet compliqué. Elle appelle quelques définitions, qui seront des rappels pour les experts et des repères pour les autres lecteurs.

Bilan carbone

Le bilan carbone (aussi appelé inventaire national) comptabilise les émissions de CO₂ réalisées à l'intérieur des frontières d'un pays. Ce bilan est simple à comptabiliser, mais il n'intègre pas les émissions, parfois conséquentes, liées à la fabrication des produits importés.

Empreinte carbone

À l'échelle d'un pays, l'empreinte carbone comprend l'ensemble des gaz à effet de serre émis par les activités humaines pour la consommation intérieure. Elle inclut donc l'ensemble des émissions liées à la production intérieure, aux biens et aux services consommés (y compris importés), ainsi que les émissions directes des ménages.

Énergie primaire

Produits énergétiques non transformés. Il peut s'agir de ressources stockées (comme l'uranium ou les hydrocarbures) ou de flux (les énergies solaire et éolienne, par exemple). L'énergie primaire se distingue de l'énergie finale, qui est livrée au consommateur (comme l'électricité).

Gaz à effet de serre (GES)

Gaz qui captent le rayonnement solaire qui n'est pas absorbé par la surface de la Terre mais que celle-ci réverbère sous forme de rayonnement infrarouge. Les gaz à effet de serre redistribuent ce rayonnement, qui, en s'ajoutant au rayonnement solaire direct, contribue à réchauffer l'atmosphère. Le dioxyde de carbone (CO₂) est un gaz à effet de serre.

Neutralité carbone

Équilibre entre les émissions de CO₂ provoquées par l'homme et l'absorption de ce même gaz dans l'atmosphère par des puits de carbone. La neutralité climatique fait référence à la réduction de tous les GES, et pas seulement du dioxyde de carbone.

Puits de carbone

Réservoirs naturels (sols, forêts, océans) ou techniques artificielles qui permettent d'absorber le carbone de l'atmosphère. En empêchant le CO₂ de se diffuser dans l'atmosphère, ils limitent le réchauffement climatique. On peut plus largement parler de puits de gaz à effet de serre.

Sobriété

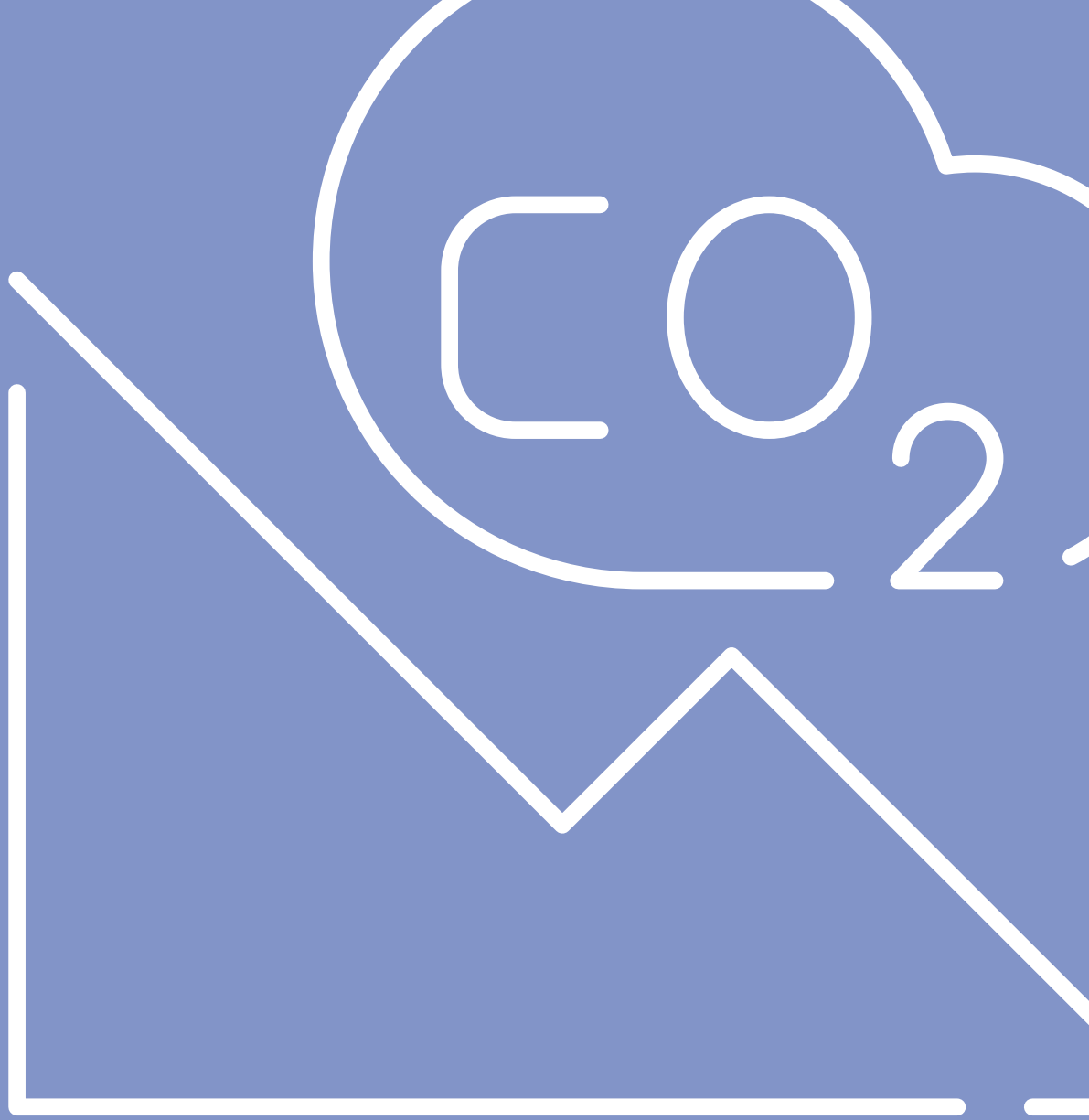
Mesures et pratiques qui consistent à réduire les demandes en énergie, en matériaux, en terres et en eau. La sobriété respecte les limites de la planète et va de pair avec le bien-être de l'ensemble des humains.

Stratégie nationale bas-carbone (SNBC)

La stratégie nationale bas-carbone est introduite en France en 2015 par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, et révisée en 2018 et 2019. Elle oriente les politiques mises en œuvre dans tous les secteurs d'activité pour une transition vers une économie bas-carbone et durable. Elle comprend l'objectif d'atteindre la neutralité carbone en 2050.

Zéro émission nette

Objectif fixé par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), défini par la balance entre les émissions et les retraits anthropiques de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. À l'échelle globale, ce concept est souvent utilisé comme synonyme de neutralité carbone. À l'échelle locale, cette balance ne prend en compte que les émissions et les retraits qui relèvent du contrôle de l'entité concernée.





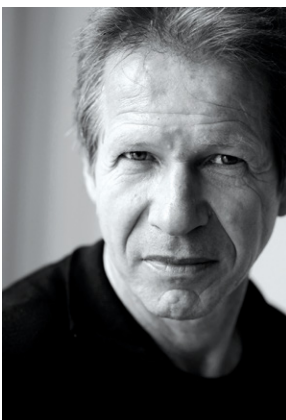
De quoi parle-t-on ?

- 8 **Histoire des énergies et de leurs usages**
 - Jean-Marc Jancovici et Christophe Blain
- 16 **Bilans et empreintes carbone : une perspective internationale**
 - Noam Leandri
- 23 **Géopolitique du carbone : les États face à la décarbonation**
 - Cédric Tellenne
- 29 **Opinions nationales et enjeux de neutralité carbone**
 - Sandra Hoibian
- 35 **Les enjeux économiques de la décarbonation**
 - Raphaël Trotignon
- 41 **Peut-on décarboner démocratiquement ?**
 - Dominique Bourg
- 45 **Transition écologique, transition juste ?**
 - Pierre-Yves Cusset

Histoire des énergies et de leurs usages

**Jean-Marc
Jancovici**

Ingénieur, président du think tank *The Shift Project*.



© rita_scaglia

**Christophe
Blain**

Illustrateur et auteur de bandes dessinées.



© Dargaud / Rita Scaglia

Extraites de la bande dessinée à succès *Le Monde sans fin* (2021), ces planches rappellent que l'humanité ne consomme pas directement l'énergie produite. Ce qui consomme l'énergie, ce sont les innombrables machines travaillant pour des êtres humains qui en ont oublié l'existence, car la plupart sont lointaines. Les auteurs parlent des « équivalents-esclaves » à notre disposition, en prenant comme unité l'énergie déployée par un humain en une journée de travail.

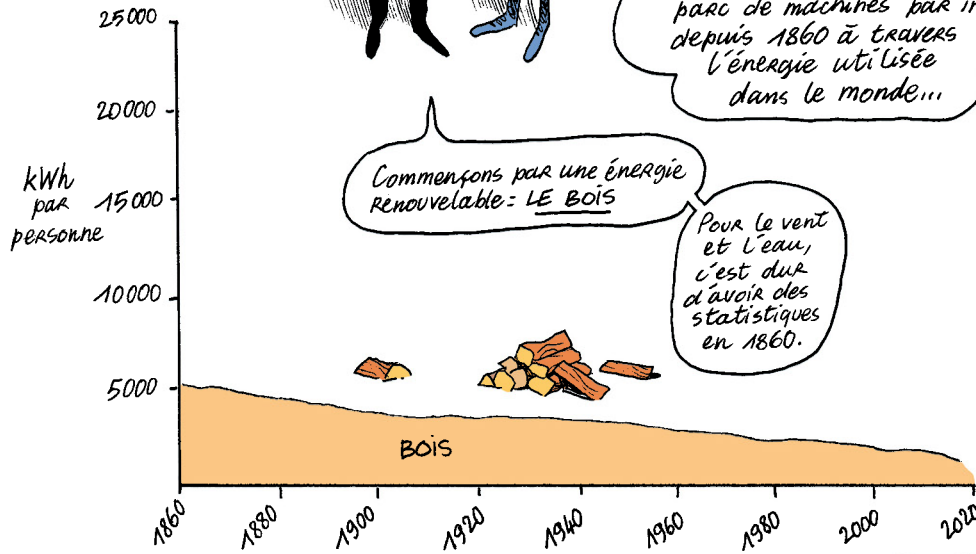


Maintenant, je vais te montrer comment a évolué l'énergie utilisée dans le monde depuis un siècle et demi.

L'énergie quantifie la transformation. La transformation se fait par l'intermédiaire d'un convertisseur qui n'est plus notre corps: UNE MACHINE.

Utiliser de l'énergie, c'est utiliser des machines.

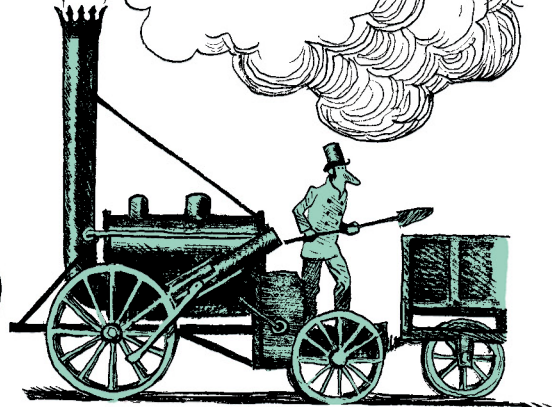
Tu vas voir la quantification du parc de machines par individu depuis 1860 à travers l'énergie utilisée dans le monde...



Il y a un siècle et demi, il servait à se chauffer...



À alimenter les machines à vapeur...



Et les forges.

À ce moment, l'utilisation du bois est un facteur massif de déforestation en Europe.



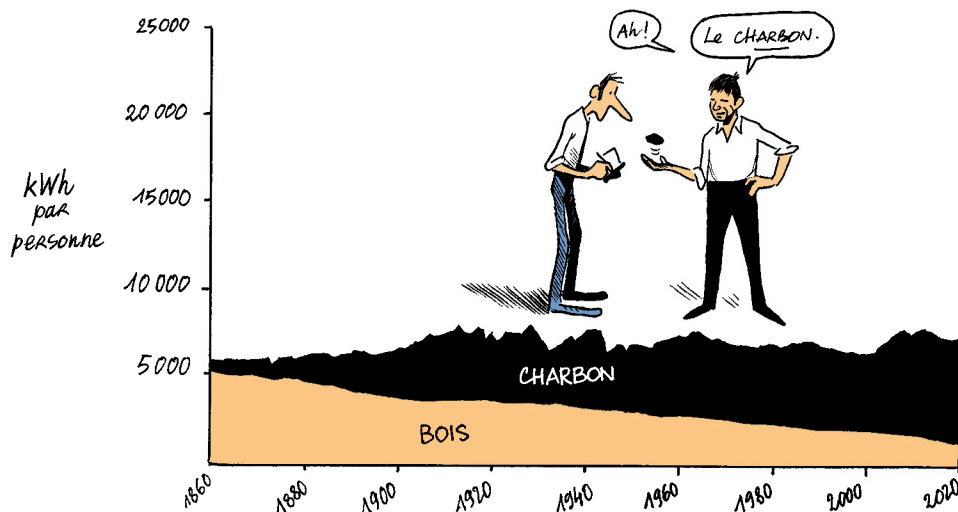
Ma mie, quelle énergie consommions-nous en 1860?



Mon ami: nous, je ne sais pas, mais chaque Terrien utilise 5000kWh en moyenne par an.

Depuis cette époque, la quantité de bois utilisée par personne a diminué au fil du temps.

C'est la seule énergie qui a suivi cette évolution.



Au départ, on utilisait le charbon de bois puis du charbon « de terre » pour les forges et les premières machines à vapeur.



Le charbon a toujours alimenté des machines à vapeur. Une centrale électrique est avant tout une grosse machine à vapeur. Aujourd'hui les 2/3 du charbon alimentent des centrales électriques. Tu as 10 à 15% qui servent à la métallurgie, le reste sert au chauffage et à l'industrie.



Tu utilises, sans le savoir, énormément de charbon...



Pour faire les produits importés des pays « made in charbon » dont tu te sers...

À commencer par la Chine.

Ton portable, tiens!



En moyenne, un Terrien mobilise 5000 kWh de charbon par an.



L'utilisation annuelle par personne n'a jamais baissé depuis qu'on a commencé à se servir de ce combustible.

Le charbon n'a jamais été l'énergie du passé.

Le charbon est l'énergie qui produit le plus de dioxyde de carbone par kWh.

Les centrales à charbon mondiales représentent quasiment 40 fois la puissance des centrales nucléaires françaises.

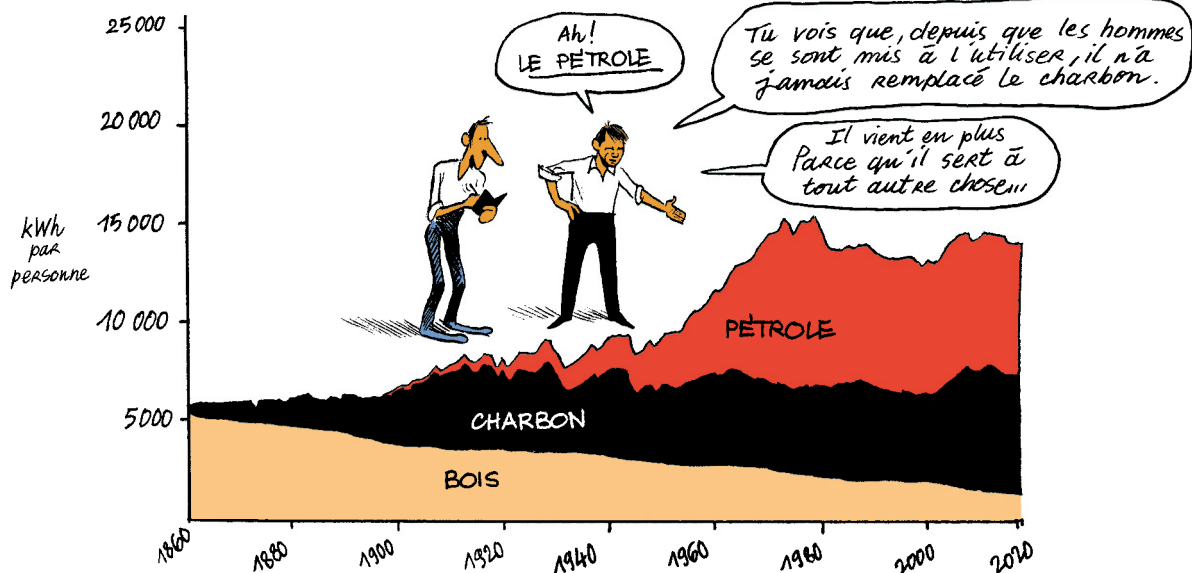


Je suis le dioxyde de carbone, le principal gaz à effet de serre produit par l'activité humaine.

Pour limiter le réchauffement climatique à 2°C (l'objectif de l'accord de Paris sur le climat), il faut que la totalité de ces centrales à charbon ait disparu d'ici 2050.

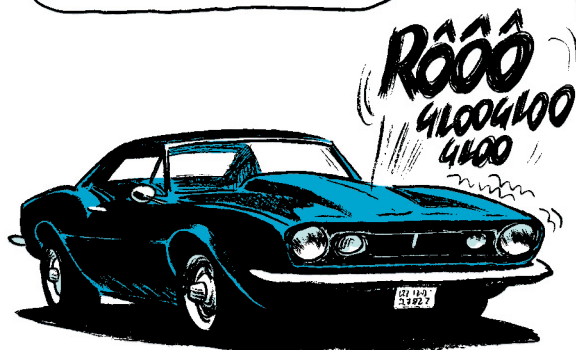
Je ne suis pas tout à fait, tout à fait sûr qu'on y arrive.





... Le pétrole, c'est l'énergie reine de la mobilité.

C'est avec le pétrole qu'on peut emporter le plus d'énergie par litre. C'est liquide à température ambiante, ça se stocke et ça se transporte facilement.

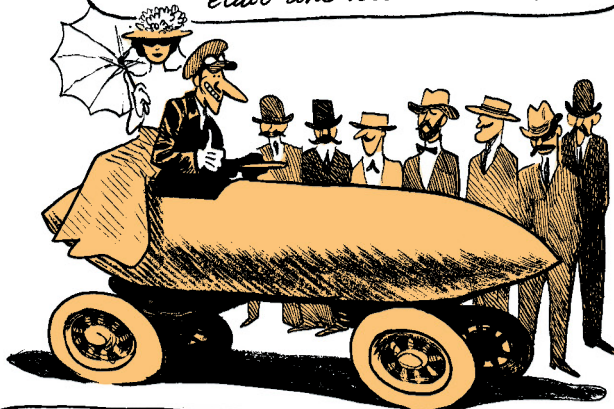


Dans les modes de transport où on doit emporter son énergie avec soi, le pétrole remporte la manche haut la main.

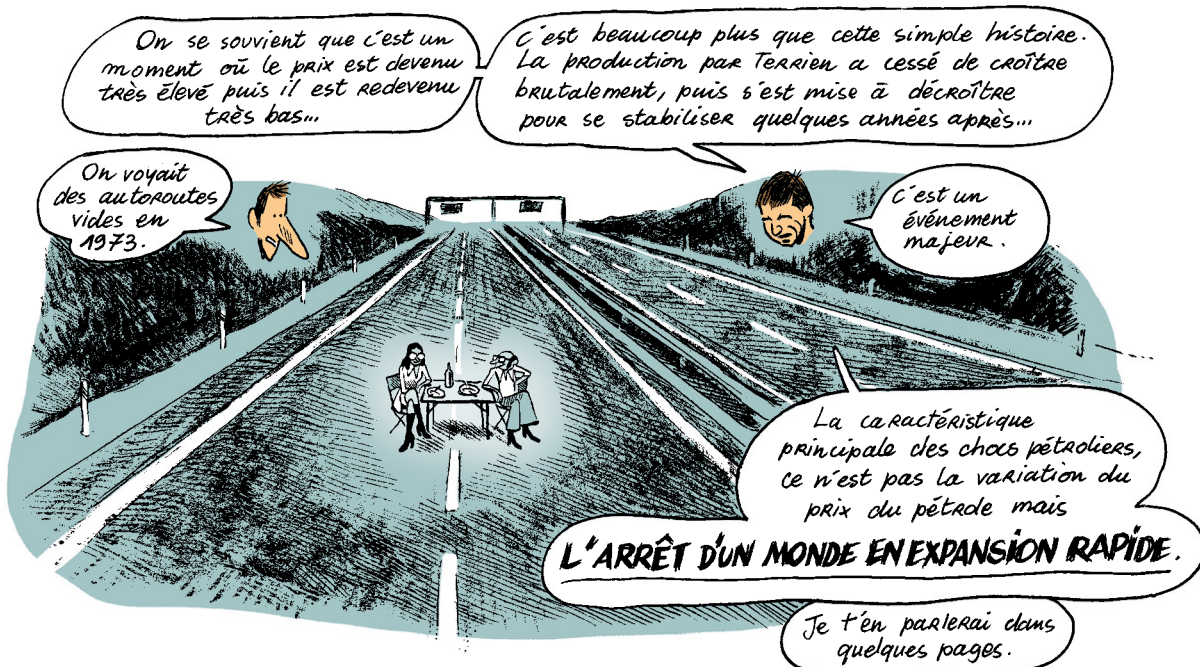
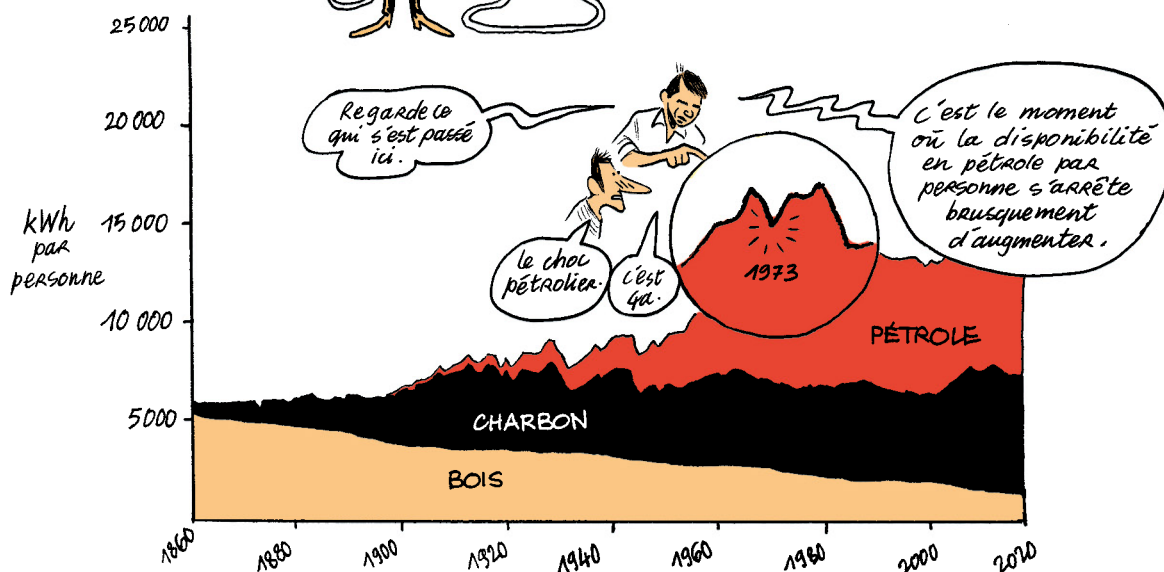


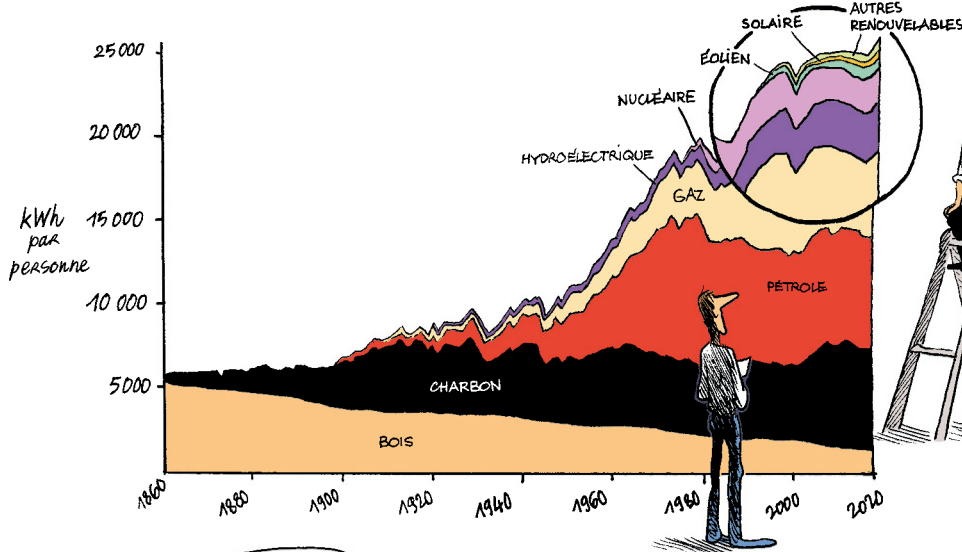
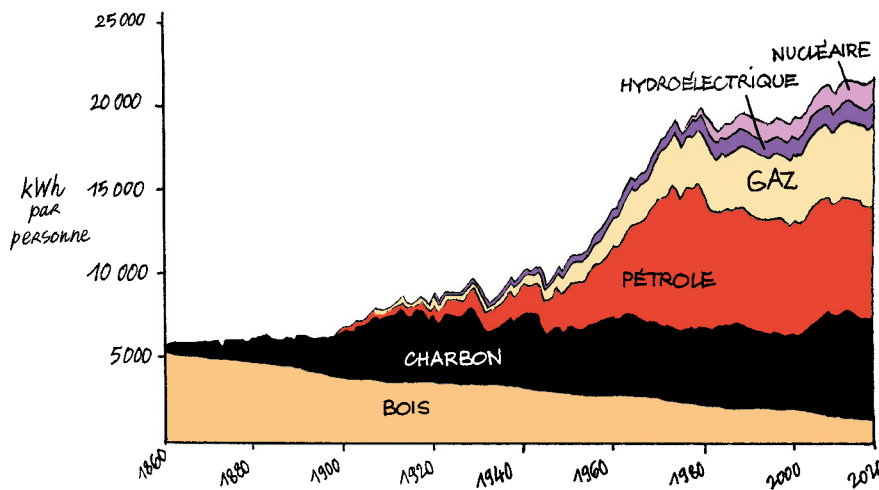
Non mais c'est parce que j'aime bien écouter le moteur heu...

Sais-tu que la première voiture à avoir dépassé les 100km/h était une voiture électrique?



Le rendement du moteur électrique est 4 fois supérieur à celui du moteur à pétrole.





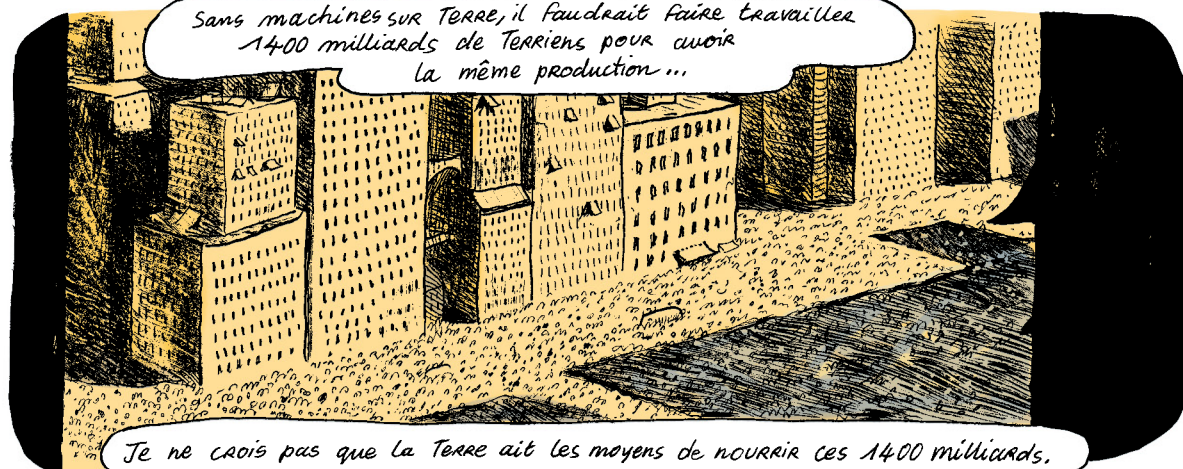
Malheureusement, elles prennent plus de place dans les journaux que dans la mise en route de la grande machinerie mondiale.



Avec l'équivalence que je t'ai donnée tout à l'heure, c'est comme si chaque Terrien avait, à peu près, 200 esclaves qui bossaient pour lui en permanence.

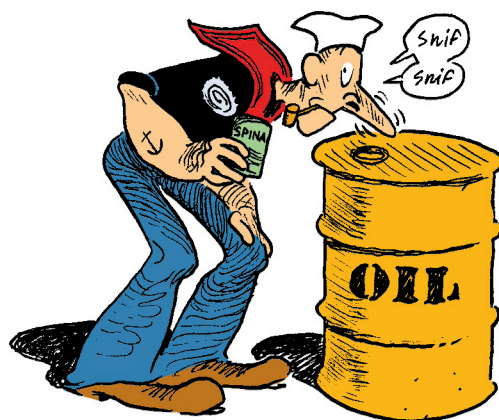


Sans machines sur Terre, il faudrait faire travailler 1400 milliards de Terriens pour avoir la même production...



Je ne crois pas que la Terre ait les moyens de nourrir ces 1400 milliards.

Au lieu de bouffer des épinards pour devenir surpuissants, nous nous engouffrons un baril de pétrole et notre exosquelette devient surpuissant.



Le parc de machines qui travaillent pour nous est une sorte d'exosquelette qui a la même force mécanique que si notre puissance musculaire était multipliée par 200.

Bilans et empreintes carbone : une perspective internationale

**Noam
Leandri**

Secrétaire général de l'Agence de l'environnement et de la
maîtrise de l'énergie (ADEME).



Mesurer les émissions de gaz à effet de serre passe par différentes méthodes. Bilan carbone et empreinte carbone des pays permettent de comparer leurs situations et leurs évolutions. Le monde apparaît, en la matière, très contrasté. Dans ce contexte, les progrès français sont patents, même s'il reste encore bien du chemin à faire.

La méthode du bilan carbone

Le bilan carbone d'un pays correspond aux émissions de gaz à effet de serre (GES) produites sur son territoire. De nombreuses activités humaines sont à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère : la combustion d'énergies fossiles et certains procédés industriels, comme la production de ciment, émettent du dioxyde de carbone (CO_2), les élevages agricoles et le traitement des déchets dégagent du méthane (CH_4), les engrais agricoles, du protoxyde d'azote (N_2O), enfin, l'utilisation de solvants, la réfrigération et la climatisation émettent des gaz fluorés, tels que les hydrofluorocarbures (HFC) et les perfluorocarbures (PFC).

Ces différents gaz ne concourent pas tous autant à l'effet de serre. Afin de pouvoir comparer les GES entre eux, les émissions sont exprimées en tonnes d'équivalent CO_2 (t eqCO_2) en fonction du potentiel de réchauffement global. Ce dernier dépend de la capacité du gaz à intercepter et à renvoyer le rayonnement solaire ainsi que de sa durée de vie dans l'atmosphère. Le coefficient est ainsi de 25 pour le CH_4 , de 298 pour le protoxyde d'azote et de 140 à 11 700 pour les gaz fluorés. Le gaz à plus fort effet de serre est l'hexafluorure de soufre (SF_6), un gaz synthétique utilisé comme isolant électrique dans les équipements de haute tension. Son potentiel de réchauffement climatique est 23 900 fois plus élevé que celui du CO_2 et sa durée de vie dans l'atmosphère s'élève à 3 200 ans.

CO_2 , CH_4 et N_2O représentent 96 % (en équivalent CO_2) des sept GES pris en compte pour le protocole de Kyoto, cet accord international, signé en 1997, qui vise à réduire les émissions de GES.

En vertu de la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), adoptée en juin 1992 à Rio de Janeiro, chaque pays doit tenir un inventaire national des émissions anthropiques, c'est-à-dire liées à l'activité humaine, en recourant à des méthodes comparables approuvées par la Conférence des parties (COP). Dans les définitions ainsi retenues, les émissions nationales n'incluent pas les émissions maritimes et aériennes internationales.

Pour la France, l'inventaire, destiné aux Nations unies, est réalisé par le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa). Cette association à but non lucratif gère le système national d'inventaire des émissions de polluants et de gaz à effet de serre dans l'atmosphère pour le compte du ministère de la Transition écologique¹. Les données collectées sont vastes et de natures très diverses. Il s'agit à la fois de statistiques publiques, telles que le bilan de la consommation d'énergie, ou de statistiques de transports, mais aussi de données administratives, comme les déclarations sur les rejets polluants des installations classées.

L'approche de l'empreinte carbone

L'empreinte carbone d'un pays fournit une information complémentaire aux inventaires des émissions de GES sur le territoire national. Il s'agit non plus de mesurer les émissions réalisées sur le territoire mais d'estimer les GES induits par la consommation et les investissements du pays. En pratique, cela revient à réimputer les GES des importations et à soustraire les exportations. Cette empreinte permet ainsi d'apprécier la pression exercée sur le climat, à l'échelle planétaire, par la population du pays considéré.

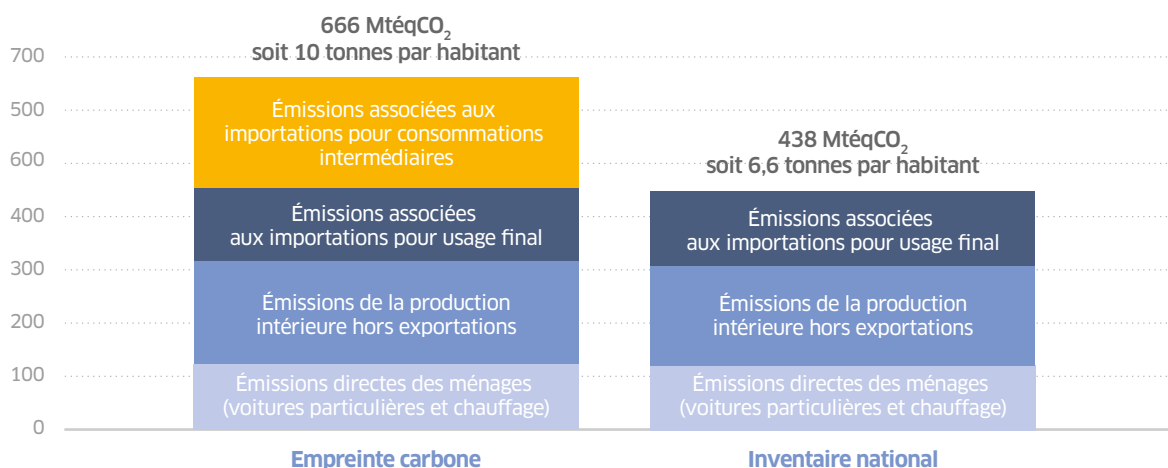
1. Ses rapports et ses données sont sur le site www.citepa.org.

Contrairement à l'inventaire, le calcul de l'empreinte carbone d'un pays n'est pas encadré par des normes internationales ni même des règles nationales. Il existe différentes approches méthodologiques. La modélisation macroéconomique à partir d'un tableau de flux d'entrée-sortie est la méthodologie privilégiée par les organismes statistiques. Concrètement, ce calcul estime la masse de GES associée à chaque euro de demande finale pour chacune des grandes catégories de produits (biens et services) identifiés par la comptabilité nationale. Ces intensi-

tés en GES des produits sont alors multipliées par la valeur (en unité monétaire) des produits demandés dans le pays concerné. Les émissions de GES associées aux produits exportés sont exclues du périmètre de l'empreinte carbone.

Résultat : le niveau de l'empreinte française équivaut presque au double de l'inventaire national en raison du poids carbone des importations, qui représentent la moitié de notre empreinte.

COMPARAISON DE L'EMPREINTE CARBONE ET DE L'INVENTAIRE NATIONAL (DONNÉES POUR LA FRANCE EN 2016)



Source : Citepa, ministère de la Transition écologique.

Note : l'empreinte carbone et l'inventaire national portent sur les trois principaux gaz à effet de serre (CO₂, CH₄ et N₂O). Les données sont exprimées en millions de tonnes équivalent carbone (MtéqCO₂).

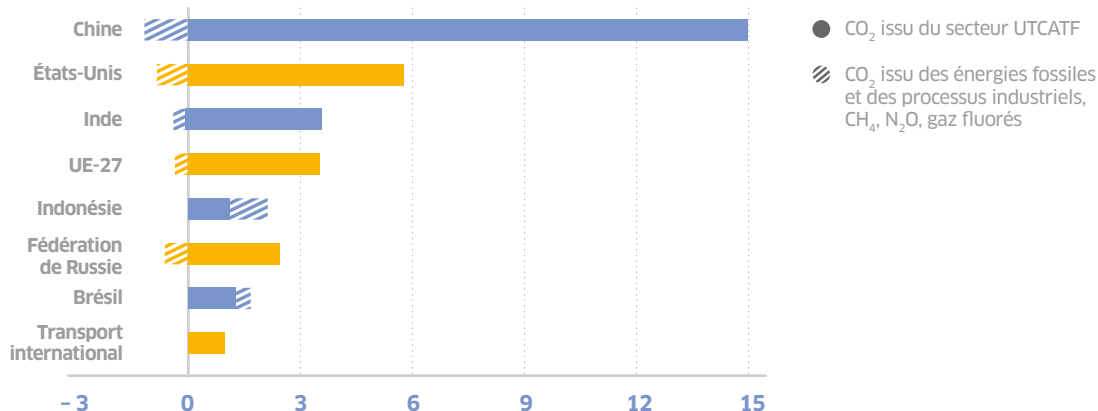
Champ : métropole et DROM (périmètre de Kyoto).

La situation des principaux grands pays du monde

Les émissions mondiales de GES ont atteint 59 milliards de tonnes d'équivalent CO₂ en 2019, selon le Programme des Nations unies pour l'environnement, données incluant les émissions de GES liées au changement d'usage des sols (UTCATF)². La pandémie de COVID-19 a entraîné une baisse de 5 % des émissions de GES en 2020. Toutefois, le niveau estimé pour 2021 correspond à un retour à celui de 2019.

En 2019, la Chine reste le premier pays émetteur mondial de CO₂ (30,3 %), devant les États-Unis (13,4 %), l'Union européenne (7,7 %) et l'Inde (6,8 %). Les sept principaux émetteurs (Chine, États-Unis, Union européenne, Inde, Indonésie, Brésil et Russie) et le transport international représentaient 55 % des émissions mondiales de GES en 2020. Collectivement, les membres du G20 sont responsables de 75 % des émissions mondiales de GES.

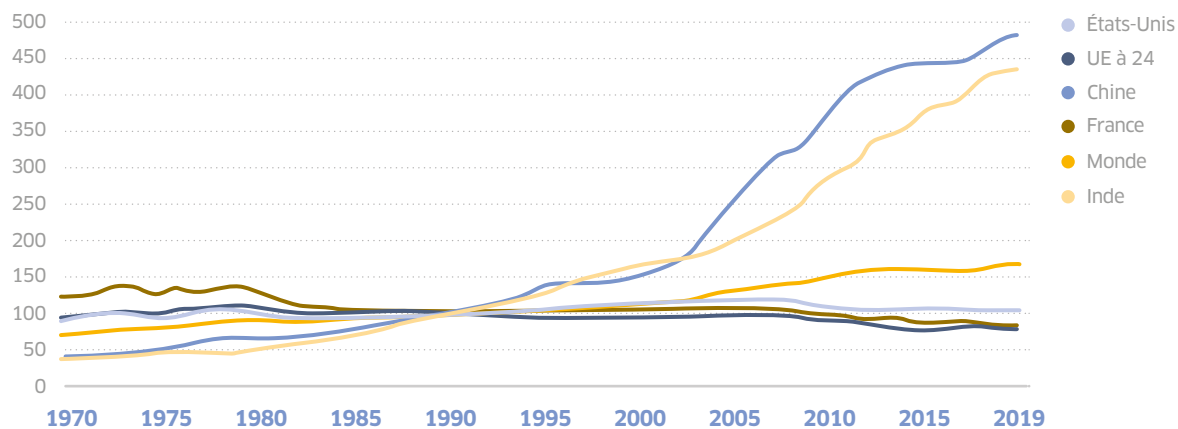
2. L'UTCATF (pour « utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie ») est une catégorie utilisée dans les inventaires sectoriels d'émissions de GES qui regroupe les émissions et les absorptions de ces gaz découlant directement des activités humaines liées à l'utilisation des terres, à leurs changements d'affectation et à la forêt. On parle habituellement du « secteur UTCATF ».

ÉMISSIONS DE GES TOTALES (EN 2020, EN MILLIARDS DE TÉQCO₂)

Source : Programme des Nations unies pour l'environnement, rapport 2022 sur l'écart entre les besoins et les perspectives en matière de réduction des émissions, <https://www.unep.org/>.

Entre 1990 et 2019, ces émissions mondiales ont progressé de 68 %. Sur cette période, les plus gros contributeurs à cette hausse sont la Chine (+ 380 %), l'Inde (+ 330 %) et la zone Moyen-Orient et Afrique du Nord (+ 210 %). Sur la même période, les émis-

sions des États-Unis ont très légèrement augmenté (+ 0,8 %), alors que celles de l'Union européenne ont baissé (- 23,1 %), de même que celles de la France (- 17,3 %).

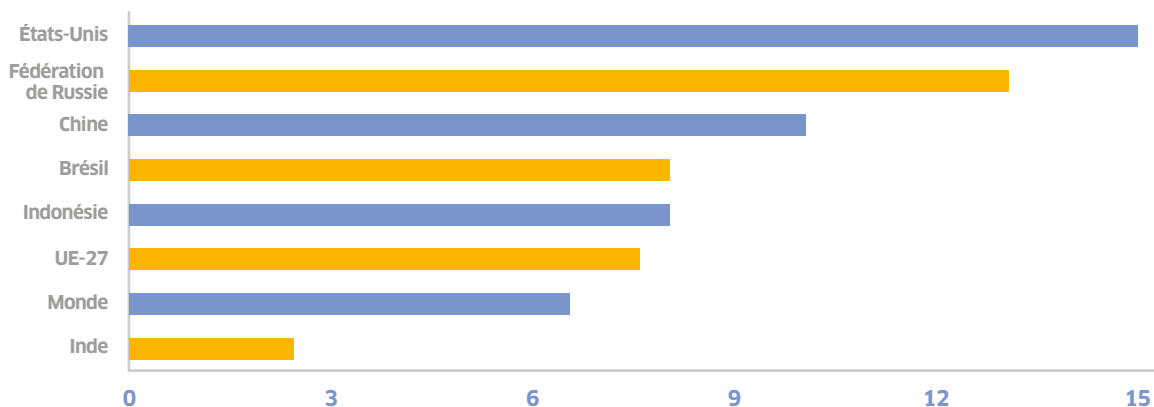
ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CO₂ DANS LE MONDE ENTRE 1970 ET 2019 (INDICE BASE 100 EN 1990)

Source : ministère de la Transition écologique.

Rapportées au nombre d'habitants, les émissions de GES (secteur UTCATF compris) varient considérablement d'un pays à l'autre. Dans le monde, la moyenne était, en 2020, de 6,3 téqCO₂.

Les pays les moins avancés émettent 2,3 téqCO₂ par habitant et par an. Les pays les plus émetteurs par habitant sont la Russie (13 téqCO₂) et les États-Unis (14 téqCO₂). L'Union européenne se trouve à 7,2 téqCO₂, tandis que l'Inde est à 2,4.

ÉMISSIONS DE GES PAR HABITANT (EN 2020, EN TÉQCO₂)



Source : Programme des Nations unies pour l'environnement, rapport 2022 sur l'écart entre les besoins et les perspectives en matière de réduction des émissions, <https://www.unep.org/>.

La situation française

Les émissions de GES de la France, pour 2021, sont estimées à 418 millions de téqCO₂ hors secteur des terres et des forêts, selon le Citepa³. Par rapport à l'année 2019 (avant le confinement), les émissions de 2021 sont en baisse de 3,8 %. Et, depuis 2017, la baisse atteint 10 %, en phase avec les objectifs de la stratégie nationale bas-carbone (SNBC), qui vise à la neutralité carbone en 2050.

Les secteurs sources d'émissions connaissent des trajectoires contrastées en ce qui concerne la réduction de leurs émissions.

Comme dans l'ensemble de l'Union européenne, l'utilisation d'énergie est la principale source d'émissions de GES en France. Cependant, la France diffère

des autres pays par sa faible part d'émissions provenant du secteur de l'industrie énergétique (10 % du total national), en raison du poids important du nucléaire dans la production d'électricité.

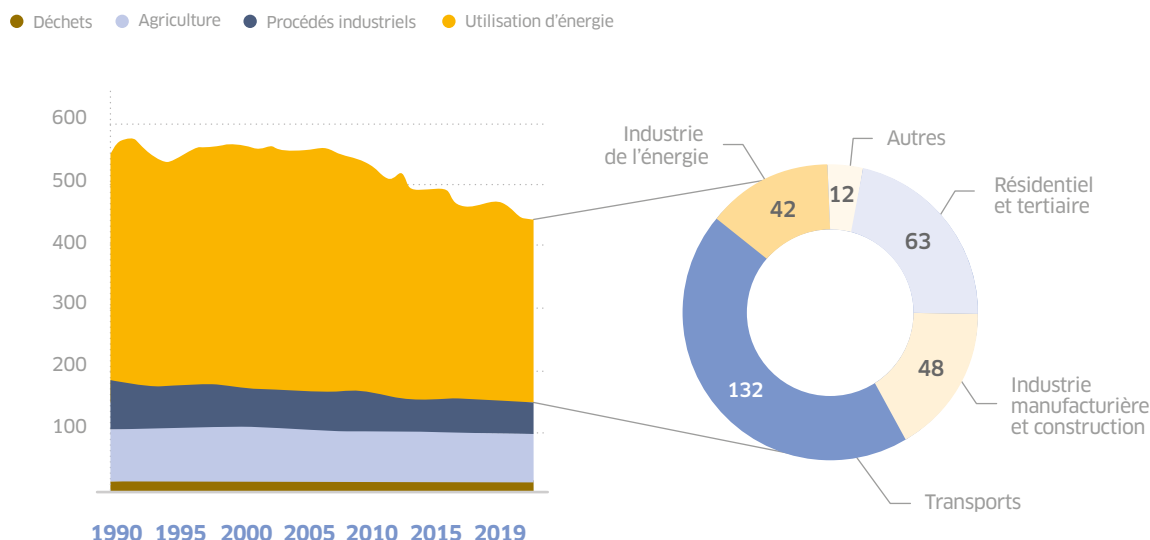
Pour ce qui relève de l'usage des transports, qui constituent le premier secteur émetteur, équivalent à 31 % du total, le niveau d'émission n'a pas diminué, contrairement aux autres secteurs.

Du côté de l'usage d'énergie dans les bâtiments, les émissions ont baissé de 29 % dans le résidentiel et de 19 % dans le tertiaire entre les années 1990 et 2019.

Depuis 1990, les émissions de l'industrie ont connu une forte baisse (43 %), obtenue grâce à l'amélioration des procédés et des gains d'efficacité énergétique.

3. Voir son rapport 2022 de référence sur les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en France : www.citepa.org/fr/secten/.

RÉPARTITION PAR SOURCES DES ÉMISSIONS DE GES EN FRANCE ENTRE 1990 ET 2019 (EN MILLIONS DE TÉQCO₂)



Source : « Chiffres clés du climat » 2022, ministère de la Transition écologique.

En prenant en compte les importations et en retirant les exportations, l'empreinte carbone de la France est estimée aujourd'hui par le ministère de la Transition écologique à 604 millions de téqCO₂, soit 45 % de plus que l'inventaire officiel. Les émissions associées aux importations représentent un peu plus de la moitié (51 %) de cette empreinte et elles se sont accrues de 20 % par rapport à 1995⁴.

Compte tenu de l'augmentation de la population, l'évolution de l'empreinte carbone rapportée au nombre d'habitants a tout de même significativement diminué depuis 1995, passant de plus de 11,2 téqCO₂ à moins de 9 en 2021.

Le cabinet de conseil Carbone 4 a enrichi ce travail en ajoutant trois autres facteurs d'émissions⁵ :

- les traînées de condensation (nuages) créées par les moteurs des avions ;
- la déforestation importée ;
- l'impact de trois autres gaz à effet serre (HFC, PFC et SF₆).

Il aboutit ainsi à une empreinte carbone moyenne d'un Français de 9,9 téqCO₂ par an, qu'il décompose par actions de la vie courante :

- « Je me déplace » est le principal poste d'émissions, avec 2,65 téqCO₂, dont 77 % liés aux véhicules motorisés individuels et 16 % à l'avion.
- « Je mange » représente ensuite 2,35 téqCO₂, au sein desquelles la consommation de produits animaux représente 60 %.
- « Je me loge » arrive ensuite, avec 1,9 téqCO₂, 62 % de ce volume étant associés à l'utilisation de gaz et de fioul et 24 % à la construction ;
- « J'achète » regroupe, pour sa part, 1,6 téqCO₂, dont la moitié est liée à la maison et aux loisirs ;
- enfin, les services associés aux dépenses publiques totalisent 1,4 téqCO₂, que ce soit pour l'Administration et la défense (32 %), l'enseignement (31 %), la santé (16 %) ou les infrastructures (14 %).

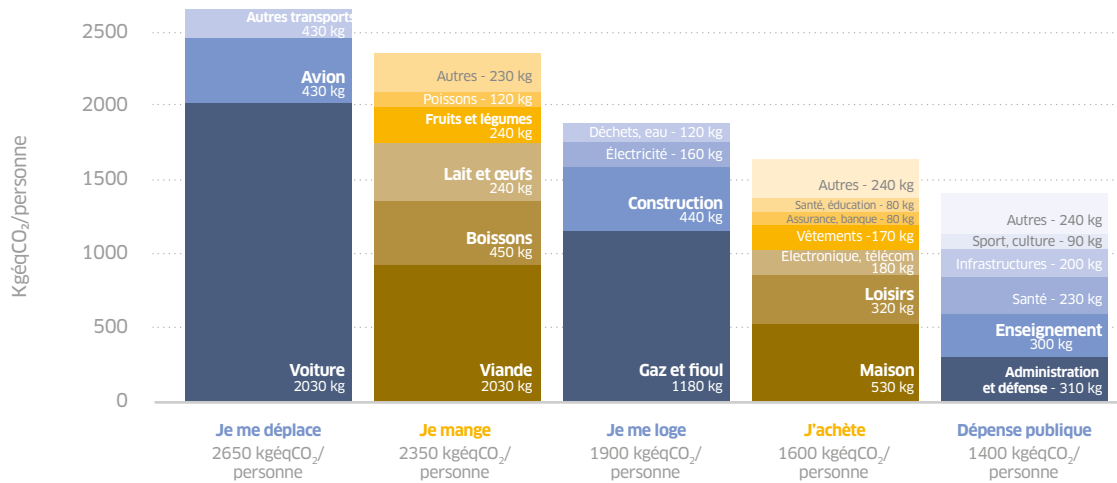
4. À ce sujet de l'importance des importations dans l'empreinte carbone, dans le contexte européen, voir « Un tiers de l'empreinte carbone de l'Union européenne est dû à ses importations », INSEE Analyse, n° 74, 2022. www.insee.fr/fr/statistiques/6474294.

5. Voir la méthode et les résultats sur www.carbone4.com/myco2-empreinte-moyenne-evolution-methodo. Carbone 4 propose aux particuliers et aux entreprises un calculateur d'empreinte carbone personnelle, MyCO₂ (www.myco2.fr).

EMPREINTE CARBONE FRANÇAISE EN 2019

Empreinte carbone moyenne en France en 2019

9,9 t_{éq}CO₂/personne



Source : MyCO₂ par Carbone 4 d'après le ministère de la Transition écologique.

Cette décomposition sectorielle est particulièrement utile pour identifier les usages à modifier.

Chacun peut, par ailleurs, calculer sa propre empreinte carbone en quelques minutes à partir du simulateur en ligne « Nos gestes climat » développé par l'ADEME⁶.

Le calcul effectué, il s'agit ensuite de découvrir les actions à réaliser et à prioriser afin de passer de 10 tonnes à 5 tonnes puis à 2 tonnes par an. Petits écogestes et changements dans les modes de vie doivent s'associer aux nouvelles technologies et aux changements dans l'industrie pour atteindre des objectifs ambitieux. ●

6. Le site du simulateur : <https://nosgestesclimat.fr>.

Géopolitique du carbone : les États face à la décarbonation

**Cédric
Tellenne**

Professeur de géopolitique en classes préparatoires HEC.



Décarboner le monde relève du défi et de la nécessité géopolitiques. Expertises scientifiques, intérêts économiques, mobilisations politiques et négociations diplomatiques composent un terrain et un thème à la fois de conflits et de coopérations. Enjeu global pour l'humanité, la géopolitique du carbone est aussi un enjeu de souveraineté.

En décembre 2022, l'Union européenne a créé une taxe carbone à ses frontières. Ce « mécanisme d'ajustement » a pour objectif d'élargir le système de l'écotaxe aux entreprises non européennes, afin de ne pas pénaliser les seuls producteurs européens et d'éviter les délocalisations industrielles. Les recettes de cette taxe doivent alimenter le budget européen et financer en partie les efforts de décarbonation des États.

La décarbonation est devenue le mot d'ordre dans les pays avancés, comme désormais dans le reste du monde, en lien avec les négociations climatiques dans le cadre de la COP (Conférence des parties), afin de lutter contre le changement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre, dont le premier est le dioxyde de carbone. Le carbone est devenu sans conteste l'ennemi public numéro 1 : il est un des éléments chimiques les plus abondants sur Terre à l'état naturel, mais s'avère un danger lors de sa combustion. La combustion du carbone, sous différentes formes, a accompagné le progrès technique depuis la révolution industrielle, si bien qu'elle est désignée comme le principal responsable du réchauffement climatique actuel, évalué à environ 1,2 °C depuis le XIX^e siècle. Pourtant, le prix actuel du carbone dans le monde est très loin de compenser ses effets néfastes et de pousser à une décarbonation accélérée.

Véritable enjeu de civilisation, la décarbonation est devenue un objet de géopolitique, mobilisant de nombreux acteurs, étatiques et non étatiques (ONG, associations, entreprises), qui n'ont pas forcément les mêmes agendas ni les mêmes stratégies, allant de la quête d'une gouvernance climatique efficace à la guerre écologique¹.

Des responsabilités partagées mais différenciées

Le carbone fait irruption dans la géopolitique mondiale lors du troisième sommet de la Terre, à Rio de Janeiro (Brésil), en 1992. C'est alors qu'est élaborée une convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), ouvrant la voie à un premier protocole de stabilisation des émissions de carbone à Kyoto en 1997. Est alors retenu le principe de « responsabilités communes mais différenciées » pour organiser la négociation entre les États. Mais ce principe mène à une impasse, les États gros pollueurs étant renvoyés à la « dette écologique » contractée vis-à-vis des pays moins développés depuis le XIX^e siècle, générant de fortes tensions diplomatiques. C'est ainsi que les parties prenantes se sont entendues, lors de la COP21, à Paris, sur la notion de « responsabilité historique », qui ouvre la voie au principe de dédommagement.

Dans la géopolitique mondiale du carbone se distinguent actuellement quatre grands types d'États en fonction de leur passé de pollueur et de leur volume actuel d'émissions de carbone par habitant : *primo*, les grands émetteurs historiques, qui se différencient toujours par de gros volumes (États-Unis, Chine, Europe, Russie et Japon). Leur responsabilité historique est désormais reconnue, mais elle demeure très difficile à quantifier, peut-être de l'ordre des trois quarts du réchauffement climatique actuel. *Secundo*, les États qui ont peu émis historiquement mais qui génèrent désormais d'immenses volumes par habitant, en particulier dans la zone Moyen-Orient-Golfe (un Qatarien émet sept fois plus que la moyenne mondiale et vingt fois plus qu'un Indien). *Tertio*, les pays émergents, dont les émissions augmentent,

1. Au-delà du seul sujet de la décarbonation, sur ces thèmes, voir Cédric Tellenne, *Géopolitique des énergies*, La Découverte, « Repères », 2021.

mais dans des volumes qui restent faibles rapportés au nombre d'habitants (Inde, Brésil, Afrique du Sud, Indonésie). Tous ces pays émergents et en développement connaissent une forte augmentation qui n'est pas compensée par la baisse dans les pays développés, c'est pourquoi les émissions de carbone augmentent continuellement depuis 1992 dans le monde (+ 50 %) et que l'objectif de limiter l'augmentation à 1,5 °C d'ici à la fin du XXI^e siècle par rapport aux temps préindustriels est intenable (l'ONU table plutôt sur + 2,7 °C, ce qui est pourtant jugé irréaliste par certains experts). Enfin, dernière catégorie, tous les pays qui émettent peu, ou pas, et seront les grandes victimes du changement climatique.

Ainsi, d'une manière générale, dix pays totalisent à eux seuls 65 % des émissions et vingt pays quelque 85 %. Inversement, la moitié des États de la planète

n'en réalisent que 10 % et en seront pourtant les principales victimes (« injustice climatique »), avec une Afrique subsaharienne particulièrement vulnérable. Cette dernière représente 4 % des émissions de GES mais elle est menacée par un risque de déclin des rendements agricoles de 20 % à 25 % et de baisse des récoltes de 40 % à 50 % d'ici à 2100. Pour les pays les plus faibles et les plus vulnérables, il y a nécessité de se regrouper en coalitions pour peser face aux grands États, avec, par exemple, l'Alliance des petits États insulaires (AOSIS) ou la *Coalition for Rainforest Nations*. Certains grands États pensent que les COP sont trop lourdes et lentes et militent pour des solutions en club restreint, par exemple dans le cadre du G20. Les États-Unis ont aussi réuni, en janvier 2022, le *Major Economies Forum on Energy and Climate* pour discuter d'une stratégie commune de baisse des émissions de carbone.

Le GIEC de rapport en rapport

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), créé en 1988 par le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) et l'Organisation météorologique mondiale (OMM), est, selon le mot de la chercheuse Kari De Pryck, « la voix du climat ». Couronné d'un prix Nobel de la paix en 2007, composé de milliers de savants de différentes nationalités et disciplines, il publie des rapports scientifiques sur lesquels s'appuient les États pour mener les négociations climatiques internationales. Le GIEC est composé plus particulièrement de trois groupes de travail : aspects scientifiques du changement climatique ; impacts et vulnérabilité des systèmes socio-économiques et naturels ; solutions envisageables. Il compte aussi une équipe spéciale pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre.

Depuis sa création, le GIEC a publié six rapports d'évaluation, en 1990, en 1995-1996, en 2001, en 2007, en 2013-2014 et en 2022. Ces rapports montrent l'intensification de l'effet de serre du fait de l'activité humaine. Le cinquième rapport, synthétisant 9 200 études, a notamment montré que toute augmentation des températures au-delà de 1,5 °C par rapport aux niveaux préindustriels aggraverait les impacts sur l'environnement. Le sixième rapport, en 2022, alerte sur le fait que le seuil de 1,5 °C de réchauffement pourrait être atteint dès 2030, soit dix ans plus tôt que la précédente estimation, concluant à une inquiétante accélération du réchauffement.

Le GIEC a été accusé de fausser les résultats (*Climategate*) et de les dramatiser afin de servir la cause des lobbyistes de l'écologie en faveur de la décroissance. Or, le mandat du GIEC consiste uniquement à fournir une expertise aidant la prise de décision politique et servant de base aux négociations multilatérales. Il n'est pas directement prescripteur et ne prend part aux négociations internationales qu'à titre d'observateur.

Les négociations climatiques internationales

La géopolitique du carbone implique un changement radical de paradigme : face à un risque global comme le réchauffement climatique, le cadre des États-nations qui structurait les relations internationales depuis la première modernité européenne (traités de Westphalie, 1648) est devenu caduc. Il est nécessaire de mener la coopération à un niveau supérieur, d'échelle intergouvernementale, tout en associant une multitude d'acteurs locaux, d'où le slogan *Think Global, Act Local* adopté dès Rio en 1992. Depuis cette même année, la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, dont le secrétariat est à Bonn, en Allemagne, offre un cadre souple, ne fixant que des obligations très générales et non contraignantes. Elle est complétée par des protocoles additionnels qui précisent des objectifs chiffrés et des modalités de réalisation : 1^o stabilisation des émissions de GES; 2^o inventaire (ou *reporting*) annuel; 3^o responsabilités communes mais différenciées, avec des pays industrialisés soumis à objectifs chiffrés, mais non les pays en développement; 4^o aide des pays industrialisés vers les pays en développement; 5^o institution des COP annuelles, qui permettent des négociations continues.

Depuis la première réunion, à Berlin, en 1995, les COP sont des moments essentiels pour organiser la négociation internationale, malgré les lourdeurs et les lenteurs inhérentes au processus, qui donnent à beaucoup l'impression de faire du sur-place. Mais ce processus est

validé en théorie : par des rencontres fréquentes, les négociateurs apprennent peu à peu à connaître leurs intérêts et préférences mutuels, ainsi que leurs stratégies respectives. Le climat de confiance qui se crée entre partenaires revêt une importance qui ne se mesure pas uniquement dans le domaine climatique mais profite aussi à la gouvernance mondiale dans son ensemble.

Ainsi, le témoignage de Laurent Fabius, négociateur de la COP21 à Paris en 2015 :

« Les COP sont faites pour placer chaque gouvernement, chaque acteur devant ses responsabilités, face à l'opinion mondiale et dans la durée. [...] Elles doivent maintenant davantage viser à évaluer les résultats, à fixer les ambitions à court, moyen et long termes, et à coordonner les actions de tous les partenaires, à la fois publics et privés. Ce faisant, elles tracent la voie pour une forme nouvelle de multilatéralisme, à la fois universel, transparent, inclusif et ouvert, où coexistent obligations mondiales, engagements de chaque État et adhésion des sociétés civiles². »

À cet égard, la COP3 de Kyoto, en 1997, aura été décisive, avec l'adoption d'un premier protocole par 184 pays et un traité expérimental qui doit servir de référence, avec des normes communes. L'accord de Paris de 2015, signé par 193 pays, en est l'héritier direct : il incarne le sursaut du multilatéralisme mondial, avec un objectif de limitation du réchauffement climatique à 1,5 °C au XXI^e siècle. Les COP suivantes sont plus techniques, avec pour objectifs de fixer les modalités concrètes de réalisation de l'accord de Paris ainsi que les dispositifs d'aide aux pays les plus vulnérables.

De COP en COP

Après la signature du protocole de Kyoto, les COP suivantes sont consacrées à sa mise en œuvre : COP6 de La Haye (2000), marquée par les désaccords entre États-Unis et Union européenne, COP7 de Marrakech (2001), qui permet de débloquer la situation et de fixer les modalités d'application. Kyoto entre en vigueur à partir de 2005 (COP11 à Montréal), avec une réduction moyenne de 5,2 % des émissions de GES sur 2008-2012 par rapport à 1990 (mais une exemption pour les pays en développement), ainsi que des mécanismes flexibles de mise en œuvre : marché carbone avec permis négociables, mécanismes de « développement propre » pour les pays du Sud et de « mise en œuvre conjointe » pour les pays de l'Est passant aussi par le marché.

2. Laurent Fabius, « De l'utilité des COP pour répondre à l'urgence climatique », *GREEN*, n° 1, 2021. <https://geopolitique.eu/articles/de-lutilite-des-cop-pour-repondre-a-lurgence-climatique/>.

Les négociations de l'après-Kyoto débutent à Montréal en 2005. Elles sont marquées par des difficultés majeures : échec de Copenhague en 2009 (COP15), avec aucun engagement chiffré, puis échec de Durban en 2011, qui reporte à 2015 un accord global. L'accord de Paris (COP21, 2015) est accouché au forceps, avec un objectif de 2 °C et, si possible, de 1,5 °C, ainsi que deux nouveautés principales dans la méthode, afin de le rendre « universel » : on part des engagements nationaux (INDC : *intended nationally-determined contributions*) pour bâtir un accord d'ensemble (*bottom-up* et non plus *top-down*) ; le principe de « capacité » remplace celui de « responsabilité », avec des déclarations volontaires et aucun principe contraignant (mais la nécessité de revoir les INDC tous les cinq ans). Le principe d'un fonds vert de 100 milliards de dollars par an pour aider les pays en développement est entériné.

De Paris à Charm el-Cheikh (2015-2022), il n'y a pas d'intensification de la lutte contre le réchauffement climatique ni de consensus sur la baisse de l'utilisation des énergies fossiles, mais la création d'un fonds pour aider les États victimes du réchauffement climatique, dont les modalités de financement restent toutefois à préciser (à la COP de Dubaï en 2023).

Des stratégies carbone de plus en plus volontaristes

Partant, tous les États du monde commencent à légiférer sur la question du carbone, mettant en œuvre conjointement des politiques d'atténuation et d'adaptation. À terme, on arrivera à une redéfinition des modèles de production dans le cadre de la transition écologique et énergétique³. Dans ce domaine, l'UE cherche à incarner un modèle pour le monde et, ainsi, jouer d'un *softpower* climatique : paquet énergie-climat 2030 et pacte vert pour l'Europe (2019) pour atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050, en mobilisant tous les instruments dont elle dispose : politiques agricole, commerciale, fiscale, technologique et scientifique, régionale.

- D'abord des politiques d'atténuation, avec la volonté de corriger les imperfections de marché, celui-ci s'étant révélé incapable jusqu'alors de fixer un prix du carbone suffisamment élevé. D'où l'utilisation de trois grands types d'instruments, séparément ou conjointement : le marché carbone (selon une logique *cap and trade*), comme aux États-Unis, dans l'Union européenne, en Chine (depuis 2021) ; le recours au marché est possible mais à la triple condition que les droits de propriété soient bien définis, le coût de transaction, minimal, et les acteurs, rationnels. Le deuxième type d'intervention est la réglementation et la fiscalité, selon une logique *command and control*,

recourant à des taxes carbone et à des plafonds d'émission. C'est le choix récent de l'UE, alors que 15 % de l'empreinte carbone est importée dans l'UE, et même 40 % en France ! Près d'une cinquantaine de pays dans le monde ont adopté une taxe carbone, ce qui demeure toutefois insuffisant. Le troisième type d'instrument, ce sont les incitations par les labels de qualité et les subventions publiques : isolation des bâtiments, meilleure efficacité énergétique, stockage du carbone industriel, biocarburants.

- Ensuite, des politiques d'adaptation : des plans de lutte contre la canicule (France, 2003), de prévention contre les incendies, la sécheresse (gestion de l'eau par systèmes électroniques en Espagne) et les catastrophes naturelles, mais aussi des efforts d'adaptation nécessaires par secteur économique : agriculture, énergie, tourisme. L'écologie constitue, à n'en pas douter, une nouvelle frontière pour les entreprises, avec l'essor rapide des énergies vertes, de la finance verte, de l'économie circulaire et du recyclage. Le rapport Stern en 2006 avançait le chiffre de 500 milliards de dollars consacrés aux seules énergies vertes d'ici à 2050⁴.

De ce point de vue, la Chine offre un exemple saisissant de conversion rapide à la géopolitique (et à la géoéconomie) du carbone. Première émettrice au monde, avec près de 30 % du total, la Chine est demeurée dans une abstention prudente jusqu'au

3. François Gemenne, *Géopolitique du climat*, Armand Colin, 2021 (3^e édition).

4. Premier rapport sur les enjeux climatiques signé par un économiste, ce document a fait date. *The Review on the Economics of Climate Change* (publié fin 2006) a été réalisé par une équipe *ad hoc* d'une vingtaine de spécialistes, climatologues et économistes, travaillant sous l'impulsion de sir Nicholas Stern, ancien économiste en chef de la Banque mondiale. www.lse.ac.uk/granthaminstitute/publication/the-economics-of-climate-change-the-stern-review/.

tournant des années 2010. C'est à Copenhague, en 2009, qu'elle apparaît comme une puissance majeure dans la mondialisation économique et dans la gouvernance climatique, en première ligne des négociations. Elle s'avère ainsi décisive dans la négociation des COP (échec de Copenhague, réussite de Durban). Elle joue aussi un rôle très important au sein du GIEC. Comme les États-Unis, elle ne voulait pas, au départ, d'un traité contraignant, mais s'est finalement ralliée à l'idée d'un grand accord volontaire et inclusif. Tout en annonçant qu'elle ne réduirait pas ses émissions de carbone d'ici à 2030, elle s'est engagée à diminuer l'intensité carbone de son économie avant d'atteindre la neutralité carbone en 2060. La réduction drastique des émissions de CO₂ du secteur énergétique sera l'élément crucial, mais pas le seul. Afin d'accélérer la décarbonation du secteur énergétique, le pays a lancé un système national de marché de quotas d'émissions de carbone en février 2021, et l'État intervient de façon autoritaire pour réaliser ses objectifs (coupures à répétition dans les provinces récalcitrantes). Les entreprises font le reste, avec un leadership mondial sur la fabrication des panneaux solaires, par exemple.

De la paix à la guerre écologique...

La géopolitique du carbone est marquée par une mobilisation croissante de la société civile : des scientifiques et des experts (GIEC), des partis et des associations écologistes ou citoyennes (Greenpeace, Réseau Action Climat), des mouvements sociaux inédits, par exemple des marches pour le climat depuis 2014 (300 000 personnes à New York), la mobilisation de la jeunesse derrière la figure de l'activiste suédoise Greta Thunberg. De quoi montrer l'importance des acteurs non étatiques comme moteurs des relations internationales. Certains font de la défense de l'environnement un nouveau combat contre des États jugés inactifs, voire complices des lobbys anticlimat. En témoigne l'Affaire du siècle, en France : après une action collective de quatre associations écologistes (Fondation pour la nature et l'homme, Greenpeace France, Notre affaire à tous et Oxfam France), le tribunal administratif de Paris a condamné l'État pour inaction écologique et lui a enjoint de réparer les dommages écologiques causés par cette inaction (2021).

Si l'impératif carbone change les relations internationales dans la paix, il les transforme aussi sous l'angle de la guerre. On connaissait la notion de guerre économique, habituelle en temps de guerre mondiale, mais inédite en temps de paix, comme depuis les années

1990, avec la pratique des représailles commerciales, gels et embargos comme substituts à la guerre, afin de faire plier l'ennemi. Il s'agit, en une formule, de faire de l'économie à la fois une source, un enjeu et une arène de la puissance pour les grands États, dans un contexte où les affrontements militaires directs tendent à se raréfier. La guerre écologique en serait un prolongement, comme en témoigne le contexte de guerre en Ukraine, où l'Europe, voulant associer souveraineté et sobriété énergétiques, cherche à desserrer sa dépendance vis-à-vis de la Russie. Ainsi, en complément des six trains de sanctions successifs utilisés contre la Russie de Poutine, la sobriété énergétique doit permettre de « faire d'une pierre deux coups en alignant l'impératif de coercition à l'égard du régime russe et l'impératif de réduction des émissions de gaz à effet de serre⁵ ». Bref, une variante, et un prolongement, de l'économie de guerre. C'est une rupture historique : en effet, l'Europe s'est longtemps accommodée d'une situation de dépendance énergétique, que ce soit à l'égard des États-Unis, du Moyen-Orient ou de la Russie, dans la mesure où cela allait de pair avec une orientation vers des activités à plus haute valeur ajoutée, et où l'horizon de la paix et de la stabilité géopolitique atténuait les impératifs dits stratégiques.

L'écologie de guerre permet plus largement de mettre la pression sur les derniers régimes récalcitrants et « climatosceptiques » par l'intermédiaire des cycles de négociations : l'Australie, l'Arabie saoudite, la Turquie, le Brésil. Le développement des mesures climatiques coercitives (commerce, tarification du carbone, aide au développement), de la finance verte et des possibles boycotts mettent ces pays peu à peu au pied du mur et les conduisent à faire évoluer leur législation.

En conclusion, le réchauffement climatique constitue un processus irréversible qui génère des risques démultipliés, nécessitant une action collective et une coopération internationale. La géopolitique du carbone est ainsi devenue, en trente ans (1992-2022), une arène majeure dans laquelle interagissent de multiples acteurs, non seulement des États, mais aussi des membres de la société civile, impliquant un emboîtement des échelles, du local au global, et inversement. Cette géopolitique a commencé à faire revivre un multilatéralisme moribond, car elle a fait émerger la conscience partagée que le système Terre est en danger et que personne ne sera épargné. Il reste toutefois beaucoup de chemin à parcourir, notamment sur la question des énergies fossiles, dont notre civilisation industrielle est fortement dépendante. ●

5. Voir le dossier « Écologie de guerre : un nouveau paradigme? », *GREEN*, n° 2, 2022. <https://geopolitique.eu/numeros/ecologie-de-guerre-un-nouveau-paradigme/>.

Opinions nationales et enjeux de neutralité carbone

**Sandra
Hoibian**

Directrice générale du Centre de recherche pour l'étude
et l'observation des conditions de vie (CREDOC).



Les niveaux de crainte et d'engagement à l'égard du changement climatique diffèrent à travers le monde. Inquiets et impliqués, les Européens appellent de leurs vœux des changements structurels. Ils fondent de forts espoirs dans les énergies renouvelables. Les Français se distinguent par un soutien plus marqué à l'énergie atomique, et l'attente d'une implication accrue des entreprises. S'ils ont commencé à changer leur rapport à la consommation, ils ne semblent pas prêts à abandonner certaines caractéristiques de leurs modes de vie, comme la voiture.

Les rapports d'experts et les rencontres internationales s'accumulent pour appeler, face aux enjeux écologiques, à un changement rapide des modes de vie. Les Français, et en particulier les jeunes, sont nombreux à exprimer une forme de fatigue des petits pas, et attendent de profonds changements sociétaux¹. S'agit-il là de déclarations d'intention bien commodes pour se défaire de leurs responsabilités et de leur capacité d'agir ? Quels changements structurels sont-ils attendus principalement ? Quelles spécificités l'Hexagone présente-t-il par rapport à d'autres contrées ?

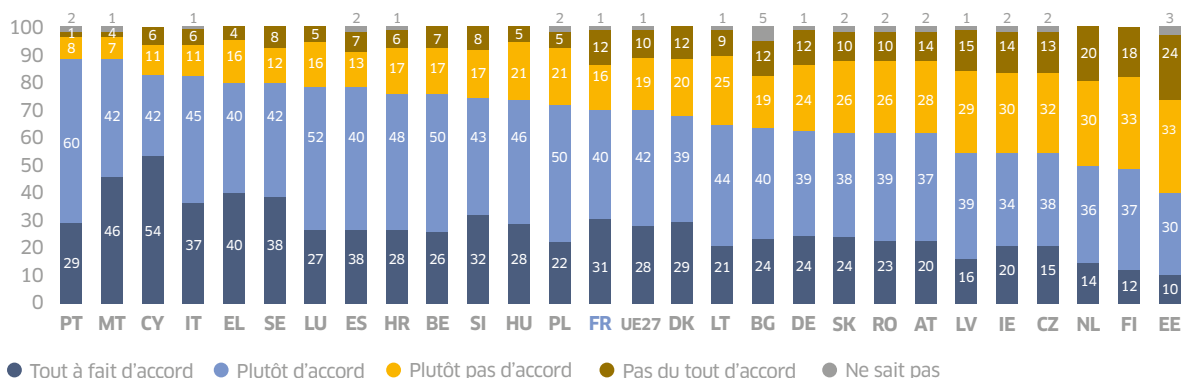
Des Français et des Européens préoccupés

À l'instar des autres Européens, 71 % des Français déclarent que le changement climatique leur fait

peur². Ce taux est identique à la moyenne européenne, supérieur à celui observé en Allemagne (63 %), et pas très éloigné de ceux observés dans les pays de l'Europe du Sud, qui enregistrent les plus hauts niveaux d'accord. 81 % se sentent personnellement investis d'une responsabilité pour lutter contre le changement climatique (contre 77 % en moyenne en Europe). La défense d'une forme d'exemplarité au niveau individuel et à l'échelle du pays est très présente. Sept Français sur dix (dans la moyenne européenne) considèrent qu'ils devraient faire plus que ce qu'ils font actuellement pour contribuer à la transition écologique et lutter contre le changement climatique (en consommant moins ou en économisant l'énergie, par exemple), sans tenir compte de ce que font les autres. 77 % s'opposent à l'idée que leur pays n'aurait pas besoin d'agir si les autres pays n'agissent pas non plus (contre 71 % en moyenne en Europe).

DES NIVEAUX D'APPRÉHENSION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DIFFÉRENTS DANS L'UNION EUROPÉENNE

« Dans quelle mesure êtes-vous d'accord ou pas d'accord avec l'affirmation suivante :
le changement climatique est quelque chose qui vous fait peur »



Source : Eurobaromètre spécial n° 527, 2022.

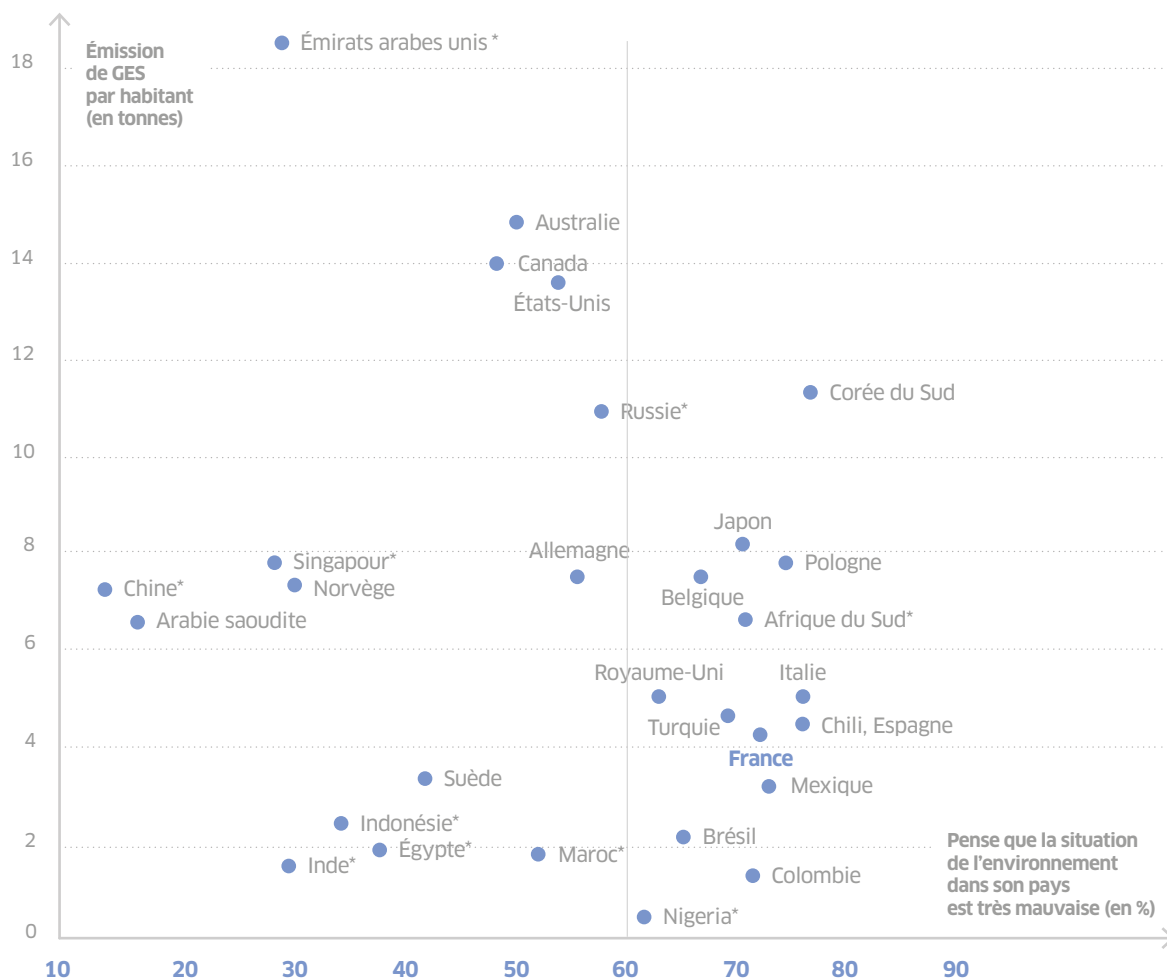
1. Voir le rapport de Charlotte Millot et Jörg Müller, *Sensibilité à l'environnement, action publique et fiscalité environnementale : l'opinion des Français en 2022*, ADEME, CREDOC, 2022. www.credoc.fr/download/pdf/Sou/Sou2022-4856.pdf.
2. Voir le rapport Eurobaromètre spécial n° 527, *Les perceptions de l'équité de la transition écologique*, Commission européenne, 2022. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2672>.

La préoccupation pour l'environnement s'est clairement amplifiée sur le temps long, comme le montre l'enquête « Conditions de vie et aspirations » du CREDOC. La crise de la COVID a à peine détourné l'attention de la population française de ces questions. Nos concitoyens portent d'ailleurs un regard particulièrement négatif sur la situation de leur pays en matière environnementale. Ils sont ainsi 73 % à estimer que la situation de l'environnement dans leur pays est mauvaise, ce qui les place à des niveaux comparables à ceux observés en Corée du Sud, où pourtant les émissions de CO₂ sont 2,6 fois plus élevées, et à un niveau nettement supérieur à celui de leurs voisins allemands, dont l'empreinte carbone est 1,7 fois supérieure.

Dans le monde, des opinions variées, mais des Français très concernés

Si l'on croise, dans une trentaine de pays³, le niveau des émissions de gaz à effet de serre (GES) par habitant et ce que les habitants pensent de la situation de l'environnement dans leur pays, on note que les Émirats arabes unis se distinguent par le niveau élevé de leurs émissions et la faiblesse de l'opinion selon laquelle l'environnement est dégradé. De l'autre côté, on trouve des pays, à revenus élevés (dont la France) ou faibles (Nigeria), dans lesquels à la fois le niveau d'émission est relativement faible et la conscience environnementale nationale élevée.

NIVEAU D'ÉMISSION DE GES ET APPRÉCIATION DE LA SITUATION ENVIRONNEMENTALE NATIONALE



Source : données OCDE pour les émissions 2021 de GES (2020 pour les pays signalés avec une étoile), et données de l'ObsCOP 2022, EDF, Ipsos.

3. Voir les données et les analyses de l'Observatoire international climat et opinions publiques (ObsCOP), mis en place par EDF : www.edf.fr/groupe-edf/observatoire-international-climat-et-opinions-publiques/enseignements.

Loin d'être un vœu pieux, le souci de l'environnement se traduit concrètement dans les pratiques. Des enquêtes européennes il ressort que 69 % des Français indiquent avoir personnellement pris des mesures pour contribuer à la lutte contre le changement climatique au cours des six derniers mois (64 % en moyenne européenne). Les Français sont plus impliqués au quotidien que la moyenne des Européens en matière de tri et de recyclage des déchets (83 % contre 75 %), plus souvent acheteurs de produits bio (41 % contre 32 %), engagés dans une diminution de leur consommation de viande (41 %, contre 31 %), attentifs à prendre en compte leur empreinte carbone dans les achats (22 % contre 16 %). Ils sont également plus nombreux à réparer un produit plutôt que le remplacer (42 % contre 32 %), à acheter des produits locaux (52 % contre 42 %), à réduire leur consommation d'eau (39 % contre 29 %), à acheter des produits d'occasion (32 % contre 21 %). Ils sont en revanche un peu moins vigilants à limiter l'achat de produits jetables (54 % contre 59 %) et, surtout, plus attachés à la voiture.

Essor des énergies renouvelables, poursuite du nucléaire

Parmi les changements structurels à opérer, la population, dans la trentaine de pays soumis à l'enquête de l'Obs'COP d'EDF, mise d'abord sur les évolutions technologiques. Un pari d'autant plus présent, au niveau international, que le PIB d'un pays est élevé. La France, sur ce plan, ne déroge pas à la règle. Le développement des énergies renouvelables, en particulier, est considéré comme une voie à privilégier par une nette majorité, et jugé bien plus efficace que les changements individuels en matière de consommation.

Les Français se distinguent toutefois lorsqu'il s'agit d'entrer dans le détail des énergies renouvelables à développer. En particulier, s'ils se montrent très réceptifs à l'énergie solaire (87 % contre 83 % dans une moyenne de trente pays) et particulièrement favorables aux barrages hydrauliques (79 % contre 74 %), ils sont en revanche plus réservés quant à l'énergie éolienne (66 % de soutien contre 80 % en

moyenne). Réticences qui avaient d'ailleurs participé à dessiner des lignes de clivage entre les candidats lors de la campagne présidentielle de 2022.

Deuxième pôle structurant : une forme de soutien pragmatique à l'énergie atomique, même si l'adhésion au modèle nucléaire français est plus fluctuante dans le temps que le soutien aux énergies renouvelables. En 2012, juste après l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima, seuls 12 % priorisaient l'investissement financier dans l'énergie nucléaire comme solution au changement climatique ; en 2022, la proportion est de 32 %.

Lorsqu'on les compare à la moyenne des trente pays objets de l'enquête, les Français se montrent plus favorables (56 % contre 46 %) à l'énergie de l'atome. Les plus favorables étant les Chinois (68 %), suivis des Suédois (64 %), des Indiens (63 %) et des Égyptiens (63 %).

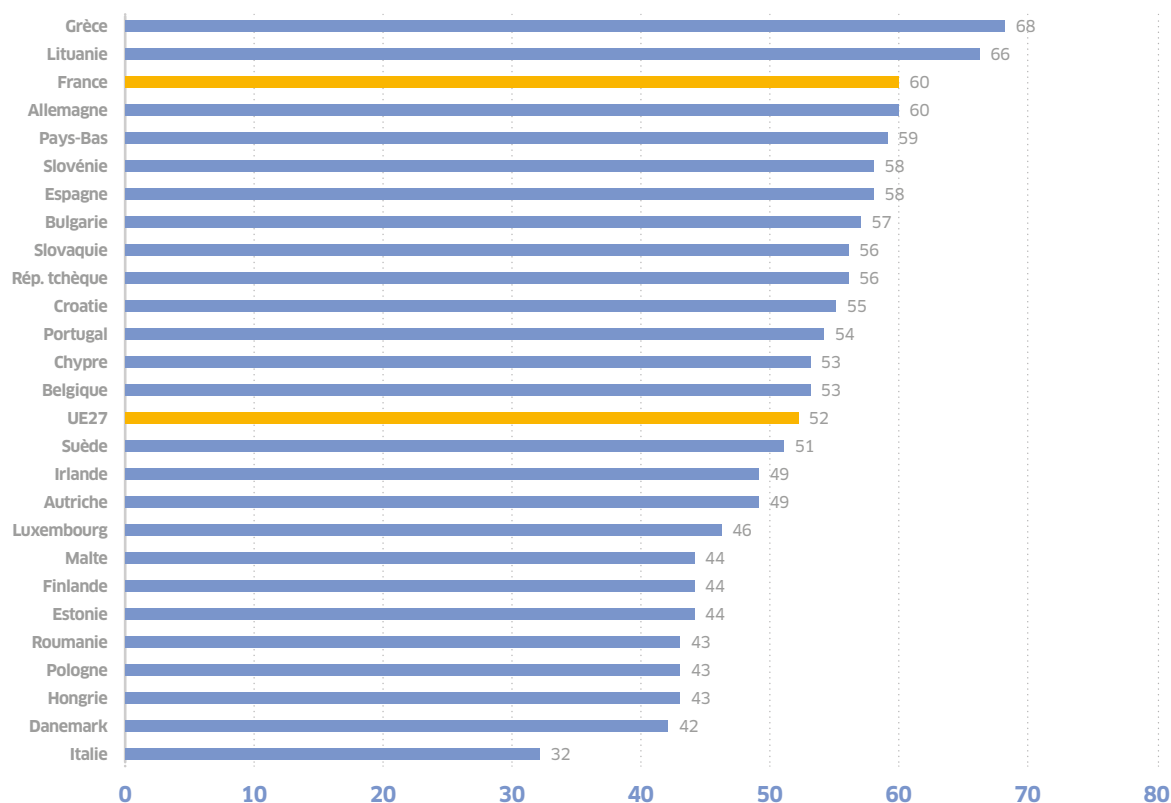
L'attente d'une action des entreprises

Autre caractéristique tricolore, l'attente d'une transformation plus massive de la part du monde économique. Dans l'enquête « Conditions de vie et aspirations » du CREDOC menée en novembre 2022, 43 % de nos concitoyens réclament en priorité un changement de comportement des entreprises (par rapport aux particuliers ou aux administrations), pour assurer le respect du développement durable. Cet appel est plus présent (une personne sur deux) tant chez les personnes préoccupées par les questions environnementales que chez celles disposant d'un budget serré.

Les Français se distinguent des autres Européens en ce qu'ils attendent plus souvent des entreprises qu'elles jouent un rôle dans l'accompagnement social de la transition écologique. Nos concitoyens se montrent plus sceptiques que d'autres sur l'implication future des entreprises pour garantir de l'énergie, des produits et des services durables abordables pour tous, y compris pour les plus pauvres, malgré les tensions sur les prix des matières premières et de l'énergie.

LES ATTENTES DANS L'UNION EUROPÉENNE VIS-À-VIS DES ENTREPRISES POUR L'ENVIRONNEMENT

Part de la population qui pense que les entreprises n'en font pas assez pour assurer une transition écologique socialement juste (en %)



Source : Eurobaromètre spécial n° 527, 2022.

L'attente vis-à-vis des entreprises se situe aussi sur le plan des ressources humaines, pour une transformation de l'intérieur des modèles économiques. La France est ainsi un des pays où le décalage entre l'aspiration à occuper un emploi contribuant au progrès de la transition écologique et le sentiment d'une absence de compétences personnelles en la matière est le plus flagrant.

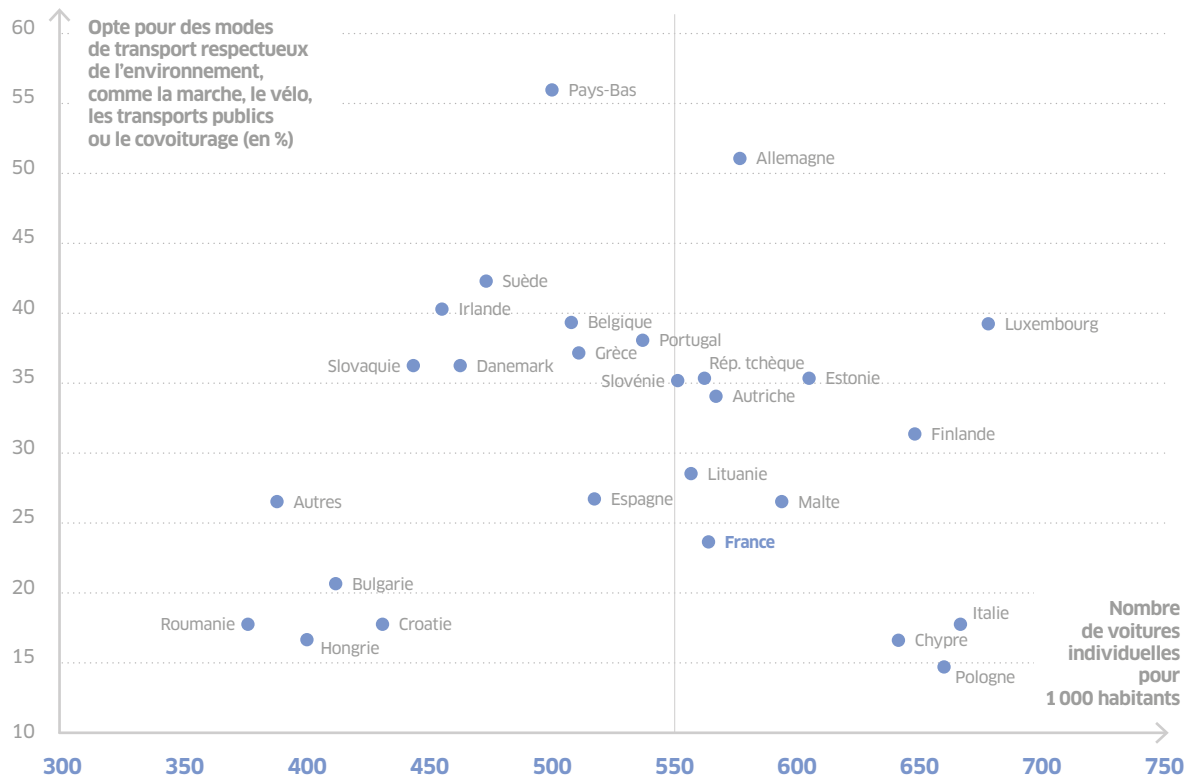
Un angle mort : l'attachement à la voiture individuelle

Si des changements semblent s'opérer dans le rapport à la consommation, il reste une dimension sur laquelle les Français sont en retrait, tant dans leurs pratiques actuelles que dans leurs représentations. Il s'agit du transport, qui, rappelons-le, est pourtant le principal poste de l'impact carbone d'un Français (30 %)⁴, devant l'habitat (23 %) et l'alimentation (22 %).

Il apparaît, au niveau international, que le rejet des politiques environnementales est très lié à l'accessibilité des transports en commun, à la dépendance à la voiture et, dans une moindre mesure, au prix des carburants. En matière de mobilité, seulement un quart des Français déclarent opter pour des modes de transport respectueux de l'environnement, comme la marche, le vélo, les transports publics ou le covoiturage, alors que cette pratique est citée par plus de la moitié des Néerlandais. Les habitants des Pays-Bas sont cinq fois plus nombreux que les Français à avoir acquis une voiture électrique. De même, une nette différence s'observe entre la France et la Suède quand il est question de faire attention à l'empreinte carbone de ses déplacements longue distance (12 % contre 27 %). La France fait aussi partie des pays où l'équipement en voitures individuelles fait partie des plus élevés d'Europe (567 voitures individuelles pour 1 000 habitants).

4. Selon le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, l'empreinte carbone d'un Français se décompose, en 2017, de la façon suivante : 30 % pour le transport des ménages (2,8 t_{éq}CO₂/hab), 23 % pour leur habitat (2,2 t_{éq}CO₂/hab), 22 % pour leur alimentation (2,1 t_{éq}CO₂/hab), 10 % pour l'achat de biens d'équipements (0,9 t_{éq}CO₂/hab) et 16 % pour les services marchands et non marchands utilisés par les ménages (1,5 t_{éq}CO₂/hab). Voir le document de travail n° 59, *La décomposition de l'empreinte carbone de la demande finale de la France par postes de consommation : transport, alimentation, habitat, équipements et services*, publié par le ministère en juillet 2022. www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2022-07/document_travail_59_decomposition_empreinte_carbone_juillet2022.pdf.

LA DIVERSITÉ EUROPÉENNE EN MATIÈRE DE TRANSPORT



Source : Eurobaromètre n° 513, avril 2021 pour la proportion de personnes qui optent pour des transports doux, et Eurostat, 2020, pour le nombre de voitures individuelles pour 1000 habitants.

Les Français se montrent particulièrement réticents à différentes pistes de politiques publiques liées à la voiture : seuls 41 % seraient favorables à l'interdiction de voitures neuves à essence ou diesel d'ici à quinze ans, contre 57 % en moyenne pour les trente pays interrogés dans le cadre de l'Obs'COP; seuls 39 % des Français seraient favorables à une limitation de l'accès des centres-villes aux voitures électriques ou hybrides, contre 54 % en moyenne, 28 % à la mise en place de péages urbains (contre 47 %).

Abandonner ou moins utiliser sa voiture pour recourir à des modes de transport plus doux semble, en France, considéré comme un changement trop radical de société.

Une des clés de cette représentation repose probablement sur la nécessité d'améliorer le maillage des infrastructures de transports. 41 % des Français indiquent en effet qu'ils n'ont pas de solution de remplacement de leur mode actuel de transport, la proportion n'est que de 34 % en moyenne en Europe. Seuls 50 % des Français considèrent que les services de transport public sont suffisants pour permettre de se rendre là où ils ont besoin d'aller (contre 55 % en moyenne, 65 % aux Pays-Bas ou 70 % en Suède).

Reste que la voiture constitue, particulièrement en France, une forme d'espace protecteur et privatif. Les Français déclarent à 28 % avoir choisi ce mode de transport avant tout car il offrait une forme d'intimité, contre une moyenne européenne de 16 %.

Les enjeux économiques de la décarbonation

**Raphaël
Trotignon**

Économiste, responsable du pôle Énergie-climat de Rexecode.



L'objectif de neutralité carbone en 2050 souligne la nécessité d'une transformation profonde. Il s'agit tout à la fois d'adapter le système énergétique, de renouveler ou de rénover les parcs de bâtiments et de véhicules et de transformer les infrastructures de mobilité et une grande partie du capital industriel. Une forte accélération des mesures de réduction des émissions implique, en contrepartie d'un effort accru d'investissement et d'un avantage écologique, une moindre consommation et davantage d'inflation.

Toute émission supplémentaire de gaz à effet de serre dans l'atmosphère en augmente le stock et entraîne une déstabilisation du climat mondial qui présente un caractère largement irréversible. Dès maintenant, des changements importants et nécessaires devraient donc

être entrepris. Par rapport à son produit intérieur, la France est un des pays du monde dont les émissions sont les plus faibles, et ses émissions diminuent tendanciellement. Mais la prolongation des tendances actuelles ne conduit pas à l'objectif affiché de neutralité carbone en 2050.

La décarbonation : coût ou bénéfice ?

Il est admis que la décarbonation entraînera des dépenses supplémentaires d'investissements pour les acteurs économiques. Mais peut-on vraiment parler d'un coût de la décarbonation dans la mesure où l'alternative, c'est-à-dire l'inaction climatique, aurait, selon toutes les études, un coût économique bien plus élevé que l'action de décarbonation ?

Le coût de l'inaction climatique est le coût économique des dommages liés aux changements du climat du globe et à leurs conséquences, directes et indirectes, sur les systèmes naturels et humains. Les effets négatifs du dérèglement climatique touchent en effet la planète entière. Ils sont progressifs et étalés dans le temps, mais largement irréversibles. Le GIEC recense, dans son rapport de 2022, 127 « principaux risques » qui auraient des conséquences néfastes potentiellement graves pour les humains.

Les estimations de ces coûts économiques varient en raison des méthodologies privilégiées et des hypothèses de hausse des températures acceptées. En dépit d'écarts importants entre les estimations, un consensus existe sur l'existence d'un « coût de l'inaction climatique » très élevé. Le rapport Stern, devenu classique, estimait en 2006 que, sur la base des modèles économiques de l'époque, les coûts du changement climatique seraient de l'ordre de 5 % du produit intérieur brut mondial, et pourraient même atteindre 20 %. Les coûts de l'action climatique pourraient en revanche, selon ce rapport, être limités à 1 % du PIB mondial. En 2015, l'OCDE estimait qu'en l'absence de nouvelles actions pour s'attaquer au changement climatique, les effets négatifs

seraient de 1 % à 3,3 % sur le PIB en 2060, et augmenteraient jusqu'à 10 % en 2100. Les études les plus récentes essaient de tenir compte plus précisément des effets sur le système économique mondial. Notamment, en 2021, une étude¹ du *Network for Greening the Financial System* (le Réseau des banques centrales et superviseurs pour le verdissement du système financier) donne, selon les scénarios, une estimation de baisse du PIB mondial de 2 % à 5 % en 2050 et de 4 % à 13 % en 2100 dans l'hypothèse d'une continuité des politiques actuelles.

Il n'existe pas pour la France, à notre connaissance, de chiffrage exhaustif du coût des dommages qui résulteraient de l'inaction climatique. Certaines études sectorielles ou locales, notamment de l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC), apportent des éléments partiels. Les impacts directs pour la France seraient plus faibles que la moyenne mondiale, mais néanmoins très significatifs. On peut donc légitimement considérer que, si la décarbonation implique des transformations, elle procurera plutôt un bénéfice économique. Cela justifie pleinement d'agir pour la décarbonation, et de le faire rapidement.

La baisse des émissions doit être accélérée

Les émissions des différents secteurs ont connu des évolutions différentes depuis le début des années 1990. Si l'on met à part l'année 2020, exceptionnelle du point de vue des émissions en raison des contraintes liées à la crise sanitaire, de 1990 à 2019, les émissions de gaz à effet de serre de la France ont baissé de 108 millions de tonnes équivalent CO₂ (MtéqCO₂), soit de 20 %. La quasi-totalité (90 %) des réductions d'émissions de la France sur cette période a été obtenue dans le secteur de l'industrie (pour deux tiers dans l'industrie manufacturière et un tiers dans les industries de l'énergie). Sur cette même période, les émissions de l'industrie manufacturière ont baissé de 41 % et celles des industries de l'énergie de 46 %. De faibles baisses ont été observées dans le bâtiment et dans l'agriculture. Les émissions du secteur des déchets ont augmenté puis décliné pour revenir à leur niveau de 1990. Dans le même temps, les émissions du secteur du transport ont en revanche augmenté de 11 %.

L'approche qui consiste à projeter les émissions par secteurs, en tenant compte des progrès récents et de la prolongation des politiques actuellement en place, conduit à des prévisions d'émissions brutes de 365 MtéqCO₂

en 2030 et de 262 MtéqCO₂ en 2050. Les objectifs de réductions fixés dans la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) étant également différenciés par secteurs, les efforts à accomplir dans les différents domaines ne sont pas uniformes. De gros efforts porteront en particulier sur les secteurs du transport et du bâtiment, dont les émissions n'ont pas autant diminué que dans l'industrie, et avec un objectif d'émissions nulles en 2050.

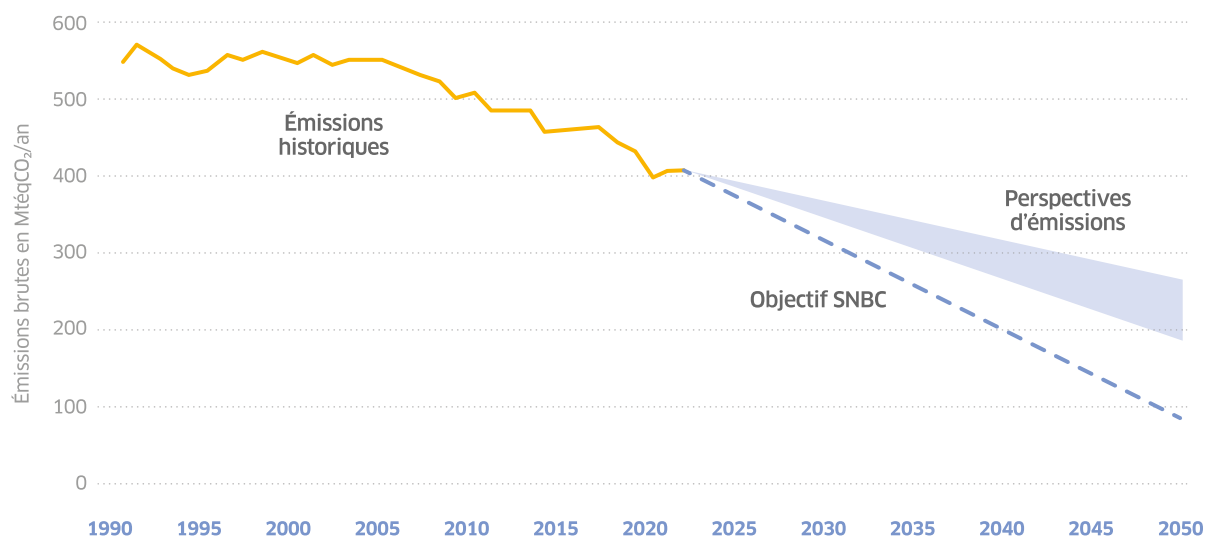
Une approche plus globale, qui se fonde sur un modèle simple dérivé de l'équation de Kaya² appliquée à la France, en combinant des perspectives de croissance économique et les tendances d'évolution de deux ratios (l'intensité énergétique du PIB de la France et l'intensité carbone de l'énergie consommée), conduit à des prévisions d'émissions tendanciennes brutes de 349 MtéqCO₂ en 2030 et de 184 MtéqCO₂ en 2050 (elles étaient de 436 MtéqCO₂ en 2019).

Dans les deux approches, les émissions projetées sont supérieures au point de passage pour 2030 de la SNBC (version de 2020), qui est de 310 MtéqCO₂. Il faut donc accélérer le découplage entre croissance et émissions par une réduction supplémentaire des émissions d'éqCO₂ d'ici à 2030, comprise entre 39 et 55 MtéqCO₂. Pour 2050, l'écart augmenterait fortement et serait compris entre 102 et 180 MtéqCO₂, mais la zone d'incertitude s'élargit.

1. « *Climate Scenarios for central banks and supervisors* » (2021), NGFS, www.ngfs.net/node/368150.

2. Développée par l'économiste japonais Yoichi Kaya en 1993, cette équation exprime les émissions de gaz à effet de serre d'un pays comme le produit de paramètres d'ordre démographique, économique et énergétique. Cette équation permet de mettre en évidence les différents facteurs pouvant contribuer à la réduction des émissions d'un pays (baisse de la population, décroissance économique, efficacité énergétique et décarbonation de l'énergie).

LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE « TENDANCIELLES » SELON LES DEUX APPROCHES ET LA TRAJECTOIRE DE LA SNBC



Source : Rexecode.

Une hausse monumentale de l'investissement des ménages et des entreprises est nécessaire

Les tendances ne mènent pas aux objectifs. Un calcul des investissements supplémentaires rendus nécessaires peut alors être établi à partir d'une représentation des changements « physiques » qui devraient avoir lieu dans chaque secteur pour provoquer une inflexion des tendances. Il en résulte que les dépenses d'investissements supplémentaires devraient être, en 2030, comprises entre 58 et 80 milliards d'euros, soit entre 2,1 % et 2,9 % du PIB. Bien évidemment, si l'objectif de réduction venait à être renforcé, en particulier en 2030, ces montants d'investissements devraient être revus significativement à la hausse. L'alignement de l'objectif français avec la cible européenne du *Fit for 55*³ devrait effectivement conduire à une réévaluation de l'objectif 2030 pour le porter à - 50 ou - 55 % par rapport à 1990 (contre - 40 % encore au début des années 2020). Ces montants doivent donc être considérés comme des minima.

En imputant l'effort d'investissement par secteurs d'émissions aux acteurs que sont, d'un côté, les

ménages et, de l'autre, les entreprises et les administrations, il résulte que l'effort devrait être en 2030 de 37 milliards d'euros pour les ménages et de l'ordre de 43 milliards pour l'ensemble des entreprises. Le logement et le transport représentent la majorité de ces investissements. Les ménages sont principalement concernés par les coûts d'isolation des logements et les surcoûts d'adaptation du parc de véhicules automobiles. En termes d'investissements supplémentaires nécessaires, les coûts pour les ménages représenteraient une marche d'escalier de 17 % à 24 %. La tendance moyenne des dernières décennies était une augmentation de 1 % par an. Les entreprises sont concernées par l'obsolescence accélérée du capital productif, la nécessité de mettre en œuvre de nouveaux procédés de production plus économes en énergie carbonée, de renouveler les véhicules de transport et d'adapter leurs bâtiments. Les dépenses supplémentaires d'investissements représentent pour les entreprises un accroissement de leurs investissements actuels de 10 % à 13 %, s'ajoutant aux investissements courants. On rappelle que les investissements des entreprises ont augmenté en moyenne, au cours des trente dernières années, d'un peu moins de 2,5 % par an.

3. Le paquet Ajustement à l'objectif 55, *Fit for 55*, en anglais, est un ensemble de propositions de la Commission européenne visant à réviser la législation de l'Union ainsi qu'à mettre en place de nouvelles initiatives pour veiller à ce que les politiques européennes soient conformes aux objectifs climatiques décidés par le Conseil et le Parlement européens, à savoir réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre de l'Union d'au moins 55 % par rapport à 1990 d'ici à 2030.

TABEAU DE SYNTHÈSE DES RÉSULTATS :
POINTS DE PASSAGE ANNUELS DES INVESTISSEMENTS SUPPLÉMENTAIRES, EN MILLIARDS D'EUROS

	2023	2024	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Transport	5,9	7,4	8,9	19,2	43,2	42,5	41,7	41
Bâtiment	40,9	41,1	41,4	42,6	29,7	31	32,2	33,5
Industrie	1,8	2	2,3	3,7	4,6	5,6	6,7	7,9
Agriculture	0,1	0,2	0,2	0,5	0,7	1	1,3	1,6
Énergie	7,3	6,8	8,5	11,9	13,7	15,9	14,1	9,6
Déchets	0,6	0,7	0,8	1,2	1,5	1,9	2,3	2,6
Usage des terres	0,7	0,7	0,6	0,7	1,4	2,2	3,1	3,9
Total général	57,3	58,9	62,7	79,6	95	100,1	101,4	100,1
Total (% du PIB)	2,2 %	2,2 %	2,4 %	2,9 %	3,3 %	3,3 %	3,2 %	3 %
Ménages	32,5	32,8	33,2	36,8	37,5	37	36,1	34,8
Entreprises et administrations (solde)	24,8	26,2	29,5	42,8	57,4	63,1	65,3	65,3
Total	57,3	58,9	62,7	79,6	95	100,1	101,4	100,1

Source : REXECODE.

La décarbonation doit s'inscrire dans une politique macroéconomique soutenable financièrement et socialement

Il convient de s'interroger plus que jamais sur les actions volontaristes qui seraient nécessaires pour que le jeu naturel des acteurs aboutisse à l'accélération souhaitée, c'est-à-dire sur les instruments des politiques de décarbonation et sur les conséquences économiques éventuelles de ces actions. Les mesures de réduction des émissions constituent à court terme un « choc d'offre négatif ». Elles impliquent qu'il faudra accepter, en contrepartie d'un effort accru d'investissement et d'un avantage écologique, une moindre consommation. En outre, quelles qu'elles soient, ces mesures pèseront dura-

blement à la hausse sur l'inflation (substitution de capital « vert » à du capital « brun », tensions sur les matières premières nécessaires à la transition – lithium, cobalt, etc. –, contraintes sur l'offre mondiale d'énergie, hausse de la fiscalité sur le carbone). Tels sont les enjeux économiques et les vrais coûts de la décarbonation.

Les politiques pour la neutralité carbone devraient reposer sur un large éventail d'instruments comportant à la fois des mesures générales et des mesures sectorielles. Elles devront trouver un équilibre entre la réglementation, des taxes spécifiques, le soutien aux investissements des ménages et des entreprises et une prise en charge directe par l'État, mais elles devront aussi s'inscrire dans une politique macroéconomique soutenable financièrement

et socialement. La multiplicité des interactions est telle qu'aucun outil d'optimisation *a priori* de ces politiques n'est envisageable. La démarche devra être plutôt une démarche itérative et pragmatique tirant régulièrement des enseignements des actions mises en œuvre et apportant les corrections nécessaires. Par ailleurs, quelle que soit la combinaison d'instruments qui sera privilégiée par les pouvoirs publics, compte tenu du niveau de déficit structurel et de la situation très déséquilibrée de nos finances publiques, il est crucial que les coûts économiques comme les coûts budgétaires fassent régulièrement l'objet d'évaluations documentées en matière d'efficacité et de coûts de la tonne de carbone évitée. Ces deux orientations devraient être au centre de toute planification écologique.

La préservation de la compétitivité industrielle de la France, en recul depuis une vingtaine d'années, nécessitera des instruments de compensation pour les secteurs les plus touchés. Pour garantir un partage équitable de la charge entre les ménages, des mesures sociales de compensation sont nécessaires. Ces mesures devraient être ciblées et ne pas neutraliser les incitations à la sobriété énergétique. En outre, compte tenu de l'effort de financement nécessaire et des limites imposées par l'endettement public, la situation invite à renforcer fortement l'orientation de l'épargne privée vers l'investissement.

Les actions de la France doivent s'intégrer dans un ensemble d'actions internationales

Il faut avoir à l'esprit que les émissions françaises représentent 0,7 % des émissions mondiales, pourcentage qui diminue. Cela ne doit pas dissuader la France de faire ce qu'elle doit pour tenir ses engagements de réductions des émissions. Cela étant, l'effort de décarbonation de la France ne pourra avoir un impact perceptible sur le changement climatique mondial que s'il s'intègre dans un ensemble d'actions internationales, au premier rang desquelles on doit trouver une politique climatique européenne. Celle-ci pourrait comprendre, par exemple, une taxation du carbone aux frontières de l'Europe, afin d'inciter les consommateurs à se porter sur des productions intérieures moins émettrices de carbone.

À l'intérieur de l'Europe, la transition énergétique et climatique requiert un minimum de coordination avec nos partenaires. On peut tenter de comparer les résultats précédents avec ceux d'une étude⁴ menée par le *Boston Consulting Group* (BCG) pour le *Bundesverband der Deutschen Industrie* (BDI, Fédération des industries allemandes), visant à la neutralité carbone de l'Allemagne en 2045. On rap-

pelle que l'Allemagne part actuellement d'un niveau d'émissions de gaz à effet de serre plus important que la France, en niveau mais aussi en points de PIB. Le PIB allemand est supérieur à celui de la France de 44 %, mais les émissions de gaz à effet de serre allemandes sont supérieures de 86 % aux émissions françaises. Les émissions de gaz à effet de serre de la France sont de 175 kg d'équivalent carbone pour 1 000 euros de PIB, et celles de l'Allemagne, de 227 kg, soit 30 % de plus.

Sur un périmètre équivalent, les investissements supplémentaires de l'Allemagne représenteraient, selon l'étude du BDI, 2,3 % de son PIB en 2030. Les ordres de grandeur jusqu'en 2030 sont relativement proches entre les deux pays. Mais les investissements supplémentaires ne portent pas dans les mêmes proportions sur chaque secteur en France et en Allemagne. En Allemagne, les investissements devraient être massifs dans le domaine de l'énergie, alors que les investissements dans le domaine de l'électricité seront plus tardifs en France en raison des délais de réalisation, notamment, de nouvelles centrales nucléaires. La France doit faire, de son côté, rapidement un effort plus important dans les bâtiments, notamment, car l'effort ciblé sur les passoires thermiques porte sur la décennie 2020-2030, ce qui double les montants d'investissement par rapport à la période postérieure à 2030, pour laquelle les montants seraient davantage comparables entre la France et l'Allemagne. On voit à travers cet exemple que les décisions relatives à l'énergie et au climat ont des effets contrastés selon les pays. D'autre part, les interactions entre politiques nationales sont potentiellement puissantes, ce qui ne fait qu'augmenter les frictions dans la recherche nécessaire d'une transition économiquement efficace.

Devenir leaders sur quelques segments technologiques de la décarbonation

Le problème climatique est mondial. Si l'on cherche les meilleurs moyens pour la France et l'Europe de contribuer à la solution, il conviendrait aussi de prendre en compte non seulement la baisse des émissions sur notre territoire, mais aussi la contribution des politiques nationales et européennes à la réduction des émissions mondiales, à l'extérieur de l'Europe. L'effort public déjà entrepris et à renforcer devrait donc être focalisé de façon significative sur les innovations énergétiques et industrielles susceptibles d'être exportées et utilisées dans d'autres pays, afin de faire de la France et de l'Europe des leaders en innovation des technologies climatiques, et ainsi de capitaliser sur les cobénéfices macroéconomiques qui peuvent y être associés. ●

Peut-on décarboner démocratique- ment ?

**Dominique
Bourg**

Professeur honoraire à l'université de Lausanne.



La nécessaire sobriété énergétique et l'indispensable réduction de l'empreinte écologique imposent une forte réduction des inégalités. Une démocratie écologique doit être garante des libertés et des intérêts, mais aussi de l'environnement, dans un contexte d'interdépendances accrues entre territoires, entre nations et entre individus. Décarboner appelle une prise de conscience des enjeux et une révision de la démocratie.

Décarbonation et démocratie sont-elles compatibles? Voici une question à laquelle nous n'échapperons probablement pas. Bien plutôt et plus curieusement encore, c'est à la réponse que nous n'échapperons pas. Il n'est pas sûr, en effet, que la question agite et traverse la société. Mais ladite société n'en devra pas moins y répondre, dans la décennie ou quelque peu au-delà. Nous serons contraints de décarboner, et pas uniquement pour le climat. Décarbonation ou pas, une décade énergétique s'imposera à nous. Nos démocraties y survivront-elles? Je vais commencer par développer ces aspects, puis je les situerai dans le contexte démocratique qui semble désormais le nôtre.

Dégradation de l'habitabilité de la planète

Le changement climatique nous contraindra-t-il à décarboner? Jusqu'à aujourd'hui, ce n'est pas ce que nous observons, en dépit d'efforts réels de quelques pays qui ont hautement développé leurs capacités de production éolienne et photovoltaïque, comme le Danemark, l'Allemagne ou l'Espagne, pays démocratiques d'ailleurs, en associant les populations locales avec des coopératives éoliennes – au Danemark, notamment, pays le plus performant en la matière. Il n'empêche qu'à l'échelle mondiale, nous sommes toujours, grosso modo, à 80 % de nos énergies primaires tirées de sources fossiles. Force est de le constater, le dérèglement climatique ne nous a guère fait bouger jusqu'alors. Chaque COP, conférence des parties à la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), a été suivie d'une augmentation des émissions mondiales.

En sera-t-il autrement à l'avenir? Il est possible de l'espérer, pour plusieurs raisons et, plus encore, pour la somme de ces raisons. La première de ces raisons est que le climat a basculé depuis 2018 au point de rendre hautement sensibles ses expressions dommageables, qu'il s'agisse de vagues de chaleur, de sécheresses, d'inondations, de mégafeux, de grêles destructrices, de cyclones, de déstabilisation du rythme des saisons, etc¹. Le dérèglement est devenu visible et ses effets, tout particulièrement en matière de production alimentaire, devraient aussi devenir de plus en plus sensibles au cours de la décennie. La raison en est très simple : durant les étés boréaux, les vagues de chaleur, auxquelles s'ajoutent les autres phénomènes extrêmes, connaissent des occurrences de plus en plus rapprochées, et leurs effets sur les cultures alimentaires d'exceptionnels deviennent récurrents et quasi systématiques.

Dès lors, le climat devrait, au cours de la décennie, finir par devenir une gêne (au minimum) obsédante et ne plus pouvoir, pour ce motif, passer au travers des expressions électorales, comme c'est jusqu'alors le cas. En second lieu, l'affaiblissement prévisible de la production alimentaire devrait créditer pour les opinions publiques, peu au fait des réalités scientifiques, les projections du GIEC décrivant une planète à l'habitabilité réduite dès les années 2040. Avec le scénario à l'intérieur duquel nous sommes censés nous situer, d'autres phénomènes ne tarderont pas à illustrer la dégradation en cours de l'habitabilité de la planète. Ne donnons qu'un exemple particulièrement éloquent, celui de la chaleur humide, qui a pour conséquence d'interdire, selon une échéance variable, les activités professionnelles ou sportives en extérieur. Le nombre de jours sous cette menace irait de 100 à 200 pour

1. Voir Jean Jouzel, Hervé Le Treut, *Climat. Une enquête de la revue "La Pensée écologique"*, PUF, 2023.

l'Amérique du Sud, de 50 à 100 pour l'Asie du Sud-Est, de 40 à 100 pour l'Afrique centrale et de 0 à 10 pour la Méditerranée, et ce pour la période 2040-2060 avec le scénario indiqué, que nous sommes mal partis pour respecter. Les morts sur les chantiers de la Coupe du monde de football au Qatar, plus de 5000, sont très probablement imputables à ce phénomène. Il est loisible de s'interroger sur l'habitabilité stricte d'un territoire placé sous ce régime pendant plusieurs mois, sans compter la gabegie énergétique et la dépendance étroite à d'autres territoires qu'implique d'y séjourner. À quoi s'ajoute que les aires impactées ne relèvent nullement, à la différence du Qatar et du golfe Persique, de zones désertiques. Le phénomène affectera au contraire des régions parmi les plus densément peuplées. Et, évidemment, bien d'autres atteintes à l'habitabilité de la planète s'ajoutent à la chaleur humide, à commencer par la chaleur sèche, ravageuse pour les végétaux.

Réduction des ressources fossiles

À ces raisons de décarboner – un dérèglement climatique heurtant désormais nos sens, se rappelant régulièrement à nous – s'en ajoutera une autre, non moins lourde, à savoir les tensions qui ne devraient pas manquer de se produire sur les pétroles liquides durant la décennie. C'est ce qu'indique un rapport de l'Agence internationale de l'énergie (2018)². Nous avons en effet atteint le pic pour le pétrole conventionnel depuis 2008 et la production plafonne depuis plus de dix ans à 70 millions de barils par jour (Mb/j). Sans le développement depuis lors de l'exploitation des huiles de schiste américaines et autres gaz de roche-mère grâce à la fracturation hydraulique, il ne serait pas possible de maintenir une consommation mondiale d'environ 100 Mb/j. Ces huiles ne tarderont pas non plus à atteindre leur pic.

Le seul pays où la géologie semble voisine de celle des États-Unis est la Russie, un pays trop pauvre pour assumer à lui seul les investissements colossaux requis, et aujourd'hui isolé par une aventure guerrière qui rend aléatoire un retour à la facilité de l'importation de gaz russe pour l'Europe. Le charbon reste mondialement important, objectera-t-on, mais il est la plus carbonée des énergies fossiles, et tout particulièrement sous sa forme européenne, le lignite.

Ces deux pressions conjointes, l'une indirecte et possiblement électorale avec le climat, et l'autre directe et matérielle avec la réduction de la ressource fossile, devraient déboucher sur une accélération de la

décarbonation des énergies; et ce d'autant que les cadres législatifs et juridiques sont existants.

Des sujets techniques et politiques

Mais l'interface démocratie/énergie ne s'arrête pas là. La décarbonation est traitée comme un enjeu purement technique, de bascule d'un système technique à un autre. Plus précisément, l'idée est de substituer aux différents usages des énergies fossiles le vecteur électricité et, pour certains usages, le vecteur hydrogène *via* l'électrolyse en amont. Simple sur le papier, l'opération risque d'être difficile et probablement inachevable sans sobriété énergétique. Se posent alors deux problèmes : celui, en premier lieu, de la quantité d'électricité produite, notamment en vue de sa transformation en hydrogène pour remplacer le gaz dans nombre de processus industriels; mais surtout celui des convertisseurs énergétiques au premier chef, et celui des infrastructures également. Les unes et les autres sont extrêmement gourmands en métaux divers.

Et c'est ici, du côté des convertisseurs énergétiques, que se situe le principal goulot d'étranglement pour un développement des énergies non carbonées³. La maîtrise de la fusion nucléaire n'y changerait rien : nous aurons toujours besoin d'infrastructures pour transporter l'électricité et de multiples convertisseurs pour la convertir, la transformer en usages divers. Or, c'est ici que le bât blesse. Considérons le seul cas de l'automobile, convertisseur énergétique largement diffus. Une voiture thermique contient 20 kg de cuivre, une hybride, 40, une petite électrique, 80, et une grosse, 280, à quoi s'ajoutent 100 kg par borne de recharge. C'est donc la consommation de cuivre qui explose pour la seule électrification d'un parc mondial automobile qui dépasse juste le milliard de voitures pour une population de 8 milliards d'êtres humains. Et je ne compte par les infrastructures pour la voiture autonome, avec la multiplication des bornes de transmission tout le long des routes et chaussées... Et ce juste pour un seul convertisseur, le moteur électrique, pour un seul usage, l'automobile. Rien d'étonnant que le patron de Stellantis ait affirmé que, si on lui demandait de ne construire que des voitures électriques, il n'en produirait que pour les riches. Il s'est repris ensuite, mais c'est malheureusement une évidence.

Quelques autres chiffres et données. À elle seule, la mobilité électrique individuelle tous azimuts pourrait être à l'origine de 50 % à 60 % de la demande de métaux. Et il conviendra d'y ajouter les LED, les pompes à chaleurs, les panneaux photovoltaïques,

2. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) publie chaque année ses perspectives énergétiques mondiales (*World Energy Outlook* ou WEO). Ce rapport de référence annuel est un recueil de données, de statistiques et d'informations les plus récentes sur les évolutions en matière de politique énergétique aux niveaux mondial, régional et national. Il fournit notamment une mise à jour des projections en matière de demande, de production et de consommation d'énergie et d'émissions de CO₂. Ces documents sont disponibles sur le site www.iea.org.

3. Voir Jean-Paul Bouttes et Dominique Bourg, *L'énergie. Histoire et enjeux*, livre audio, Frémeaux, 2022; à paraître en livre aux PUF en 2023.

les éoliennes, les convertisseurs pour l'hydrogène, les nouvelles infrastructures, etc. Rappelons que les panneaux photovoltaïques exigent du silicium, du gallium, du germanium, de l'indium, du sélénium, du cadmium, du tellure et du bismuth.

Le moins qu'on puisse dire est que cette manière de transition énergétique *mainstream* constitue une catastrophe au regard d'une grande part des autres limites planétaires : en termes de cycle de l'eau, de biodiversité, d'usage des sols et de déforestation, d'entités étrangères déversées au sein de la biosphère, de cycle du soufre et d'aérosols. Seule, encore une fois, une sobriété énergétique (et en conséquence de matériaux) concertée permettrait de décarboner sans détruire plus encore l'habitabilité de cette planète.

L'indispensable réduction des inégalités

Or, c'est précisément si l'on tient compte de ce goulot d'étranglement et de la sobriété qui en découle nécessairement que les difficultés démocratiques commencent⁴. La sobriété à venir replace au cœur de nos démocraties la question des inégalités, alors que, depuis la vague néolibérale des années 1980, nous les avons laissé filer. De façon générale, un trop fort développement des inégalités⁵ mine la démocratie et la société. Les économistes Anne Case et Angus Deaton ont montré que les hommes blancs déclassés du bas des classes moyennes nord-américaines connaissent ces dernières décennies un effondrement de leur espérance de vie et un taux de suicide record⁶. Cela contribue au minage des institutions démocratiques américaines. On pourrait ajouter les travaux du philosophe Michael Sandel, qui aborde aussi, d'une autre manière, cette érosion de la démocratie américaine par une tolérance élevée aux inégalités via une forme de méritocratie⁷.

Moins élevée en Europe, cette tolérance aux inégalités n'en est pas moins bien réelle. Rappelons d'ailleurs que le rôle majeur de l'État hégélien, tel qu'il ressort de sa *Philosophie du droit* (1820), est d'empêcher l'implosion de la société qui découlerait d'écarts trop élevés entre riches et pauvres⁸. Le séparatisme affiché aujourd'hui par les plus riches

manifeste crûment cet état de choses. La construction d'îles artificielles réservées aux plus grosses fortunes par le financier Peter Thiel est en l'occurrence probante. À quoi s'ajoute que ce sont les plus riches qui détruisent l'habitabilité de cette planète. Rappelons que, selon les statistiques du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les 10 % les plus riches sont responsables de 34 % à 45 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, là où les 50 % les plus pauvres se situent entre 13 % et 15 %.

Or, l'appréciation des inégalités changerait profondément si, au lieu de croître, ou même de stagner, la consommation d'énergie devait sensiblement décroître, sur fond plus général de décroissance de l'empreinte écologique. Les contraintes évoquées plus haut devraient nous conduire à une consommation moyenne d'énergie annuelle par habitant de l'ordre de 2 tonnes d'équivalent pétrole (tep). On imagine difficilement une partie de la population restant à 4 ou au-delà et une partie notable redescendant à 0,5 tep, la moyenne des sociétés préindustrielles. Le raisonnement est analogue si l'on considère la nécessité de redescendre à une empreinte écologique inférieure à 1 planète. On imagine mal des individus restant à plus de trois, et d'autres descendants à 0,5 planète. Plus les niveaux qui s'imposeront seront bas, et moins les inégalités pourront être acceptées.

La question est somme toute relativement simple. Accepterons-nous une sobriété généralisée, avec allocation concertée et planifiée de ressources devenues rares, sur fond d'inégalités resserrées et de renforcement des choix collectifs et démocratiques, au sein d'une société toujours aussi respectueuse des droits fondamentaux et des libertés individuelles si ce n'est celles concernant un accès illimité aux ressources naturelles ? Ou préférons-nous des régimes autoritaires réservant la diète énergétique au grand nombre, pour préserver un espace étroit de surconsommation, sur fond de contrôle social aigu et de récit emportant les foules. Telle semble devoir être l'alternative à laquelle nous ne saurons prochainement échapper. ●

4. Sur ces difficultés et des évolutions possibles, voir Dominique Bourg, Kerry Whiteside, *Vers une démocratie écologique. Le citoyen, le savant et le politique*, Seuil, 2010.

5. À ce sujet, voir les rapports et les données de la *World Inequality Database* (<https://wid.world/>).

6. Anne Case et Angus Deaton, *Morts de désespoir. L'avenir du capitalisme*, PUF, 2021.

7. Voir notamment son livre *La Tyrannie du mérite*, Albin Michel, 2021.

8. Voir, plus largement, Dominique Bourg, *Le Marché contre l'humanité*, PUF, 2019.

Transition écologique, transition juste ?

**Pierre-Yves
Cusset**

Agrégé de sciences sociales.



Accords internationaux et stratégies nationales visent à la réduction de l'empreinte carbone et à la neutralité climatique à l'horizon 2050. Face aux impératifs de la transition écologique, la nécessité d'une juste répartition des efforts est affirmée. Les instruments au service de cette ambition n'ont pas forcément les effets redistributifs que l'on en attend. Tout est dans leur mise en œuvre.

Pour que la transition environnementale soit juste, il semble assez logique que les efforts demandés en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) ou de l'empreinte carbone soient proportionnés aux responsabilités. Mais comment définir cette responsabilité ?

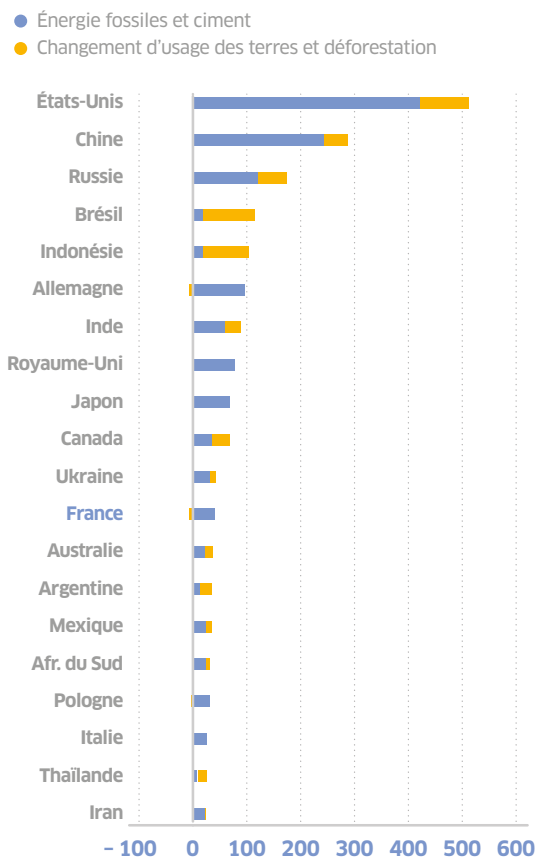
Les responsabilités historiques des nations

Une première approche consiste à faire le bilan des émissions de GES en fonction de ceux qui en sont à l'origine. Ce bilan peut être réalisé à plusieurs échelles : à l'échelle globale, c'est-à-dire entre pays ; à l'échelle locale, c'est-à-dire au sein de chaque pays, par exemple entre types d'acteurs (entreprises ou administrations versus ménages), ou encore entre différentes catégories de ménages.

Lorsqu'il s'agit de cerner les responsabilités, en particulier au niveau des pays, c'est aux émissions cumulées depuis l'ère industrielle qu'il convient de s'intéresser, puisque c'est bien le stock de GES dans l'atmosphère qui produit le dérèglement climatique et non le flux annuel.

Depuis le milieu du XIX^e siècle, on peut estimer que les humains ont, par leurs activités, relâché environ 2500 milliards de tonnes de CO₂ dans l'atmosphère, soit plus de 80 % du « budget carbone » permettant de rester au-dessous d'une élévation de la température de 1,5 °C. Sur le total des émissions historiques cumulées, les États-Unis arrivent en tête, avec environ 20 % du total, suivis de la Chine (11 %) et de la Russie (7 %). La France arrive en douzième position, avec 1,5 % du total. Le Brésil et l'Indonésie sont hauts dans ce classement, car on prend en compte les effets de la déforestation et du changement d'affectation des terres.

LES ÉMISSIONS CUMULÉES DE CO₂ ENTRE 1850 ET 2021 (EN MILLIARDS DE TONNES DE CO₂)



Source : Simon Evans, « Analysis : Which countries are historically responsible for climate change ? » (octobre 2021), www.carbonbrief.org/analysis-which-countries-are-historically-responsible-for-climate-change/.

Ce type d'approche, en termes d'émissions cumulées, présente un certain nombre de limites : changements de frontières des pays au cours du temps, problèmes d'imputation des émissions pour des pays qui ont été colonisés¹, prise en compte partielle des gaz à effet de serre. Il s'agit aussi d'une approche « production », qui rend responsable des émissions le pays où ont lieu les émissions. Or, les États-Unis ou le Royaume-Uni ont joué longtemps le rôle de manufacturier de la planète que tient aujourd'hui la Chine. Une partie de leurs émissions passées pourrait donc être attribuée aux pays dans lesquels les biens qu'ils ont produits ont été consommés.

Une approche « consommation » est plus délicate. Mais le diagnostic ne change pas radicalement : les principaux pays aux plus grandes émissions cumulées sont aussi ceux qui ont la plus grande empreinte carbone cumulée. C'est une approche qui est par ailleurs discutée. Dans la mesure où les pays qui exportent tirent un revenu de ces exportations, on voit mal pourquoi ils seraient exonérés de leurs responsabilités au motif que le bien consommé est consommé ailleurs. Certains proposent même que l'on attribue aux pays extracteurs (et non plus aux pays producteurs) tout ou partie des émissions qui découlent de la combustion, à l'étranger, des énergies fossiles qu'ils exportent. Certains pays peu émetteurs mais gros exportateurs de pétrole, de gaz ou de charbon remonteraient alors très haut dans le classement des plus gros pollueurs.

En tout état de cause, la responsabilité des pays les plus développés – et développés de longue date – est bien reconnue. C'est ainsi que la convention-cadre des

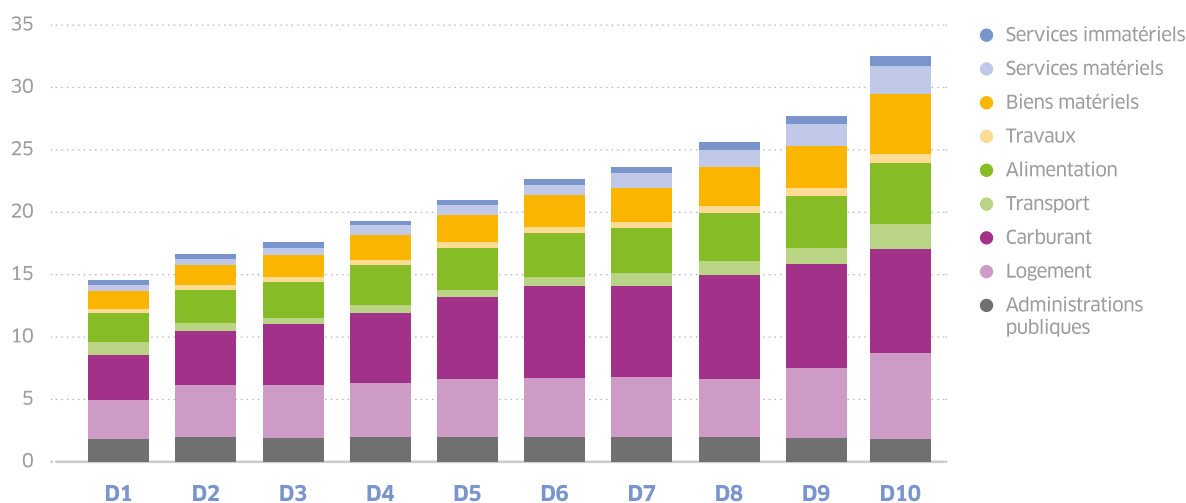
Nations unies sur les changements climatiques, adoptée en 1992 lors du sommet de la Terre de Rio, reconnaît la responsabilité particulière des pays développés dans le changement climatique. De même, l'accord de Paris de 2015 fait une distinction entre pays développés et pays en développement du point de vue des efforts que l'on peut légitimement attendre d'eux.

Entreprises, État, ménages riches, ménages pauvres : qui doit faire des efforts ?

Qu'en est-il à présent de la responsabilité des émissions à l'échelle d'un pays ? Nous prendrons ici l'exemple de la France. Les émissions de GES peuvent tout d'abord être ventilées entre secteurs d'activité ou bien en distinguant ménages, entreprises et administrations. Et il est certain que d'un type d'acteurs à l'autre, les leviers et possibilités d'action ne sont pas les mêmes.

La France s'est fixé comme objectif de réduire l'empreinte carbone des Français, ce qui appelle une analyse en termes de consommation des ménages. Sans surprise, la ventilation de l'empreinte carbone qui focalise l'attention publique est celle qui distingue les ménages selon leur niveau de vie. Des travaux d'estimation² confirment que les ménages aisés ont une empreinte carbone supérieure à celle des ménages modestes. En moyenne, un ménage français faisant partie des 10 % des ménages les plus pauvres avait, en 2010, une empreinte carbone de 15 téqCO₂, contre 33 téqCO₂ pour un ménage faisant partie des 10 % des ménages les plus riches, soit 2,2 fois plus.

EMPREINTE CARBONE MOYENNE DES MÉNAGES FRANÇAIS EN 2011, PAR DÉCILE DE NIVEAU DE VIE, EN TÉQCO₂
Moyenne nationale : 22,1 téqCO₂ par ménage et par an



Source : Pottier *et al.* (2020).

1. Quelle part imputer au pays colonisateur et quelle part au pays colonisé ?

2. Antonin Pottier *et al.*, « Qui émet du CO₂ ? Panorama critique des inégalités écologiques en France », *Revue de l'OFCE*, n° 169, 2020, pp. 73-132. www.ofce.sciences-po.fr/pdf/revue/3-169OFCE.pdf.

L'écart est important et justifie pleinement que, dans les efforts de réduction de l'empreinte carbone nationale, les ménages aisés soient davantage mis à contribution. On retiendra néanmoins plusieurs autres points importants de cette étude.

Premièrement, si l'empreinte carbone des 10 % des ménages les plus aisés vaut 2,2 fois celle des 10 % les plus modestes, lorsqu'elle est rapportée à leurs ressources, elle est environ 4 fois inférieure. Pourquoi ? D'abord parce que les ménages modestes consomment l'intégralité de leur revenu ou presque (ils n'épargnent pas), contrairement aux ménages plus aisés. Ensuite parce que l'intensité carbone de ce qu'ils consomment est supérieure à celle des ménages aisés. En particulier, les dépenses de carburant, de fioul ou de gaz pèsent beaucoup plus lourd dans la dépense des ménages modestes que dans celle des ménages aisés. Conséquence : une réduction des inégalités qui passerait par un simple transfert monétaire des ménages aisés vers les ménages modestes alourdirait l'empreinte carbone de la France. Chaque euro pris aux ménages aisés induit en effet une baisse de l'empreinte carbone de ces ménages inférieure à la hausse de l'empreinte carbone des ménages modestes qui bénéficieraient de cet euro supplémentaire. Cela ne remet pas en cause, en soi, ni l'objectif de réduction des inégalités de niveau de vie (qu'on peut justifier sur d'autres fondements), ni l'idée que les ménages aisés doivent être davantage mis à contribution que les ménages modestes dans les efforts de réduction des émissions.

Deuxièmement, au sein de chaque décile de niveau de vie, on observe une très forte hétérogénéité du niveau d'empreinte carbone : le revenu n'explique pas tout. La localisation (centre-ville versus communes de banlieue versus communes rurales) joue aussi un rôle majeur, comme le type d'équipement du ménage, en particulier son mode de chauffage. Un ciblage des outils (subventions, fiscalité, réglementation) qui ne s'appuierait que sur un découpage de la population par tranches de revenu manquerait sa cible.

Il est difficile de contester que les plus riches doivent, plus que les autres, en valeur absolue comme en proportion de leur revenu, être mis à contribution. D'abord parce que leur empreinte carbone est supérieure à celle des autres ménages. Ensuite parce que leurs marges de manœuvre, en termes de réduction des émissions, sont supérieures : une bonne partie de leurs émissions correspondent à des dépenses d'agrément, et l'adoption de technologies décarbonées, souvent plus chères que leurs homologues carbonées, leur est plus accessible. Néanmoins, on

ne peut pas tout attendre d'eux. Surtout en France, où un salarié payé au SMIC fait partie des 10 % des individus les plus riches à l'échelle de la planète.

Plus généralement, l'approche par la consommation peut occulter la composante collective des émissions de GES et la nécessité d'agir en commun pour les réduire. Une étude du cabinet Carbone 4 montre ainsi que des efforts individuels de sobriété et d'investissement « réalistes », mais sans changement d'infrastructures, permettraient au mieux de couvrir un quart de l'effort à fournir pour réduire notre empreinte carbone conformément à nos engagements³. C'est un point qu'il convient de conserver en tête au moment de choisir les meilleurs outils pour une transition juste.

Quels outils ?

Pour réaliser la transition écologique, plusieurs outils peuvent être mobilisés par la puissance publique. Une première catégorie concerne les diverses réglementations conduisant à interdire ou, au contraire, à rendre obligatoires certains dispositifs techniques. Par exemple, en France, l'installation d'équipements de chauffage ou de production d'eau chaude fonctionnant au fioul est interdite depuis le 1^{er} juillet 2022, sauf en cas d'impossibilité d'usage d'autres sources d'énergie. Le Parlement européen a, de même, voté l'interdiction de la vente de voitures à moteur thermique à partir de 2035.

Une deuxième catégorie d'outils, souvent couplés aux premiers, est constituée des subventions de toutes sortes visant à accélérer l'adoption, par les entreprises comme par les particuliers, de technologies décarbonées ou moins émettrices de GES. S'agissant des particuliers, on peut citer en France le bonus écologique, dont bénéficient les acquéreurs de voitures électriques, ou bien les diverses aides à la rénovation du logement. Les entreprises ne sont pas en reste : prêt économies d'énergie pour les TPE et les PME, subvention pour l'efficacité énergétique des entreprises, etc.

La fiscalité constitue la troisième catégorie d'outils mobilisables. Pour les économistes, la fiscalité environnementale est souvent considérée comme le meilleur instrument : elle permet d'atteindre l'objectif de réduction d'émissions au moindre coût et laisse aux agents privés, ménages et entreprises, le choix de la mise en œuvre et de la quantité de réduction d'émissions. En France, elle a été mise en place en 2014 avec le nom de contribution climat-énergie (CCE). C'est la taxe carbone.

3. César Dugast, Alexia Soyeux, « Faire sa part ? Pouvoir et responsabilité des individus, des entreprises et de l'État face à l'urgence climatique », Carbone 4, 2019. www.carbone4.com/files/wp-content/uploads/2019/06/Publication-Carbone-4-Faire-sa-part-pouvoir-responsabilite-climat.pdf.

La contribution climat-énergie (CCE)

La contribution climat-énergie est un droit d'accise appliqué au contenu en CO₂ des énergies. Elle a été introduite en 2014 au taux initial de 7 euros par tonne de CO₂ (€/tCO₂) et s'applique sur le prix des biens avant TVA. Le taux de l'accise a augmenté progressivement de 14,50 €/tCO₂ à 44,60 €/tCO₂ en 2018. Le passage à 55 €/tCO₂ a été gelé par le gouvernement en novembre 2018 à la suite du mouvement des Gilets jaunes.

Pour donner un ordre d'idées, une CCE à 44,60 €/tCO₂, comme c'est le cas actuellement, se traduit par une taxe de 10 centimes par litre d'essence. Pour l'essence, la CCE est une composante de la taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques (TICPE). L'essence est soumise à la TVA en plus d'être soumise à la TICPE. Au 30 décembre 2022, pour un litre de SP95 à 1,68 €/l, il faut compter 69 centimes de TICPE (dont 10 centimes de « taxe carbone ») et 28 centimes de TVA.

En France, elle ne s'applique qu'à un champ réduit des émissions de GES, *a fortiori* de l'empreinte carbone. Selon le Conseil des prélèvements obligatoires, en 2019, elle couvrait 46 % de l'ensemble des émissions de la France, et excluait en particulier 92 % des émissions d'origine industrielle, qui relèvent du système européen de quotas (voir infra)⁴. Sur le champ réduit de l'énergie, il existe également de nombreuses exonérations. En particulier, l'aviation commerciale, soumise au système européen des quotas, est exonérée de TICPE, et donc de la taxe carbone, qui en est une composante. Une partie de la TICPE des transporteurs routiers leur est remboursée, et les exploitants agricoles bénéficient d'un taux d'accise réduit.

Les quotas d'émissions constituent la dernière⁵ famille d'outils. En Europe, le système d'échange de quotas d'émission de l'Union européenne (SEQE de l'UE) a été instauré en 2005. Il restreint le volume des GES qui peuvent être émis par les secteurs industriels énergivores, les producteurs d'électricité et les compagnies aériennes. Les quotas d'émission sont plafonnés à un niveau fixé par l'UE, et les entreprises peuvent soit recevoir, soit acheter des quotas individuels. Le plafond est abaissé au fil du temps, de manière à réduire progressivement la quantité d'émissions.

Plutôt que de soumettre les entreprises à des quotas d'émission, plusieurs associations, en France notamment, proposent d'introduire un système de quotas

pour les ménages. Les modalités précises de ce système varient d'une proposition à l'autre, mais l'idée générale est la suivante : l'État fixe, dans le cadre de sa stratégie de réduction des émissions, un montant maximal d'émissions par an. Ce montant est divisé par le nombre de résidents en France qui reçoivent en début d'année leur quota sur un compte semblable à un compte bancaire. Le quota est exprimé en kgéqCO₂. Par exemple, 9 000 kgéqCO₂ par personne et par an. À chaque transaction, le compte bancaire est débité d'un montant en euros et le compte carbone d'un montant en kgéqCO₂. Quand le compte carbone est insuffisamment approvisionné, la personne, pour pouvoir continuer à dépenser, doit « acheter » des kg de CO₂. Chaque année, le nombre de quotas alloués diminue conformément à la trajectoire de réduction des émissions adoptée par la nation.

Que pensent les Européens de ces outils ?

Une enquête Eurobaromètre de 2022 consacrée aux perceptions de l'équité dans la transition écologique a demandé à un échantillon d'Européens s'ils étaient favorables à cinq types de politiques visant à endiguer le changement climatique :

1. accorder des aides aux particuliers pour rendre les logements plus économes en énergie, en particulier pour les foyers les plus vulnérables ;

4. Conseil des prélèvements obligatoires, *La fiscalité environnementale au défi de l'urgence climatique*, 2019. www.ccomptes.fr/system/files/2019-09/20190918-CPO-fiscalite-environnementale_0.pdf.

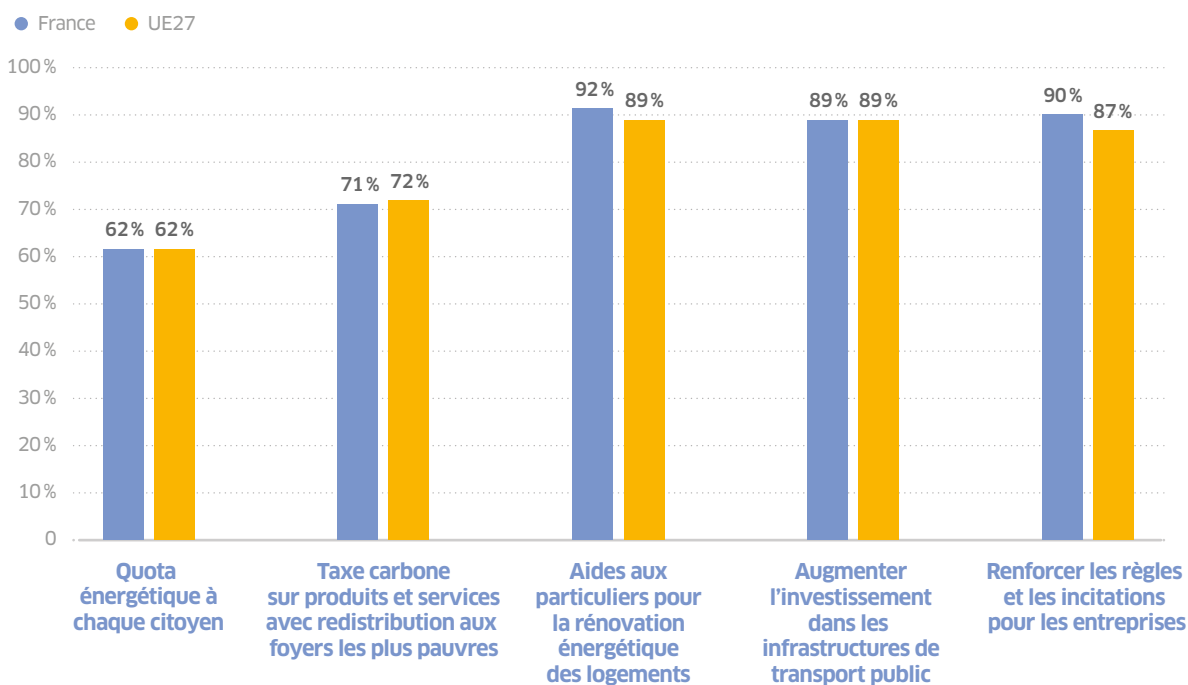
5. D'autres outils ne sont pas mentionnés car ils posent a priori moins de problèmes d'équité : information, sensibilisation, formation, etc.

2. augmenter l'investissement du pays dans les infrastructures de transport public ;
3. encourager les entreprises privées à réduire plus rapidement leurs émissions ;
4. taxer les produits et les services qui contribuent le plus au changement climatique et redistribuer les recettes aux foyers les plus pauvres ;
5. allouer un quota énergétique à chaque citoyen.

Les aides aux particuliers sont plébiscitées, comme l'investissement dans les infrastructures de transport public ou les règles et incitations pour les entreprises. Même la taxe carbone, associée ici à une redistribution des recettes aux foyers les plus pauvres, obtient une large approbation. C'est finalement la solution « quota » qui rencontre le moins de succès, même si les opinions favorables l'emportent.

ADHÉSION DES FRANÇAIS ET DES EUROPÉENS À CINQ TYPES DE MESURES VISANT À LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Pourcentage d'opinions « très favorables » ou « favorables »



Source : « Les perceptions de l'équité dans la transition écologique », Eurobaromètre spécial n° 527, 2022. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2672>.

Prendre en compte l'opinion des citoyens au moment du choix d'une politique publique est fondamental, tant pour des raisons morales que pratiques. Néanmoins, les impacts redistributifs des différentes mesures ne sont pas forcément bien identifiés par les personnes qui répondent aux enquêtes. Ils peuvent d'ailleurs être difficiles à établir, même par des économistes spécialistes de ces questions. Par exemple, les règlements qui touchent les entreprises paraissent toujours assez indolores aux répondants, qui, en général, les plébiscitent. De la même façon, les subventions font rarement l'objet de levées de boucliers. Mais dans certains cas, elles peuvent profiter davantage aux ménages aisés qu'aux ménages modestes.

En définitive, les principes d'une transition juste sont assez limpides : demander en priorité des efforts aux gros émetteurs et à ceux, pays ou ménages, qui ont les plus grandes marges de manœuvre financières et technologiques. Pour cela, de nombreux outils sont disponibles, souvent plus complémentaires que substituables. Ce n'est pas dans leurs principes mais dans leurs modalités concrètes qu'on peut juger de leur équité. Il convient en tout cas d'éviter trois écueils : laisser penser qu'une majorité de ménages peut être exonérée d'efforts en comptant uniquement sur les plus riches ; repousser l'échéance dans l'attente d'un train de mesures parfaitement équitable ; et, par souci d'adaptation à la complexité des situations, créer... des usines à gaz. ●



Que fait-on ?

- 52 **Pourquoi et comment planifier la transition écologique ?**
 - Jack Azoulay
- 58 **Le pacte vert pour l'Europe : vers la neutralité climat**
 - Camille Defard
- 63 **La budgétisation verte**
 - François Écalle
- 69 **Le carbone dans le bâtiment, le bâtiment dans la décarbonation**
 - Catherine Guerniou
- 73 **Capter et stocker le CO₂ : aujourd'hui un projet, demain une nécessité**
 - Dominique Auverlot
- 79 **Pour une écologie libérale**
 - Jean-Marc Daniel
- 83 **Le totalitarisme vert, une réelle menace**
 - Bérénice Levet
- 87 **La neutralité carbone en 2050 ?**
 - Cécile Désaunay

Pourquoi et comment planifier la transition écologique ?

**Jack
Azoulay**

Senior partner chez Argos Wityu, ancien directeur de cabinet
de la ministre de la Transition écologique.



Ardente obligation de notre génération, la transition écologique nécessite une mobilisation collective efficace. En l'absence de vision d'ensemble partagée des objectifs et des leviers d'action, taxations et réglementations sectorielles ne sauraient être bien acceptées. La planification écologique, associant acteurs publics et économiques et société civile, constitue ce cadre cohérent indispensable à une mise en mouvement coordonnée.

Les cinq premiers rapports d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat des Nations unies (GIEC) ont été publiés dans une relative indifférence, en dehors des milieux scientifiques et d'une minorité désireuse de comprendre l'impact des activités humaines sur notre environnement. Ils ont certes contribué à la prise de conscience ayant conduit, lors de la COP21, en 2015, à l'adoption de l'accord de Paris, étape clé dans la lutte contre le dérèglement climatique. Adopté par 196 parties, cet accord reconnaît en effet le caractère anthropique du réchauffement climatique et fixe pour la première fois l'objectif d'en limiter l'ampleur à moins de 2 °C d'ici à la fin du siècle, et de préférence à 1,5 °C par rapport au niveau préindustriel. Mais ces sujets climatiques sont longtemps restés, tout comme celui de la sixième extinction de masse de la biodiversité mise en évidence par l'IPBES¹, davantage perçus dans l'opinion publique comme des enjeux dont il faudrait se préoccuper pour protéger les générations futures que comme un danger grave et imminent susceptible de remettre fondamentalement en cause nos modes de vie à court terme.

Une nécessaire stratégie d'ensemble

La hausse de la taxe carbone votée au début du premier quinquennat d'Emmanuel Macron a constitué l'un des principaux motifs de mécontentement des Gilets jaunes à partir de l'automne 2018. Son rejet massif est une illustration de ce décalage de perception et de la prédominance des préoccupations de « fin de mois » sur celles de « fin du monde ». De nombreuses analyses ont en effet montré à quel point une part significative de nos concitoyens, à commencer par ceux qui sont dépendants de leur voiture pour leurs déplacements quotidiens, se sont sentis pris au piège par cette taxation accrue des carburants, face à l'insuffisance des mesures d'accompagnement.

Mais la violence de leur réaction est également liée à l'absence d'inscription de la mesure dans une stratégie d'ensemble suffisamment claire et partagée, qui aurait aidé à mieux percevoir l'ampleur des enjeux.

Les débats autour des propositions de la Convention citoyenne pour le climat et lors de l'examen du projet de loi Climat et résilience ont également été vifs car, pour la première fois sans doute, ils ont fait apparaître clairement à nos concitoyens le fait que le respect de l'accord de Paris nécessite de modifier en profondeur notre quotidien : la façon de se loger, de produire des biens et des services, de se nourrir, de consommer, de se déplacer... Parmi les sujets polémiques, on peut citer l'interdiction de location des passoires thermiques, la lutte contre l'artificialisation des sols, l'introduction de zones à faibles émissions limitant l'accès aux centres des métropoles pour les véhicules les plus polluants, l'introduction d'une taxation au poids des véhicules neufs ou encore l'obligation d'équiper les parkings de supermarchés d'ombrières photovoltaïques.

Dans chaque cas, les mêmes interrogations légitimes : a-t-on bien mesuré l'impact de ces mesures ? L'effort exigé est-il proportionné et partagé de façon équitable ? Cela s'inscrit-il dans une vision d'ensemble cohérente qui anticipe les conséquences de ces décisions et prévoit l'accompagnement nécessaire ? En l'absence de réponses suffisamment claires et convaincantes à ces questions, mais aussi d'indicateurs de mesure précis et reconnus de l'intensité de l'effort à fournir dans chacun des domaines, les curseurs n'ont pas nécessairement été placés au niveau d'ambition cohérent avec les trajectoires rehaussées adoptées à l'échelle européenne dans le cadre du pacte vert et du paquet « Ajustement à l'objectif 55 » (qui vise à réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre d'au moins 55 % d'ici à 2030 par rapport à la référence de 1990).

1. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services ou Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques : <https://ipbes.net/>.

2022, année charnière pour la transition écologique

Les échéances électorales du printemps 2022 ont fourni l'occasion de proposer et de partager une vision et un cadre plus globaux de l'effort de transition écologique. Si ces thématiques n'ont pas été au cœur des débats de la campagne présidentielle avant le premier tour, elles sont apparues centrales dans l'entre-deux-tours. Un besoin de coordination de l'action, voire de « planification », est alors apparu, afin de s'assurer que chacun contribue à sa juste part aux efforts collectifs pour décarboner notre économie et réduire ses impacts néfastes sur la biodiversité et les milieux naturels. Ainsi, lors du discours de Marseille du 16 avril 2022, le candidat Emmanuel Macron, dans un emprunt sémantique assumé à Jean-Luc Mélenchon, s'est engagé en cas de réélection à ce que son futur Premier ministre soit « directement chargé de la planification écologique », appuyé par « deux ministres forts : un ministre de la planification énergétique, qui aura pour mission de faire de la France la première grande nation à sortir du pétrole, du gaz et du charbon, et un ministre chargé de la planification écologique territoriale ».

C'est dans ce contexte nouveau que sont intervenus les épisodes caniculaires de l'été 2022, accompagnés de la pire sécheresse en Europe depuis cinq cents ans et de feux de forêt ayant détruit près de 800 000 hectares au cours de l'année au sein de l'Union européenne. Ces événements climatiques extrêmes, dont la fréquence et l'intensité s'accroissent de façon nette et incontestable, ont donné un tout autre relief au sixième rapport du GIEC, publié en trois volets entre août 2021 et avril 2022. Ils ont contribué à accélérer la prise de conscience collective des enjeux : le dérèglement climatique n'apparaît plus comme un phénomène abstrait et lointain, mais comme un danger immédiat, qui appelle une action résolue et rapide pour éviter de franchir des points de non-retour. Ils ont également fait apparaître la nécessité pour cette action d'être coordonnée et encadrée et de ne pas reposer sur les seuls leviers de la taxation et de la réglementation contraignante, afin d'en accroître l'acceptabilité.

Organiser la planification

Mais, une fois le principe d'une planification écologique acté, se posent les questions de son organisation pratique ainsi que de son champ et de son financement. Plutôt que d'établir une forme de *Gosplan* descendant, selon un modèle soviétique, l'enjeu est de répartir équitablement les efforts à fournir entre les acteurs et les filières, puis de coconstruire avec chacun d'entre eux le chemin permettant d'at-

teindre ces objectifs, tout en définissant les financements publics et privés à mobiliser. En effet, d'une part, les acteurs économiques ne vont pas spontanément au bon rythme dans leur transition écologique et hésitent à engager les investissements nécessaires pour accélérer leur décarbonation s'ils n'ont pas de visibilité suffisante sur les objectifs globaux et les soutiens disponibles dans la durée; et, d'autre part, rien ne permet de garantir que les objectifs fixés au niveau national seront atteints tant qu'ils ne sont pas partagés, déclinés par secteurs et par territoires et appropriés par les principaux concernés.

Planifier de façon collégiale la transition écologique apparaît ainsi indispensable si on souhaite susciter un mouvement collectif de nature à permettre l'atteinte des ambitieux objectifs fixés à l'échelle nationale et européenne.

Le cas du bâtiment

Prenons l'exemple de la rénovation énergétique des bâtiments : le gouvernement peut fixer des objectifs, par exemple rénover 700 000 logements par an ou diminuer de 2 % ou 3 % par an les émissions de carbone dans le secteur du bâtiment, mais il n'a aucune garantie qu'ils seront atteints s'il ne s'est pas au préalable assuré que :

- la filière se sent solidaire de l'engagement et est capable d'y faire face;
- la main-d'œuvre qualifiée nécessaire est formée et disponible pour réaliser les travaux;
- les matériaux et les équipements de construction durable, de chauffage et d'isolation sont disponibles dans les quantités nécessaires;
- la réglementation incite correctement à l'action, par exemple en interdisant l'installation de nouvelles chaudières au fioul ou en limitant fortement le chauffage au gaz fossile dans les logements neufs (à travers la réglementation environnementale RE 2020);
- les propriétaires de logement sont suffisamment accompagnés et informés des aides auxquelles ils peuvent prétendre et solvabilisés pour mener les travaux nécessaires (avec MaPrimeRénov', mais aussi, à partir de cette année, les accompagnateurs Rénov'), ce qui suppose de prévoir dans la durée les budgets publics adaptés.

Cet exemple illustre la complexe mais indispensable coordination des efforts et des financements à mettre en place pour atteindre les objectifs. Elle

pourrait être répliquée en matière de lutte contre l'artificialisation, de réduction des intrants chimiques en agriculture, d'électrification progressive du parc automobile ou de transition dans le secteur aérien, pour citer quelques exemples.

Décarboner par filières, en associant tous les acteurs

C'est cette logique de coconstruction qui a conduit, ces dernières années, à la négociation de contrats stratégiques de filières pour organiser la décarbonation par secteurs d'activité. Elle a été prolongée par l'article 301 de la loi Climat et résilience : celui-ci encadre désormais l'élaboration de ces feuilles de route de décarbonation sectorielles entre les représentants des filières des secteurs les plus émetteurs et les pouvoirs publics.

Mobiliser largement a également justifié l'institution du nouveau fonds vert annoncé à l'été 2022 et doté de 2 milliards d'euros pour 2023, destiné à financer l'accélération de la transition écologique des collectivités territoriales. Ce dernier peut accompagner divers types d'actions locales : rénovation

énergétique de bâtiments publics, soutien au tri à la source et à la valorisation de biodéchets, rénovation de l'éclairage public, prévention des inondations ou des risques d'incendie de forêt, renaturation des villes, recyclage de friches industrielles ou urbaines, accompagnement du déploiement des zones à faibles émissions.

L'enjeu consiste ainsi à partager un objectif commun et à inscrire dans une action collective des ministères et des agences gouvernementales qui travaillent trop souvent en silos, les différents échelons de collectivités territoriales et autres acteurs publics, mais également les entreprises, les banquiers et investisseurs et la société civile. Or, il est apparu que les outils de planification existants ne suffisaient pas : stratégie nationale bas-carbone (SNBC), programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), stratégie nationale biodiversité (SNB) ont été historiquement conçues en associant insuffisamment les parties prenantes, sur la base de modalités de consultation sans doute trop formelles, et avec une implication trop limitée des ministères qui n'étaient pas chefs de file.

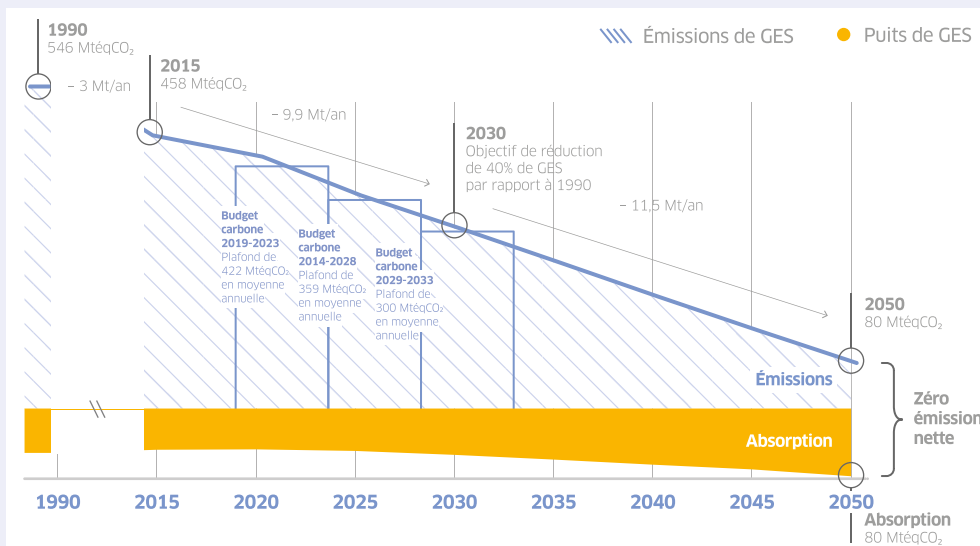
La stratégie nationale bas-carbone (SNBC)

Introduite par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) du 17 août 2015, la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) a été conçue comme la feuille de route de la France pour mettre en œuvre la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable. Elle vise à décrire le chemin permettant d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 en réduisant l'empreinte carbone des Français.

Concrètement, elle définit une trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) jusqu'à l'atteinte de la neutralité carbone en 2050. À partir de cette trajectoire cible, la SNBC fixe des objectifs de réduction des émissions pour les quinze prochaines années. Ces budgets carbone, déclinés par périodes quinquennales, par secteurs d'activité et par GES, et exprimés en millions de tonnes d'équivalent CO₂ (MtéqCO₂), constituent des plafonds d'émissions à ne pas dépasser.

Adoptée pour la première fois en 2015, la SNBC a été révisée en 2018-2019, en rehaussant significativement l'ambition par rapport à la première SNBC (qui visait le « facteur 4 », soit une réduction de 75 % des émissions GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990, contre une division par près de sept désormais visée). Cette SNBC révisée a fait l'objet d'une consultation du public au début de 2020. Elle établit les budgets carbone pour les périodes 2019-2023 (plafond de 422 MtéqCO₂ en moyenne annuelle), 2024-2028 (plafond de 359 MtéqCO₂ en moyenne annuelle) et 2029-2033 (plafond de 300 MtéqCO₂ en moyenne annuelle).

ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS ET DES PUIXS DE GES EN FRANCE ENTRE 1990 ET 2050 (EN MTÉQCO₂)



Source : ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires.

Note : les puits de carbone absorbent du carbone qui est séquestré dans ces réservoirs (océans, forêts, sols, etc.) avec un temps de résidence très long par rapport à celui dans l'atmosphère.

La SNBC fera l'objet d'une révision en 2023, avec, pour la première fois, l'adoption après débat parlementaire d'une loi quinquennale fixant les objectifs et priorités d'action en matière d'énergie et de climat, ainsi qu'une actualisation du scénario de référence et des budgets carbone sectoriels.

Secrétariat général dédié et rôle clé des acteurs financiers

La novation majeure est donc la constitution d'une équipe interministérielle directement rattachée à la Première ministre, chargée de s'assurer de l'association et de la mobilisation des divers acteurs concernés et de la prise en compte des positions exprimées, mais également de cadrer les travaux en fixant le tempo et en rendant les arbitrages qui s'imposent. Ce secrétariat général à la planification écologique (SGPE) s'appuie notamment sur un Conseil national de la refondation climat et biodiversité, cadre de dialogue structuré entre partenaires sociaux, élus locaux, acteurs économiques et du monde associatif pour partager enjeux, contraintes et leviers d'action sur ces thématiques.

Enfin, la planification écologique exige de s'assurer d'une mobilisation de l'épargne vers le financement de la transition, dont le coût d'ici à 2030 est estimé entre 3 et 5 points de PIB chaque année, répartis à parts équivalentes entre financements publics et

privés. C'est tout le sens du plan d'action de l'Union européenne sur la finance durable, et notamment du règlement *Sustainable Finance Disclosure Regulation* (SFDR) entré en vigueur en mars 2021. Celui-ci a été conçu pour permettre aux investisseurs de distinguer les stratégies d'investissement durable et ainsi encourager l'orientation des capitaux vers les initiatives contribuant à la transition environnementale. En matière de financement de la transition des entreprises vers un modèle de développement plus soutenable, les institutions financières et les fonds d'investissement ont un rôle majeur à jouer dans les prochaines années, qui suppose qu'ils rendent compte de façon claire et transparente de leurs objectifs et de leur action.

Au total, la nécessité de réduire rapidement et drastiquement notre empreinte écologique face aux urgences et aux crises climatiques, environnementales et énergétiques impose donc une nette accélération de nos efforts collectifs et leur inscription dans un cadre coordonné pour plus d'efficacité collective : c'est tout le sens de la planification écologique. ●

« FRANCE NATION VERTE », CADRE GLOBAL DE LA MOBILISATION PUBLIQUE EN MATIÈRE DE PLANIFICATION ÉCOLOGIQUE

Lancée le 21 octobre 2022 par la Première ministre, « France nation verte » recouvre à la fois le récit et les différentes actions de planification écologique face aux multiples défis environnementaux : réduire les émissions de gaz à effet de serre, s'adapter aux conséquences déjà inévitables du changement climatique, restaurer la biodiversité, ralentir le rythme d'exploitation des ressources naturelles et réduire les diverses pollutions.

Ce cadre commun de la planification écologique débute par un état des lieux visant à identifier – et à rehausser au besoin – les objectifs sur ces différentes thématiques, à cartographier les actions déjà engagées, à prioriser les nouvelles actions à lancer, à identifier les acteurs concernés et à définir les chemins pour atteindre collectivement ces objectifs.

Ce travail est orchestré par un secrétariat général à la planification écologique (SGPE) créé auprès de la Première ministre pour encadrer la mobilisation des différents ministères et parties prenantes mais également pour coordonner les négociations sur les actions à privilégier, assurer la mobilisation collective dans un calendrier adapté et mesurer la performance sur chacun des axes de performance environnementale.

Il a réparti les travaux en 22 chantiers opérationnels, regroupés en six thématiques, auxquels s'ajoutent sept chantiers transversaux : financement, différenciation territoriale, gestion des emplois, formations et compétences dans chaque filière, gestion des données environnementales, exemplarité des services publics, mesures d'accompagnement pour assurer une transition juste et sobriété des usages et des ressources.

LES 22 CHANTIERS DE « FRANCE NATION VERTE », AU CŒUR DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE



Source : présentation par le gouvernement de « France nation verte », dossier de presse du 21 octobre 2022.

Le pacte vert pour l'Europe : vers la neutralité climat

**Camille
Defard**

Responsable des projets de recherche du Centre énergie de
l'Institut Jacques-Delors.



La Commission européenne développe des initiatives et déploie des stratégies visant à la neutralité carbone. Cet ensemble, connu sous le nom de « pacte vert pour l'Europe », aspire à rendre l'UE climatiquement neutre en 2050. Au-delà des affaires institutionnelles, l'atteinte des ambitieux objectifs écologiques que se donne l'Union européenne requiert des changements économiques et sociaux majeurs.



Il est minuit moins cinq, mais il n'est pas trop tard », déclare la présidente de la Commission européenne, Ursula von der Leyen, lorsqu'elle dévoile le pacte vert pour l'Europe (*European Green Deal*) en décembre 2019. Face à l'urgence climatique, l'ambition est de devenir le « premier continent climatiquement neutre » d'ici à 2050. Le pacte vert sera la nouvelle stratégie de croissance verte et inclusive de l'Union européenne vers cet objectif, celui d'une transition énergétique juste, qui bénéficie à tous

les citoyens de manière équitable, tout en aboutissant à une économie compétitive et bas-carbone.

Priorité politique de son mandat, ce défi est comparé, par von der Leyen, au moment où les Américains ont décidé d'aller sur la Lune. En effet, la tâche est immense. L'UE représente encore près de 10 % des émissions globales annuelles de gaz à effet de serre (GES), tandis que les émissions d'un Européen restent 1,5 fois plus élevées que la moyenne mondiale.

Émissions de GES et empreinte carbone de l'UE

L'Union européenne émet 1,5 fois plus de GES par habitant que la moyenne mondiale ; les États-Unis, près de trois fois plus. Cependant, rapportées à leur PIB, leurs émissions de GES sont inférieures à la moyenne mondiale. L'UE, en particulier, émet moins de GES que les autres zones géographiques pour produire un euro de biens et de services. Au sein de l'UE, la France se caractérise par un mix énergétique et, par ricochet, une production dans son ensemble moins carbonée que ses partenaires, notamment l'Allemagne.

Dans l'UE et aux États-Unis, les émissions de GES induites par la demande finale – l'empreinte carbone – sont plus élevées que les émissions issues de la production. Par rapport à l'inventaire des émissions associées à la production sur un territoire, l'empreinte carbone retranche les émissions incorporées aux produits exportés mais ajoute celles incorporées aux produits importés. En 2018, l'empreinte carbone par habitant de l'UE est de 11 tonnes d'équivalent CO₂, contre 21 aux États-Unis et 8 en Chine. Un tiers environ de l'empreinte de l'UE est dû à ses importations.

Entre 2000 et 2018, les émissions mondiales de GES ont augmenté de moitié, quand la population augmentait d'un quart. Les émissions produites par l'UE ont diminué, mais, dans le même temps, celles de la Chine ont triplé.

Source : INSEE Analyses, n° 74, 2022. www.insee.fr/fr/statistiques/6474294.

En réponse aux défis climatiques, le pacte vert vise à dépasser la vision fragmentée de l'action, souvent réduite au déploiement des énergies renouvelables. Désormais, l'intention est que toutes les politiques de l'UE contribuent à l'atteinte de la neutralité carbone. Par-delà les ambitions, que fait l'Europe pour réaliser son pacte vert ? Quel est le chemin encore à parcourir ?

Le pacte vert en pratique

La première déclinaison concrète du pacte vert est l'adoption de la première loi climat européenne par le Parlement et le Conseil en juin 2021. Cette loi rehausse l'objectif de 2030 à - 55 % d'émissions. Elle inscrit, pour la première fois, l'objectif de zéro émission nette d'ici à 2050. Ces objectifs sont désormais contraignants au niveau de l'Union.

Le cœur du pacte vert se joue dans l'alignement de l'ensemble du cadre réglementaire énergie-climat sur ces nouveaux objectifs, avec la proposition par la Commission du paquet *Fit for 55* (« Ajustement à l'objectif 55 % ») en juillet 2021. Le *Fit for 55* est le quatrième paquet de réformes législatives sur ces thématiques. Le premier paquet énergie-climat, adopté en 2009, fixait les fameux objectifs « 20-20-20 » pour 2020, à savoir une baisse de 20 % des émissions de gaz à effet de serre (par rapport à 1990), une réduction de 20 % de la consommation d'énergie grâce au déploiement de l'efficacité

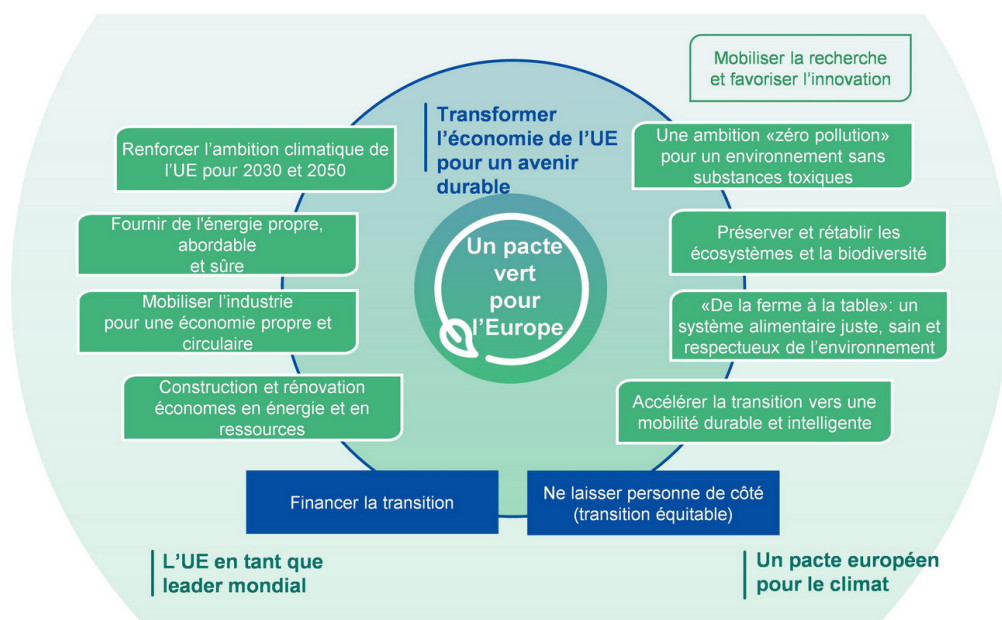
énergétique, et l'augmentation des énergies renouvelables pour atteindre 20 % du mix énergétique européen.

Le *Fit for 55* comprend notamment un objectif de 40 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale de l'UE en 2030 (contre 32 % jusqu'ici), et vise à une amélioration de l'efficacité énergétique de 9 % d'ici à 2030 par rapport à 2020.

Quelques nouveautés portent sur la fin de la vente des voitures thermiques, ou sur la mise en place d'obligations de rénovation pour les bâtiments les moins performants. Mais les principales innovations relèvent du renforcement de l'usage du prix carbone, ce qui confirme sa centralité dans la politique de transition énergétique de l'UE, avec :

- la création d'un mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (« taxe carbone aux frontières »);
- la suppression des quotas carbone gratuits pour certaines industries;
- l'introduction d'un deuxième marché carbone sur le bâtiment et le transport routier;
- la mise en place d'un Fonds social pour le climat afin d'atténuer les effets négatifs de ce nouveau marché pour les ménages modestes.

LES AMBITIONS DU PACTE VERT POUR L'EUROPE



Source : Commission européenne.

Un ensemble d'initiatives non contraignantes illustrent une vision du pacte vert plus ambitieuse encore que celle exprimée dans le Fit for 55, que ce soit en matière d'objectifs, de mesures ou de secteurs concernés. Pour n'en citer que quelques-unes, sont publiées par la Commission différentes communications sur :

- l'économie circulaire, avec la perspective d'une nouvelle loi contre l'obsolescence programmée, pour la limitation des usages uniques et l'interdiction de la destruction des invendus ;
- la biodiversité, avec l'objectif de transformer au moins 30 % des terres et des mers européennes en zones protégées ;
- l'alimentation, avec le principe « de la ferme à l'assiette », qui prévoit notamment d'augmenter la part du bio à 25 % des terres agricoles d'ici à 2030 (contre seulement 9 % en 2020) et de réduire les déchets alimentaires ;
- la rénovation des bâtiments, pour doubler le taux de rénovation et rénover 35 millions de bâtiments d'ici à 2030.

Ces communications sont utilisées par la Commission pour donner ses orientations stratégiques et préparer de futures réformes. Néanmoins, en l'absence de traduction en textes réglementaires, elles restent des déclarations d'intention.

On voit, de fait, poindre le risque d'un écart qui se creuse entre le constat, la vision, l'identification des actions nécessaires et les mesures effectivement adoptées pour atteindre la neutralité climat.

Le pacte vert à l'épreuve des crises

Deux crises importantes ont profondément changé le contexte dans lequel s'inscrit la mise en œuvre du pacte vert : la COVID et la crise des prix de l'énergie. Chacune d'elles a représenté à la fois une menace et une opportunité pour la transition.

Si elle a temporairement mis à l'arrêt bon nombre d'activités importantes, la pandémie de COVID-19 en 2020, a par ailleurs donné lieu au tout premier emprunt commun européen afin de financer le plan de relance *Next Generation EU*, doté de 750 milliards d'euros, dont 300 milliards de subventions.

En brisant le tabou de la dette commune, *Next Generation EU* est une avancée historique dans l'intégration européenne. Avec un minimum de 37 % de ces fonds devant être alloués à la transition verte, c'est un outil de financement important du pacte vert. Il vient quasiment doubler les fonds européens alloués à l'action climatique.

À la crise de la COVID a succédé la crise des prix de l'énergie, qui a débuté en septembre 2021 en raison d'abord de l'inflation faisant suite à la reprise mondiale, puis des conséquences de l'invasion russe de l'Ukraine. Fin 2022, les importations de gaz russe ont été réduites de 80 %, ce qui a placé l'UE dans une situation de grave inadéquation entre la demande et l'offre de gaz pour l'hiver 2022-2023. Les hivers suivants pourraient être encore plus rudes, car les livraisons de gaz russe sont restées proches de la normale durant tout le premier semestre 2022. Aussi, il pourrait manquer l'équivalent de la moitié du gaz nécessaire pour remplir les stockages européens en prévision de l'hiver 2023-2024.

Dans ce contexte de double crise, la réduction de la demande d'énergie fossile est passée au premier plan des préoccupations nationales. En effet, sécurité d'approvisionnement, compétitivité industrielle, viabilité de nombreuses PME ainsi que cohésion sociale sont mises à rude épreuve par la hausse soudaine des prix de l'énergie.

En réponse, un certain nombre de mesures européennes viennent renforcer le pacte vert. Le plan *REPowerEU*, présenté en mai 2022, propose d'accélérer les procédures d'octroi de permis pour les énergies renouvelables et de relever les objectifs 2030 pour les renouvelables et l'efficacité énergétique. Le financement de ces réactions face à la crise des prix serait permis par la réorientation des fonds restants du plan de relance européen (300 milliards d'euros, essentiellement sous forme de prêts).

Bilan et perspectives

Bien que les synergies soient évidentes entre la résolution de la crise des prix des énergies fossiles importées et le pacte vert européen, le bilan provisoire est pour l'instant mitigé. Plus de 600 milliards d'euros ont été alloués par les États membres entre septembre 2021 et décembre 2022 pour protéger les consommateurs européens des pires effets de la hausse des prix. C'est autant d'argent

qui n'entraîne pas de changement structurel de notre dépendance aux énergies fossiles, et grève les capacités d'investissement futures. Par ailleurs, les stratégies de diversification des États membres impliquent notamment la construction de nouvelles infrastructures gazières, malgré les études montrant que les installations existantes seraient suffisantes et qu'une partie des importations pourraient être remplacées par des économies d'énergie.

Plus largement, il convient de se demander si la transition a vraiment commencé. Les énergies renouvelables ont énormément progressé, mais la crise des prix montre que la forte dépendance aux fossiles demeure. Nos logements, nos déplacements, nos activités de production doivent encore fondamentalement changer. Pour accéder vraiment à la neutralité climat, sans laisser personne sur le côté, chaque texte prévu dans le paquet *Fit for 55* devrait atteindre sa plus grande ambition possible, en étant donc accompagné de financements adéquats.

La plupart de ces textes font désormais l'objet d'un accord politique entre le Parlement et le Conseil. Ils n'ont plus qu'à être formellement votés. Il y a de bons espoirs que les négociations relatives au paquet *Fit for 55* soient totalement finalisées courant 2023. La mise en œuvre en reviendra alors largement aux États membres.

Ce paquet comporte de réelles avancées, notamment l'arrêt de la vente des voitures thermiques d'ici à 2035, la fin des quotas gratuits de CO₂ pour l'aviation intraeuropéenne, la taxe carbone aux frontières, l'introduction d'un Fonds social pour le climat afin d'accompagner les ménages vulnérables. Cela suffira-t-il pour enclencher la transformation radicale que le pacte vert appelle de ses vœux ?

La politique énergie-climat européenne pour 2030 mise énormément sur le signal du prix carbone. Or, la vague impérieuse de rénovation des bâtiments comme la nécessaire révolution verte des transports nécessitent des politiques et des financements plus ambitieux que ce qui est proposé actuellement par l'UE. Au passage, près de 75 % des investissements publics additionnels dans la transition devraient porter sur les secteurs du bâtiment et des transports.

Sur un plan général, le pacte vert ne constitue pas une rupture avec le passé. Il s'inscrit plutôt dans

la droite ligne de la montée en puissance progressive des politiques de lutte contre le changement climatique dans l'UE. Malgré les progrès, la Commission ne bouscule pas vraiment ses outils ni ses méthodes. Il s'agit plus d'une amélioration des politiques existantes.

La réalisation du pacte vert nécessiterait de lever certains tabous politiques. Il faudrait, par exemple, des politiques nationales de rénovation des bâtiments alignées sur l'objectif de neutralité climat. La directive sur la performance des bâtiments est l'occasion de doter l'UE d'un cadre minimal pour la rénovation. Mais elle sera, selon toute vraisemblance, en deçà de l'ambition requise pour atteindre l'objectif de 60 % de réduction des émissions d'ici à 2030. Le dossier est sensible car l'action européenne, dans un domaine qui relève généralement du niveau national (voire local), est contestée au nom du principe de subsidiarité. En plus du problème de compétence de l'UE, se pose celui du financement de ces potentielles obligations de rénovation. En l'espèce, la diversité prévaut dans l'Union européenne, les pays se montrant plus ou moins allants.

Au-delà du seul secteur du bâtiment, ces questions sont symptomatiques du manque de soutien politique à la hauteur de l'enjeu de la transition. Car, si de nombreuses solutions sont sur la table, celles-ci impliqueraient des changements de paradigme, tant pour ce qui est de la gouvernance que du financement. Il reste, notamment, à débattre de l'alignement de notre politique monétaire avec la neutralité climat, à l'heure où le relèvement des taux de la BCE renchérit des investissements verts pourtant indispensables à l'atteinte des objectifs climatiques. L'UE a besoin d'une politique fiscale européenne en accord avec le pacte vert¹, mais également d'une vraie politique européenne de l'énergie, qui impliquerait une coordination et une solidarité bien plus étroites des politiques nationales. Enfin se pose la question de la gouvernance et de la démocratie. Car les changements immenses qui nous attendent ne pourront se produire sans un soutien fort de la société civile, des entreprises et des différents niveaux de gouvernement. De quelles institutions a-t-on besoin pour que chaque acteur accepte d'y mettre du sien, de façon juste et équitable, c'est-à-dire à la hauteur de ses moyens ? Telles sont les questions auxquelles nous devons trouver des réponses afin de continuer à approfondir le pacte vert pour l'Europe. ●

1. Avec, par exemple, la mise en œuvre d'un nouveau fonds européen pour financer la transition verte. Voir la note de décryptage d'Andreas Eisl, « Une refonte du cadre budgétaire européen? », Institut Jacques-Delors, 18 novembre 2022. <https://institutdelors.eu/publications/an-overhaul-of-the-european-fiscal-framework/>.

La budgétisation verte

**François
Écalé**

Président de FIPECO (Finances publiques et économie).



En Europe, certains États se livrent à des expériences pour classer et chiffrer leurs dépenses selon leur impact environnemental pour l'année à venir. Ces budgets verts ne décarbonent pas les finances publiques et ne sont pas assortis d'objectifs contraignants. Ils peuvent néanmoins aider à intégrer les enjeux environnementaux dans le pilotage des politiques publiques. La France, en cette matière budgétaire, est exemplaire.

Un rapport sur « l'impact environnemental du budget de l'État » est annexé au projet de loi de finances (PLF) depuis celui de l'exercice 2021. Sa première partie, appelée « budget vert de l'État », présente l'impact environnemental des crédits budgétaires et des dépenses fiscales inscrits dans le PLF. Cet article explique d'abord quels sont les principes et méthodes du *green budgeting* et comment ils sont mis en œuvre dans les pays de l'Union européenne. Il présente ensuite le budget vert de l'État et en montre l'intérêt et les limites.

I. Les principes et la pratique de la budgétisation verte dans l'Union européenne

Les principes

La « collaboration de Paris sur la budgétisation verte » a été lancée en 2017, lors du *One Planet Summit*, par l'OCDE, qui en a défini les principes essentiels. C'est une procédure permettant d'identifier et d'évaluer les contributions des dépenses et recettes budgétaires à la réalisation d'objectifs environnementaux. On peut la considérer comme une forme particulière de budgétisation par la performance, dans laquelle les objectifs sont environnementaux. Il existe trois approches, de la plus simple à la plus ambitieuse, de la budgétisation verte :

- la première consiste à considérer qu'une dépense budgétaire est verte si elle a un objectif environnemental, même s'il n'est pas démontré qu'elle contribue effectivement à l'atteindre, puis à estimer la part de ces dépenses vertes dans le budget;
- la deuxième consiste à considérer qu'une dépense est verte si elle contribue à atteindre un objectif environnemental, même si ce n'est pas son objectif, puis à estimer la part de ces dépenses vertes dans le budget;

- la troisième consiste à évaluer l'impact (positif ou négatif) de chaque dépense budgétaire au regard d'un objectif environnemental puis à estimer l'impact global du budget au regard de cet objectif.

Dans chacune de ces approches, les dépenses qui contribuent négativement à un objectif environnemental sont éventuellement déduites et les dépenses vertes peuvent être pondérées en fonction de l'intensité de leurs effets probables au regard de cet objectif.

Les objectifs environnementaux étant multiples et parfois contradictoires, une dépense peut à la fois contribuer à réaliser un objectif environnemental et à s'éloigner d'un autre (les subventions en faveur des éoliennes contribuent à réduire les émissions de gaz à effet de serre mais aussi à mettre en danger les oiseaux et à dégrader les paysages). Pour résoudre cette difficulté, il faudrait mesurer le coût marginal social des divers dommages environnementaux et procéder à une évaluation socio-économique de toutes les mesures budgétaires sur la base de ces coûts, ce qui va au-delà de la troisième approche et est en pratique hors de portée.

En fait, il faut soit distinguer un budget vert pour chacun des objectifs, soit considérer, par exemple, qu'une dépense est verte si elle contribue à atteindre au moins un objectif environnemental sans s'éloigner des autres.

La pratique

La Commission européenne a publié en 2021 une analyse des budgets verts établis dans les pays de l'Union européenne¹ qui lui a permis de recenser des éléments de budgétisation verte dans cinq pays (Finlande, France, Irlande, Italie et Suède) ainsi que dans le budget de l'Union européenne. Ces expériences de budgétisation verte ont été engagées au cours des cinq années précédentes.

1. Elva Bova, « Green budgeting practices in the UE : a first review », *European Economy Discussion Paper* n° 140, Commission européenne, mai 2021. https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/2021-05/dp140_en.pdf.

Les objectifs environnementaux retenus sont limités au changement climatique (Irlande) ou plus divers (notamment en Italie). L'Union européenne retient le changement climatique et la biodiversité.

Le champ des dépenses budgétaires couvertes est limité à une partie du budget (Irlande) ou exhaustif (France). Il s'agit seulement du budget de l'État, mais des communes ont adopté un budget vert dans certains pays (Italie, Allemagne).

La Finlande et la Suède se contentent de la première des trois approches présentées ci-dessus (identifier les dépenses qui ont un objectif environnemental). La France, l'Irlande et l'Italie suivent la deuxième en essayant d'identifier les dépenses qui ont un impact manifestement positif ou négatif sur un objectif environnemental sans le quantifier.

L'Union européenne affecte un coefficient de 0 %, de 40 % ou de 100 % à chaque dépense budgétaire suivant que sa contribution à la lutte contre le changement climatique et à la protection de la biodiversité est nulle, partielle ou totale (il n'y a pas de contribution négative). Elle peut ainsi afficher que 30 % des crédits du cadre financier pluriannuel 2021-2027 sont consacrés à la lutte contre le changement climatique.

Il est rare que les dépenses dommageables à l'environnement soient recensées. Seules la France et l'Italie ont engagé ce recensement.

Les évaluations chiffrées de l'impact effectif des dépenses budgétaires sur l'environnement sont rares, et les résultats sont présentés dans des documents différents du budget vert.

Les fondements juridiques de ces budgets verts vont d'une annonce ministérielle (Irlande) à un article de loi (France, Italie, Suède).

Dans la plupart des pays, l'élaboration du budget vert relève de la responsabilité du ministre des Finances, qui coordonne les travaux des autres ministères. Le processus est plus centralisé dans certains pays (France) que dans d'autres (Italie, Irlande). Les budgets verts sont le plus souvent présentés dans des rapports annexés aux projets de loi de finances, parfois également en annexe aux projets de loi de règlement des comptes.

Il n'y a pas de validation spécifique des budgets verts par des certificateurs indépendants. Ils sont examinés par le Parlement dans les mêmes conditions que les autres rapports annexés aux projets de loi de finances. Cependant, il existe dans plusieurs pays des agences indépendantes chargées d'évaluer la politique environnementale, et notamment le respect des objectifs de transition énergétique. Pour ces agences, le budget vert de l'État est une source d'informations parmi d'autres.

II. Le budget vert de l'État en France

La méthodologie

La méthodologie du budget vert de l'État repose sur un rapport de l'Inspection générale des finances (IGF) et du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD) de 2019² qui s'inspire des travaux de l'OCDE.

Six objectifs environnementaux sont retenus en cohérence avec la taxonomie européenne : atténuation du changement climatique, adaptation au changement climatique, gestion de la ressource en eau, réduction des déchets, lutte contre les autres pollutions, protection de la biodiversité et des espaces naturels.

Pour chacun de ces objectifs, tous les programmes budgétaires se voient attribuer une « pastille » de couleur verte (dépense favorable à l'environnement), grise (dépense neutre) ou marron (dépense défavorable à l'environnement).

Les pastilles vertes identifient les dépenses qui :

- ont un objectif environnemental principal ou participent directement à la production d'un bien ou d'un service environnemental (écoactivités) ;
- n'ont pas d'objectif environnemental mais ont un impact positif avéré sur l'environnement, éventuellement seulement à court terme si l'impact à long terme est incertain.

Les pastilles grises identifient les dépenses qui n'ont pas d'objectif environnemental ni d'effet avéré en pratique, positif ou négatif, sur l'environnement.

Les pastilles marron identifient les dépenses qui ont un impact négatif immédiat avéré sur l'environnement ou incitent à des comportements défavorables à celui-ci.

Les dépenses pour lesquelles les connaissances actuelles ne peuvent pas permettre d'évaluer un impact environnemental ne sont pas cotées.

La couleur de la pastille d'un programme peut être différente selon les objectifs environnementaux retenus.

Pour attribuer ces pastilles de couleur, le groupe de travail interministériel chargé d'établir ce budget vert s'est appuyé sur de multiples sources : évaluations, quand elles existent, documents budgétaires, travaux parlementaires, rapports d'audit, études économiques, etc. Le classement obtenu est considéré comme provisoire.

Une fois que les pastilles par objectif ont été attribuées, les dépenses de chaque programme sont ventilées en : dépenses globalement favorables si

2. « Green budgeting : proposition de méthode pour une budgétisation environnementale », IGF et CGEDD, septembre 2019. www.igf.finances.gouv.fr/files/live/sites/igf/files/contributed/IGF%20internet/2.RapportsPublics/2019/2019-M-015-03_Green%20Budgeting.pdf.

elles sont vertes ou vertes et grises pour tous les objectifs; globalement défavorables si elles sont marron ou marron et grises pour tous les objectifs; globalement neutres si elles sont grises pour tous les objectifs; globalement mixtes si elles sont vertes pour certains objectifs et marron pour d'autres.

Le champ retenu couvre presque toutes les dépenses budgétaires de l'État, soit 480 milliards d'euros dans le projet de loi de finances pour 2023, ainsi que les dépenses fiscales (89 milliards d'euros), soit un total de 569 milliards d'euros.

Le budget vert de 2023

Les dépenses non cotées s'élèvent à 94 milliards d'euros (17 % du total). La plupart des dépenses cotées (416 milliards d'euros, soit 72 % du total) ont été considérées comme globalement grises (neutres). On y trouve notamment toutes les dépenses de personnel, à l'exception de celles du ministère de l'Environnement, les prestations sociales et les aides aux entreprises non soumises à des conditions environnementales.

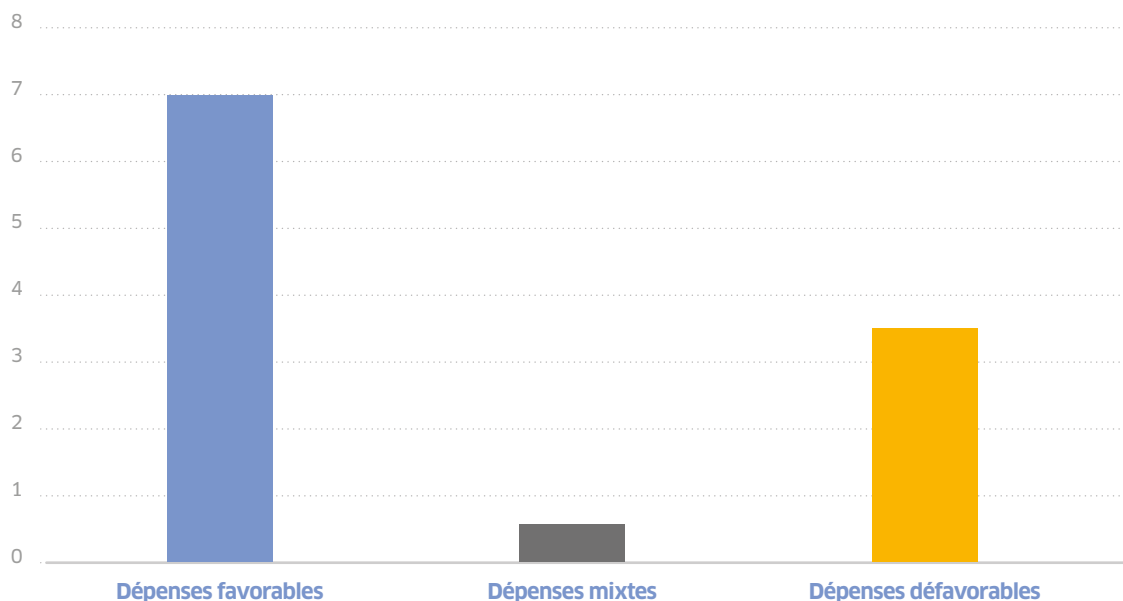
Les dépenses globalement vertes (globalement favorables à l'environnement) atteignent 38 milliards d'euros (7 % du total), dont 4 milliards d'euros de

dépenses fiscales. On y trouve notamment une partie des crédits du plan de relance (4 milliards d'euros), les primes à la rénovation énergétique des bâtiments (2 milliards d'euros), les subventions d'investissement dans les transports ferroviaires (3 milliards d'euros), une partie de l'aide publique au développement (2 milliards d'euros), les dépenses de recherche sur l'environnement et l'énergie (2 milliards d'euros) et l'application d'un taux réduit de TVA aux travaux d'amélioration énergétique (2 milliards d'euros) pour ce qui concerne les dépenses fiscales.

Les dépenses de couleur globalement marron (globalement défavorables à l'environnement) s'élèvent à 20 milliards d'euros (3,5 % du total), en hausse de 9 milliards d'euros par rapport au PLF 2022 du fait des mesures exceptionnelles de protection des consommateurs contre la hausse des prix de l'énergie. Elles comprennent 7 milliards d'euros de dépenses fiscales, notamment les exonérations et taux réduits appliqués à la taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques (6 milliards d'euros).

Enfin, les dépenses globalement mixtes représentent 2 milliards d'euros (0,5 % du total), et on y trouve notamment une partie des dépenses affectées aux infrastructures de transport.

LES DÉPENSES AYANT UN IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT
En proportion du total des dépenses budgétaires et fiscales de 2023, en %



Source : projet de loi de finances pour 2023, FIPECO.

Commentaires

Ce budget vert a un caractère encore expérimental et doit évoluer, mais il permet déjà à la France de donner l'exemple en matière de budgétisation verte.

La répartition des dépenses selon leur couleur repose toutefois sur l'appréciation d'un groupe de travail interne à l'administration alors que, faute de réelles évaluations, elle est inévitablement parfois conventionnelle. Pour en assurer la légitimité, et même si les autres pays ne semblent pas le faire, il faudrait qu'elle soit validée par un organisme tiers, comme la Cour des comptes.

La principale question que pose ce budget vert est celle de son utilité. Il se superpose en effet au dispositif de performances de la loi organique relative aux lois de finances (LOLF), avec ses centaines d'objectifs et d'indicateurs dont l'impact sur les décisions budgétaires, l'efficacité de la gestion publique et la modernisation de l'État est quasiment nul. On peut craindre que la budgétisation verte, forme particulière de la budgétisation par la performance, n'ait le même résultat.

Un objectif pourrait être de supprimer les dépenses marron et d'augmenter les dépenses vertes jusqu'à une cible optimale d'un point de vue socio-économique, mais il faudrait commencer par évaluer l'impact de ces dépenses, et, faute de telles évaluations, cette cible ne peut pas être fixée.

Le projet de loi de programmation des finances publiques pour les années 2023-2027 retient un objectif plus simple et opérationnel : réduire de 10 % le rapport entre les dépenses globalement défavorables à l'environnement, d'une part, et les dépenses globalement favorables ou mixtes, d'autre part, du PLF 2022 (où ce rapport était de 23 %) au PLF 2027. Même s'il devrait être voté, cet objectif ne serait pas contraignant.

La budgétisation verte pourrait également constituer un élément essentiel du pilotage macroéconomique et budgétaire à moyen et long termes de la stratégie nationale bas-carbone. Un rapport de 2022 de l'Inspection générale des finances³ montre en effet qu'il ne faut pas trop espérer un impact positif des politiques de réduction des émissions de carbone sur la croissance et qu'il faut s'attendre à un impact négatif sur les comptes publics. Celui-ci résultera non seulement de l'augmentation des dépenses vertes de l'État et des autres administrations publiques mais aussi de la diminution du produit des taxes assises sur les produits carbonés. Or, ces effets sur les finances publiques à moyen et long termes n'ont jusqu'à présent pas été intégrés dans les lois de programmation pluriannuelles, qu'elles concernent le climat et l'énergie ou les finances publiques. Même si ces lois de programmation ne sont pas contraignantes, elles permettent de mieux guider les politiques publiques. ●

3. « Enjeux macroéconomiques et budgétaires de la neutralité carbone », rapport de l'IGF établi sous la supervision de Selma Mahfouz, août 2022. www.igf.finances.gouv.fr/files/live/sites/igf/files/contributed/IGF%20internet/2.RapportsPublics/2022/2022-M-037-04_Enjeux_macro-budg_neutralite_carbone.pdf.

Le carbone dans le bâtiment, le bâtiment dans la décarbonation

**Catherine
Guerniou**

Dirigeante de La Fenêtrière, cheffe de file RSE à la FFB.



Le secteur du bâtiment joue un rôle essentiel aussi bien dans les stratégies globales qui ambitionnent la neutralité carbone que dans la réalisation, au quotidien, de la décarbonation de nos existences. Réussir la transition écologique, pour le bâtiment et par le bâtiment, nécessite de profonds changements et appelle des aides efficaces. C'est un défi fait de progrès technologiques et de perspectives enthousiasmantes dans lequel s'implique pleinement la profession.

Le secteur du bâtiment compte directement et indirectement pour 38 % des émissions mondiales de CO₂ liées à l'énergie¹, avec un volume de bâtiments construits chaque semaine équivalent à la taille de Paris. Compte tenu de la contribution du secteur de la construction aux émissions de gaz à effet de serre, ces nouveaux logements, bureaux et équipements doivent être construits et gérés de manière durable. Cependant, selon les différents rapports, au niveau mondial, l'empreinte carbone de ces nouvelles constructions n'est évaluée que dans moins de 1 % des cas. C'est dire toute l'ampleur de ce qu'il reste à faire.

La consommation d'énergie et les émissions mondiales de gaz à effet de serre associées aux logements ont augmenté régulièrement jusqu'à 2019, et les estimations suggèrent que la pandémie mondiale n'a eu que de modestes effets sur cette tendance. Les principales raisons de ces augmentations sont l'utilisation continue du charbon, du fioul et du gaz naturel pour le chauffage et la cuisine; la croissance de la population mondiale; la hausse du pouvoir d'achat dans les économies émergentes et les pays en développement; la croissance globale de la demande de services consommateurs d'énergie.

Avec une population mondiale qui devrait augmenter de 2 milliards de personnes d'ici à 2050, les nouveaux bâtiments auront un effet important sur la consommation d'énergie et les émissions de CO₂. Dans les marchés émergents, la plupart de ces bâtiments ne sont pas encore construits. Ils apparaîtront dans des pays où les normes de construction sont peu contraignantes et peu respectées. Aussi, la consommation de matières premières devrait plus que doubler d'ici à 2060, avec un tiers de cette hausse directement lié aux matériaux utilisés dans le secteur de la construction.

La décarbonation, un enjeu crucial pour le bâtiment

L'industrie du bâtiment et de la construction dispose d'un important potentiel mondial de protection du climat pour atteindre les objectifs de l'accord de Paris (2015). Les opportunités envisagées comprennent l'amélioration de l'efficacité, notamment énergétique, et de l'exploitation des bâtiments existants, la construction de nouveaux bâtiments économes en énergie, avec des éclairages et des appareils plus efficaces, voire intelligents, l'intégration d'énergies non carbonées, et en particulier renouvelables, ou encore la décarbonation de la production des matériaux de construction en s'orientant vers l'économie circulaire. Le consensus des rapports du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) est que les émissions opérationnelles des bâtiments doivent être réduites d'au moins 95 % d'ici à 2050, par rapport à 1990. L'enjeu est, pour le moins, de taille.

En France, le bâtiment compte pour environ un cinquième des émissions de carbone, soit environ deux fois moins qu'au niveau mondial. La transposition française des objectifs climatiques de l'Union européenne prend la forme de deux documents politiques dont les dernières versions datent de 2020 : la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). Le bâtiment y tient une place plus que notable.

Le Haut Conseil pour le climat a publié, fin juin 2021, un rapport détaillant les avancées sur les ambitions de cette SNBC et sur les émissions de chaque secteur de l'économie française². Ces émissions, au total, sont estimées à 436 millions de tonnes équivalent CO₂ (MtéqCO₂) en 2019. La tendance à la baisse s'est légèrement accentuée cette année-là, avec une diminution de 1,9 % sur un an. Des progrès ont été réalisés, dont

1. Voir le « Rapport 2020 sur l'écart entre les besoins et les perspectives en matière de réduction des émissions », du Programme des Nations unies pour l'environnement. www.unep.org/fr/emissions-gap-report-2020.

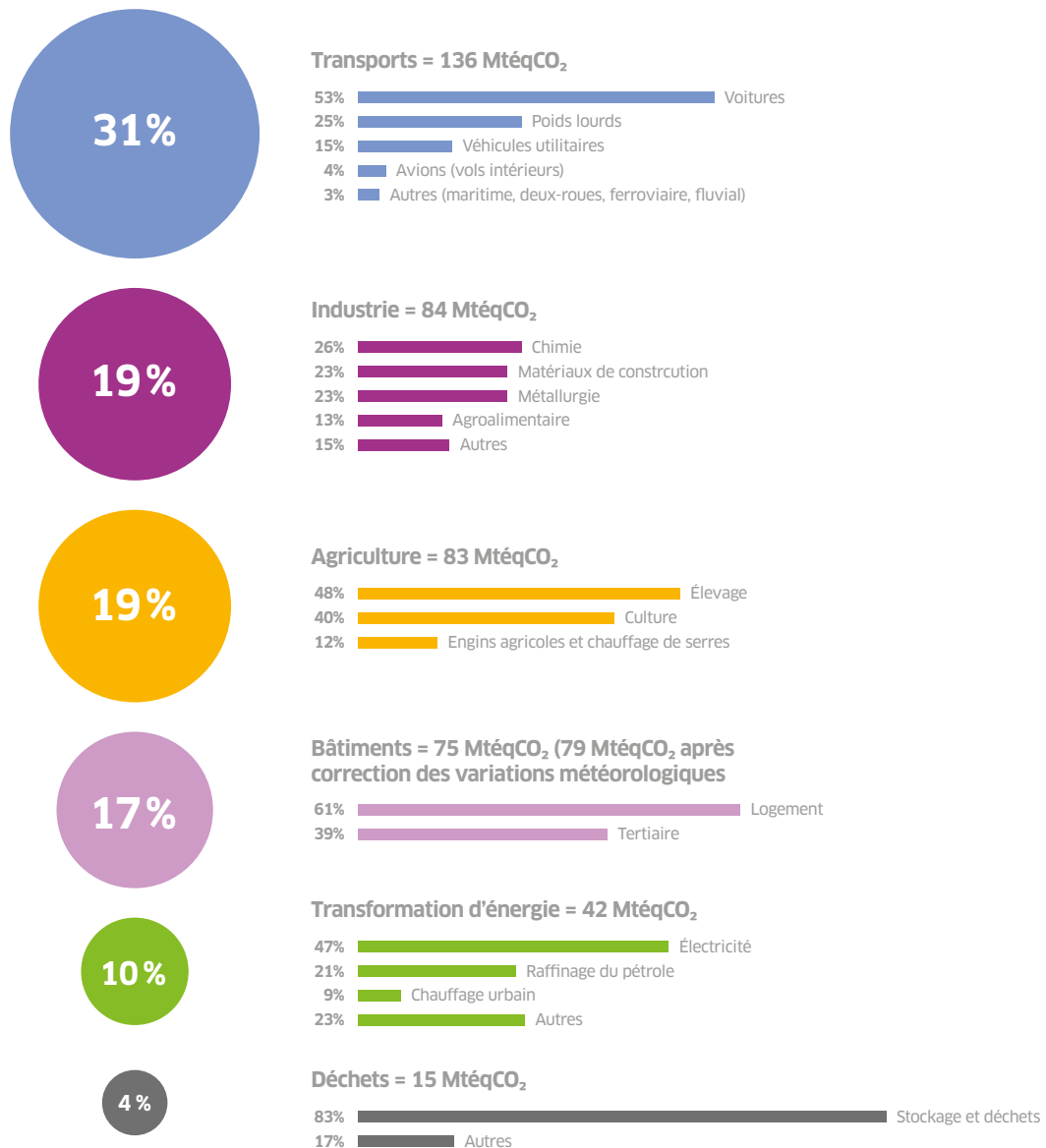
2. Les rapports du Haut Conseil sont disponibles sur son site : www.hautconseilclimat.fr.

certain d'ordre structurel, dans les secteurs du bâtiment, de l'industrie et de la transformation d'énergie, suivis de l'agriculture, alors que les transports voient leurs émissions stagner. Les transports demeurent le premier secteur émetteur (31 % des émissions, dont plus de la moitié est due à la voiture individuelle), sui-

vis de l'industrie et de l'agriculture (19 %) puis des bâtiments (17 %), de la transformation d'énergie (10 %) et des déchets (4 %). Il faut cependant noter que la filière construction, quand on l'intègre dans son ensemble (notamment en agrégeant matériaux et bâtiments), est bien le second émetteur après les transports.

LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE EN FRANCE (2019)

Les émissions territoriales de gaz à effet de serre de la France sont estimées à 436 MtéqCO₂ pour 2019.



Source : Haut Conseil pour le climat.

De son côté, la loi climat et résilience d'août 2021 prévoit l'élaboration d'une feuille de route de décarbonation pour chaque secteur fortement émetteur de GES, dès le 1^{er} janvier 2023. Ce document stratégique est établi conjointement par les représentants des filières économiques, les pouvoirs publics et les représentants des collectivités territoriales.

Cette feuille de route de décarbonation du secteur du bâtiment contribuera notamment à alimenter la future stratégie française sur l'énergie et le climat (SFEC). Cette dernière englobera notamment une loi de programmation énergie-climat et une révision de la SNBC et de la PPE, actualisant les grandes orientations politiques liées à l'environnement ou encore aux équilibres entre les différentes filières énergétiques.

Les travaux d'élaboration de la feuille de route de décarbonation du bâtiment ont débuté en avril 2022. Des groupes de travail se sont mis en place avec les différents acteurs de la filière pour identifier les leviers à même de réduire les émissions de gaz à effet de serre du secteur afin de contribuer, d'une part, à l'objectif européen *Fit for 55*, qui vise à réduire de 55 % les émissions de GES d'ici à 2030 par rapport à 1990, et à atteindre, d'autre part, l'objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050.

Vers une transition écologique assumée et gagnante

Réussir la transition écologique dans le bâtiment passe notamment par quatre exigences. Par souci de clarté, elles sont présentées successivement et ne sont pas exhaustives. Elles forment pourtant un tout et s'avèrent étroitement imbriquées. Leur mise en œuvre suppose un changement radical de paradigme, en rupture avec nombre de pratiques existantes. Aux yeux des professionnels, ces exigences sont légitimes et fondées car elles constituent les clés de la réussite de la transition écologique dans le secteur de la construction. Ce n'est qu'à ce prix que l'objectif de la neutralité carbone, qui constitue une ardente obligation incontournable, pourra être atteint.

1. La première exigence découle du constat que la bataille pour le logement décarboné ne saurait reposer sur une réduction à la portion congrue de la construction neuve. L'existence avérée de besoins quantitatifs, liés à de multiples causes, milite au contraire pour un développement de la recherche et des moyens appropriés (circuits de distribution, acteurs spécialisés, financements, etc.) permettant d'aboutir au plus vite à la production de bâtiments bas-carbone sur l'ensemble de leur cycle de vie effectif. Cela nécessite d'intégrer

plusieurs dimensions. On peut notamment citer la conception, le développement des matériaux et des filières biosourcées et géosourcées, le recyclage et le réemploi des matériaux (d'autant plus indispensables que le développement quasi inévitable de la démolition-reconstruction va générer des flux conséquents), la valorisation de l'autoproduction.

2. Le deuxième défi se situe au niveau de la décarbonation des matériaux de construction. Celle-ci nécessite une action concertée visant notamment à une conception plus efficace, en passant par l'identification des flux circulaires et la promotion de l'utilisation de matériaux à faible émission de carbone, en passant également par l'optimisation de l'efficacité énergétique dans la fabrication et le recours à des sources d'énergie moins carbonées. Les matériaux doivent répondre à des normes de performance dans l'ensemble des fonctions qu'ils remplissent (fonction mécanique, isolation, confort, etc.). De nouvelles solutions innovantes à faible émission de carbone sont à trouver pour répondre valablement à toutes ces normes indispensables. Il s'agit là d'un vrai défi alliant rapidité et efficacité.

Les matériaux bas-carbone, tels que les isolants biosourcés (laine de chanvre, lin, coton), répondent à de nombreux enjeux sociétaux et environnementaux actuels. Face à un impératif d'économie d'énergie et de ressources, ils constituent une alternative moins énergivore pour l'extraction, la fabrication et le transport. Et ils sont tout aussi efficaces d'un point de vue thermique. De plus, ils sont souvent recyclables, réutilisables ou réemployables en fin de vie, ce qui limite, *de facto*, la production de déchets sur les chantiers. Par ailleurs, les espèces végétales convertissent le CO₂ atmosphérique en carbone dit « biogénique », réduisant ainsi sa concentration dans l'atmosphère. Ainsi, les produits biosourcés contenant des matières premières issues de la photosynthèse contribuent pleinement à la réduction du réchauffement climatique.

3. La troisième exigence porte sur le nécessaire développement des techniques pour transformer les bâtiments, existants et à venir, en producteurs d'énergie. Il est à l'évidence important de réfléchir au mix énergétique le plus équilibré possible. Outre les technologies actuelles, les voies de la production de biogaz, d'hydrogène et de pompes à chaleur hybrides doivent être explorées, pour former avec l'électricité un « couple parfait ». Mais aussi et surtout, il s'avère indispensable de mener une révolution copernicienne conduisant à ne plus penser le bâtiment comme consommateur

teur d'énergie et émetteur de carbone, mais aussi comme producteur d'énergie et, pourquoi pas, comme puits de carbone. Cela passe, bien évidemment, par le recours à de multiples techniques, comme le solaire thermique ou photovoltaïque, le petit éolien, l'hydrogène vert, ou encore par la végétalisation du bâti ou de la parcelle. Les orientations de transition écologique obligent aussi à réfléchir à de nouvelles pratiques, comme l'auto-consommation, et à repenser de fond en comble la conception des nouveaux bâtiments, mais aussi le programme des travaux de mise à niveau des bâtiments existants à rénover. Cela passe également par la recherche visant à mieux gérer la question du stockage de l'énergie électrique.

L'amélioration des performances des bâtiments existants d'aujourd'hui, pour qu'ils soient proches de zéro émission – une exigence pour atteindre l'objectif de l'accord de Paris –, dépend d'un niveau amélioré d'efficacité énergétique mais aussi d'une augmentation attendue des rénovations et d'une évolution vers un approvisionnement énergétique décarboné.

4. La dernière exigence concerne la mise en place d'une aide massive à la rénovation globale dans l'existant. Le gouvernement estime à 5,2 millions le nombre de « passoires thermiques » sur les 30 millions de résidences principales, ce qui représente près de 18 % du parc immobilier actuel. Les diagnostics de performance énergétique (DPE) sont un outil-clé pour aller vers l'éradication des éléments trop grands consommateurs d'énergie. Progressivement jusqu'en 2034, tous les logements classés E, F et G auront leur loyer gelé, et seront donc considérés comme « indécents », au regard de la loi, en l'absence de rénovation énergétique complète. Cela montre la voie en matière de rénovation énergétique, puisque le gouvernement s'est fixé comme objectif de moderniser 700 000 logements par an.

La rénovation énergétique et thermique des bâtiments est une source indiscutable de réduction significative des émissions dans le secteur. La rénovation complète ou globale vise à réduire les consommations énergétiques du bâtiment grâce à un ensemble de travaux touchant à la fois à l'isolation et aux équipements énergétiques, avec comme objectif des performances de type BBC (bâtiment bas-carbone) ou équivalent. En plus de réduire la demande énergétique, une autre façon de réduire les émissions des bâtiments est de décarboner l'énergie utilisée par les bâtiments. Or, aujourd'hui, non seulement le nombre de rénovations réalisées annuellement est très insuffisant par rapport à la cible fixée, mais une grande majorité de celles-ci

sont partielles. N'affectant qu'un seul type de travaux (chauffage, toit, etc.), elles ne permettent que très rarement d'optimiser le gisement d'économie d'énergie et de contribuer suffisamment à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cette situation n'est pas propre à la France. Partout en Europe, malgré le poids carbone important des bâtiments, la quantité et la qualité des rénovations ne répondent pas encore aux enjeux du changement climatique.

Pour réaliser l'ambition de la neutralité carbone, le bâtiment doit réduire significativement sa consommation d'énergie tout en favorisant la décarbonation progressive du secteur. Pour ce faire, il est nécessaire de rénover entièrement l'ensemble du parc de bâtiments, aussi bien résidentiels que tertiaires, publics comme privés.

Des aides simplifiées et un nécessaire plan Marshall

S'il est indispensable d'engager, comme pour le neuf, un processus de rehaussement progressif des exigences réglementaires pour les bâtiments existants en y intégrant une dimension carbone, il est tout aussi incontournable que le gouvernement prenne ses responsabilités et aide massivement les maîtres d'ouvrage et les acteurs qui engagent des travaux de rénovation globale. Pour se révéler efficace, cette aide doit être formatée à un niveau bien supérieur aux soutiens actuels. Il est également impératif de mettre en place le choc de simplification de l'ensemble des aides, choc tant attendu pour ce secteur d'activité. Nombreux sont ceux qui militent pour la mise en place d'un dossier unique pour toutes les aides, au minimum pour MaPrimeRénov' et les certificats d'économies d'énergie. Cette proposition soutenue par la filière professionnelle fait sens.

En conclusion, la décarbonation du secteur de la construction reste le plus gros défi du siècle et devrait lui redonner une dynamique, notamment vis-à-vis des jeunes à la recherche d'un avenir professionnel enthousiasmant.

Pour réaliser l'accord de Paris et limiter la hausse de la température à 1,5 °C à l'horizon 2050, il est nécessaire d'innover et de repenser la construction en y intégrant des produits et des matériaux plus respectueux de l'environnement, en développant massivement la rénovation globale et en favorisant l'utilisation d'énergies décarbonées. Au regard de tous ces enjeux, il semble donc judicieux, voire indispensable, de créer un grand plan de transition écologique dans le bâtiment et, plus spécifiquement pour la rénovation, un vaste plan Marshall pour la neutralité carbone. ●

Capter et stocker le CO₂ : aujourd'hui un projet, demain une nécessité

Dominique Auverlot

Ingénieur général des ponts, des eaux et des forêts.

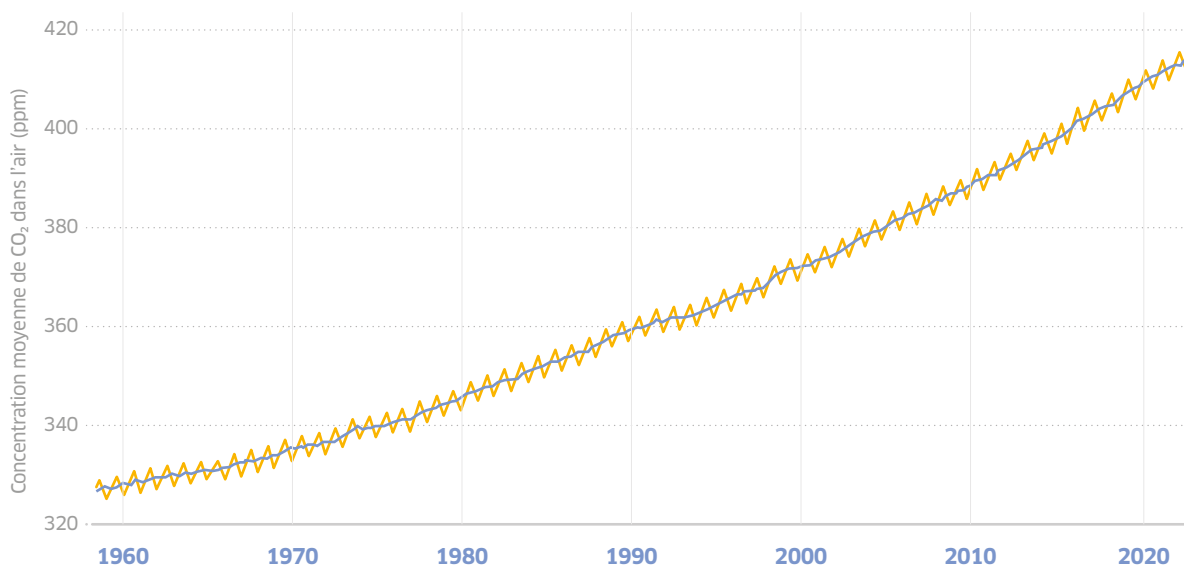


Afin d'atteindre les objectifs de neutralité carbone, la réduction des émissions s'impose. S'impose également l'usage des technologies permettant le captage et le stockage du CO₂. Encore peu développés, parfois décriés, les projets reposant sur ces techniques deviennent nécessaires pour limiter le réchauffement climatique.

L'accord de Paris de 2015 engage les États à limiter le réchauffement climatique à un niveau bien inférieur à 2 °C, et si possible à 1,5 °C, par rapport à la fin du XIX^e siècle, ce qui implique d'atteindre la neutralité carbone au cours de la deuxième moitié du siècle, autrement dit, selon les termes de l'accord, de « parvenir à un équilibre entre les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre sur la base de l'équité, et dans le contexte du développement

durable et de la lutte contre la pauvreté ». Malheureusement, le constat est implacable : la courbe de l'augmentation de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère, qui est le reflet de l'effet de serre et du réchauffement de la planète, est, par la régularité de sa croissance, l'une des plus belles qui soient. Nulle trace sur celle-ci du sommet de la Terre de 1992, de l'accord de Kyoto ou de celui de Paris. La courbe s'accélère même au début des années 2000, avec la croissance économique de la Chine.

CONCENTRATION EN CO₂ DANS L'AIR MESURÉE PAR L'OBSERVATOIRE DE MAUNA LOA (HAWAÏ)



Source : National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends>.

Note : le sigle « ppm » signifie « partie par million ». Cette unité de mesure permet de savoir, en l'espèce, combien de molécules de CO₂ on trouve sur un million de molécules d'air.

Le raisonnement est dès lors simple : pour limiter l'augmentation de température de la planète et parvenir à la neutralité carbone, nous devons arrêter la croissance de cette courbe. Et comme la concentration maximale qui sera atteinte conduira vraisemblablement à dépasser l'augmentation de température de 2 °C inscrite dans l'accord de Paris, nous devons limiter au maximum nos émissions de gaz à effet de serre (GES) et nous préparer à devoir faire décroître la concentration de CO₂ dans l'atmosphère, autrement dit, à retirer du CO₂ de l'atmosphère en le plaçant dans des puits de carbone. Le sixième rapport du GIEC¹, paru en mars 2022, souligne ainsi que l'élimination du dioxyde de carbone dans l'atmosphère pour contrebalancer les émissions résiduelles difficiles à réduire est inévitable si l'on veut atteindre des émissions nettes nulles.

S'il importe de réduire les émissions de CO₂, il faut aussi améliorer nos capacités de captage et de stockage².

En s'inspirant des travaux d'Isabelle Czernichowski-Lauriol³, du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), plusieurs types de capture du carbone peuvent être distingués suivant la nature du stockage utilisé :

- d'abord, les puits de carbone dits « naturels », mais pour lesquels une intervention humaine est nécessaire pour les préserver ou les renforcer. Les forêts en croissance constituent un puits de carbone capable de retirer du CO₂ de l'atmosphère par le mécanisme de la photosynthèse, tout comme peuvent l'être les sols et les terres agricoles qui stockent de la matière organique (humus, débris végétaux), ainsi que les océans, qui piègent du CO₂ atmosphérique par dissolution dans l'eau ;
- ensuite, les puits de carbone dits « technologiques » : il s'agit essentiellement du puits de carbone géologique, qui consiste d'abord à capter le carbone puis à le stocker sous terre dans une couche géologique, au-delà d'un kilomètre de profondeur ;
- et, enfin, le stockage du carbone dans des matériaux, que ce soient des matériaux de construction (bois par exemple) ou dans des produits chimiques.

On s'intéressera ici au captage et au stockage du CO₂ non pas dans l'atmosphère, où il est très dilué, mais dans les rejets des installations industrielles, qui présentent des concentrations nettement plus élevées, ce qui en rend la capture plus facile.

2010 : la nécessité d'un rêve de captage et de stockage⁴

En 2006-2007, le Centre d'analyse stratégique avait mené, sous la présidence de Jean Syrota, un exercice sur les perspectives énergétiques de la France à l'horizon 2020-2050⁵. Il soulignait que la part du CO₂ émis dans l'atmosphère par les centrales thermiques au charbon représentait 26 % des émissions mondiales de CO₂ : la mise en place, sur ces installations, de dispositifs de capture et de stockage du CO₂ devenait dès lors prioritaire. Si nous regardons la situation quinze ans plus tard, la décennie 2010-2020 peut être qualifiée de décennie perdue. Sur les quelques dizaines de projets envisagés au début des années 2010, seuls deux ont vu le jour sur des centrales thermiques de faible taille⁶ : Boundary Dam 3 au Canada (115 mégawatts – MW) et Petra Nova aux États-Unis (Texas, 240 MW), qui a été mise sous l'éteignoir en juillet 2020 à la suite de la chute du prix du pétrole.

Deux explications peuvent être avancées. D'abord, la mise en place de ces dispositifs conduit à une perte de rendement coûteuse pour l'installation et ne présente donc pas de modèle économique viable. Ensuite, la volonté, notamment dans l'Union européenne, de fermer à moyen terme les centrales à charbon n'a pas incité les industriels à réaliser des investissements qu'ils n'auraient pas le temps de rentabiliser.

Le besoin reste cependant extrêmement important, notamment en Chine. Le marché charbonnier mondial est certes en déclin, mais on évalue à plus de 1 térawatt la capacité des centrales (principalement en Chine) qui ont moins de 20 ans d'âge et vont continuer de fonctionner pendant plusieurs décennies : le déploiement du captage et du stockage dans ces installations est donc toujours nécessaire et conduirait à des gains extrêmement importants.

1. Les rapports du GIEC sont disponibles sur le site : www.ipcc.ch.

2. Cette contribution s'inspire largement des articles parus dans le numéro de la revue des *Annales des mines* de janvier 2022 sur le captage, le stockage et l'utilisation du carbone (*Responsabilité & environnement*, n° 105, 2022), www.annales.org/re/2022/re_105_janvier_2022.html.

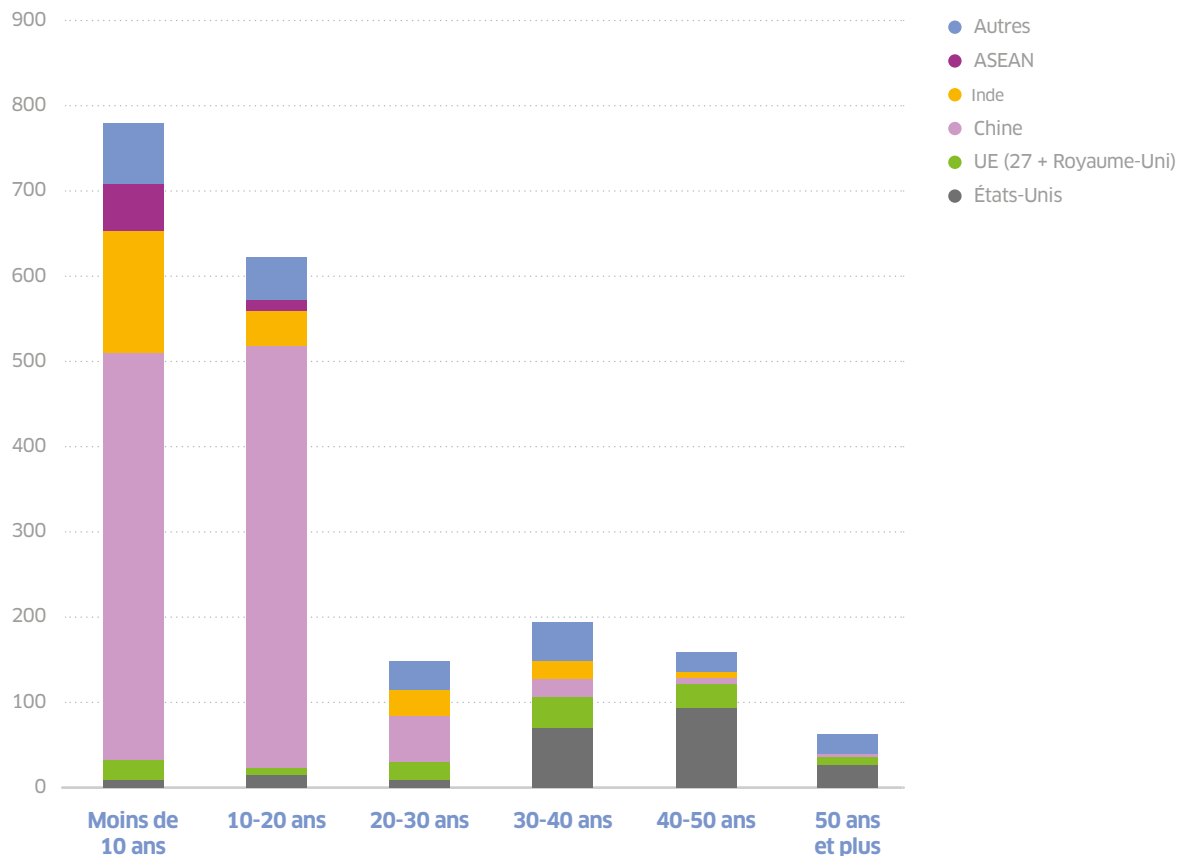
3. Voir son article « Captage et stockage du CO₂ : le puits de carbone géologique », *Comptes rendus géoscience*, vol. 352, n° 4-5, 2020, pp. 383-399, <https://doi.org/10.5802/crgeos.20>.

4. Ces techniques sont souvent présentées et discutées dans les cercles spécialisés à partir du sigle CCS, tiré de l'anglais *carbon capture and storage*.

5. Rapport disponible à cette adresse : <http://archives.strategie.gouv.fr/cas/content/les-perspectives-energetiques-de-la-france-l%E2%80%99horizon-2020-2050-0.html>.

6. Des dispositifs de capture du CO₂ ont néanmoins vu le jour sur des gisements de méthane pour séparer le méthane du dioxyde de carbone.

RÉPARTITION DU PARC MONDIAL DES CENTRALES THERMIQUES AU CHARBON SUIVANT LEUR ÂGE (EN GIGAWATTS)



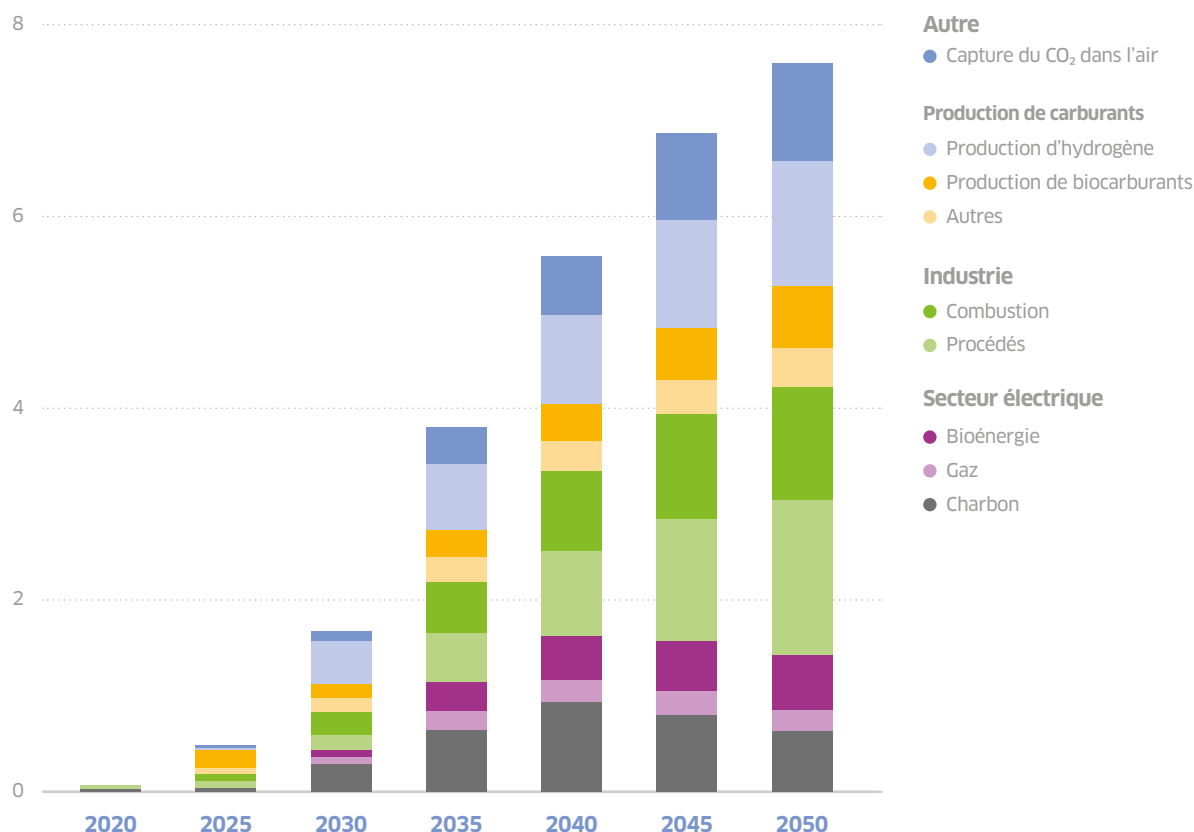
Source : Sylvie Cornot-Gandolphe, présidente de SCG Consulting.

Bonne nouvelle : les capacités mondiales de stockage estimées sont très supérieures aux besoins de stockage nécessaires pour lutter contre le réchauffement climatique. Le *Global CCS Institute*⁷ indique qu'il existe des ressources de stockage dans dix-huit pays, pour un total potentiel de stockage de 12 960 milliards de tonnes de CO₂ (GtCO₂), et ce alors que les différents scénarios du GIEC prévoient de stocker jusqu'à 1 200 GtCO₂ en cumulé d'ici à 2100.

Dans son scénario « *Net zero emissions by 2050* », l'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit, plus modestement, de capter 7,6 GtCO₂ par an en 2050 et de créer des émissions négatives en captant le CO₂ directement dans l'air ou dans les émissions des unités de production d'électricité à partir de biomasse.

7. www.globalccsinstitute.com.

RÉPARTITION, EN FONCTION DE LEUR ORIGINE, DES QUANTITÉS DE CO₂ CAPTURÉES EN 2050 DANS LE SCÉNARIO « NET ZERO EMISSIONS BY 2050 » DE L'AIE (EN GTCO₂)



Source : AIE, www.iea.org/reports/net-zero-by-2050.

La décennie 2020-2030 : le rêve retrouvé de captage et de stockage du CO₂

Les années 2020 voient le retour des projets de captage et de stockage sous la pression de l'accroissement de la lutte contre le changement climatique. Ainsi, selon l'AIE, plus de 100 projets ont été annoncés en 2021 dans une dizaine de pays, principalement aux États-Unis et en Europe.

Les bases économiques de ces projets de captage et de stockage sont très différentes de la décennie passée et correspondent à un nouveau modèle économique. La première idée consiste, au lieu de s'adresser à une seule usine, typiquement une centrale thermique au charbon, à regrouper plusieurs industriels de façon à mutualiser les coûts et les

risques du projet. Un effet d'échelle doit être systématiquement recherché afin d'abaisser les coûts. Le gouvernement britannique a ainsi défini, en étroite partenariat avec les industriels, plusieurs clusters bénéficiant de sites de stockage géologique offshore, dont deux devraient être mis en service au milieu des années 2000 et deux supplémentaires à l'horizon 2030, ce qui permettrait de capturer de 20 à 30 millions de tonnes de CO₂ (MtCO₂) chaque année. Le soutien public doit, par ailleurs, être important afin de permettre le développement de ces projets innovants. Longship (« drakkar ») est le premier projet de CCS commercial en cours de construction en Norvège. Bénéficiant d'un fort soutien du gouvernement norvégien, il devrait recueillir les émissions d'une cimenterie et de l'incinérateur Fortum de la ville d'Oslo.

Une dernière innovation passe par la création de services pour le transport et le stockage de CO₂. C'est, toujours en Norvège et en étroite complémentarité avec *Longship*, le projet *Northern Lights*, qui repose sur la présence d'un réservoir géologique de grande importance au large de la côte. TotalEnergies, avec ses partenaires Equinor et Shell, a lancé à partir de ce site la première filière commerciale de transport et de stockage géologique de CO₂. Les navires (7 500 m³) permettant le transport du CO₂ jusqu'à un site relié à la couche géologique présente au large de la Norvège sont en cours de construction.

Ce schéma associant plusieurs industriels, de grandes quantités de CO₂, un service de transport et un soutien du gouvernement se retrouve dans un grand nombre de projets, notamment en France. Citons ainsi celui de l'axe Val de Seine dans lequel 15 % des émissions industrielles françaises sont produites. Sur les 70 points d'émission industrielle de CO₂, l'objectif est de se concentrer sur les 40 les plus faciles à capter. Air Liquide, TotalEnergies, Esso, Yara (production d'ammoniac) et Borealis ont signé, fin octobre 2021, au Havre, un memorandum par lequel ils s'engagent collectivement à capter jusqu'à 3 millions de tonnes de CO₂ par an à l'horizon 2030. Le CO₂ serait ainsi prélevé sur chaque source d'émission, puis acheminé par pipeline, liquéfié et stocké en bout de chaîne dans le port du Havre avant d'être transporté en mer du Nord, où il serait séquestré dans des couches géologiques.

C'est également, dans et autour de la zone industrielle de Houston, le projet à grande échelle d'Exxon, qui, avec treize autres partenaires industriels, prévoit de traiter 50 MtCO₂ par an en 2030 – et 100 MtCO₂ en 2040. Pour satisfaire le scénario de l'AIE, 50 à 70 projets d'une taille équivalente seraient nécessaires en 2050.

Un rêve de captage et de stockage est-il possible dans les transports ?

L'usage du captage et du stockage dans le secteur des transports se heurte à la multiplicité des sources d'émissions qui ne permet pas de mettre en place des dispositifs bénéficiant d'un effet de taille.

Dans le secteur maritime, il n'existe pas aujourd'hui de solution universelle qui permettrait d'atteindre à la fois la neutralité carbone et la dépollution du secteur, ce d'autant plus que la diversité des navires et de leurs motorisations est très importante. Le recours au GNL équipé d'un dispositif de capture et de stockage du CO₂ pour les navires les plus importants permettrait de conserver les motorisations existantes ainsi que les chaînes d'approvisionnement

en gaz naturel. Elle est envisagée notamment dans la feuille de route japonaise⁸ vers un transport maritime international à zéro émission et a été expérimentée en octobre 2021 avec succès par la compagnie maritime japonaise Kawasaki Kisen Kaisha (K Line).

Les études menées montrent que cette technologie pourrait être envisagée pour de nombreux navires sans être limitée aux seuls bâtiments de très grande taille. L'installation de ce dispositif à bord d'un navire utilisant le GNL comme carburant permet de bénéficier d'une source froide pour la liquéfaction du CO₂ et de la chaleur de la combustion pour la régénération du solvant. Cette technique n'est cependant pas encore dans une phase de déploiement industriel. Si son intérêt économique était confirmé, il conviendrait d'équiper non seulement les navires neufs, mais également les navires existants. Le CO₂ ainsi obtenu à bord des bateaux pourrait être soit transporté et stocké dans des couches géologiques, soit réutilisé, notamment dans la fabrication de carburants synthétiques (à condition de trouver le modèle économique correspondant). Un navire équipé d'un dispositif de capture et de stockage du CO₂ et utilisant du biogaz pourrait donner lieu à des émissions négatives. Mais il devrait probablement bénéficier d'un prix élevé du CO₂ pour se développer.

Conclusion

Nous n'avons guère le choix ! Dans une transition incertaine vers un monde neutre en carbone, nous devons mettre en œuvre les technologies qui nous permettent de limiter, voire de diminuer la concentration de CO₂ dans l'atmosphère. Certes, les projections les plus sérieuses n'envisagent pas que la réduction des émissions permise par le captage et le stockage puisse représenter plus de quelques pour cent de ce qu'exige l'ambition de neutralité carbone. Mais toutes s'accordent pour affirmer que, faute de déploiement de ces techniques, cet objectif resterait hors d'atteinte.

De telles installations ne pourront se réaliser que si l'opinion publique est convaincue que le CO₂ est effectivement stockable en profondeur et ne s'oppose pas à des projets qui permettront, pour certains, de continuer à utiliser des hydrocarbures d'origine fossile.

Plus généralement, il s'avère également nécessaire de développer toutes les technologies possibles, non seulement de capture du CO₂ dans l'atmosphère (reforestation, accroissement du contenu carbone des sols, prélèvement direct dans l'air, etc.), mais aussi d'utilisation de celui-ci. ●

8. Roadmap to Zero Emission from International Shipping, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, 2020, www.mlit.go.jp/common/001354314.pdf.

Pour une écologie libérale

**Jean-Marc
Daniel**

Professeur émérite à l'ESCP Business School.



À rebours de ce que soutiennent les tenants de l'écologisme radical, décarboner ne suppose pas de mettre fin à l'économie de marché. Il est possible de concilier croissance et climat, sauvegarde de l'environnement et protection des libertés. Un programme écologique libéral, appuyé sur la science économique, passe par la préservation de la concurrence, l'établissement d'une taxe carbone, le soutien à l'innovation.

La période actuelle est marquée par l'affirmation d'une « écologie punitive » qui a fait sien l'*Oportet pati* (« Il faut souffrir ») des stoiciens de l'Antiquité. Celle-ci réclame entre autres, à cor et à cri, la disparition de l'économie de marché, jugée incompatible avec la sauvegarde de la planète. Par exemple, l'activiste canadienne Naomi Klein, connue pour ses prises de position résolument anticapitalistes, a rejoint le combat écologiste et milite pour un retour imposé au niveau de consommation de 1970, soit une division par deux du pouvoir d'achat.

Cette écologie radicale suscite par ses excès les réactions négatives de certains, comme Michel Onfray, qui parle d'« heuristique de la peur » et a commenté en ces termes le phénomène Greta Thunberg : « Se pâmer devant la ventriloquie d'une jeune fille qui débite les discours que des adultes lui écrivent est un signe de nihilisme¹. »

Ces réactions de rejet d'un écologisme sans nuances sont d'autant plus compréhensibles que la science économique fournit des réponses au problème environnemental dans le cadre du respect des lois de l'économie marchande.

Et, de même que la société capitaliste a non seulement survécu à tous ses fossoyeurs autoproclamés se réclamant peu ou prou de la défense du communisme, mais encore a apporté une amélioration objective des conditions de vie de l'ensemble de la population mondiale, de même il existe une réponse libérale aux problèmes et aux impasses que soulèvent les écologistes².

Mérites et leçons de la physiocratie : respect du droit de propriété et promotion de la concurrence

En fait, dès sa naissance, au XVIII^e siècle, la science économique a mis en avant les problèmes de l'articulation entre la nature et la possibilité pour l'homme

de la valoriser par son travail. Les économistes de référence de l'époque avaient donné à leur école le nom de « physiocratie », qui signifie, eu égard à son étymologie grecque, « pouvoir de la nature ».

Leur chef de file se nomme François Quesnay, qui vécut de 1694 à 1774. Il résume ses théories dans un livre intitulé *Maximes générales du gouvernement agricole* (1767). Dans ces maximes, qui sont au nombre de trente, c'est la nature qui est la référence ultime, qui fonde l'ordre selon lequel toute société doit s'organiser.

Cette idée s'exprime notamment dans la troisième maxime, qui dispose : « Que le souverain et la nation ne perdent jamais de vue que la terre est l'unique source des richesses et que c'est l'agriculture qui les multiplie. Car l'augmentation des richesses assure celle de la population; les hommes et les richesses font prospérer l'agriculture, étendent le commerce, animent l'industrie, accroissent et perpétuent les richesses. »

Parmi les éléments qui conduisent au respect et à la valorisation durable de la nature, il y a le droit de propriété.

C'est la quatrième maxime qui le précise : « Que la propriété des biens-fonds et des richesses mobilières soit assurée à ceux qui en sont les possesseurs légitimes, car la sûreté de la propriété est le fondement essentiel de l'ordre économique de la société. C'est la sûreté de la possession permanente qui provoque le travail et l'emploi des richesses à l'amélioration et à la culture des terres et aux entreprises du commerce et de l'industrie. »

Qu'il nous soit permis de compléter cette défense de la propriété privée par une autre citation : « Il est certain que le droit de propriété est le plus sacré de tous les droits des citoyens, et plus important à certains égards que la liberté même; soit parce qu'il tient de plus près à la conservation de la vie; soit

1. Voir l'entretien accordé par Michel Onfray à *Die Welt* en août 2019, <https://michelonfray.com/archives/greta-thunberg-michel-onfray-repond-aux-critique>.

2. Voir Jean-Marc Daniel, *Redécouvrir les physiocrates. Plaidoyer pour une économie intégrant l'impératif écologique*, Odile Jacob, 2022.

parce que les biens étant plus faciles à usurper et plus pénibles à défendre que la personne, on doit plus respecter ce qui peut se ravir plus aisément ; soit enfin parce que la propriété est le vrai fondement de la société civile, et le vrai garant des engagements des citoyens : car si les biens ne répondaient pas des personnes, rien ne serait si facile que d'éluder ses devoirs et de se moquer des lois. »

Cette citation est importante car elle est extraite de l'article « Économie » (1755) de *l'Encyclopédie* de Diderot et de d'Alembert. Il se trouve que son auteur n'est autre que Jean-Jacques Rousseau, que l'on peut considérer à la fois comme un représentant des aspirations démocratiques de l'époque et un précurseur en matière de défense de l'environnement.

Au droit de propriété, les physiocrates ajoutent un outil fondamental à leurs yeux qui est la concurrence. Pierre Samuel Dupont de Nemours, un des disciples de Quesnay, qui termine sa vie aux États-Unis, où il fonde, avec un de ses fils, une entreprise chimique appelée à devenir un géant mondial du secteur, illustre parfaitement l'efficacité de la concurrence quand il écrit : « Les fabriques et le commerce ne peuvent fleurir que par la liberté et la concurrence, qui dégoûtent des entreprises inconsidérées ; qui mènent aux spéculations raisonnables ; qui préviennent les monopoles et restreignent à l'avantage du commerce les gains particuliers des commerçants ; qui aiguissent l'industrie et simplifient les machines ; qui diminuent les frais onéreux de transport et de magasinage ; qui font baisser le taux d'intérêt et d'où il arrive que les productions de la terre sont à la première main achetées le plus cher qu'il soit possible au profit des cultivateurs et revendues en détail le meilleur marché qu'il soit possible au profit des consommateurs, pour leurs besoins et pour leurs jouissances. »

La concurrence est de fait le moyen le plus efficace de maintenir la pression sur les entreprises afin qu'elles adoptent une attitude vertueuse. Tout producteur menacé de voir partir ses clients vers son concurrent parce que celui-ci prend mieux en compte le développement durable modifiera nécessairement son comportement.

Pensée moderne : taxe « pigouvienne » et prix du carbone

À ces deux éléments que nous laisse en héritage la physiocratie, les économistes ont ajouté la mobilisation de la fiscalité, selon les idées développées au début du XX^e siècle par l'économiste anglais Arthur Pigou. Esprit fécond, il doit le regain d'intérêt qu'on lui accorde aujourd'hui à ses thèses sur ce que l'on appelle des « externalités ». Une externalité est une activité éco-

nomique dont les conséquences ne sont pas prises en compte dans les prix. Quand une industrie pollue et, en particulier, quand elle envoie du gaz carbonique dans l'atmosphère, elle perturbe la vie et l'activité de son voisinage sans avoir à payer quoi que ce soit. Économiquement parlant, on considère qu'il y a là une « externalité négative ». Quand un agent est ainsi responsable d'un coût social supérieur au coût privé, Pigou défend l'idée que le rôle de l'État est de prélever un impôt équivalent à la différence entre ces deux coûts (on parle dès lors de « taxe pigouvienne »). Ce type de taxe est considéré, désormais par les économistes comme le moyen le plus pertinent pour inciter le consommateur à réduire ses achats de biens polluants, à réorienter sa consommation et *in fine*, à faire pression sur le producteur.

L'économiste Christian Gollier est devenu en France une référence sur le recours à une taxe pigouvienne pour lutter contre le réchauffement climatique, au point d'assurer un cours sur ce sujet au Collège de France. Il en a prononcé la leçon inaugurale le 9 décembre 2021. Le titre de cette leçon est explicite : « Entre fin de mois et fin du monde. Économie de nos responsabilités envers l'humanité³. »

Et l'introduction est très parlante : « Alors qu'il existe un consensus fort sur la nécessité et l'urgence d'agir vigoureusement pour lutter contre le changement climatique, la confusion reste totale au niveau politique et des opinions publiques sur la façon d'y parvenir, notamment par une adaptation ou une révolution de notre système économique actuel. Jusqu'où faut-il sacrifier le pouvoir d'achat des générations présentes pour affronter nos responsabilités envers les générations futures ? Comment concilier un objectif climatique ambitieux avec la justice sociale ? Quelles sont les actions climatiques les plus efficaces, intégrant les impératifs financiers, mais aussi les autres impacts sur le bien-être (impact des éoliennes sur le paysage, risque nucléaire...) ? Comment s'assurer que les actions climatiques les plus efficaces sont bien celles qui seront mises en œuvre en priorité dans notre système économique décentralisé ? »

La réponse à toutes ces questions réside, selon lui, dans la fixation d'un prix du carbone par l'État au travers de l'instauration d'une taxe pigouvienne. Cette idée est largement partagée parmi les économistes.

Ainsi, dans une note de 2019 intitulée « Pour le climat : une taxe juste, pas juste une taxe », le Conseil d'analyse économique, un groupe de réflexion rattaché à Matignon⁴, écrivait :

« La lutte contre le changement climatique réclame une action résolue sur les investissements et les comportements et, à ce titre, le « signal-prix », *via* la fiscalité environnementale, est un outil incontournable. »

3. Christian Gollier, *Entre fin de mois et fin du monde. Économie de nos responsabilités envers l'humanité*, Fayard-Collège de France, coll. « Leçons inaugurales », 2022.

4. La note est disponible à cette adresse : www.cae-eco.fr/Pour-le-climat-une-taxe-juste-pas-juste-une-taxe.

Va dans le même sens l'économiste qui a reçu en 2018 le prix Nobel pour avoir travaillé sur le problème du réchauffement climatique. Il s'agit de William Nordhaus, professeur à l'Université Yale, spécialisé dans la théorie des choix publics. Dans son livre *Le casino climatique*, il défend le principe de l'instauration d'une taxe sur le carbone augmentant régulièrement⁵. Il écrit notamment :

« Une politique efficace se renforce progressivement – aussi bien pour accorder aux individus le temps de s'adapter à un monde où le prix du carbone est élevé que pour serrer de plus en plus la vis aux émissions carbonées. »

Cela veut dire qu'il faut instaurer une taxe carbone dont le montant s'adapte à l'acceptabilité publique du prix et tient compte également de l'évolution initiale du prix du pétrole, pour parvenir à un prix final du carbone dissuasif sans être excessif.

Pour William Nordhaus, le bon prix économique à incorporer dans le prix final d'un produit était en 2022 autour de 50 € par tonne de CO₂ émise. Il admettait néanmoins que ce prix pourrait se révéler trop faible et que la sagesse écologique pourrait exiger 75 €.

Un autre spécialiste du sujet est l'économiste britannique Nicholas Stern. Cet enseignant à la *London School of Economics* a rédigé en 2006 le premier rapport sur le réchauffement climatique conçu par un économiste. La principale conclusion de ce rapport est qu'en matière environnementale, le coût à long terme du *statu quo* serait plus élevé que celui d'un effort immédiat. D'après les calculs de Nicholas Stern, si rien n'est fait, le réchauffement climatique pourrait conduire, à l'horizon 2050, à une baisse de 5 % à 20 % du produit intérieur brut (PIB) mondial de 2005, alors qu'une stabilisation effective des émissions de gaz à effet de serre n'amputerait que de 1 % par an le revenu mondial, ce que la croissance prévisible compenserait amplement.

Nicholas Stern propose à l'heure actuelle un prix du carbone beaucoup plus élevé que celui de William Nordhaus, puisqu'il est de l'ordre de 150 €.

Quant à Christian Gollier, il valide la méthode de William Nordhaus. En particulier, il affirme la nécessité de répondre à l'urgence climatique sans réduire brutalement le pouvoir d'achat de la population. Il ne cache pas la difficulté de ce qui, pour lui, relève du défi. C'est ainsi qu'il a déclaré fin 2021 sur la radio France Culture :

« Il y a des contextes où l'on peut quantifier le risque auquel on est confronté : par exemple, quand on achète un portefeuille d'actions, on peut

le faire car on observe son évolution sur le long terme, et on peut évaluer, quantifier, rationaliser. Mais que se passe-t-il quand on est confronté à des incertitudes non quantifiables ? C'est vrai que quand on raisonne sur les déchets nucléaires, ou sur le changement climatique qui va affecter les générations futures, il est difficile de mettre une probabilité sur, par exemple, le scénario d'un retour à l'âge de pierre. Il faut alors se demander comment rationaliser nos choix individuels et collectifs dans ce cadre-là. »

Il estime cependant qu'avec une valeur de 75 € la tonne de CO₂, les incitations ne seront pas suffisantes, les efforts resteront trop limités et la température montera de 3 °C d'ici à la fin du siècle. Il propose non seulement de fixer le prix à 150 €, comme Nicholas Stern, mais encore de le faire augmenter régulièrement jusqu'à atteindre 500 € en 2050.

Ne pas oublier l'innovation et rester prudent

Pour éviter qu'une telle évolution ne soit nécessaire et pour préserver le plus possible le pouvoir d'achat, il est évident que l'innovation, qui est au centre du capitalisme, est l'outil à privilégier. C'est elle qui contribuera le plus largement à la préservation de la nature. C'est ce que constatait d'ailleurs dans une note d'octobre 2021 la direction du Trésor⁶ :

« Depuis 2000, la baisse des émissions de gaz à effet de serre de l'industrie française provient exclusivement du progrès technique incorporé dans les investissements visant à neutraliser la pollution et à améliorer les procédés de fabrication. »

Aller au-delà d'une taxe carbone qui implique l'ensemble des citoyens dans la lutte pour le climat et d'un soutien public et privé à l'innovation, notamment par des remises en cause de la concurrence et des processus de fixation des prix qu'elle induit, ou par la remise en cause du droit de propriété en confiant à l'État des pans entiers de l'appareil productif, serait abusif et dangereux.

N'oublions jamais en effet ce qu'écrivait Benjamin Constant, dès le chapitre I de ses *Principes de politique* (1815) :

« La souveraineté n'existe que d'une manière limitée et relative. Au point où commencent l'indépendance et l'existence individuelle s'arrête la juridiction de cette souveraineté. Si la société franchit cette ligne, elle se rend aussi coupable que le despote qui n'a pour titre que le glaive exterminateur ; la société ne peut excéder sa compétence sans être usurpatrice, la majorité sans être factieuse. » ●

5. William Nordhaus, *Le casino climatique. Risques, incertitudes et solutions économiques face à un monde en réchauffement*, De Boeck, 2019.

6. « La décarbonation de l'industrie en France », Trésor-Éco, n° 291, 7 octobre 2021. www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/2021/10/07/la-decarbonation-de-l-industrie-en-france.

Le totalitarisme vert, une réelle menace

**Bérénice
Levet**

Philosophe et essayiste.



Sommé de se décarboner, le monde se soumet progressivement au joug d'une idéologie verte confinant au totalitarisme. Sous couvert d'ambitions grandioses en faveur de la nature, c'est la nature même de l'humanité qui est mise en cause. En France, les traits d'une tyrannie écologiste encadrent toujours plus étroitement les discours publics, le droit et notre vie quotidienne.

« **T**otalitarisme vert », « dictature verte », « Khmers verts », « écototalitarisme ». Estocade de conservateurs aux abois ? Venin d'adversaires politiques ? Paresse d'intellectuels ? Je dois avouer que, moi-même, je nourris les plus vives préventions à l'endroit des analogies historiques et de ces étiquettes prestement accolées afin de mieux se débarrasser de l'inédit du temps présent. Il est difficile toutefois de ne pas admettre que l'atmosphère se fait chaque jour plus asphyxiante, terrorisante et menaçante. À chaque jour, son nouveau tour d'écrou. Mais examinons la chose¹.

À quoi reconnaît-on un régime, en tout cas une pente totalitaire ? Quels sont les traits qui apparentent le monde rêvé, et parfois établi, des écologistes à un gouvernement autoritaire ? Précisons que par écologistes, nous entendons l'écologie telle qu'elle s'incarne dans Europe Écologie-Les Verts et leurs satellites socialistes, mais plus largement dans l'ensemble des assourdissants « éveillés du climat », qui prétendent faire de la nature, des bêtes, du climat, leur cause suprême (avec celle, certes, des « minorités » et de la « diversité »).

La terreur que fait régner l'écologie actuellement tient à ce que ses élus, ses militants, ses activistes, ses sympathisants pactisent avec l'idée d'un monde à refaire. Confondant le volontarisme – qui est une vertu politique – avec le constructivisme, rabattant l'action sur la fabrication, ils s'enivrent de table rase. Leur objet, l'objet de leur activisme, n'est pas la nature, celle-ci n'est qu'un alibi, mais la culture, la civilisation dont nous héritons et, d'abord, l'homme occidental, cause de tous les maux. Là est l'inspiration profonde du militantisme écologiste.

L'idéologie au pouvoir

La bascule vers le totalitarisme se produit dès lors qu'il ne s'agit plus de poursuivre des fins précises mais d'adhérer à un grand récit censé expliquer les raisons du mal que l'on entend réparer, de faire

entrer le réel compliqué dans une vaste et morne intrigue, et ce quelles que soient les résistances, les nuances sacrifiées. L'écologie du XIX^e siècle, qui procédait de l'observation des conséquences d'une modernité technicienne encline à s'affranchir de toute limite et faisant bientôt de la triade « efficacité, rentabilité, fonctionnalité » sa devise, vire à l'idéologie dans les années 1970. Il ne s'est plus tant agi alors, ou pas seulement, de nommer, d'alerter et de chercher à corriger les failles d'un système que de débusquer les coupables. L'écologie est gagnée par un esprit martial. J'accuse ! Et ce qui venait *légitimement* inquiéter le modèle productiviste se mue en grande machine à instruire un procès.

On commence par incriminer l'homme moderne, l'homme de la révolution industrielle, mais bientôt le propos se fait plus général et c'est l'homme et ses activités en tant que tels qui se trouvent inculpés. Le sort, funeste, de la Terre aurait été scellé avec la sédentarisation de l'humanité, dès le Néolithique. Un mot est forgé : « anthropocène ». De neutre qu'il était initialement – l'homme transforme le donné naturel – il devient accusatoire. « Tout est bien sortant des mains de l'auteur des choses, tout dégénère entre les mains de l'homme », écrivait Rousseau. Tel est le refrain à partir de la fin des années 1980, pour devenir totalement assourdissant aujourd'hui. L'idéologisation va *crescendo*. Et, aujourd'hui, le coupable n'est plus l'homme, ou secondairement, mais l'homme occidental, où l'homme est à entendre au sens sexué de mâle.

Les femmes, les homosexuels et autres « minorités » sexuelles, les Noirs, les musulmans, la nature, c'est-à-dire la faune et la flore, les bêtes et la Terre : tous subissent la domination de l'homme blanc. L'écologie fait en effet cause commune avec toutes les branches du wokisme, ratifiant le grand récit intersectionnel, l'indigente et morne intrigue d'un homme qui n'aurait d'autre passion que d'asservir tout ce qui n'est pas à son image.

1. Pour davantage de développements sur chacun des points abordés dans ce texte, je me permets de renvoyer à mon ouvrage *L'Écologie ou l'ivresse de la table rase* (L'Observatoire, 2022).

On date généralement l'émergence de l'écologie politique, en France, de la candidature de René Dumont aux élections présidentielles de 1974. Le ton était déjà comminatoire. Dès les années 1970, la possibilité d'une écologie constructive se retire. La cause de la nature fut alors préemptée par la gauche, et la droite la lui abandonna. Il est tout à fait significatif que l'on ait oublié que le premier ministère de l'Environnement a été institué par Georges Pompidou, en 1971, comme est méconnu le discours, puissant et non idéologique, qu'il prononça en 1970 à Chicago intitulé « La Crise des civilisations² ».

L'écologie a gagné la partie. Elle occupe et doit occuper les esprits sans répit. L'irruption sur la scène mondiale de la jeune Greta Thunberg, cette adolescente venant, l'œil noir, sermonner les adultes pour « inaction climatique », marque assurément un tournant.

L'inclination totalitaire se signale par le fait que la totalité de notre existence se trouve rapportée à une question exclusive. La maison brûle, est réputée brûler, et nous sommes sommés de ne jamais plus regarder ailleurs. « Tout est politique », disait-on hier. « Tout est écologie », professe-t-on aujourd'hui.

L'écologie, une tyrannie domestique

Au nom de l'écologie, une des conquêtes les plus précieuses de la civilisation, la frontière qui sépare la vie privée de la vie publique, se voit volontiers bafouée. Jamais un pouvoir n'a trouvé dans la cause qu'il prétendait servir une telle justification à son immixtion dans chacun des recoins de nos vies. Les gestes les plus quotidiens et personnels deviennent affaire commune et publique. Le moindre comportement, la moindre conduite, le moindre choix se fait test de moralité. L'écologie représente la tyrannie domestique par excellence.

« Chaque geste compte », nous avertissait, à la rentrée 2022, la ministre de la Transition énergétique, Agnès Pannier-Runacher, alors qu'elle annonçait le lancement d'une campagne de communication portant sur les « écogestes », dont l'objet était de « faire connaître aux Français les gestes les plus efficaces pour réduire leur consommation ». Depuis la toilette (douche ou bain, dentifrice, savon, shampoings solides), l'éclairage, la machine à laver (à telle heure et non à telle autre, la nuit et fi du voisinage!), l'assiette (nature des aliments, emballage ou vrac, barbecue) et, *last but not least*, la poubelle (le tri sélectif).

Indice éclatant de la mascarade contemporaine, jamais on ne nous aura tant exhortés à la responsabilité et jamais on ne nous aura maintenus dans un tel état de minorité.

Rien ou presque n'est obligatoire, en apparence et pour le moment. Mais gare à qui a l'audace de persévérer dans des pratiques ancestrales. Dégradation morale assurée! À quand des assiettes connectées mouchardant leur contenu à qui de droit, à votre assurance, au ministère de la Transition énergétique, à la sécurité sociale? À quand l'instauration de tribunaux devant lesquels comparaitra pour complicité d'« écocide » l'amateur de charcuterie?

Trait caractéristique des régimes totalitaires, auquel la Terreur de 1793 donna l'accord premier : la passion des prétoires, des tribunaux de l'Inquisition. Un prurit justicier, et judiciaire, corrode l'écologie. Faire comparaître les États, et singulièrement la France, les pouvoirs publics, les entreprises devant le tribunal de la nature constitue la raison d'être de nombreuses associations. Il s'agit d'allonger à l'infini la liste non seulement des interdits, mais des fautes.

Pour l'avènement d'un homme nouveau

Les familles de l'écologie sont multiples, mais elles s'accordent sur un point : le monde tel que nous le connaissons n'a pas d'avenir, et il ne doit pas en avoir. L'homme ne ressemblera en rien, ne devra ressembler en rien, à celui que nous avons connu jusqu'à aujourd'hui. L'homme réinventé, régénéré, « reconstruit » ne sera plus carnivore, il ne chassera plus, il ne pêchera plus, il ne goûtera plus les joies du cirque ni du zoo, il ne frissonnera plus au spectacle des corridas. Cet homme, il reste à le faire advenir.

Les écologistes officiels se regardent et se présentent dès lors comme des chargés de mission, mandatés par la Planète afin d'assurer son salut. Avant-garde éclairée, il leur appartiendrait de conduire les masses, de les « régénérer », comme on disait en 1793 et comme on ne dit plus aujourd'hui. La barbarie se faisant douce, on préférera se donner pour impératif de « changer les mentalités et les comportements ».

Mais c'est la chose sans le mot ou avec un mot particulier qui, soigneusement, habilement, dissimule la chose : les techniques du *nudge* font ainsi fureur auprès des mairies écologistes et du ministère de la Transition écologique. Le *nudge*, qu'on traduit par l'inoffensif « coup de pouce », est une méthode d'incitation qui ne relève ni de la récompense ni de la punition mais joue, afin d'obtenir de chacun de nous des changements de comportements, sur ce que les spécialistes appellent les leviers psychologiques des individus. Le lavage de cerveau dispose désormais d'un arsenal de techniques redoutables. En comparaison, les procédés de propagande et de manipulation des esprits des totalitarismes du siècle passé sont de l'artisanat. Et s'il ne s'agit que de recommandation, d'incitation à faire tel ou tel geste, consommer tel aliment plutôt que tel autre, gare toutefois à celui qui a la hardiesse de persévérer dans ses habitudes et de pérenniser des pratiques ancestrales. Ainsi de la chasse, de la corrida. Dégradation morale garantie!

2. Ce texte est diffusé par l'Institut Georges-Pompidou. On le trouve à l'adresse www.georges-pompidou.org/sites/default/files/pompidou_oeuvres-choisies_2_chicago_0.pdf.

Relisons Hannah Arendt : « Le totalitarisme, analysait l'auteur des *Origines du totalitarisme* (1951), ne se satisfait jamais de gouverner par des moyens extérieurs [...]; grâce à son idéologie particulière et au rôle assigné à celle-ci dans l'appareil de contrainte, le totalitarisme a découvert un moyen de dominer et de terroriser les êtres humains de l'intérieur. »

L'ingénierie sociale et anthropologique

Les écologistes, et nous les voyons en acte dans chacune des villes dont ils sont devenus les princes, se focalisent sur la fabrication – trait majeur, identifié par Hannah Arendt, du totalitarisme. Les villes et leurs habitants ne leur sont que de la matière à façonner selon leur idée du meilleur des mondes possibles. Les « changer », les « réinventer », et ce tous sur le même modèle, est leur obsession. Partout le rabot rabote : langue et écriture inclusive, « végétalisation », bannissement des voitures, promotion du vélo et de la trottinette – cette grande innovation de l'écologie, puissant témoin de son infantilisme –, budget genré et crèche dégenrée, etc. L'uniformisation est l'avenir d'un monde repeint aux couleurs de l'écologie.

Nous devons à Hannah Arendt d'avoir montré comment, à partir du XIX^e siècle, dans le sillage de la Révolution française, la politique s'est laissé fasciner par les processus, les marches en avant, le changement, prestige que devait traduire et concentrer la notion de progrès. Significativement, le cinquième livre des *Contemplations* de Victor Hugo trompette « En marche » ! Obéissant à cette injonction, la politique se détourne des fins précises et circonscrites, du particulier, du concret, pour embrasser de vastes horizons. La politique cesse d'être modeste. Elle réclame des causes, des grandes causes, des horizons lointains. Fascination pour le mouvement qu'Arendt comptait parmi les éléments qui avaient cristallisé sous la forme du totalitarisme. Les acteurs de ce processus n'ont plus à répondre de leurs actes ici et maintenant. La fin qu'ils poursuivent tient lieu de justification des moyens, quels qu'ils soient.

La carte routière des pensées et des opinions

Il est un mot pour faire taire les oppositions, subjugué toutes les objections, parer aux discussions : « état d'urgence climatique », qui, comme tout état d'urgence, dit état d'exception, et donne toute lati-

tude de s'affranchir des règles et principes coutumiers au nom d'un intérêt supérieur.

Une nouvelle étape fut franchie avec la signature par des journalistes et des rédactions d'une Charte pour un journalisme à la hauteur de l'urgence climatique. Les médias s'engageant à se faire les adjuvants d'une vision apocalyptique du monde qui nous attend, *si nous n'agissons pas*. Terminées, promettent-ils, les images joyeuses du soleil et des températures plus que clémentes en hiver !

Le sommet fut sans doute atteint avec le manifeste intitulé « Le Tournant », présenté à la fin de l'été 2022 par la présidente de Radio France, Sibyle Veil, décrétant la mobilisation sans failles de l'ensemble des chaînes de son groupe, pouvant ainsi prétendre au titre de « média de service public écologiquement responsable ». Redoutable Table de la loi verte³. Chacun des articles appellerait un commentaire. Arrêtons-nous au premier, proclamant, sans le moindre tremblement, qu'en ce domaine, il est des questions qui ne seront plus jamais soumises à discussion : « Nous nous tenons résolument du côté de la science, en sortant du champ du débat la crise climatique, son existence comme son origine humaine. Elle est un fait scientifique établi, pas une opinion parmi d'autres. »

Sortir du champ du débat la crise climatique ! Que nous dit ici Sibyle Veil, sinon que ça ne se discute pas, ne se nuance pas, ne se complexifie pas ? Qu'inscrit-elle au fronton de la Maison ronde ? Que nul n'entre ici s'il ne ratifie pas le dogme. Nous sortons de la science, de la raison pour entrer dans l'orthodoxie. C'est non seulement nier que les scientifiques eux-mêmes sont divisés sur ce sujet (ampleur de la responsabilité humaine par exemple), mais oublier aussi ce que Stuart Mill a si bien exposé, qu'une vérité soustraite à la discussion est une vérité exsangue.

Assez badiné !

Trait essentiel, enfin, des régimes totalitaires, spécialement prononcé aujourd'hui, le congé donné à l'humour, à la plaisanterie dès lors que l'on touche aux questions écologistes. L'entraîneur du PSG, Christophe Galtier, et le joueur de football Kylian Mbappé sont payés pour le savoir. Interrogé sur leur déplacement en avion privé, l'un eut la hardiesse de répondre : « La prochaine fois, on ira en char à voile ! », et l'autre, d'éclater de rire. ●

3. Le texte est disponible sur le site de Radio France, www.radiofrance.com/presse/radio-france-engage-un-tournant-environnemental.

La neutralité carbone en 2050 ?

**Cécile
Désaunay**

Prospectiviste. Directrice d'études à Futuribles.



Les scientifiques et les agences publiques élaborent des scénarios relatifs à l'objectif de neutralité carbone. Aux trois échelles française, européenne et mondiale, ces scénarios supposent toujours de puissants changements de production, de consommation et, plus largement, de comportement. Défi inédit pour l'humanité, atteindre la neutralité carbone en 2050 semble aussi capital qu'incertain.

Voilà maintenant plus de cinquante ans qu'a paru le rapport Meadows sur *Les limites à la croissance*¹. Des chercheurs alertaient pour la première fois sur les limites climatiques et écologiques du modèle de développement des sociétés humaines. En réponse, les cinquante dernières années ont été marquées par une succession de conférences internationales et d'accords de principe sur la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES). Au cours de la même période, la concentration atmosphérique en CO₂ a augmenté d'un tiers.

La neutralité carbone, nouveau cap international

La coopération internationale concernant l'enjeu climatique a notamment été marquée par l'accord de Paris de 2015, un traité juridiquement contraignant qui impose à ses 193 parties de limiter le réchauffement climatique à moins de 2 °C d'ici à la fin du siècle par rapport à l'ère préindustrielle et même, de préférence, à 1,5 °C. Pour cela, la neutralité carbone devient le nouvel objectif à atteindre. Cette neutralité carbone est définie comme « l'équilibre entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre ». Elle consiste ainsi à limiter les émissions de GES à des niveaux permettant leur stockage pérenne dans les puits biologiques (forêts, océans, etc.) ou géologiques (formations rocheuses souterraines).

La neutralité carbone s'est ainsi imposée à l'échelle internationale et a ensuite progressivement motivé des déclinaisons par un certain nombre d'États, notamment les États-Unis (d'ici à 2050), la Chine (d'ici à 2060) et l'Inde (d'ici à 2070). Néanmoins, les trajectoires d'émissions de GES de la majorité de ces pays sont jusqu'à présent très éloignées de la neutralité carbone. À l'échelle internationale, les émissions de GES ont presque été multipliées par trois depuis 1960. Elles ont repris leur hausse après la parenthèse Covid de 2020. En conséquence, atteindre la neutralité carbone supposerait de diviser par deux les émissions mondiales de gaz à effet de serre d'ici à 2030 par rapport à 1990.

Au niveau de l'Union européenne, c'est le paquet *Fit for 55*, adopté en 2021, qui détermine les objectifs climatiques des États membres. Il constitue une déclinaison encore plus ambitieuse de l'objectif international, puisque cette orientation impose une réduction des émissions des États membres de 55 % à l'horizon 2030, et la neutralité carbone en 2050. De plus, à la suite de l'invasion de l'Ukraine, la Commission européenne a adopté la stratégie *REPowerEU* afin d'accélérer la transition énergétique et ainsi réduire la dépendance des États membres au gaz russe. Entre 1990 et 2020, l'UE a diminué ses émissions de GES de près d'un tiers, soit bien au-delà de son objectif, qui était de les réduire de 20 %². Néanmoins, le calcul des émissions n'intègre pas les émissions dites « impor-

1. *Les limites à la croissance* – connu aussi sous le nom de « rapport du Club de Rome », ou encore de rapport Meadows, du nom de ses principaux auteurs, les écologues Donella Meadows et Dennis Meadows – est un rapport commandé par le Club de Rome et publié en 1972.

2. www.touteleurope.eu/environnement/les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-dans-l-union-europeenne/.

tées », correspondant à celles générées dans des pays tiers pour la fabrication de biens et de services destinés aux pays membres. Or, il est estimé qu'un tiers de l'empreinte carbone totale de l'UE est lié à ses importations³.

Fin 2022, l'UE a, par ailleurs, instauré une taxe carbone à ses frontières, afin de pénaliser les importations les plus polluantes dans quelques secteurs : fer, acier, aluminium, ciment, engrais et production d'électricité. Cette mesure inédite à l'échelle internationale vise notamment à inciter les entreprises des pays tiers à améliorer leurs standards de production. Le mécanisme de taxation sera mis en place à partir de 2026 ou 2027, et couvrira alors 60 % des émissions industrielles de l'UE, avant d'être élargi d'ici à 2030 à tous les secteurs pour lesquels il y a des risques de fuite de carbone⁴.

Neutralité carbone en France : objectifs, premiers bilans et perspectives

En France, c'est la loi énergie-climat du 8 novembre 2019 qui impose un objectif de division par 6, au moins, des émissions de GES d'ici à 2050, afin d'atteindre la neutralité carbone.

Cette loi fixe aussi un objectif de réduction de la consommation d'énergie finale de 50 % entre 2012 et 2050 (- 20 % d'ici à 2030), et une réduction de 40 % de la consommation d'énergies fossiles entre 2012 et 2030. Par ailleurs, la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) fixe des objectifs chiffrés et établit des budgets carbone sectoriels.

La programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) établit les priorités d'action et les mesures opérationnelles concernant les politiques énergétiques nationale et sectorielles. En 2019, la France adopte sa première loi de programmation sur l'énergie et le climat (LPEC), qui comporte plusieurs axes : réduction des émissions de GES ; réduction de la consommation énergétique ; développement des énergies renouvelables ; diversification du mix de production d'électricité ; rénovation énergétique dans le secteur du bâtiment ; autonomie énergétique des départements d'outre-mer.

Les premiers bilans de la mise en œuvre de cette stratégie de transition énergétique sont mitigés. Les

émissions de GES de la France ont certes diminué, mais de seulement 20 % depuis 1990, hors émissions importées, qui, elles, ont continué à augmenter. Selon le Haut Conseil pour le climat (HCC), la France devrait quasiment doubler le rythme annuel de réduction de ses émissions de GES, pour atteindre - 4,7 % par an en moyenne sur la période 2022-2030. Le HCC s'alarme aussi de la stagnation des émissions des transports et de la diminution très lente de celles du secteur agricole⁵.

Comment pourrait se traduire l'objectif de la neutralité carbone pour la société française ? C'est pour répondre à cette question que l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) a mené une vaste réflexion prospective qui a abouti, en 2021, à la publication de quatre scénarios à l'horizon 2050⁶. Ces scénarios reposent sur les mêmes données macroéconomiques, démographiques et d'évolution climatique, mais se distinguent par des priorités et des choix de société différents, et donc par des trajectoires distinctes pour permettre à la société de devenir neutre en carbone.

Le premier scénario, baptisé « Génération frugale », se caractérise par une transformation radicale des modes de vie, motivée par une dégradation du contexte national et international. La priorité est donnée à la sobriété (donc à la révision à la baisse des besoins et des consommations) et à un nouveau récit de progrès social. Le deuxième scénario, « Coopérations territoriales », permet d'atteindre la neutralité carbone grâce à la mobilisation simultanée de l'ensemble des leviers (sobriété, efficacité, décarbonation et puits de carbone) et à l'implication de tous les acteurs de la société. Le troisième scénario, « Technologies vertes », se caractérise par une forte décarbonation de l'économie française, permettant de réduire drastiquement les émissions de gaz à effet de serre. Il constitue davantage un projet industriel qu'un projet de société, et n'entraîne pas de remise en cause des modes de vie. Enfin, le quatrième scénario, « Pari réparateur », repose intégralement sur le potentiel des technologies pour compenser les impacts des activités des industries et des ménages, sans les remettre en cause. L'accent est notamment mis sur la capture et le stockage du carbone, ce qui, de fait, conditionne le succès de ce « pari » au rythme des progrès et des investissements dans ces secteurs.

3. « Un tiers de l'empreinte carbone de l'Union européenne est dû à ses importations », *INSEE Analyses*, n° 74, 2022. www.insee.fr/fr/statistiques/6474294.

4. Voir « L'Union européenne adopte une taxe carbone aux frontières pour verdir ses importations industrielles », *Le Monde*, 13 décembre 2022. www.lemonde.fr/planete/article/2022/12/13/l-union-europeenne-adopte-une-taxe-carbone-aux-frontieres-pour-verdir-ses-importations-industrielles_6154133_3244.html.

5. Voir les travaux du HCC sur son site : www.hautconseilclimat.fr.

6. Voir le site dédié à cet exercice de prospective : <https://transitions2050.ademe.fr/>.

LES QUATRE SCÉNARIOS PROSPECTIFS DE L'ADEME COMPARÉS AU SCÉNARIO TENDANCIEL

	Tendanciel	Génération frugale	Coopérations territoriales	Technologies vertes	Pari réparateur
Démographie	65,6 millions d'habitants en 2020 ; 67,4 en 2030, 69,7 en 2050 (en métropole)				
Évolution du climat à l'horizon 2100	Monde : + 5,4 °C France : + 3,9 °C	Monde : + 3,2 °C France : + 2,1 °C			
Part d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie	26 % en 2030 43 % en 2050	34 % en 2030 88 % en 2050	32 % en 2030 86 % en 2050	33 % en 2030 85 % en 2050	29 % en 2030 70 % en 2050
Déchets ménagers et assimilés collectés	530 kg par habitant et par an	172 kg par habitant et par an	184 kg par habitant et par an	363 kg par habitant et par an	483 kg par habitant et par an
Différence de consommation finale d'énergie en 2050 par rapport à 2015	- 314 TWh	- 981 TWh	- 943 TWh	- 709 TWh	- 485 TWh

Source : ADEME, 2021.

Ces différentes trajectoires constituent en quelque sorte des archétypes de société, qui visent à montrer l'importance des choix collectifs mais aussi de la coordination des actions entre court, moyen et long termes. En particulier, ces scénarios activent tous, mais à des degrés divers, deux leviers : celui de la sobriété de l'offre et de la demande, mobilisable dès à présent, et celui des solutions technologiques de long terme. Quel que soit le scénario considéré, atteindre la neutralité carbone supposera de diminuer significativement la consommation d'énergie de la France (de 23 % à 55 %), notamment celle des carburants liquides, qui disparaissent quasiment dans toutes les trajectoires envisagées. Par ailleurs, des investissements simultanés seront nécessaires dans la réduction des émissions de GES et dans les puits de carbone. Or, le potentiel de ces puits est encore soumis à de nombreuses incertitudes : vulnérabilité à la météo pour les puits naturels (forêts, terres agricoles, etc.), manque de maturité des puits techniques (qui nécessitent des développements d'infrastructures coûteux et parfois inédits).

Enfin se pose la question de l'impact des stratégies de transition énergétique sur la trajectoire économique de la France (et plus largement des pays développés). Sur ce point, l'ADEME se veut rassurante, en affirmant qu'aucun de ses scénarios n'entraînerait de récession économique, tout en précisant que certains d'entre eux peuvent néanmoins ralentir le taux de croissance potentiel. Ce sujet épineux méritera dans tous les cas des travaux spécifiques au cours des prochaines années.

Les perspectives à l'échelle internationale

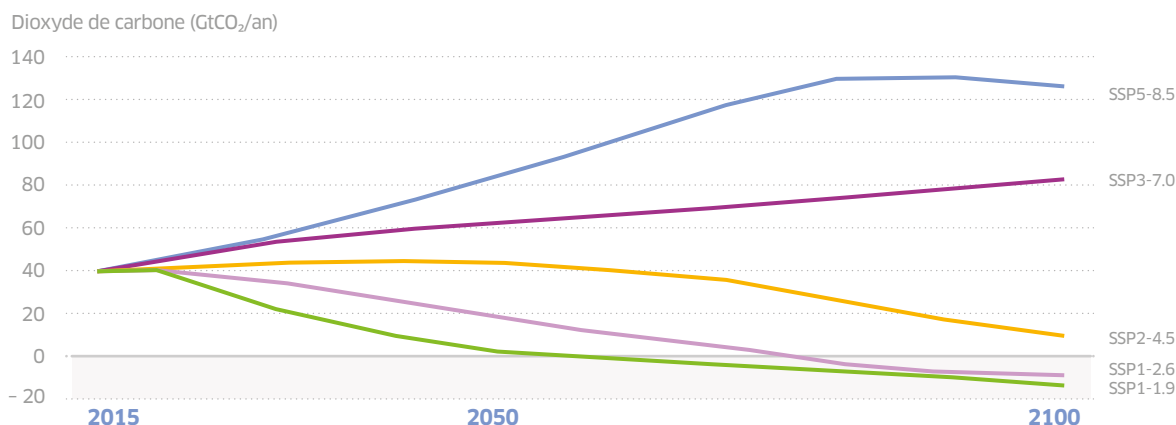
À quel rythme évolueront les émissions mondiales de GES au cours des prochaines décennies, et la neutralité carbone pourra-t-elle réellement être atteinte ? Les incertitudes dans ce domaine restant très fortes, notamment concernant les stratégies des plus gros émetteurs, la Chine, les États-Unis et l'Union européenne représentant à eux seuls plus de la moitié des émissions mondiales. À cette échelle

aussi, le recours à la prospective, notamment aux scénarios, est donc particulièrement utile pour mieux comprendre l'éventail des futurs possibles dans ce domaine.

En 2021, le GIEC a publié cinq nouveaux scénarios d'évolution possible des émissions mondiales de GES et du réchauffement climatique aux horizons 2050 et 2100⁷.

Sur les cinq scénarios construits, un seul envisage que la neutralité carbone soit atteinte dès 2050, et ainsi que le réchauffement climatique soit maintenu en deçà de 1,5 °C d'ici à 2100, comme le prévoit l'accord de Paris. À l'inverse, le scénario le plus pessimiste envisage une élévation moyenne du climat de 4,5 °C d'ici à la fin du siècle. Les experts du GIEC se montrent aussi très prudents concernant le potentiel des puits de carbone naturels, et alertent concernant les risques associés aux techniques de séquestration artificielle du carbone.

ÉMISSIONS DE CO₂ DANS LES CINQ SCÉNARIOS (SSP) DE FUTURS CLIMATIQUES DU GIEC



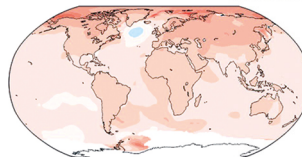
Source : sixième rapport d'évaluation du premier groupe de travail du GIEC, 2021.

LES IMPACTS GLOBAUX DES CHANGEMENTS DE TEMPÉRATURE

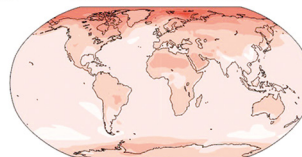
(a) Changement de la température moyenne annuelle

Tous les continents sont affectés par le réchauffement de 1 °C, généralement plus prononcé au-dessus des terres émergées que de l'océan, tant dans les observations que les modèles. Les structures des changements observés et simulés sont cohérentes pour la plupart des régions.

Changement observé pour 1°C de réchauffement planétaire



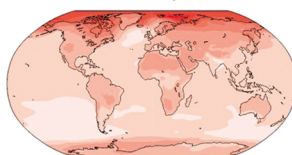
Changement simulé pour 1°C de réchauffement planétaire



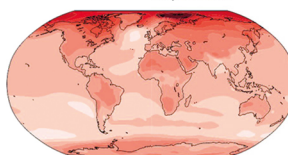
(b) Changement de la température moyenne annuelle (°C) par rapport à 1850–1900

Quel que soit le niveau de réchauffement, les terres émergées se réchauffent davantage que les zones océaniques, et l'Arctique et l'Antarctique se réchauffent davantage que les tropiques.

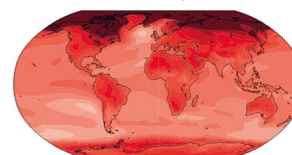
Changement simulé pour 1,5 °C de réchauffement planétaire



Changement simulé pour 2 °C de réchauffement planétaire



Changement simulé pour 4 °C de réchauffement planétaire



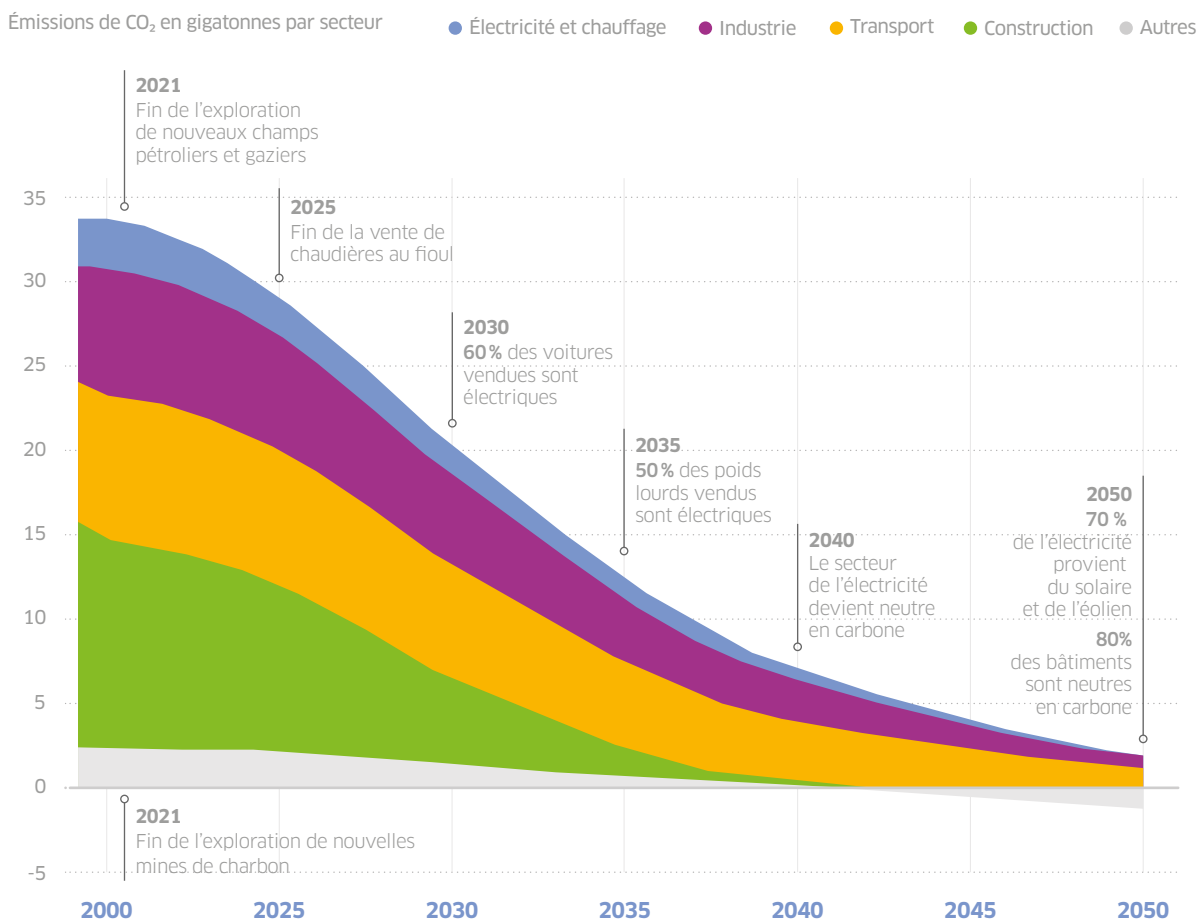
Source : sixième rapport d'évaluation du premier groupe de travail du GIEC, 2021.

1. Ces travaux sont disponibles sur le site du GIEC : www.ipcc.ch.

En parallèle, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) publie chaque année, dans son rapport World Energy Outlook, un panorama mondial des énergies ainsi que des scénarios à l'horizon 2050. Selon l'édition 2022, dans un scénario tendanciel, les énergies non renouvelables (ENR) pourraient représenter près de 30 % du mix énergétique mondial en 2050⁸, et ainsi dépasser légèrement le pétrole, le charbon et le gaz. Néanmoins, ces progrès seraient insuffisants pour atteindre la neutralité carbone, qui exigerait que les ENR représentent 70 % du mix énergétique mondial d'ici à trente ans. Parallèlement, la part du charbon et du pétrole devrait être divisée par cinq, afin qu'ils ne représentent plus que 10 % du mix mondial. Atteindre une telle trajectoire supposerait, selon l'AIE, des investissements annuels de 4 000 milliards de dollars par an.

En 2021, dévoilant son scénario de neutralité carbone en 2050, l'AIE avait provoqué un séisme dans le monde de l'énergie⁹. L'agence est en effet largement perçue comme l'organe mondial de référence en matière de prospective énergétique. Dans ses travaux, elle intègre les divergences fondamentales existantes en matière de stratégie nationale bas-carbone. Elle ajoute la contrainte d'un accès universel à l'énergie dès 2030, conformément aux objectifs de développement durable de l'ONU. Quelques mois avant la COP26, l'agence dressait sa feuille de route mondiale pour limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C. Les mesures préconisées sont drastiques : renoncer dès à présent à tout nouveau projet d'exploration pétrolière ou gazière et, dès 2035, à la vente de voitures thermiques. L'AIE le reconnaît dans son rapport, le chemin qu'elle préconise implique un bouleversement économique et géopolitique sans précédent.

LE CHEMIN TRACÉ PAR L'AIE POUR ATTEINDRE LA NEUTRALITÉ CARBONE D'ICI À 2050 DANS LE MONDE



Source : AIE, Les Échos.

8. Ces rapports sont disponibles sur le site de l'agence : www.iea.org.

9. Le 18 mai 2021, l'AIE a publié un rapport intitulé *Net Zero by 2050 : a roadmap for the global energy sector*. Cette feuille de route a été réalisée à la suite de la demande de la présidence britannique de la COP26. www.iea.org/reports/net-zero-by-2050.

Les perspectives envisagées n'incitent pas les chercheurs à l'optimisme : dans une tribune publiée fin octobre 2021 par le groupe de désobéissance civile *Scientist Rebellion*, plus de 1 000 scientifiques d'une cinquantaine de pays affirment qu'il n'est plus possible de limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C d'ici à 2100¹⁰. De même, 92 auteurs du rapport de 2021 du GIEC ont répondu à une enquête de la revue scientifique de référence *Nature* : 60 % d'entre eux estiment que le réchauffement climatique dépassera les 3 °C d'ici à la fin du siècle¹¹.

Pour finir, signalons que l'objectif de neutralité carbone présente deux limites majeures. D'une part, il est souvent détourné par des acteurs (notamment des entreprises, mais aussi des collectivités) qui revendiquent d'être eux-mêmes neutres en carbone, principalement grâce à des actions de compensation. Or, la neutralité ne peut avoir de sens qu'à l'échelle mondiale, ou éventuellement à l'échelle d'un État qui l'orchestre de manière systémique. D'autre part, l'at-

tention qu'il suscite conduit à négliger l'ampleur de l'urgence écologique. Pour la mesurer, des chercheurs du *Potsdam Institute for Climate Impact Research* et du *Stockholm Resilience Center* ont mis au point le concept de « limites planétaires »¹². Selon eux, sur les neuf limites planétaires identifiées, six sont considérées comme dépassées, ce qui signifie que la planète n'est plus capable d'absorber ni de compenser les impacts des activités humaines. Il s'ensuit que des dégradations globales des caractéristiques environnementales et géophysiques de la Terre s'observent. Outre le changement climatique, ces limites concernent les pertes de biodiversité, la perturbation des cycles biogéochimiques de l'azote et du phosphore, les changements d'utilisation des sols (artificialisation), l'introduction de nouvelles entités dans l'environnement (métaux lourds, plastiques...) et l'utilisation de l'eau douce. Or, le franchissement de ces limites et leurs impacts combinés (effet cocktail) risquent de conduire à des situations totalement inédites pour le vivant, notamment pour l'humanité. ●

10. <https://signon.scientistrebellion.com/>.

11. « Top climate scientists are sceptical that nations will rein in global warming », *Nature*, 1^{er} novembre 2021. www.nature.com/articles/d41586-021-02990-w.

12. Sur ces travaux, voir une synthèse sur le site www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html.

NOTES

NOTES

NOTES

THÈMES DES PRÉCÉDENTS NUMÉROS

N° 1, janvier 2002 : Demain des villes plus sûres ? / Bâtiment et risques sanitaires : des remèdes / Temps libre et nouveaux modes de vie • **N° 2, mai 2002** : Investir : la Bourse ou la pierre ? / Défense et illustration du patrimoine industriel • **N° 3, novembre 2002** : Seniors : quels enjeux ? / L'esthétique, un défi pour le bâtiment • **N° 4, février 2003** : Décentralisation : les clés du dossier / Météo, climat : où va-t-on ? • **N° 5, juin 2003** : L'Europe à vingt-cinq / Mécénat et fondations : des partenariats d'intérêt mutuel • **N° 6, novembre 2003** : Le développement durable en débat / L'impact des cycles économiques sur l'activité • **N° 7, janvier 2004** : Se former tout au long de la vie • **N° 8, mai 2004** : Les premiers pas de l'intelligence économique en France / Mieux évaluer et contrôler les politiques publiques • **N° 9, novembre 2004** : Énergie : un risque de pénurie ? / Économie : quel devenir pour les entreprises artisanales ? • **N° 10, février 2005** : Jusqu'où ira la « judiciarisation » de la société ? / La transmission d'entreprise, une affaire de psychologie • **N° 11, juin 2005** : Réformer l'État : pour quoi faire ? / La montée de la défiance • **N° 12, novembre 2005** : Internet : prodige ou poison ? / Défendre la langue française • **N° 13, février 2006** : Patrimoine bâti : préserver, transformer ou détruire ? / Communautés et démocratie : la citoyenneté en question • **N° 14, juin 2006** : La nouvelle donne démographique mondiale / Financement de la protection sociale : quelles solutions ? / Les élites sous le feu des critiques • **N° 15, octobre 2006** : Le bâtiment en perspective • **N° 16, février 2007** : Les rouages de l'opinion / Les nouvelles politiques urbaines • **N° 17, juin 2007** : L'élan du secteur des services / L'art comme lien social • **N° 18, novembre 2007** : Logement : comment sortir de la crise ? / Le débat d'idées, facteur de progrès pour l'entreprise • **N° 19, février 2008** : Mondialisation : gagnants et perdants / Pouvoirs et contre-pouvoirs : à chacun ses armes • **N° 20, juin 2008** : Les ruptures entre générations / Une politique industrielle nationale est-elle encore nécessaire ? • **N° 21, novembre 2008** : Pays émergents et nouveaux équilibres internationaux / Éducation, politique, santé, génétique... : les multiples facettes de la sélection • **N° 22, mars 2009** : Quel nouvel ordre économique, social et financier après la crise ? • **N° 23, juillet 2009** : Changement climatique et développement durable • **N° 24, novembre 2009** : Les stratégies marketing de demain / Les normes comptables IFRS en question • **N° 25, février 2010** : Retraites : quelles réformes ? • **N° 26, juin 2010** : Le devenir des métropoles / L'éthique retrouvée ? • **N° 27, novembre 2010** : Le principe de précaution en accusation ? / Immobilier non résidentiel : redémarrage sur fond de dettes • **N° 28, février 2011** : L'Union européenne dans une mauvaise passe ? / Les nouvelles frontières du « low cost » • **N° 29, juin 2011** : Le bâtiment : regards, enjeux, défis • **N° 30, novembre 2011** : Les corps intermédiaires en perspective • **N° 31, janvier 2012** : Les débats de la décroissance / L'impact de l'image d'une profession • **Hors-série, mars 2012** : Sommet de l'immobilier et de la Construction • **N° 32, juin 2012** : Les paradoxes de la Russie / Besoins en logements : éléments d'une controverse • **N° 33, novembre 2012** : Radiographie des classes moyennes • **N° 34, mars 2013** : Les nouvelles formes de proximité / Mieux affecter l'épargne des Français • **Hors-série, juin 2013** : L'immobilier est-il un handicap pour la France ? • **N° 35, juin 2013** : Densifier la ville ? • **N° 36, novembre 2013** : Place aux jeunes ! • **N° 37, mars 2014** : Prix de l'énergie : où va-t-on ? / Les architectes français, mal-aimés des maîtres d'ouvrage publics ? • **N° 38, juillet 2014** : Criminalité économique : quelles parades ? • **N° 39, novembre 2014** : La France peut-elle se réformer ? • **N° 40, mars 2015** : Union européenne : les conditions de la croissance • **N° 41, juin 2015** : Maîtriser l'innovation technique • **N° 42, novembre 2015** : Les nouvelles limites du vivant • **N° 43, mars 2016** : Les promesses de l'eau • **N° 44, juin 2016** : Les chantiers du travail • **N° 45, novembre 2016** : Politique de la ville : réussites et échecs • **N° 46, mars 2017** : Politique de la ville : des pistes de progrès • **N° 47, juin 2017** : Les entrepreneurs • **N° 48, novembre 2017** : L'espace français éclaté • **N° 49, mars 2018** : Taxation de l'immobilier : risques et enjeux • **Hors-série, juin 2018** : Paritarisme : vers une indépendance financière ? • **N° 50, juillet 2018** : Entreprises : quels modèles demain ? • **N° 51, novembre 2018** : La transparence dans la vie économique • **N° 52, mars 2019** : Europe : quelles frontières ? • **N° 53, juillet 2019** : La dépendance : problèmes et perspectives • **N° 54, octobre 2019** : Intelligence artificielle • **N° 55, mars 2020** : Le retour du local • **N° 56, juin 2020** : Censure et autocensure • **N° 57, novembre 2020** : Foncier : fondamentaux et idées neuves • **N° 58, mars 2021** : Nouvelles guerres économiques • **N° 59, juin 2021** : Consommation : constances et mutations • **N° 60, novembre 2021** : De nouvelles géographies • **N° 61, mars 2022** : De la démocratie au XXI^e siècle • **N° 62, juin 2022** : Mesures de la pauvreté, mesures contre la pauvreté • **N° 63, novembre 2022** : Quelles qualités de ville ?

Vers un monde décarboné ?

Mars 2023 • n° 64

- 3 Décarboner le bâtiment, bâtir la décarbonation
• Olivier Salleron
- 4 La nécessité d'une sobriété viable
• Pierre Jean Coulon
- 5 Les mots du dossier

De quoi parle-t-on ?

- 8 Histoire des énergies et de leurs usages
• Jean-Marc Jancovici et Christophe Blain
- 16 Bilans et empreintes carbone :
une perspective internationale
• Noam Leandri
- 23 Géopolitique du carbone :
les États face à la décarbonation
• Cédric Tellenne
- 29 Opinions nationales et enjeux
de neutralité carbone
• Sandra Hoibian
- 35 Les enjeux économiques
de la décarbonation
• Raphaël Trotignon
- 41 Peut-on décarboner démocratiquement ?
• Dominique Bourg
- 45 Transition écologique, transition juste ?
• Pierre-Yves Cusset

Que fait-on ?

- 52 Pourquoi et comment planifier
la transition écologique ?
• Jack Azoulay
- 58 Le pacte vert pour l'Europe :
vers la neutralité climat
• Camille Defard
- 63 La budgétisation verte
• François Écalle
- 69 Le carbone dans le bâtiment,
le bâtiment dans la décarbonation
• Catherine Guerniou
- 73 Capter et stocker le CO₂ : aujourd'hui
un projet, demain une nécessité
• Dominique Auverlot
- 79 Pour une écologie libérale
• Jean-Marc Daniel
- 83 Le totalitarisme vert, une réelle menace
• Bérénice Levet
- 87 La neutralité carbone en 2050 ?
• Cécile Désaunay