



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Commission de l'économie du
développement
durable

Premier rapport annuel

Économie de l'environnement,
de l'énergie, des transports et
du logement 2022

JUIN 2022

Le décret constitutif (n°2020-1369) de la Commission de l'économie du développement-durable (CEDD) établit qu'elle produit chaque année un rapport d'ensemble sur l'économie de l'environnement.

Comme pour tous ses rapports et synthèses (cf. www.ecologie.gouv.fr/commission-leconomie-du-developpement-durable), ce rapport annuel a été élaboré en s'appuyant sur l'expertise de ses membres et les échanges en son sein. A défaut de consensus absolu sur tous les aspects des sujets abordés, il vise à construire une vision partagée des enjeux socio-économiques de la transition écologique pour éclairer, dans une perspective opérationnelle, la décision publique, notamment par rapport aux réformes à l'agenda, dans leur contexte macroéconomique et social.

Commission de l'économie du développement durable

Economie de l'environnement, de l'énergie, des transports et du logement 2022

Sommaire

Préface

Vue d'ensemble

Face aux urgences écologiques, économiques et sociales, quelques propositions pour une planification écologique juste et efficace (p7)

Eclairages statistiques

Les dépenses de protection de l'environnement face aux enjeux de dégradation des milieux naturels (*SDES, p27*)

Les externalités du transport (*SDES, p43*)

L'approvisionnement et le commerce extérieur énergétiques de la France (*SDES, p55*)

Un nouvel instrument de suivi pour la rénovation énergétique dans le secteur résidentiel (*SDES-ONRE, p67*)

La facture énergétique des ménages. Leçons du modèle de microsimulation Prométhéus (*SEVS, p83*)

Références économiques pour les politiques de développement-durable

La nécessaire prise en compte des co-bénéfices dans l'évaluation des politiques climatiques (*Corentin Jego-Delacourt et Sandrine Mathy, p93*)

Quels impacts du paquet Fit for 55 pour les entreprises ? Le cas de la chimie (*Pascal Chalvon-Demersay et Sylvain Le Net, p103*)

La rénovation énergétique des logements : où en est-on ? (*Louis-Gaëtan Giraudet, p115*)

Un marché du carbone pour les transports et le chauffage. Retours d'expériences et éléments pour l'évaluation (*Dominique Bureau et Alain Quinet, p125*)

Avis de la CEDD

L'économie du paquet législatif européen *Fit for 55* (p139)

La réforme des assurances agricoles et le changement climatique (p143)

La taxinomie verte européenne (p147)

PREFACE

La Commission de l'économie du développement durable (CEDD) a pour mission d'éclairer, par l'analyse des données statistiques et la confrontation des analyses économiques, l'élaboration et l'évaluation des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du climat, des transports et du logement.

A cette fin, elle mobilise et diffuse les meilleures méthodes disponibles pour la description statistique et pour l'évaluation socio-économique dans les domaines concernés. Par ailleurs, elle peut conduire, à la demande des ministres en charge de ces domaines, des études concernant les perspectives et les enjeux des politiques correspondantes, du point de vue économique et du développement durable. Elle est assistée de quatre formations permanentes qui ont pour rôle d'examiner les comptes et les indicateurs économiques dans ces domaines.

Ainsi, elle contribue aux diagnostics sur les enjeux et à la conception des instruments d'intervention publique, en permettant de les fonder sur les données, sur les références ou méthodes de suivi et d'évaluation les plus récentes. Ceci est essentiel car le débat public et l'élaboration des choix, publics ou privés, dans ce domaine ont besoin, plus que dans tout autre, de données objectives, fiables et partagées.

Premièrement, celles-ci sont fournies principalement par le service statistique ministériel des données et études statistiques (SDES) et examinées par les formations permanentes précitées. Les contributions issues de leurs travaux qui sont reprises dans ce premier rapport annuel de la CEDD, en illustrent l'utilité, à la fois pour disposer de vues d'ensemble mais aussi pour éclairer les sujets que l'actualité met sur le devant de la scène.

A cet égard, la description des dépenses de protection de l'environnement et de leur financement constitue un point de départ incontournable. Elle est ici complétée par un focus sur la gestion des déchets, qui en constitue la composante principale. Celui-ci permet d'illustrer aussi comment la statistique s'inscrit dans des cadres cohérents de type Etat-Pressions-Réponses, identifiant les déterminants et les impacts associés aux atteintes à l'environnement.

Par ailleurs, compte-tenu de l'actualité, au niveau national et européen, sur les questions de dépendance énergétique et sur les conditions de la décarbonation du secteur des transports, deux chapitres des rapports des formations énergie-climat et transports sont repris par ailleurs : pour la première, celui sur l'approvisionnement et le commerce extérieur énergétiques de la France ; et pour la seconde, celui sur les « externalités » du transport.

Cependant, la production de données aussi détaillées et fiables que possible ne suffit pas. Il importe d'en faciliter l'appropriation par les utilisateurs et répondre à leurs demandes, notamment pour le suivi des politiques. Le nouveau tableau de bord élaboré pour l'Observatoire national de la rénovation énergétique en fournit un premier exemple. Le modèle de microsimulation des factures énergétiques des ménages « Prométhéus », construit par la sous-direction de l'économie et de l'évaluation du CGDD, en constitue un autre. Utilisé abondamment par le Conseil des Prélèvements Obligatoires pour ses travaux sur la fiscalité énergétique, il est rappelé ici que ce type d'instrument est d'abord irremplaçable pour avoir une vision représentative de l'hétérogénéité des situations des ménages (ce que ne permettent pas les approches par cas-types), et par là des impacts sur le pouvoir d'achat des hausses de prix actuelles, que les politiques en ce domaine ne peuvent ignorer.

Pour identifier les besoins d'action publique et assurer son efficacité, il faut ensuite comprendre les déterminants des comportements, de consommation par exemple, ou la nature des défaillances de marché à corriger. Dans cette perspective, l'étude sur la rénovation

énergétique des logements qualifie les obstacles à lever pour atteindre les objectifs fixés en ce domaine. Elle illustre aussi la complémentarité entre statistiques et études économiques.

La CEDD aborde les questions économiques sous l'angle de la soutenabilité de la croissance. Evidemment, elle tient compte de l'agenda des réformes pour que ses travaux soient le plus utile. Ainsi, elle s'est d'abord focalisée sur l'évaluation du paquet européen « Fit for 55 », par rapport à son architecture générale et aux questions les plus débattues, comme : la taxinomie verte ; les enjeux pour l'industrie ; et, surtout, l'opportunité de soumettre les secteurs d'émissions diffuses des transports et du secteur résidentiel à un mécanisme de plafonnement global des émissions, pour concilier l'effectivité de l'objectif -55% et la minimisation du coût de l'effort à engager. A cet égard, l'importance des mécanismes (encore à préciser aux niveau national -utilisation de la recette des enchères- et européen -Fonds social pour le climat-) pour assurer l'équité de sa répartition est soulignée.

Ces travaux d'évaluation de réformes particulières sont aussi l'occasion de pointer des enjeux de portée plus générale, par exemple l'importance des co-bénéfices, notamment sanitaires, des politiques climatiques, à prendre en compte dans l'évaluation et la construction des politiques correspondantes. Par ailleurs, l'exemple de la réforme des assurances agricoles, souligne que les politiques environnementales ne peuvent être conçues seulement à la marge de l'existant. Certes, le nouveau contexte climatique oblige à faire évoluer certains instruments, notamment ceux liés à la couverture des aléas liés au climat. Mais cette adaptation réclame des transformations structurelles des filières concernées, à concevoir dans un cadre cohérent.

A cet égard, les politiques menées depuis 30 ans ont souvent été décevantes en termes de résultats par rapport aux objectifs fixés et la crise du COVID nous a révélé à quel point nous ne nous préparons pas assez aux risques et au long-terme par des politiques publiques appropriées. Dans ce contexte, le besoin de plus de « planification écologique » fait consensus. Mais ce terme est potentiellement porteur de malentendus et il soulève beaucoup de questions, voire de craintes par rapport à l'efficacité économique.

Compte-tenu de ses missions, la CEDD se devait, avec les limites mais aussi –et d'abord- la richesse que constitue la diversité de ses membres, d'apporter sa contribution à la construction de celle-ci, dans son domaine de compétence : diagnostic économique sur les politiques et instruments ; évaluation et gouvernance des politiques ; articulation entre l'intervention publique et l'alignement des acteurs privés. Ceci est l'objet de la vue d'ensemble constituant la première partie de ce rapport, qui d'abord précise le contexte et contraintes à anticiper, puis revient sur les enjeux de gouvernance et sur les moyens dont on dispose pour concilier écologie et économie.

Vue d'ensemble

Face aux urgences écologiques, économiques et sociales, quelques propositions pour une planification écologique juste et efficace

Le GIEC a publié en 2021-début 2022 les trois rapports constitutifs de son sixième rapport d'évaluation, respectivement sur la Science du climat, sur les impacts du changement climatique et sur les scénarios de transition. Tout d'abord, s'y trouve confirmé que le changement climatique est lié aux activités humaines et qu'il affecte déjà toutes les régions du monde : les changements observés dans les vagues de chaleur, les fortes précipitations, les sécheresses et les cyclones tropicaux y sont attribuables. En passe d'atteindre 1,5°C à brève échéance, celui-ci entraînera des augmentations inévitables de multiples risques pour les écosystèmes et les humains.

Réduire sans tarder les émissions de gaz à effet de serre est absolument nécessaire pour avoir une chance raisonnable de tenir l'objectif de limiter la hausse des températures en deçà de 2 °C. Ceci nécessite des transformations majeures dans tous les secteurs. Mais le rapport du GIEC sur l'atténuation reste « prudemment optimiste » à cet égard. En effet, de nombreuses solutions ont vu leur coût diminuer et les options d'atténuation disponibles sont de natures multiples. Dans les transports, par exemple, on peut réduire la demande via l'optimisation des chaînes d'approvisionnement, le télétravail, ou la dématérialisation ; construire des infrastructures permettant d'accroître la part des modes de transport peu ou pas émetteurs, en plus d'améliorer les véhicules individuels pour les rendre moins consommateurs d'énergie, ou en les électrifiant.

C'est à la mobilisation coordonnée de ces différents leviers, en alignant les intérêts, que la « planification écologique » doit s'attacher, pour décarboner l'économie et adapter nos sociétés au changement climatique, pour réduire les pollutions et leurs impacts sanitaires, et pour prévenir l'autre grande menace que constitue l'effondrement des écosystèmes. En effet, la biodiversité s'éteint à un rythme sans précédent, mettant en péril les contributions très diverses que la nature apporte à l'homme. Le changement climatique est une cause de cet effondrement, mais celui-ci résulte aussi, plus directement, de nombreuses activités humaines, notamment celles liées à la production alimentaire et à l'aménagement, qui doivent anticiper aussi des transformations structurelles.

Comment organiser la conduite de ces transformations ? A quels niveaux se situent les besoins de politiques publiques ? Comment les articuler avec l'initiative des acteurs économiques ? Points de repères et propositions pour concilier l'environnement avec les enjeux économiques et sociaux ...

I-Où en est-on ?

Leçons de la crise sanitaire. Comment remettre le long-terme au cœur des politiques publiques ?

En avril 2020, il avait été demandé au Conseil économique pour le développement durable de préciser le diagnostic sur les vulnérabilités mises en évidence par la crise sanitaire pour anticiper et en préparer la sortie sans sacrifier la transition écologique à l'urgence économique. En particulier, celui-ci soulignait, qu'au-delà de ses enjeux spécifiques, la crise sanitaire obligeait à repenser en profondeur les priorités de l'action publique, pour mieux prendre en compte les enjeux de long-terme et assurer la résilience de notre développement, soumis à des chocs de natures multiples, qu'il convient de prévenir par des investissements et des régulations appropriées.

Cette crise avait montré aussi à quel point les arbitrages entre enjeux sanitaire, économique et social doivent être abordés avec modestie. Reconnaître cette complexité n'empêche pas cependant de constater qu'elle a constitué une alerte majeure : **nous n'étions pas bien préparés à subir un tel choc parce que nous n'anticipons pas assez les risques émergents, qu'ils soient sanitaires, technologiques, environnementaux, économiques, géopolitiques ou sociaux.**

S'agissant des risques environnementaux, nous continuons à émettre beaucoup trop de gaz à effet de serre dans les domaines des transports, des bâtiments et de l'agriculture. Par ailleurs, leur accumulation passée ou quasi-acquise va nécessiter des efforts d'adaptation gigantesques pour les villes et l'agriculture, pour limiter les impacts de l'accroissement des vagues de chaleur, des événements extrêmes, de l'élévation du niveau des mers, du stress hydrique et tensions sur les ressources en eau...

En matière d'effondrement de la biodiversité, d'économie circulaire, d'impacts sanitaires et environnementaux des pollutions diffuses ou des régimes alimentaires, la qualification des menaces est souvent plus récente. En conséquence, la prise de conscience des enjeux et des coûts collectifs correspondants par le public reste à construire pour sortir ces thématiques des angles morts de l'action publique.

Le constat fait alors de vulnérabilités résultant de nos modes de vie et mal prises en compte par les politiques publiques dépassait donc la thématique des épidémies. Au-delà des réponses directes à apporter pour sortir de la crise sanitaire, il convenait d'identifier les causes communes à cette insuffisante prise en compte du long-terme, qu'il s'agisse de transition écologique, de politiques d'investissements, de RetD, de prévention sanitaire, d'éducation ou encore de politique industrielle...

En ligne avec le rapport du Haut Conseil pour le Climat publié à ce même moment, le rapport¹ insistait en premier lieu sur l'importance de l'éclairage scientifique à mobiliser, car la décision politique est aujourd'hui, plus encore qu'hier, confrontée à des enjeux complexes et des incertitudes. Se préparer aux risques à long-terme nécessite de s'appuyer sur les meilleurs états de l'Art des connaissances, tels que ceux produits par le Giec pour le climat ou, maintenant, par l'Ipbes pour la biodiversité, qui montrent que beaucoup de références solides sont désormais disponibles. Mais les besoins sont considérables et il faut renforcer la recherche sur tous les sujets émergents, de la compréhension des phénomènes aux dimensions socio-économiques de la construction des solutions, sans oublier les méthodologies pour l'évaluation et le suivi des politiques.

Certes, les travaux scientifiques sont parfois contradictoires ou encore fragmentaires sur les sujets nouveaux. La vivacité des débats entre experts est alors un symptôme de bonne santé du débat scientifique, car la connaissance est le fruit de débats ouverts et sans concession sur l'interprétation des faits, eux-mêmes établis avec plus ou moins de précision. Mais ceci n'empêche qu'il est possible (et crucial) d'améliorer la communication des résultats scientifiques et de les rendre plus appropriables pour la décision et le débat publics, par une information environnementale de qualité en laquelle tout un chacun puisse avoir confiance. **La nécessité de reconstruire l'interface entre le savoir scientifique et la décision politique et celle de renforcer la recherche pour la conception de l'action publique constituent ainsi deux leçons importantes de la crise du COVID.**

Pour autant, beaucoup de cadres de « planification » existent déjà pour se saisir des enjeux pointés ci-dessus : stratégies nationales dans le domaine de l'énergie et du climat, de la biodiversité ou contre l'artificialisation des territoires, plan national santé-environnement, feuille de route pour l'économie circulaire, comité des investissements transports, budgétisation verte... Les défis aujourd'hui relèvent donc plutôt de l'exécution et de la capacité

¹ « La transition écologique après la crise sanitaire. Des priorités pour une relance verte à un modèle de développement durable ». Conseil économique pour le développement durable, juin 2020. CEDD-MTE

à concrétiser ainsi les ambitions déclarées, que d'une absence de cadres existants ou instances qui serait à combler.

En effet, ces stratégies thématiques sont perçues trop souvent comme résultant de procédures essentiellement descendantes, sans véritable portage politique. Par ailleurs, le suivi compte autant que les objectifs. Il importe donc, en permanence, de tirer les leçons de ce qui ne se passe pas comme prévu, comme c'est souvent le cas vis-à-vis des leviers critiques que sont le démantèlement des subventions dommageables, l'instauration de prix écologiques reflétant les coûts sociaux et la mise en œuvre des mesures d'accompagnement. Enfin, la multiplicité des exercices est synonyme de juxtaposition en silos, là où la coordination entre les grands enjeux (entre atténuation et adaptation au changement climatique ; entre climat, biodiversité, économie circulaire et enjeux sanitaires environnementaux au niveau territorial) est nécessaire pour que ces stratégies deviennent la boussole de l'action publique.

L'importance des enjeux liés à la réduction des émissions de CO₂ tend à focaliser l'action publique sur les secteurs de l'industrie, de l'électricité, du bâtiment et des transports, et à délaisser les autres secteurs et thématiques, notamment : au sein des politiques climatiques, les émissions de méthane, ainsi que le retard pris pour organiser l'adaptation (protection vis-à-vis des événements extrêmes, transformation des villes et de l'agriculture) alors que la hausse des températures a déjà atteint 1,7 °C en France depuis 1900 et s'est accélérée ces dernières décennies ; mais aussi les impacts sanitaires des pollutions ; et, bien sûr, l'effondrement des écosystèmes, qui menace tous les services que la nature procure aux humains. Un enjeu de la planification écologique » est d'avoir une vision plus large, se saisissant aussi de la biodiversité, la gestion de l'eau, la pollution de l'air etc.

Vu des tranchées, les lacunes communes qui sont pointées sont notamment le manque de crédibilité de certains objectifs, le besoin d'améliorer les méthodologies et les suites données aux consultations. En particulier, les enseignements à tirer de ces dernières demeurent trop négligés quand elles soulignent que l'acceptabilité des politiques requiert, au-delà d'une vision partagée des enjeux généraux, de documenter leur efficacité par des études d'impact solides et d'établir immédiatement les mesures d'accompagnement pour en assurer l'équité.

Par ailleurs, pour tenir le cap du long-terme, les politiques doivent être inscrites dans la durée, notamment en matière d'investissements et de financements. Privilégiant l'incitation, pour éviter les surcoûts et mobiliser tous les talents, elles doivent fournir des signaux stables et lisibles aux différents acteurs, les responsabilisant aux dommages qu'ils occasionnent à l'environnement, par la combinaison : de malus incitatifs ; et de bonus rémunérant la fourniture de services environnementaux au-delà de la norme.

La planification doit aussi se doter d'instruments pour gérer la multiplication des crises aux différentes échelles, des filières affectées par l'accroissement des extrêmes climatiques aux aléas globaux résultant de la volatilité des prix de certaines ressources. Les tensions et incertitudes, de marché, géopolitiques et commerciales, en sortie de crise sanitaire en sont l'illustration. Mais il faut anticiper leur persistance ou multiplication, qui constituent des obstacles majeurs à la transition écologique. En effet, en l'absence d'instruments pour gérer les situations de crise, le risque est la mise en place d'exemptions ou, plus généralement, de reléguer les enjeux de long-terme à un hypothétique retour à la normale.

Fondamentalement, les politiques pour la transition écologique doivent combiner : la stabilité vis-à-vis des enjeux à long-terme, pour favoriser la prévention ; ne jamais différer la mise en place des infrastructures qui conditionnent la disponibilité des « solutions alternatives » (ex. bornes de recharge pour passer au véhicule électrique, adaptation du secteur électrique pour permettre la décarbonation des usages, industriels et transports notamment) ; ne pas retarder les actions sans regret ou contribuant à la résilience ; et se doter des instruments de compensation ou couverture des risques pour réagir aux crises.

Nouveaux défis liés au contexte macroéconomique et géostratégique

La sortie de crise réclamait un fort soutien public à l'activité. L'idée que les plans de relance constituaient une opportunité pour l'investissement vert a alors fait heureusement consensus, aussi bien dans les projets de la Commission européenne qu'au niveau national, reconnaissant que nous devons décarboner l'économie et que ce sera une œuvre de longue haleine réclamant beaucoup d'investissements. Ceux-ci sont à enclencher immédiatement car nous tardons à infléchir nos émissions de gaz à effet de serre, notamment dans les secteurs utilisateurs d'énergie des transports et du bâtiment, ainsi que dans l'agriculture. Par ailleurs, il faut préparer, par des investissements d'adaptation, l'économie française à l'augmentation de la température moyenne et à l'augmentation de la fréquence des catastrophes climatiques (sécheresses, inondations...), inéluctables.

Mais la leçon du coronavirus a alors été retenue : une part importante des investissements de la reprise a concerné la décarbonation de l'économie ainsi que, dans une moindre mesure, l'adaptation au changement climatique. Est aussi largement partagée désormais l'idée que les opportunités de la transition écologique pour notre économie doivent être saisies, en construisant les politiques industrielles appropriées. A ce titre, le plan « France 2030 » a fixé comme priorités : le secteur de l'énergie, afin de construire une France décarbonée et résiliente ; les « transports du futur » ; et d'investir dans une alimentation saine, durable et traçable.

Cependant, le risque que la gestion de la relance post-Covid soit confrontée progressivement à des tensions du côté de l'offre, du fait de la désorganisation des filières et marchés, et à des contraintes de financement, compte-tenu des dettes accumulées, avait été pointé tôt, même si l'horizon de ces tensions demeurait imprécis. A ce titre le rapport précité observait que la priorité à l'investissement vert aurait beaucoup de mal à se faire entendre quand ces tensions émergeraient, ce qui suggérait de chercher les moyens pour le rendre moins dépendant des subventions budgétaires. Dans cette perspective, il était rappelé qu'il est souvent possible de mieux mobiliser l'argent privé par un partage des risques intelligent entre public et privé, le public se concentrant sur la RetD et les investissements publics, et assumant seulement la partie des risques technologiques ou économiques de grande ampleur qui ne sont pas sous le contrôle des investisseurs privés.

La stabilité des régulations permet de limiter les primes de risque exigées par les investisseurs. A cet égard, un instrument prometteur est celui des « contrats aux différences », dans lesquels les subventions sont conditionnelles aux trajectoires de prix du carbone. De cette manière, l'incertitude sur les anticipations de ce prix est réduite, ceci permettant aux investisseurs de limiter les primes de risque exigées sur les projets verts, sinon très élevées compte-tenu de la volatilité des politiques climatiques. Cette réduction de l'incertitude « régulatoire » a donc une forte valeur pour la collectivité : pour les Finances publiques, pour les investisseurs et pour la transition écologique. Moyennant adaptations, ce type d'approche peut se décliner aux différents domaines de l'investissement vert, y compris la rénovation thermique des bâtiments.

Avec la reprise post-COVID et la hausse du prix de l'énergie qui s'en est suivie, puis l'invasion de l'Ukraine par la Russie, le contexte macroéconomique a radicalement changé, conduisant la Commission européenne à proposer, en mars 2022, un plan d'ensemble (REPowerEU) pour répondre à la hausse des prix de l'énergie en Europe et reconstituer les stocks de gaz, pour rendre l'Europe indépendante des combustibles fossiles russes bien avant 2030, pour diversifier l'approvisionnement en gaz, accélérer le déploiement des gaz renouvelables et remplacer le gaz utilisé pour le chauffage et la production d'électricité.

Dans ce nouveau contexte, les enjeux de pouvoir d'achat associés à l'énergie, au logement et à l'alimentation, ainsi que les contraintes sur la politique budgétaire résultant des dettes accumulées vont peser lourdement, et durablement, sur les politiques environnementales.

D'une part, il importe de concilier la préservation du pouvoir d'achat des ménages les plus exposés avec le maintien d'incitations à modifier les comportements pour réduire les atteintes

à l'environnement. L'approche économique face à ce type de dilemme plaide pour une diversification des instruments. En particulier, l'attribution d'aides forfaitaires permet de préserver le signal-prix « marginal » et donc les incitations à réduire les consommations fossiles, tout en limitant l'exposition sur les consommations qui demeurent incompressibles à court-terme.

Ceci est d'importance car les possibilités de réduire ces consommations en adaptant les usages sont une composante essentielle des politiques d'atténuation climatique. A court-terme, la réduction de la demande, en remobilisant certains « gestes » qui avaient déjà été considérés au moment des chocs pétroliers, est essentielle pour réduire nos dépendances : abaisser la température de son logement d'un degré réduit la consommation d'énergie de 7 %, et donc le double si l'on passe de 20 degrés – la moyenne dans les logements français – à 18 degrés ; limiter sa vitesse à 110 km/h sur autoroute réduirait de 20 % la quantité de carburant consommée sur un trajet, un covoiturage permettant de faire beaucoup mieux encore.

D'autre part, il faut anticiper que la politique budgétaire va faire face à de nombreuses priorités autres, avec : outre la préservation du pouvoir d'achat face au choc inflationniste, des besoins pour notre compétitivité, la santé et l'éducation, par exemple ; sous la contrainte d'assurer la crédibilité de la soutenabilité de nos Finances publiques.

Non seulement il faut donc admettre que les ressources budgétaires pour la transition écologique ne seront jamais illimitées et doivent toujours être bien ciblées. Mais il faut aussi intégrer que l'approche réglementaire des normes a aussi des impacts sur le pouvoir d'achat, notamment des plus pauvres, aussi importants -voire plus- que ceux de l'écofiscalité quand il s'agit de normes zéro-émissions.

Si le nouveau contexte macroéconomique ne remet pas en cause l'idée, rappelée dans le dernier rapport du GIEC sur l'atténuation du risque climatique, que le coût de la transition écologique pour les générations présentes peut-être maîtrisé et est, de toute façon, sans commune avec le coût de la non-action pour les générations futures, les contraintes macroéconomiques vont sans doute être très prégnantes ces prochaines années. Ceci renforce le besoin d'efficacité des politiques, et donc celui de disposer des panoplies d'instruments appropriées, notamment du « signal-prix » (accompagné des instruments de compensation et transformation pour en assurer l'équité) pour changer les comportements et ré-orienter l'investissement.

Ceci suggère par ailleurs de préserver l'intervention budgétaire pour les domaines où celle-ci est incontournable : la RetD amont, jusqu'aux phases de démonstration « pilotes » ; et la constitution ou l'adaptation des réseaux qui conditionnent l'essor de l'investissement privé des entreprises et des ménages dans les technologies décarbonées (réseaux électriques, rattrapage de notre retard en matière de bornes de recharge, réseaux de transports décarbonés –transports publics et modes doux-, réseaux pour l'hydrogène...). **La question du bon curseur entre les subventions à l'investissement privé et la constitution de ces réseaux va se poser de manière assez récurrente. Les choix -à réaliser au cas par cas- peuvent être éclairés par l'analyse socio-économique, dès lors que celle-ci intègre bien les deux types « d'externalités » à prendre en compte, climatiques et technologiques (descente des courbes d'apprentissage).**

Au niveau de la régulation des marchés énergétiques, il faut concilier les trois enjeux de la décarbonation, de la sécurité d'approvisionnement et de la compétitivité. Ceci n'était pas ignoré du Green Deal européen, mais les enjeux correspondants prennent une acuité nouvelle. La réduction des consommations fossiles contribuant à notre indépendance énergétique, l'accélération de la décarbonation apparaît souhaitable, en mobilisant les gestes de sobriété les plus accessibles ou le déploiement de technologies matures. Cependant, à court-terme, d'autres leviers, par exemple de diversification des approvisionnements, doivent être activés, qui sont moins congruents avec l'objectif climatique.

Le secteur de l'électricité va se trouver au cœur de ces arbitrages, en tant qu'utilisateur de combustibles fossiles (au niveau européen), et parce que la décarbonation nécessite l'électrification de nombreux « usages », sous réserve que l'électricité utilisée soit décarbonée. Dans ce cas, la sécurité d'approvisionnement dépend de la disponibilité de capacités pilotables, idéalement décarbonées et compétitives. Les arbitrages correspondants devront être intégrés plus que cela n'avait été fait initialement dans la construction du cadre « Fit for 55 », ainsi que dans les exercices de planification nationaux.

Les enjeux du paquet « Fit for 55 »

En réponse à l'urgence climatique, le règlement UE 2021(1119), entré en vigueur le 30 juin 2021, a établi juridiquement l'objectif de réduire les émissions européennes de gaz à effet de serre (GES) de 55% en 2030 (par rapport à leur niveau 1990). **Le projet « Fit for 55 » vise à se doter des moyens, nécessaires au niveau de l'Union européenne (UE), pour atteindre cet objectif. Il constitue désormais le dossier majeur pour la mise en œuvre du Pacte vert européen, structurant pour notre politique nationale. On ne saurait s'en plaindre en général, car la politique européenne a des bases économiques solides (c'est du moins ce que pensent beaucoup d'économistes du domaine) et parce que l'harmonisation des politiques de transition écologique est nécessaire pour les biens publics ayant une dimension globale.**

En effet, les distorsions de concurrence et les risques de « fuites de carbone » contraignent très fortement les politiques climatiques nationales. Ainsi, la décarbonation au niveau seulement d'un pays n'a pas de sens et serait « inefficace ou impraticable » car : demandant des efforts inacceptables en l'absence de perspective d'une ambition comparable dans les autres pays ; et n'ayant qu'un impact limité sur les émissions globales. Dans ces conditions, une politique européenne même imparfaite sera préférable en général à une politique nationale, certes (un peu) mieux adaptée à certaines spécificités mais soumise à des contraintes compétitives et d'acceptabilité dirimantes ; a fortiori, si les marges d'adaptation pour ce qu'il est important de pouvoir adapter au niveau national sont conservées, ce qui est largement le cas dès lors que l'essentiel des recettes de la tarification carbone retournent aux Etats-membres, qui peuvent les utiliser pour accompagner les transitions et compenser ce qui doit l'être.

D'où l'intérêt de mobiliser pleinement le niveau européen et, aussi, de renforcer la coopération climatique internationale car les arguments ci-dessus sur les contraintes des politiques nationales valent aussi pour l'Europe, qui ne compte que pour quelques pour cents des émissions mondiales. **Alors que le contexte géopolitique est à l'unilatéralisme et à la montée des protectionnismes, renforcer la coopération climatique pour que l'accord de Paris conduise à un renforcement effectif de l'action constitue donc aujourd'hui la « mère des batailles » à mener.**

Pour autant, les arguments d'exemplarité, de démonstration de la faisabilité « à coûts raisonnables », et d'anticipation des transitions industrielles ou sociales sont importants. Dans cette perspective, l'objet du paquet « Fit for 55 » est de se doter de moyens effectifs pour combler l'écart entre la nouvelle cible que s'est donnée l'Europe, qu'il ne s'agit nullement de redéfinir, dans un sens ou un autre, et les sentiers de décarbonation tendanciels compte-tenu des politiques existantes. Pour cela, il est nécessaire de renforcer les instruments existants de la politique climatique européenne et de les compléter, notamment pour réduire les émissions dans les secteurs qui se sont avérés plus difficiles à décarboner jusqu'à présent, en particulier celui des transports.

S'appuyant en premier lieu sur l'adaptation d'instruments ayant fait leurs preuves, « Fit for 55 » constitue sans conteste une tentative pour construire une telle action pérenne, en mobilisant trois principaux nouveaux dispositifs en complément de ceux existants²:

² Cf Avis de la CEDD sur « L'économie du paquet législatif Fit for 55. Novembre 2021

-le SEQE dédié aux transports et au bâtiment, qui garantirait la tenue des objectifs fixés dans ces secteurs, mieux que ne le permettait le processus existant de revue et recommandations en cas de dépassement dans le cadre de l'« effort sharing regulation » ;

-le mécanisme d'ajustement aux frontières (CBAMs) ;

-et le Fonds social pour le climat (FSC) pour assurer une transition socialement juste.

Les mesures tarifaires proposées, qui visent à mieux orienter les comportements de consommation et d'investissement pour atténuer le risque climatique, s'inscrivent ainsi dans un ensemble plus large de politiques, articulant les leviers incitatifs et réglementaires (cf. tableau ci-dessous). Les mesures non-tarifaires les plus notables concernent : le recours aux énergies renouvelables et l'amélioration de l'efficacité énergétique; le déploiement accéléré des modes de transports décarbonés, accompagné de politiques en matière d'infrastructures et de carburants; et le renforcement des puits de carbone.

Tarification	Objectifs	Règles
<ul style="list-style-type: none"> • Système d'échange de quotas d'émission plus rigoureux, notamment dans l'aviation • Extension de l'échange de quotas d'émission au transport maritime, au transport routier et aux bâtiments. • Mise à jour de la directive sur la taxation de l'énergie • Nouveau mécanisme d'ajustement carbone aux frontières 	<ul style="list-style-type: none"> • Mise à jour du règlement sur la répartition de l'effort • Mise à jour du règlement sur l'utilisation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie • Mise à jour de la directive sur les énergies renouvelables • Mise à jour de la directive sur l'efficacité énergétique 	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement des normes de performance des voitures et véhicules utilitaires légers en matière d'émissions de CO₂ • Nouvelles infrastructures pour les carburants alternatifs • ReFuelEU: des carburants d'aviation plus durables • FuelEU: des carburants plus propres pour le transport maritime
Mesures de soutien		
<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation des ressources et des règlements pour promouvoir l'innovation, renforcer la solidarité et atténuer les incidences sur les personnes vulnérables, notamment grâce au nouveau Fonds social pour le climat, ainsi qu'au Fonds pour l'innovation et au Fonds pour la modernisation, qui ont été renforcés. 		

Les différents textes proposés par la Commission européenne font désormais l'objet de discussions entre les institutions de l'UE et les États membres, qui sont essentielles pour trouver les meilleurs compromis entre les différents enjeux. Cependant, le fait de devoir se situer à un objectif de réduction fixé impliquera de compenser les éventuels allègements proposés sur certaines mesures. **Par ailleurs, il y a un intérêt majeur à disposer tôt d'un cadre lisible pour les différents acteurs économiques devant « investir » dans la transition écologique.**

La fixation d'une date ferme pour la décarbonation du parc automobile neuf relève de cette logique. De même, la filière chimie a besoin d'un cadre de transformation cohérent, sachant que celle-ci sera affectée directement par le renforcement du marché européen du carbone, mais aussi par le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières, les directives sur les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique et la taxation de l'énergie ; et indirectement par tout ce qui concerne ses approvisionnements, en particulier l'électricité.

La crédibilité des mesures d'accompagnement (utilisation du FSC et des recettes des enchères de quotas), pour limiter les impacts sur le pouvoir d'achat est essentielle pour l'acceptabilité des ménages. A cet égard, l'impact des obligations réglementaires concernant la décarbonation des véhicules soulève d'ailleurs des enjeux similaires à ceux des mesures tarifaires, les impacts sur le pouvoir d'achat des politiques de décarbonation reflétant essentiellement le coût des efforts d'abattement à engager dès lors que l'on vise un niveau profond de décarbonation. Tout aussi importante est la meilleure mobilisation des autres Fonds, pour l'accompagnement des transitions industrielles.

Sur la plupart de ces sujets, les négociations ont progressé pendant la PFUE, mais demeurent difficiles, parce qu'il s'agit de sujets complexes, mais aussi parce que cela nécessite de développer de nouvelles articulations entre politiques européennes et politiques nationales. Après la PFUE, la France peut y jouer un rôle actif de proposition. Par ailleurs, la nouvelle mandature devrait naturellement placer la construction du volet national de mise en œuvre en haut de son agenda, car il faut l'anticiper.

II-Comment construire une administration moderne, au service d'une stratégie de croissance verte ?

Nécessité d'un cadre d'action « quinquennal », assurant la cohérence entre les objectifs, les leviers et les financements, ainsi que la lisibilité des trajectoires visées

Le fossé qui demeure entre les objectifs affirmés et les résultats de nos politiques environnementales reflète les contraintes pour l'élaboration de ces politiques, confrontée aux deux écueils : de la dispersion, qui se manifeste par le foisonnement des objectifs, des politiques et des mesures ; ou de la rigidité résultant d'un souci de priorisation trop théorique. Si l'on peut se réjouir du fait que l'action est engagée dans beaucoup de domaines, force est de constater que, souvent, l'écart avec ce qu'il faudrait faire se creuse. Ainsi, en matière de climat, les réductions d'émissions associées à la somme des contributions volontaires actuelles des Etats suite à l'Accord de Paris ne sont pas en ligne avec les objectifs fixés en termes d'objectif global « bien en-dessous des deux degrés ».

Enfin, il est essentiel que les obstacles, de toute nature (technique, économique, politique ou sociale), à la réalisation des objectifs visés soient évalués tôt. Sans analyse de faisabilité identifiant les conditions pour les dépasser, les politiques environnementales sont condamnées à la complexité et à l'impuissance : elles n'agissent qu'à la marge là où il faudrait engager des transformations structurelles, des systèmes alimentaires ou des systèmes urbains par exemple ; ou elles butent sur les rigidités de nos réglementations.

Les gouvernances des politiques sont déterminantes pour corriger cela, de leur conception au suivi et à l'évaluation des résultats. A cet égard, si des progrès notables ont été réalisés au niveau des documents budgétaires concernant les politiques environnementales, nos dispositifs demeurent fragmentés et incomplets : l'évaluation socio-économique ex ante (« analyse coûts-bénéfices ») concerne essentiellement l'investissement direct de l'Etat, par le biais du Comité d'orientation des investissements en transport et des contre-expertises du Secrétariat général pour l'investissement (et non, par exemple, les grands programmes de subventions à l'investissement) ; les travaux méthodologiques pour déterminer la valeur de l'action carbone et réviser le taux d'actualisation public (qui définit le poids accordé aux générations futures dans l'évaluation des politiques publiques) n'ont pas eu de suite sous forme de circulaire du Premier ministre ; la révision des diverses « stratégies nationales » illustre les symptômes d'une planification peu effective, « en canne de golf » que l'on observe pour les rénovations, les émissions des transports ou les bornes de recharge, devant rebaser régulièrement des objectifs auxquels n'étaient pas associés d'instruments formant un cadre cohérent...

Pour engager ces transformations, un cadre d'action, identifiant les décisions à prendre dans les cinq ans, est nécessaire pour faire travailler ensemble les acteurs publics et les acteurs privés, et pour assurer la lisibilité et la stabilité des politiques mises en œuvre. **Non seulement, il faut énoncer des objectifs lisibles et crédibles mais il faut établir un cadre : propre à mobiliser toutes les énergies à l'horizon considéré, identifiant quelques grands axes et les conditions pour atteindre ces objectifs; décliné en programme d'actions structuré faisant l'objet d'un suivi annuel, des politiques publiques et de l'alignement des comportements privés, pour corriger les écarts en temps utile. En d'autres termes, il faut construire des chemins crédibles pour l'action, avec des leviers identifiés.**

Les difficultés que rencontre la France en ce domaine ne sont pas spécifiques, comme le montrent, au niveau européen, les récents rapports de l'Agence européenne de l'environnement sur l'utilisation des budgets destinés au climat et de la Cour des comptes européennes sur différents instruments. Cependant, l'approche européenne est intéressante par son recours à ces revues systématiques, le suivi allant au-delà des indicateurs pour disposer d'évaluations, et sans attendre ou se limiter aux cas où les politiques sont controversées.

Des choix fondés sur l'évaluation socio-économique

Si l'on veut que l'action publique s'attache à mieux prévenir les risques sanitaires, financiers, sociaux ou environnementaux, il faut que les enjeux correspondants soient pris en compte dès l'évaluation des politiques publiques. L'analyse socio-économique coûts-bénéfices (ACB) vise justement à intégrer l'ensemble des coûts et des bénéfices d'un projet ou autre action publique suivant une approche commune permettant de les comparer pour arbitrer en connaissance de cause. Ceci est essentiel si l'on veut dépasser la rhétorique des besoins des différentes générations versus des contraintes budgétaires ; et de décisions publiques seulement soumises aux influences contradictoires des groupes de pression.

Cette approche, qui doit s'attacher en prendre en compte tous les enjeux, y compris qualitativement ceux qui demeurent difficilement quantifiables à un instant donné, permet de fournir au décideur, dans des conditions appropriables par celui-ci, les éléments disponibles sur la balance entre coûts et avantages des projets ou politiques, et ainsi lui permettre de sélectionner ceux qui créeront de la valeur pour la société. Pour cela, les coûts de la non-soutenabilité doivent être bien pris en compte.

S'agissant des émissions de gaz à effet de serre, la référence cruciale à cet égard est la valeur de l'action pour le climat. Le rapport de France Stratégie « Quinet II » en a précisé les ordres de grandeur, pour être en ligne avec un objectif de zéro émission nette en 2050 : ceci justifie de donner un poids beaucoup plus élevé que cela n'a été fait jusqu'à présent aux réductions de ces émissions dans l'évaluation des politiques publiques. Il importe donc de donner des suites opérationnelles à ce rapport.

Par ailleurs, si la France dispose d'une valeur tutélaire du carbone, celle-ci manque au niveau européen alors même que l'Europe va réviser la plupart de ses politiques. En effet, ceci nécessiterait une boussole permettant de faire d'éclairer le départ entre les mesures écologiquement rentables et celles qui ne le sont pas, pour choisir les instruments d'intervention les plus efficaces et identifier les mesures d'accompagnement nécessaires pour le pouvoir d'achat et la compétitivité.

Calculer une valeur tutélaire du carbone européenne, ce serait se doter d'une référence pour concentrer l'argent public européen sur les bons projets et imposer des régulations efficaces. L'expérience de nombreux pays démontre que l'on peut soumettre à une évaluation rigoureuse les coûts et bénéfices (y compris non marchands) des réformes et leur balance de façon « non politique », en n'ignorant ni les enjeux sociaux ou la solidarité, ni l'incertitude sur certains impacts, ni la psychologie et les enjeux de présentation des réformes. Les obstacles s'avèrent surtout d'ordre institutionnel : gouvernance de l'évaluation elle-même ; gouvernance des politiques, qui doivent se doter dès le départ des instruments de recueil des données pour

permettre leur évaluation ex post ; mobilisation de l'expertise pour éclairer les choix. **Contrairement à ce que l'on imagine souvent, le principal obstacle à l'essor de l'expertise économique en appui à l'élaboration des politiques ne se situe pas au niveau méthodologique, mais des institutions et des incitations à mobiliser celle-ci.**

En effet, l'évaluation des trajectoires de décarbonation des économies et des politiques climatiques a donné lieu, depuis les années 1990, au développement d'une communauté de modélisations intégrées économie-énergie-environnement. Avec la montée en puissance des travaux du GIEC et en particulier ceux de son Groupe de Travail n°3, qui étudie les conditions de l'atténuation du changement climatique, les modèles d'évaluation se sont multipliés. Leurs analyses permettent d'évaluer notamment le coût marginal de la tonne de carbone évitée, pour d'atteindre un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) ou de stabilisation de leur concentration dans l'atmosphère, ou encore les coûts d'investissements nécessaires dans les différents secteurs. Dans leur grande majorité, ces modèles évaluent que la prévention du risque climatique nécessite certains coûts, conduisant dans un premier temps, au-delà des éventuels effets keynésiens immédiats, à des impacts négatifs sur le PIB et la consommation marchande, par rapport aux scénarios de référence.

Mais, en contrepartie, il faut intégrer les bénéfices découlant des dommages climatiques ainsi évités (événements extrêmes, effets sanitaires des vagues de chaleur par exemple, impacts sur les rendements agricoles, les régimes hydrologiques et la biodiversité...), ainsi que les co-bénéfices associés, c'est-à-dire des bénéfices de natures diverses, autres que la diminution des impacts du changement climatique : par exemple la réduction conjointe d'autres polluants atmosphériques agissant directement sur la santé des populations.

Les dix dernières années ont par ailleurs été marquées par le développement des méthodes d'évaluation ex-post des politiques publiques, transposant au domaine économique les méthodes utilisées dans le domaine médical pour estimer sans biais l'efficacité des traitements. Celles-ci constituent un instrument irremplaçable pour évaluer ce qui marche et ne marche pas, avec des résultats éclatants, ayant revalorisé à la hausse l'estimation des impacts de la tarification du carbone en Suède depuis les années 90 et documenté les impacts du prix plancher du carbone instauré au Royaume-Uni au milieu de la décennie 2010.

Certes, le ministère de l'écologie fait déjà beaucoup en matière d'évaluation, notamment pour évaluer la valeur économique des services écosystémiques et les coûts sociaux de la dégradation de l'environnement, ce qui est essentiel pour justifier l'ambition de ses politiques.

Mais l'expertise économique demeure en retrait au niveau interministériel, ou quand il s'agit d'éclairer des arbitrages plus délicats, entre atténuation climatique et protection de la biodiversité ou des ressources minérales, par exemple. De plus, les conditions d'insertion de cette expertise dans le débat public et la prise de décision demeurent insatisfaisantes : selon les cas, celle-ci est jugée trop technocratique ou, au contraire, trop absente de processus qui ne devraient pas seulement confronter des « opinions » mais associer véritablement les acteurs (ménages et entreprises) concernés à l'élaboration des solutions ; c'est en mobilisant plus l'évaluation socio-économique que l'on peut espérer sortir par le haut des débats sectoriels sensibles, sur le nucléaire, les grands projets d'aménagement ou de transports, la ressource en eau...

Economie politique des politiques de prévention

Les revues de l'OCDE soulignent depuis longtemps « qu'en l'absence d'efforts pour faire face aux enjeux politiques, ou d'acceptabilité, il est probable que la croissance verte continue de susciter une opposition politique. Les efforts doivent donc être poursuivis pour expérimenter les politiques, en veillant à produire des évaluations rigoureuses ex post et à diffuser rapidement leurs résultats. L'expérience montre que le leadership, la consultation, la

progressivité de la mise en œuvre et la transparence des analyses sont autant de facteurs pouvant contribuer à la bonne marche des mécanismes de tarification ».

En premier lieu, il faut assurer la qualité de l'information donnée au public et son accès à celle-ci. Par exemple, le développement d'instruments tels que la taxinomie européenne est essentiel pour l'essor de l'investissement vert, pour que la finance climatique se renforce, pour mobiliser les investisseurs et pour changer les pratiques internes des entreprises. Mais il doit s'inscrire dans un processus général de renforcement de l'accès du public à une information objective sur les impacts des atteintes à l'environnement et sur l'efficacité des différentes solutions pour les prévenir. En effet, l'adhésion générale du public aux objectifs de la politique climatique ne vaut pas consentement à l'effort ou à la sobriété, si ceux-ci ne sont pas justifiés en termes d'efficacité, de justice et d'équité.

L'évaluation socio-économique est alors, à nouveau un moyen précieux, pour « déminer » en amont les conflits, d'où l'importance de s'y référer par les agences d'expertise, les enquêtes et les débats publics. En particulier, trois domaines apparaissant particulièrement sensibles à cet égard :

- les infrastructures, avec comme moments ou éléments-clefs, les conditions pour sélectionner les projets et assurer l'acceptabilité de ceux qui le méritent, puis le financement. Le problème est d'autant plus important que les infrastructures vertes peuvent être soumises aussi à des contraintes d'acceptabilité délicates (cf. CCS, éoliennes, recyclage, nouvelles lignes ferroviaires...),

- les politiques agricoles, d'alimentation, et de gestion de l'eau,

- la réglementation environnementale, les critiques qui y sont adressées mettant en cause la qualité de la réglementation et sa mise en œuvre (insuffisance d'évaluation, d'expérimentation, capture par des groupes de pression, complexité excessive source d'insécurité pour les investisseurs).

Un autre enseignement de l'expérience de l'OCDE est l'importance de la Gouvernance, le succès de sa stratégie de croissance verte étant attribuée à la mise en place d'un cadre stratégique, piloté au plus haut niveau. Au niveau national, la coopération effective entre le ministère de l'environnement et celui de l'économie est aussi pointée comme fondamentale, notamment pour permettre le développement de nouveaux instruments d'intervention économiques plus effectifs et efficaces.

III-Comment concilier transition écologique, compétitivité et pouvoir d'achat ?

Les leviers de la transition écologique

Les cadres d'action existants pour une croissance verte ont permis de continuer à progresser malgré les crises. Au sein des entreprises, les principes de responsabilité sociale et environnementale et l'éco-conception se sont diffusés. L'innovation verte est devenue un aspect essentiel de leurs stratégies. Pour autant, le degré d'intégration des enjeux environnementaux demeure très hétérogène selon les secteurs, entre la production d'électricité et les transports, par exemple.

Surtout, les politiques environnementales se trouvent confrontées à des conflits aigus entre : les parties se réclamant du développement économique, qui mettent en cause l'excès de réglementation environnementale, notamment dans les domaines de l'agriculture, de l'urbanisme et de la construction; et celles de la protection de l'environnement, qui constatent qu'il y a encore beaucoup de « green-washing » et que les progrès sont trop lents dans

beaucoup de domaines. Sont significatives à cet égard les controverses sur les projets locaux, sur certains choix technologiques et sur les instruments à mobiliser en priorité, notamment la tarification des nuisances.

Comment stimuler la croissance en maintenant les actifs naturels essentiels au développement humain ? Peut-on concevoir des politiques environnementales « pro-business » (ou pro-emplois) ? A quelles conditions, notamment en termes de gouvernance et d'institutions pour les conduire ? Comment productivité globale et politiques environnementales ambitieuses peuvent aller de pair ?

L'ancien Conseil économique pour le développement durable s'était penché sur ces questions³, qui demeurent controversées, en recueillant le point de vue P. Aghion (à l'occasion de sa nomination comme professeur au Collège de France, en tant que spécialiste des enjeux d'innovation et croissance, cf. encadré ci-dessous).

Encadré. Innovation et environnement : quatre questions à P.Aghion

Source. « Comment concilier développement économique et environnement ? » rapport du Conseil économique pour le développement durable.

COMMENT ASSURER UNE CROISSANCE DURABLE MALGRE DES RESSOURCES LIMITEES ? COMMENT RECONCILIER CROISSANCE ET LUTTE CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE ?

« Confrontés à des problèmes environnementaux qui sont des problèmes de « stocks » (stocks limités de certaines ressources, accumulation des GES), d'aucuns pensent qu'il faudrait stopper la croissance. Un peu moins extrême, une autre vision est associée à une conception traditionnelle de la technologie, suivant laquelle l'arrivée et la diffusion de nouvelles technologies sont appréhendées comme des processus mécaniques et automatiques. Considérée comme un facteur exogène, l'innovation serait alors seulement susceptible d'atténuer le changement climatique et de permettre de nous « adapter » à ses conséquences.

Ces approches ignorent trente ans de réflexion économique sur le rôle de l'innovation dans la croissance, qui montrent que l'innovation permet en théorie de surmonter les contraintes de ressources limitées et d'assurer une croissance durable. L'innovation est ainsi le seul moyen pour nous de continuer de prospérer malgré les contraintes environnementales. Mais pour devenir une économie de l'innovation verte, nous devons remettre à plat nos institutions et nos pratiques économiques. En effet, la théorie correspondante, « schumpétérienne », postule : que l'innovation est le principal moteur de croissance à long terme ; que l'innovation résulte d'activités entrepreneuriales (R et D...) récompensées par des rentes temporaires de monopole ; et enfin que les nouvelles innovations rendent les anciennes technologies, les anciennes activités ou les anciens produits obsolètes.

COMMENT FAIRE EN SORTE QUE L'INNOVATION SOIT VERTE ? EST-CE QUE LE MARCHE PEUT TOUT SEUL INDUIRE L'INNOVATION VERTE ?

Historiquement, l'innovation verte est faible, comme le montrent les observations statistiques réalisées au milieu des années 2000, aussi bien sur les motifs de l'innovation développée en interne par les entreprises, que sur les brevets et sur le capital-risque, Cette incapacité du secteur privé, laissé à lui-même, à générer suffisamment d'innovation verte renvoie à quatre types de problèmes :

- « Une première raison tient à ce que les économistes qualifient d'externalité environnementale, autrement dit au fait que les producteurs, qui cherchent à maximiser leur profit, ne sont pas tenus de prendre en compte dans leurs choix de production et

³ Conseil économique pour le développement durable, MTE, 2017

d'investissement les dommages qu'ils font subir au climat. Ils n'ont, dans ce cadre aucun intérêt de court terme à réduire leur pollution et à innover seuls,

- une deuxième raison a trait à ce qu'on qualifie d'externalité de connaissance : dans une situation de laisser-faire, les entreprises ont tendance à orienter leurs efforts d'innovation en direction des secteurs dans lesquels elles disposent déjà d'un avantage technologique. Elles innover, autrement dit, dans les domaines dans lesquels elles sont déjà bonnes. La plupart du temps, il s'agit malheureusement de secteurs émetteurs de CO₂,

- troisièmement, l'innovation est souvent freinée à cause d'un problème d'appropriabilité : les entreprises rechignent à innover si elles ne peuvent pas bénéficier pleinement des retombées financières de leurs découvertes. Cet effet est susceptible de jouer un grand rôle pour les technologies vertes, car celles-ci sont particulièrement complexes et impliquent des processus cumulatifs au cours desquels les retombées sont importantes. Les nouvelles technologies environnementales courent le risque d'être insuffisamment protégées par le droit traditionnel des brevets, si celui-ci n'est pas renforcé par des mécanismes d'appropriation complémentaires,

- enfin, un dernier obstacle à l'innovation n'est autre que la difficulté d'accéder à des financements adéquats, en raison de l'imperfection des marchés financiers. Cette contrainte est d'autant plus forte pour les innovations environnementales que celles-ci sont, d'un point de vue technique, particulièrement risquées – notamment les plus radicales d'entre elles. Leur commercialisation présente en outre des risques élevés en raison des conditions de marché actuellement incertaines. L'addition des incertitudes techniques et commerciales pèse lourdement sur les phases initiales de développement ».

La seconde raison rappelée ci-dessus constitue un obstacle d'importance particulière dans le cas de l'innovation verte. En effet, les entreprises ont tendance à investir dans les technologies qu'elles connaissent, donc dans les produits ou processus « sales », ce biais ne pouvant être corrigé que par des politiques publiques fournissant des signaux clairs et précoces sur les orientations à opérer.

3- A-T-ON DES PREUVES EMPIRIQUES DE LA « DEPENDANCE AU PASSE » DE L'INNOVATION, ENTRE TECHNOLOGIES « PROPRES » ET TECHNOLOGIES « SALES » ?

Les études sur l'industrie automobile apportent la preuve éclatante de cette dépendance au passé des trajectoires d'innovation, les firmes qui ont davantage innové dans les moteurs à combustion dans le passé continuant à faire de même. Elles montrent aussi que l'accroissement du prix des carburants augmente les incitations relatives à la R et D « propre ». Le changement technologique peut ainsi être « dirigé » vers l'innovation verte à travers le mécanisme de prix. Cependant, les simulations suggèrent des hausses de prix du carbone temporaires très substantielles pour atteindre les objectifs climatiques, car il faut enclencher avec la vigueur adéquate le processus de rattrapage du « stock d'innovations vertes » sur celui d'innovations « sales ».

Ainsi, ce n'est pas un seul, mais une combinaison d'instruments, qu'il convient d'utiliser, à savoir : la fixation d'un prix du carbone (taxe ou marché), car, en l'absence d'un prix du carbone suffisamment élevé et prévisible, les incitations à l'adoption de technologies privées vertes demeurent trop faibles ; des subventions pour la R et D verte (aide aux premiers usages des technologies innovantes, suppression des barrières hors marché, facilitation de la substitution entre technologies polluantes et technologies propres) ; un soutien aux transferts des technologies vertes Nord/Sud ; et enfin, ne pas exclure le recours à une taxe carbone aux frontières pour endiguer le développement de « havres de pollution ».

COMMENT DOIVENT-ETRE CONÇUES LES POLITIQUES PUBLIQUES D'INNOVATION CORRESPONDANTES ?

D'abord, l'intervention publique devrait contribuer à développer l'innovation privée, pas s'y substituer. Les gouvernements devraient donc prévoir des « stratégies de sortie », à mettre en œuvre dès que l'innovation environnementale privée parviendra à s'auto-alimenter.

En second lieu, l'intervention publique devrait commencer aussi vite que possible, tout particulièrement en ce qui concerne les subventions à la recherche et à la diffusion de technologies vertes. A cet égard, comme pour les politiques d'innovation en général, il faut donner la priorité aux ciblage horizontaux, c'est-à-dire le soutien aux universités, aux incubateurs, aux entreprises innovantes et à la formation professionnelle.

Enfin, on peut également défendre l'idée qu'il faille accorder une priorité à certains ciblage verticaux, c'est-à-dire à l'investissement dans des secteurs porteurs de croissance tels que les énergies renouvelables, les biotechs, le « numérique », mais à une condition. Il faut que cela soit fait d'une façon qui préserve la concurrence au sein des secteurs, en évitant de prendre parti pour tel ou tel « champion national ». La concurrence est cruciale pour l'innovation ».

Celui-ci souligne donc l'importance de mobiliser l'innovation pour construire les solutions alternatives, changements de comportements et innovation étant complémentaires, comme on le voit dans le domaine agricole, par exemple. Par ailleurs, en l'absence de tel processus « schumpétérien », les impacts sur le pouvoir d'achat de la transition écologique seront beaucoup plus lourds. Certes, les transitions à opérer sont alors plus manifestes, mais elles peuvent ainsi bénéficier d'opportunités avec la création de nouvelles filières.

Dans cette perspective, les politiques environnementales et les réformes économiques structurelles visent le même objectif ultime, d'anticiper les risques de blocage de notre développement. Compétitivité, progrès social et protection des actifs naturels peuvent donc aller de pair. D'ailleurs, les performances économiques et environnementales seront indissociables à long terme car les ressources naturelles et les services que nous procurent les écosystèmes conditionnent la croissance économique et le bien-être des générations présentes et futures.

Mais cela ne se fait pas spontanément. L'essor des politiques environnementales se trouve conditionné à l'amélioration de leur légitimation dans la dimension économique, à leur capacité à créer un cadre de confiance, propice à l'innovation et l'investissement verts :

-incitant les acteurs privés à protéger fournissant les incitations appropriées à la protection de l'environnement par les acteurs, tarification des nuisances ou rémunération des services rendus à l'environnement- sur la norme rigide (et en premier lieu, suppression des subventions dommageables à l'environnement);

-s'attachant à réduire « l'incertitude réglementaire », génératrice de primes de risque élevées pour les investisseurs ;

-comportant les mesures d'accompagnement nécessaires pour gérer les transitions industrielles et sociales.

Combinaisons d'instruments pour inciter à la protection de l'environnement

Plusieurs instruments complémentaires sont susceptibles d'être mobilisés pour ré-orienter structurellement la croissance vers la soutenabilité.

Tout d'abord, faire évoluer les normes sociales, des consommateurs et des entreprises, en améliorant l'information du public sur les comportements dommageables socialement

(labellisation) et en stimulant les changements par des coups de pouce bien conçus (« nudges ») : le public sait-il, par exemple, que les légumineuses sont de très bons substituts à la viande en termes de protéines, ont des vertus agricoles majeures puisqu'elles fixent l'azote, permettent ainsi de réduire l'utilisation d'engrais, aident à préserver les sols, sont peu gourmandes en eau et émettent peu de gaz à effet de serre ? Là encore, la pédagogie de la transition écologique et son appropriation par le public sont essentielles.

Ensuite, il faut favoriser l'expression des comportements socialement responsables (« RSE/ESG ») en développant les instruments de labellisation et comptabilité appropriés, au niveau des entreprises, de l'Etat (« Green Budgeting ») et de la société dans son ensemble (ODD, mesure de l'épargne véritable), ou en accompagnant l'essor de la Finance verte.

Mais on ne peut malheureusement pas s'en remettre aux seules démarches volontaires. La suppression des « subventions dommageables » et les incitations fournies par une tarification écologique des nuisances et des raretés (par le biais de l'écofiscalité ou de mécanismes de licences échangeables sous plafond global) sont nécessaires pour faire changer les comportements comme le montre les cas du tabac ou celui de l'utilisation du charbon dans la production d'électricité. La question de la vérité des « prix écologiques » ne peut donc être éludée. L'enjeu ne se limite pas au carbone, mais l'expérience en ce domaine a une portée générale : les dispositifs correspondants doivent lever toute suspicion par rapport à un objectif de rendement budgétaire et utiliser en priorité l'éventuelle recette pour en corriger la régressivité et les effets distributifs indésirables.

A cet égard, le Conseil des prélèvements obligatoires insiste désormais sur la nécessité de faire de la composante carbone : un instrument fiscal autonome et visible « en la distinguant, voire en la dissociant, de la fiscalité énergétique » ; d'assurer une meilleure articulation de la fiscalité carbone avec les autres outils de politique environnementale, fiscaux ou réglementaires (« et le marché européen de quotas de gaz à effet de serre ») ; d'y associer les mécanismes de compensation en direction des ménages les plus affectés ; et d'assurer la transparence dans l'utilisation des recettes ».

En effet, les politiques de tarification du carbone doivent progresser sur deux fronts : premièrement, le relèvement de leur niveau à moyen terme, notamment pour mobiliser les gisements de réductions d'émissions qui peuvent l'être avec les technologies et parcs d'équipements en place ; deuxièmement, établir une visibilité suffisante sur la valeur future du carbone, pour permettre une réorientation de grande ampleur des flux d'investissement et de l'innovation, qui ne s'opérera à une échelle suffisante que si les investisseurs ont une visibilité suffisante sur celle-ci, à l'horizon des durées d'amortissement et de maturation technologique associées. L'établissement de prix écologiques contribuerait ainsi à rendre rentables les investissements verts qui ne bénéficient pas assez à leur promoteur pour qu'ils soient finançables spontanément, donc pour assurer l'essor des plans « bâtiment » ainsi que celui des infrastructures bas-carbone, et pour stimuler l'innovation verte (avec en perspective le stockage du carbone, celui de l'électricité ; « smart cities »...).

Ce pré-requis de la tarification du carbone, au moins jusqu'à un certain niveau, fait largement consensus chez les économistes. A cet égard, la Commission de haut niveau sur le prix du carbone, présidée par J.Stiglitz et N.Stern (2017), avait rappelé qu'une tarification bien conçue du carbone est un élément indispensable d'une stratégie efficiente de réduction des émissions, pour « inciter aux changements qui sont nécessaires dans l'investissement, la production, ainsi que dans les modes de consommation, et d'induire les progrès techniques qui diminueront les coûts futurs de réduction des émissions ».

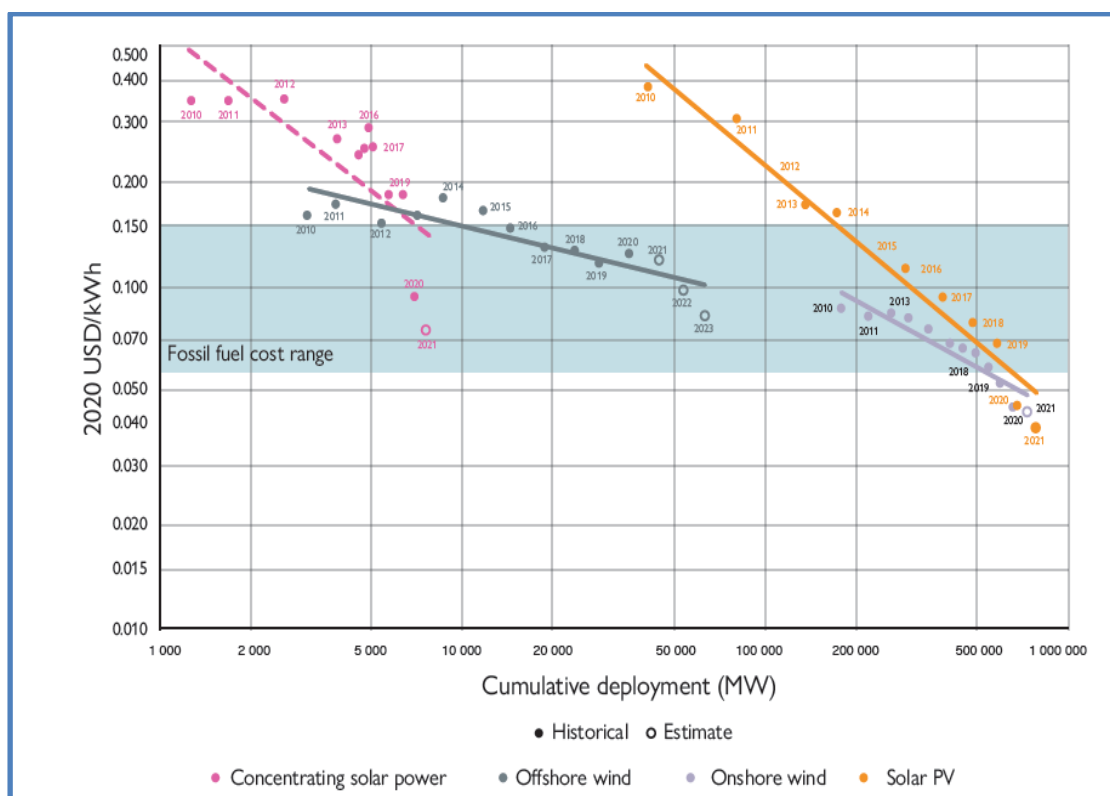
Ceci n'empêche pas cependant la mise en place concomitante de combinaisons d'instruments parce que : dans certains cas, la réglementation n'a pas d'alternative ; ou pour sécuriser certains risques de ces projets et construire l'offre industrielle (cf. encadré). Par ailleurs, la mutation des emplois associée à la révolution industrielle qu'est la décarbonation de nos

économies est un chantier majeur, à anticiper par des politiques de transition et de formation adaptées.

Encadré. France 2030 et innovations de rupture : Schumpeter au secours de la transition ? (P.Criqui)

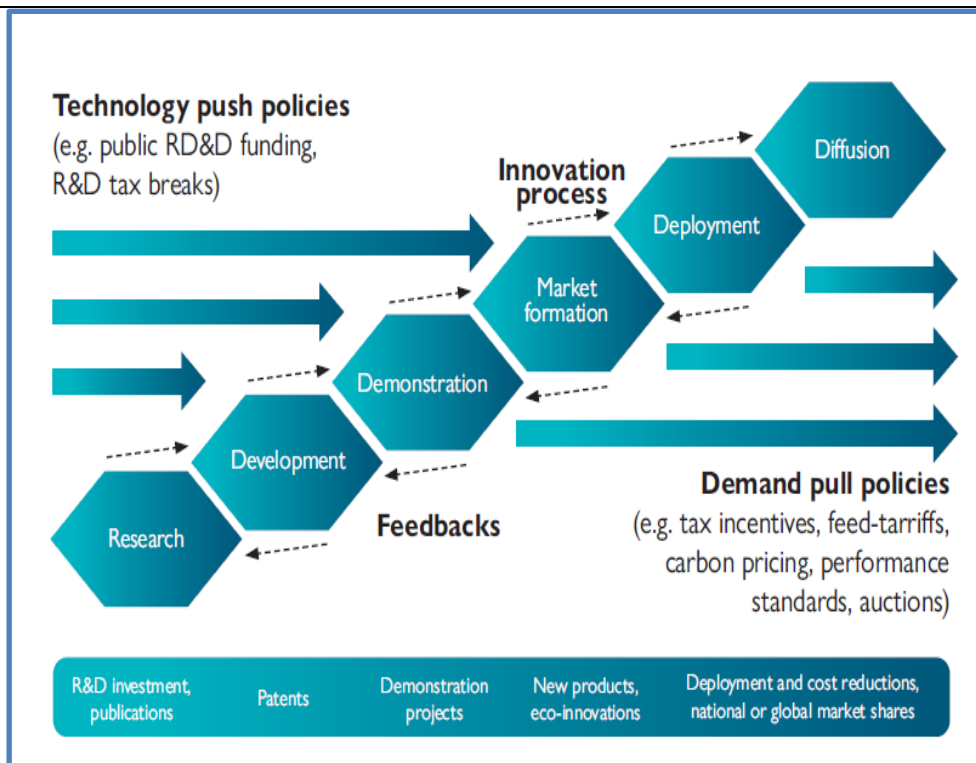
Les analyses théoriques de l'économie du changement technique – de la première contribution de K. Arrow sur le « learning by doing » (1962), aux nombreux apports ultérieurs de l'économie « évolutionniste » ou néo-schumpetérienne – ont largement démontré le caractère endogène du progrès technique.

Pour le changement technique incrémental, la relation entre le coût d'une nouvelle technologie et les capacités installées est en général caractérisée par la mesure d'un facteur d'apprentissage : typiquement, chaque doublement des capacités cumulés s'accompagne d'une baisse de coût de l'ordre de 15 à 25%. La prise en compte de ces effets d'apprentissage a motivé les politiques de déploiement des énergies renouvelables depuis les années quatre-vingt (tarifs de rachat garantis, appels d'offre concurrentiels, contrats pour différence). Les changements techniques incrémentaux, ainsi déclenchés par des achats de capacité, ont de fait permis d'amener les coûts de production à des niveaux comparables à ceux des moyens conventionnels, hors coûts systèmes.



Source: IRENA 2021

Les innovations de rupture, ou innovations radicales, relèvent d'une logique différente. Il s'agit dans ce cas d'initier le développement de nouvelles solutions à partir d'investissements stratégiques de R&D. Ces investissements présentent un risque élevé, mais les gains attendus sont potentiellement très importants car il s'agit d'enclencher de nouvelles « trajectoires technologiques ». Cela dans un processus articulant la « poussée technologique » (*technology push*) et « l'aspiration par la demande » (*demand pull*) tout en impliquant différents types d'acteurs, de la grande entreprise aux startups.

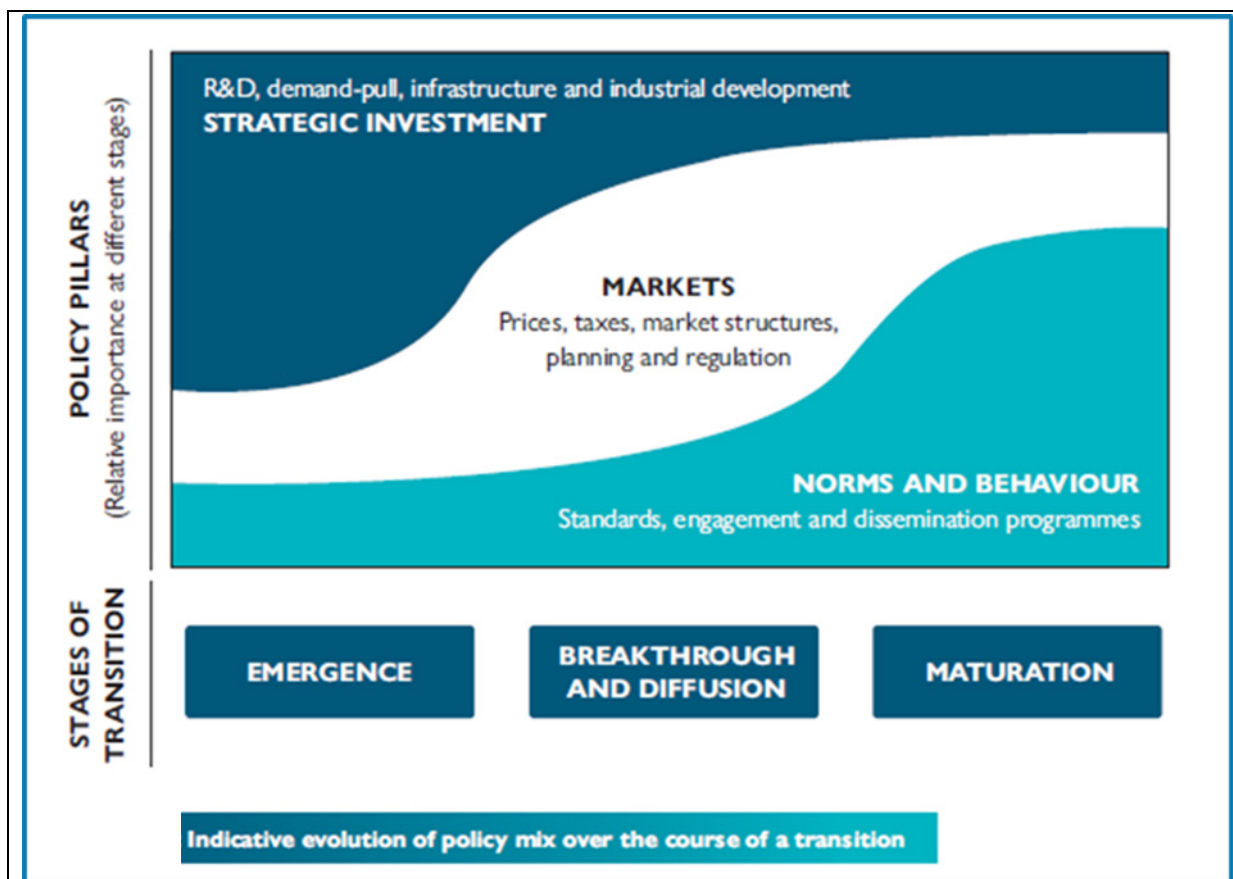


Source: *The New Economics of Innovation and System Transition*, Université d'Exeter, 2021

On peut considérer le plan France 2030 s'inscrit dans ce type de perspective. Destiné à déclencher des innovations de rupture il est construit sur dix priorités, dont les cinq premières sont directement en lien avec la transition énergétique :

1. les petits réacteurs nucléaires modulaires (*Small Modular Reactors*), innovants et permettant une meilleure gestion des déchets ;
2. l'hydrogène vert, avec le projet de deux gigafactories d'électrolyseurs pour la production à partir d'électricité décarbonée ;
3. la décarbonation de l'industrie pour une baisse rapide des émissions, dans une perspective d'économie circulaire ;
4. le développement accéléré des véhicules électriques (2 millions d'ici 2030) ;
5. le développement du prototype de premier avion bas carbone, fonctionnant aux e-fuels ou à l'hydrogène.

Dans le discours d'accompagnement de ce plan on retrouve les principaux concepts de l'économie schumpetérienne du changement technique : la distinction entre innovation incrémentale et innovation de rupture, l'identification de la boucle « invention-industrialisation-diffusion-effets d'apprentissage », l'articulation du rôle des startups innovantes et des grandes compagnies pour l'industrialisation, la prise de risque dans un contexte de forte compétition internationale et le droit à l'échec (cf. encadré ci-dessous sur les instruments de politique publique à mobiliser aux différentes étapes)



Le cas des petits réacteurs nucléaires est sans doute emblématique de l'approche. On sait que dans le monde de nombreuses startups sont sur les rangs, avec des concepts très différents. En France, au moins deux projets sont aujourd'hui en lice : celui d'EDF avec Nuward et le concept de deux réacteurs couplés de 170 MWe, inspirés des réacteurs de sous-marins nucléaires ; celui de la startup NAAREA qui projette d'industrialiser de très petits réacteurs, sur le concept innovant d'un réacteur rapide à sel fondu initialement développé par le LPSC, laboratoire de l'IN2P3 et du CNRS.

D'un côté, rien ne garantit aujourd'hui que ces projets satisferont les exigences de sûreté, de gestion des déchets, de « faisabilité sociotechnique » qui doivent être appliqués dans le domaine du nucléaire. Et l'on est aussi certain qu'aucune option technologique ne constituera une solution miracle et qu'il faudra aussi, dans la transition, des changements dans les comportements et dans la gouvernance. Mais peut-on laisser de côté des projets d'innovation radicale susceptibles d'apporter une contribution significative dans la transition, à l'échelle de la France et du monde ?

Economie de la tarification incitative des nuisances

Du point de vue économique, la mise en place d'un signal-prix reflétant les coûts sociaux de la dégradation de notre environnement est cruciale pour toute stratégie de croissance verte car la surexploitation des ressources naturelles et l'excès d'émissions polluantes résultent de la non-prise en compte, dans le système de prix, de ces raretés et effets externes négatifs. En effet, la surexploitation des ressources naturelles, la trop grande émission de déchets et de gaz à effet de serre, résultent de la non-prise en compte des effets externes négatifs, dans le prix des matières premières, de l'énergie et des ressources. Par ailleurs, beaucoup d'investissements verts ne bénéficient pas assez à leurs promoteurs pour qu'ils soient finançables spontanément.

En assurant que les solutions sont mobilisées par ordre de mérite, les acteurs privés conservant leur liberté de choix, c'est aussi l'instrument qui permet intrinsèquement de minimiser l'effort demandé aux générations présentes pour atteindre un objectif environnemental donné (cf. encadré ci-dessous). L'atténuation climatique n'est pas seule concernée, l'élargissement la tarification incitative pouvant se concevoir pour l'économie circulaire, l'aménagement durable, les pollutions aquatiques et la gestion de la ressource en eau dans le nouveau contexte climatique, ou pour gérer certains enjeux de la mer et du littoral...là où la diversité des situations conduit à privilégier l'incitation.

Encadré. Extraits du rapport Blanchard-Tirole

Se plaçant dans la perspective « *de franchir une étape supplémentaire en faisant du SEQE-UE un système fiable et exhaustif de tarification universelle du carbone* », son chapitre consacré au changement climatique, dont les auteurs principaux étaient C.Gollier et M.Reguant, recommande que le SEQE couvre, à moyen-terme, l'ensemble des émissions européennes : « *Cela rendrait le système efficace et efficient et il gagnerait aussi en transparence, en clarté et en équité (...). Pour couvrir les sources d'émissions du secteur des transports et du logement, les producteurs et importateurs de combustibles fossiles devraient être tenus d'acheter les quotas correspondants sur le marché. Ce mécanisme global de tarification du carbone marquerait une avancée considérable et placerait l'Europe en tête sur le plan de l'efficience environnementale.* »

En premier lieu, l'analyse sous-tendant cette proposition met en avant que la tarification du carbone présente au moins quatre avantages :

-Il pousse à l'action ceux qui peuvent éliminer leur pollution à un coût relativement faible.

-Il stimule l'innovation verte. En monétisant la propriété intellectuelle associée à la R & D verte, il permet aux start-ups de bénéficier des financements d'investisseurs privés afin de rassembler les fonds nécessaires.

-Il implique de mesurer les émissions (ce qui n'est pas toujours simple), mais ne nécessite aucune autre information. Dès lors, il réduit les formalités administratives et le poids du pouvoir discrétionnaire par rapport aux autres méthodes de lutte contre la pollution.

-Enfin, il permet aux consommateurs d'agir pour le climat tout naturellement, car le prix d'achat d'un produit inclut déjà le coût de l'ensemble des émissions générées tout au long de la chaîne de valeur.

Ce rapport souligne cependant que, si certaines mesures semblent impopulaires, comme justement un prix du carbone suffisamment élevé, « *celles-ci doivent s'inscrire, pour être acceptées, dans une approche globale, un ensemble plus large de mesures qui prennent en compte les effets distributifs, les représentations des citoyens et la question de la confiance* ».

Sachant que la trop faible indemnisation des ménages périurbains et ruraux à faible revenu avait contribué à l'impopularité de la taxe carbone, il est ainsi proposé que ce mécanisme de tarification du carbone « *devrait prévoir une redistribution transparente des recettes qu'il génère, la redistribution du dividende carbone aux premiers déciles de la population, soumise à aucune autre condition, représentant une approche socialement acceptable, combinant objectifs sociaux et environnementaux* ».

Les dépenses de protection de l'environnement face aux enjeux de dégradation des milieux naturels

Service des données et études statistiques

Les activités humaines et économiques exercent de multiples pressions sur l'environnement (pertes de biodiversité, pollution de l'air et de l'eau, dégradation des écosystèmes, etc.). Face aux défis induits par les atteintes portées à l'environnement, de nombreuses mesures et actions sont mises en place pour la protection de l'environnement. De nombreux indicateurs physiques et monétaires en lien avec l'environnement, élaborés par les différents organismes statistiques, permettent de mesurer les efforts financiers, de quantifier les pratiques environnementales des citoyens ou les engagements pris par les acteurs publics et privés pour préserver l'environnement et diminuer les pressions exercées par les activités humaines sur les écosystèmes. En particulier, les comptes, tels que développés et rassemblés à l'échelle de l'Union européenne (UE), abordent la fiscalité environnementale, les emplois nécessaires à la production de biens et services favorables à l'environnement (les « éco-activités ») et les dépenses de protection de l'environnement. En 2019, ces dernières représentaient 54,3 milliards d'euros.

Si elle peut refléter une prise de conscience par la société de la nécessité de mieux protéger l'environnement, elle peut aussi être le signe d'une dégradation croissante des écosystèmes nécessitant davantage de mesures de réparation. Enfin, ses motivations peuvent être diverses, certaines renvoyant à des considérations économiques (possibilité de bénéficier de certains allègements fiscaux, amélioration de l'image de l'entreprise, etc.) ou au renforcement des normes et de la réglementation environnementale. Illustration par un zoom sur les facteurs d'évolution des dépenses pour la gestion des déchets, qui représente la plus grande composante de la dépense de protection de l'environnement...

54,3 MILLIARDS D'EUROS ONT ÉTÉ DÉPENSÉS POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT EN 2019

Nature des dépenses de protection de l'environnement

Les dépenses de protection de l'environnement, englobant moyens financiers publics et privés, couvrent des domaines très variés, répartis en neuf domaines :

- La protection de l'air et du climat (voitures hybrides et électriques et autres véhicules plus propres, stations de recharge, pots catalytiques et filtres à particules, adaptation des processus de production pour réduire la pollution atmosphérique) ;
- La gestion des eaux usées (collecte et traitement des eaux usées, activités de surveillance et de réglementation, systèmes d'assainissement non collectif) ;
- La gestion des déchets (collecte, traitement et élimination des déchets, activités de surveillance et de réglementation, nettoyage des rues) ;
- La protection et la dépollution des sols et des eaux (prévention des infiltrations, dépollution des sols et des masses d'eau, protection contre l'érosion, surveillance et mesures) ;
- La lutte contre le bruit et les vibrations (activités visant à réduire le bruit et les vibrations de voisinage et dans les lieux fréquentés par le public, installations et gestion d'équipements anti-bruit/anti-vibration, adaptation des équipements et véhicules pour les rendre moins bruyants) ;
- La protection de la biodiversité et des paysages (mesures et activités visant à protéger et à reconstituer la faune et la flore sauvages, sauvegarder et restaurer les habitats, les écosystèmes, les paysages naturels) ;
- La gestion des déchets radioactifs d'origine civile résultant de la production d'électricité nucléaire, des services de médecine nucléaire ou de la recherche nucléaire ;

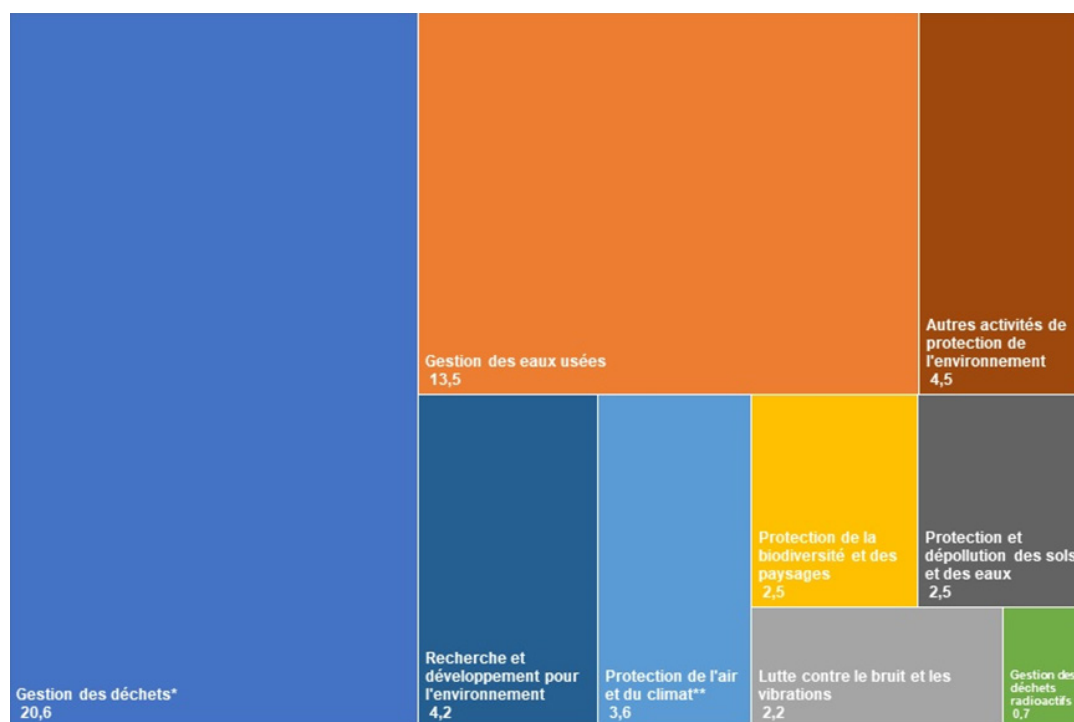
- La recherche et développement (toutes activités de R&D œuvrant à la prévention et l'élimination de toutes formes de pollution, ainsi qu'aux équipements de mesure et d'analyse de la pollution) ;

- Les autres activités de protection de l'environnement (activités d'administration générale de protection de l'environnement par des organismes gouvernementaux ou non gouvernementaux (frais de fonctionnement), réglementation par les pouvoirs publics, éducation, formation et information sur l'environnement).

Les domaines de la gestion des déchets (20,6 milliards d'euros – Md€) et des eaux usées (13,5 Md€) concentrent à eux seuls 63 % des financements (graphique 1). Les autres dépenses sont de montants plus modérés, de l'ordre de 2 à 4 Md€ : dépenses de recherche et développement (4,2 Md€), actions de protection de l'air (incluant une petite partie de dépenses dédiées au climat) – (3,6 Md€), protection de la biodiversité et des paysages (2,5 Md€), protection et dépollution des sols et des eaux (2,5 Md€), lutte contre le bruit (2,1 Md€) et gestion des déchets radioactifs (700 M€). Enfin, 4,5 Md€ sont consacrés à d'autres activités de protection de l'environnement (frais de fonctionnement de l'administration publique et des opérateurs chargés des questions environnementales notamment).

Graphique 1 : répartition de la dépense de protection de l'environnement par domaine, en 2019

En milliards d'euros courants



*hors activités de récupération et transformation des déchets en matières premières de recyclage ;

** hors maîtrise de l'énergie et production d'énergie à partir de sources renouvelables.

Note : données provisoires.

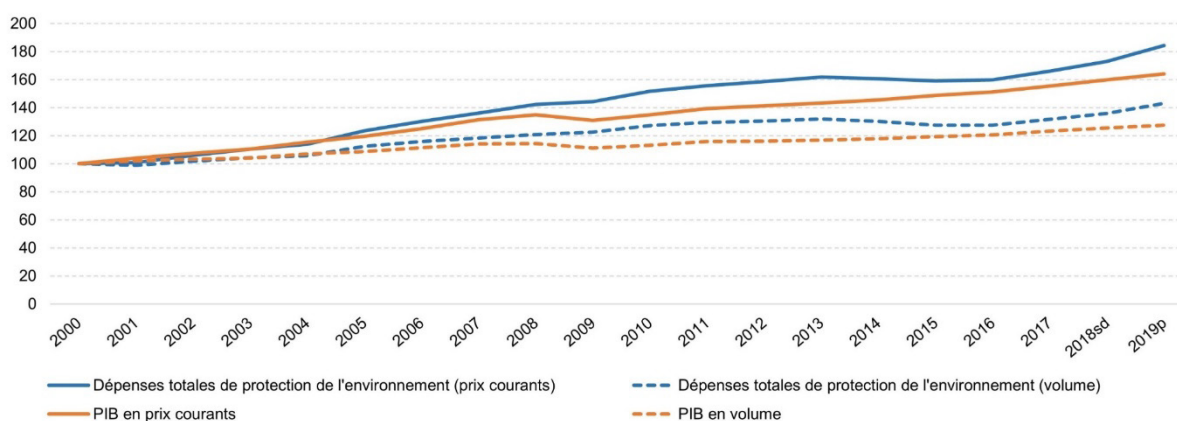
Champ : France.

Source : SDES, compte satellite de l'environnement, 2021

En réponse à l'évolution constante des exigences en matière de protection, les dépenses de protection de l'environnement augmentent régulièrement, avec une moyenne de 3,3 % par an entre 2000 et 2019 (en prix courants). À titre de comparaison, sur la même période, l'augmentation annuelle moyenne du produit intérieur brut (PIB) est de 2,7 %. Une fois déduit l'effet de l'inflation⁴, la croissance du PIB en volume est de 1,3 % par an en moyenne et celle des dépenses de protection de l'environnement de 1,9 % par an en moyenne (graphique 2). La part des dépenses de protection de l'environnement dans le PIB progresse ainsi légèrement entre 2000 et 2019 (2,2 % en 2019 contre 2,0 % du PIB en 2000).

⁴ Calculée à partir de la comparaison entre le PIB en prix courants et en volume.

Graphique 2 : évolutions comparées des dépenses de protection de l'environnement et du PIB



En indice base 100 en 2000

sd = données semi-définitives, p = données provisoires.

Champ : France.

Sources : SDES, compte satellite de l'environnement, 2021 ; Insee, comptes nationaux, 2021. Traitements : SDES, 2021

C'est le domaine de la gestion des déchets qui progresse le plus entre 2000 et 2019 (+ 11,2 Md€ d'augmentation en euros courants, soit + 4,2 % par an en moyenne), notamment en raison de l'amélioration de la qualité de la prise en charge des déchets.

Seuls les domaines de la protection des sols et des eaux et les autres activités de protection de l'environnement affichent une progression annuelle supérieure (respectivement + 6,5 % et + 5,6 %), mais pour des montants totaux moins importants (+ 1,7 Md€ et + 2,9 Md€). Malgré une augmentation moyenne annuelle plus réduite (+ 1,7 %), le montant total des dépenses de gestion des eaux usées progresse de près de 3,8 Md€ par rapport à l'année 2000. Les dépenses de protection de la biodiversité et des paysages augmentent également à un rythme soutenu lors de cette même période (+ 4,0 % de croissance annuelle moyenne, soit + 1,3 Md€), en lien notamment avec les mesures prises lors du Grenelle de l'environnement en 2007 ou la loi pour la reconquête de la biodiversité de la nature et des paysages de 2016.

Un niveau de dépense dans la moyenne des pays européens

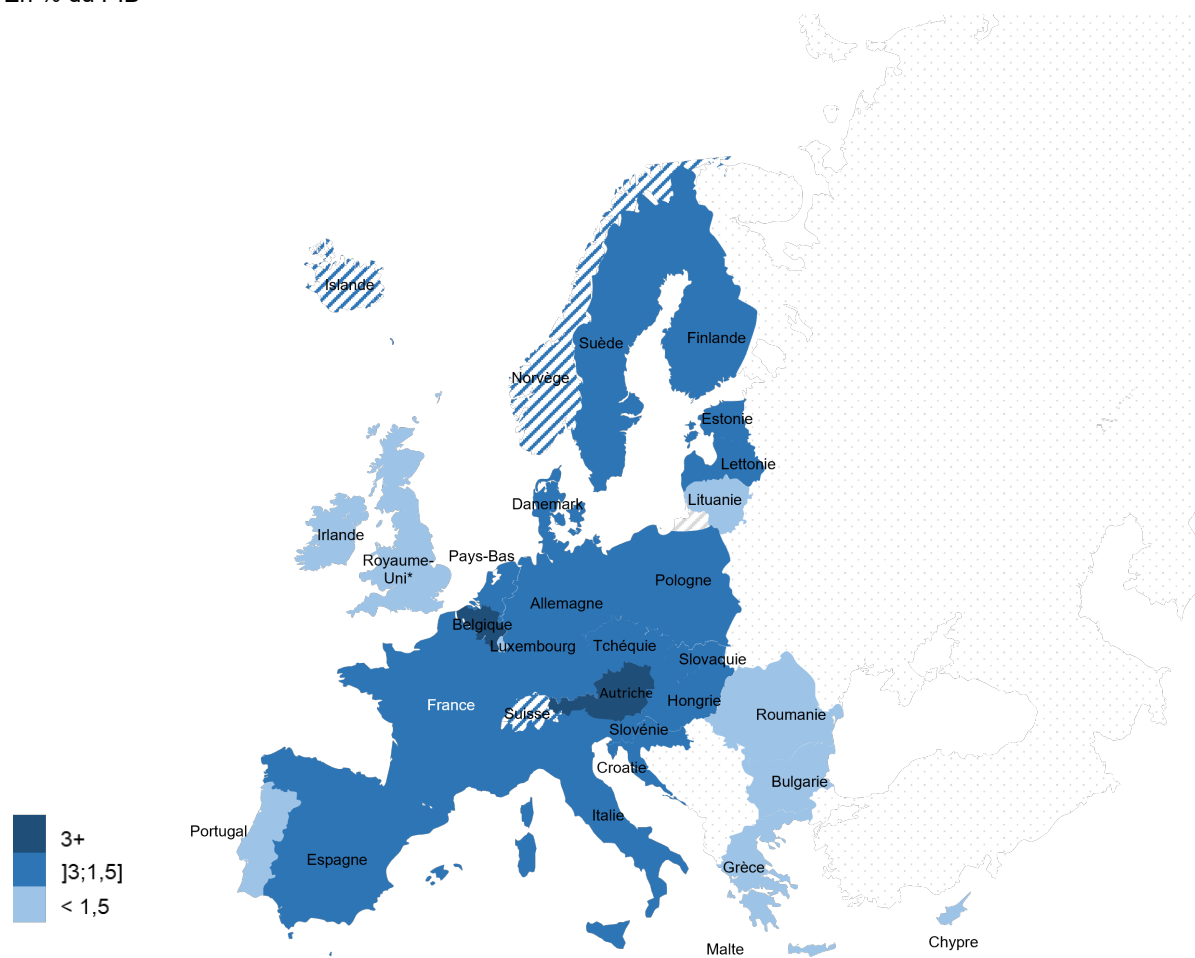
Au niveau européen, la dépense de protection de l'environnement calculée par Eurostat comprend uniquement les activités de protection de l'environnement dites « caractéristiques » (90 % du total). En 2018, dernière année disponible, la France se place à la 12^e position des pays de l'Union européenne en matière de dépenses en faveur de l'environnement rapportées au PIB (1,9 %), au même niveau que la Pologne et dans la moyenne des pays de l'UE (1,9 %). Seuls deux pays dépassent les 3 % du PIB, la Belgique et l'Autriche (carte 1). De 2006 à 2018, le taux français est resté relativement stable (entre 1,8 et 2 % du PIB).

14,4 md€ d'investissement dans la protection de l'environnement

La dépense de protection de l'environnement se décompose en une dépense d'investissement de 14,4 Md€ (soit 27 % de la dépense totale) et une dépense courante de près de 40 Md€ (soit 73 % du total). Les dépenses sont donc majoritairement portées par les dépenses courantes. Celles-ci couvrent les frais de fonctionnement, y compris les charges de personnel, associés à la production des biens et services environnementaux consommés par des unités résidentes, qu'il s'agisse de production marchande, non marchande ou encore réalisée par les entreprises pour leur propre compte. Elle comprend aussi l'achat de biens connexes et adaptés non durables (e.g. fioul désulfuré).

La dépense d'investissement (ou en capital) comprend les dépenses consacrées aux acquisitions de terrains, à la construction d'ouvrages spécifiques, à leur rénovation ou à l'achat de gros équipements, en vue de produire des biens et services favorables à l'environnement. Elle comprend aussi l'achat de biens durables connexes, qui répondent directement à un objectif de protection de l'environnement (e.g. système d'assainissement non collectif), ou bien adaptés pour être moins polluants à l'usage (e.g. achat de chaudières à condensation par les entreprises).

Carte 1 : les dépenses de protection de l'environnement en Europe, en 2018
En % du PIB



*Données 2017.

Note : les pays hachurés correspondent aux pays hors UE28 dont les données sont transmises à Eurostat.

Champ : Europe.

Source : Eurostat. Traitements : SDES, 2020

Une part importante des dépenses d'investissement concerne la gestion des eaux usées (35 % du total de la dépense d'investissement en 2019, soit plus de 5 Md€). Sur l'ensemble de la période (2000-2019), ces investissements représentent toujours entre 37 % et 48 % de la dépense en capital, le pic de la dépense ayant été atteint en 2007 avec 5,6 Md€. Cette situation reflète notamment les importants investissements réalisés pour la mise aux normes des stations d'épurations des eaux usées urbaines. Les investissements se maintiennent à des niveaux élevés depuis cette date en lien notamment avec les investissements des entreprises délégataires de service public pour l'assainissement collectif, ceux des entreprises qui ont leur propre système d'épuration, et, dans une moindre mesure, l'achat de systèmes d'assainissement non collectif par les ménages.

Des investissements relativement importants sont également réalisés dans les domaines de la gestion des déchets (2,3 Md€, soit 16 % de la dépense totale d'investissement). Le maintien des investissements à un niveau relativement élevé dans ce domaine s'explique notamment par le financement de centres de compostage et de tri et d'équipements pour améliorer le taux de valorisation des déchets.

Un niveau d'investissement relativement similaire est consenti pour la protection et dépollution des sols et des eaux (2 Md€). Ces investissements ont été fortement dynamisés par l'augmentation des actions dans le secteur de la dépollution des sites et sols pollués et par des opérations visant à prévenir les infiltrations de substances polluantes dans les milieux naturels. Ces dernières sont financées dans le cadre de programmes agroenvironnementaux, notamment par le plan de compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles, avec la mise en place de stockage d'effluents d'élevage.

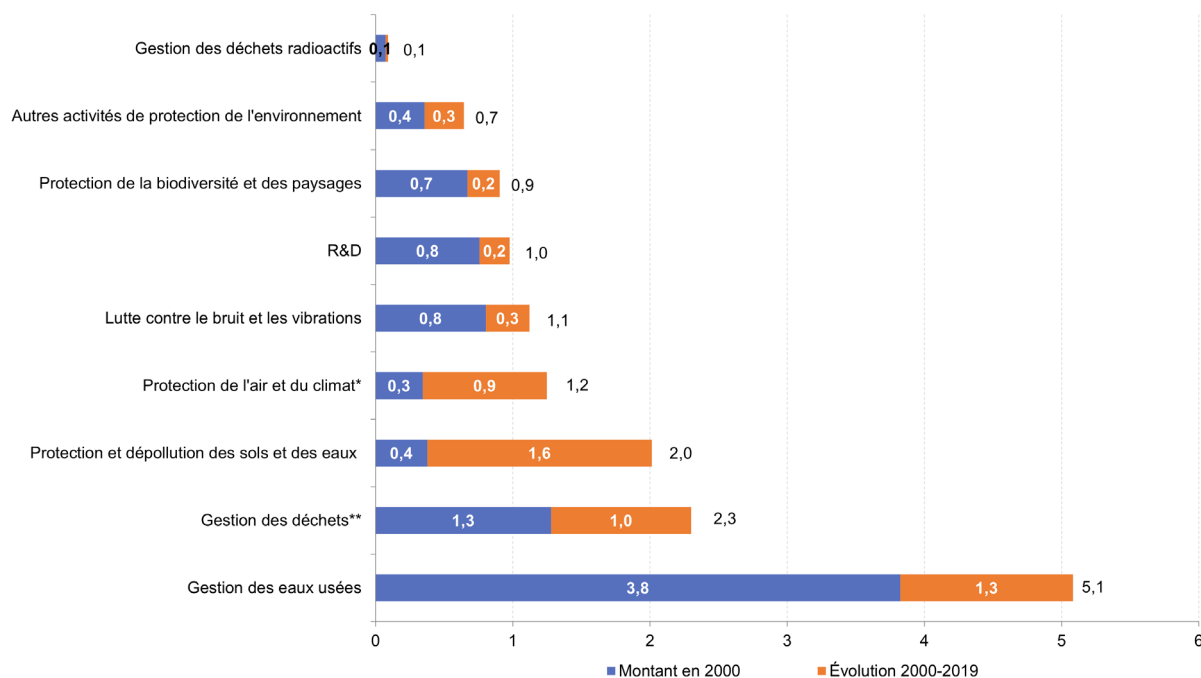
Dans une moindre mesure, des investissements sont effectués dans d'autres domaines, et notamment en faveur de la protection de la biodiversité et des paysages. Les dépenses en capital en matière de biodiversité ont ainsi fortement augmenté entre 2010 et 2019 (+ 35 %) suite à l'instauration des lois sur le

Grenelle de l'environnement en 2009 et 2010 et la mobilisation des agences de l'eau en matière de restauration des milieux aquatiques, dans le cadre des objectifs de leur 10e programme (2013-2018). Les agences de l'eau accompagnent en effet les collectivités locales et les entreprises dans la mise en œuvre d'opérations de restauration de la continuité écologique, hydrologique et sédimentaire et dans l'acquisition ou la restauration de zones humides ou de tourbières.

Des dépenses d'investissement sont également engagées par les ménages, majoritairement pour l'achat de fenêtres isolantes pour la construction neuve et la rénovation. Cet investissement présente un intérêt à la fois en matière d'isolation phonique et d'isolation thermique. Seule la part liée au renforcement de l'isolation phonique des logements est intégrée dans les dépenses de protection de l'environnement, dans le domaine de la réduction du bruit et des vibrations. Elle représente plus de 0,6 Md€ en 2019 (graphique 3).

Graphique 3 : les dépenses d'investissement de protection de l'environnement par domaines et évolution entre 2000 et 2019

En milliards d'euros courants



Les administrations publiques et les entreprises participent à parts quasi égales (respectivement 46 % et 45 %) aux dépenses d'investissement de protection de l'environnement, loin devant les ménages (9 %). La contribution de l'Union européenne reste marginale.

Entreprises, administrations publiques, ménages : qui finance les dépenses de protection de l'environnement ?

Les comptes de dépenses de protection de l'environnement permettent d'identifier les agents qui supportent effectivement le coût des actions de protection de l'environnement, à la différence de ceux qui peuvent en être à l'origine (porteurs de projet par exemple). Les agents qui utilisent des biens et services ou investissent pour la protection de l'environnement ne sont pas obligatoirement ceux qui supportent effectivement la dépense sur leurs ressources propres, ils peuvent par exemple bénéficier de transferts spécifiques. On distingue ainsi quatre catégories d'agents économiques financeurs :

-Les administrations publiques, composées des administrations centrales et d'État (ministères et services déconcentrés), des administrations locales (collectivités territoriales) et des agences et organismes publics spécifiques (e.g. agences de l'eau, Office français de la biodiversité). Les administrations publiques sont considérées comme financeurs uniquement des dépenses environnementales engagées sur leurs ressources budgétaires générales. Lorsque leurs ressources proviennent d'une fiscalité dédiée (taxes ou redevances à visée environnementale), les financeurs

sont les agents redevables. Les administrations publiques financent une partie des services publics environnementaux (e.g. assainissement des eaux usées, collecte et traitement des déchets), gèrent des établissements publics dédiés à l'environnement (e.g. Conservatoire du littoral, parcs naturels nationaux) et apportent des aides aux autres agents (e.g. aides des agences de l'eau).

-Les entreprises participent au financement de la protection de l'environnement au travers de leurs achats, avec leurs ressources propres, de services environnementaux caractéristiques (qui répondent directement à un objectif de protection de l'environnement, e.g. assainissement des eaux usées, collecte et traitement des déchets), de produits connexes (dont l'utilisation répond directement à un objectif de protection de l'environnement, e.g. pots catalytiques, fosses septiques) et de produits adaptés (conçus pour être plus respectueux de l'environnement que les produits normaux d'usage équivalent, e.g. véhicules propres, dans ce cas seul le surcoût environnemental est comptabilisé). Elles participent aussi par leurs investissements (tous leurs investissements s'il s'agit d'entreprises spécialisées dans la protection de l'environnement, les investissements à visée environnementale pour les autres entreprises), ainsi que par le paiement d'impôts ou de redevances spécifiques versés au titre de services environnementaux caractéristiques (collecte et traitement des déchets et des eaux usées dans le cadre du service public).

-Les ménages contribuent au financement de la dépense de protection de l'environnement par leurs achats de biens et services environnementaux, ainsi que par le paiement de taxes et de redevances assimilées au prix d'un service (par exemple, les redevances pour services rendus dans le domaine des eaux usées ou les taxes et redevance pour l'enlèvement des ordures ménagères).

-Le reste du monde participe au financement de la dépense intérieure de protection de l'environnement par le biais de transferts (subventions ou aides à l'investissement) versés à des unités résidentes (administrations publiques, entreprises) au titre de la protection de l'environnement. Il s'agit ici essentiellement des institutions de l'Union européenne.

Les entreprises sont les principaux financeurs des dépenses de protection de l'environnement (22,6 Md€, soit 42 %), devant les administrations publiques – État et ses ministères, collectivités locales, organismes publics (16,6 Md€, soit 31 %) – et les ménages (14,2 Md€, soit 26 %). La contribution financière de l'Union européenne reste marginale (0,9 Md€, soit moins de 2 %) et s'effectue principalement sous la forme de subventions dans le cadre du fonds européen agricole pour le développement rural (Feader)⁵.

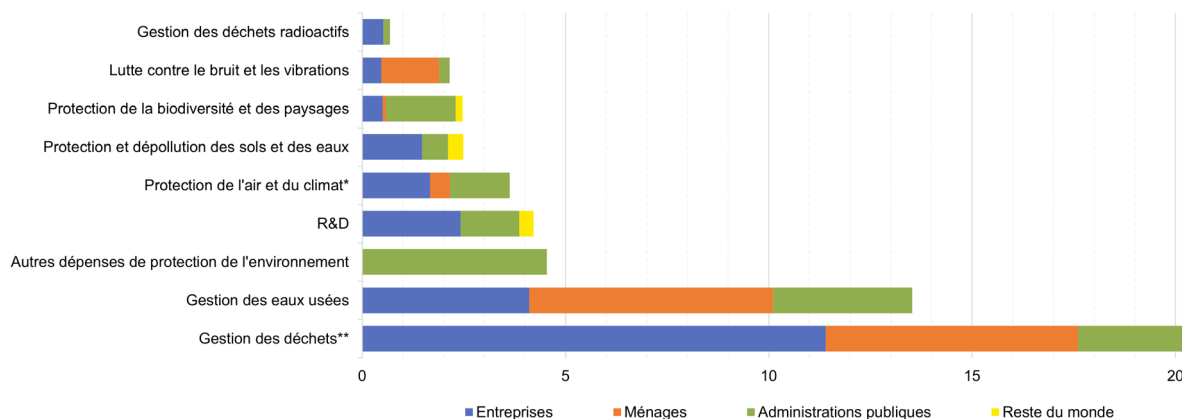
Les ménages, comme les entreprises, payent avant tout leur consommation de services environnementaux. L'assainissement des eaux usées et la gestion des déchets totalisent ainsi 86 % des financements des entreprises et 74 % de celui des ménages. Les pouvoirs publics, en particulier les collectivités locales, consacrent également une part importante de leurs dépenses de protection de l'environnement aux services de collecte et de traitement des eaux usées et des déchets (40 % pour l'ensemble de l'administration publique).

Outre les autres activités de protection de l'environnement qui couvrent pour l'essentiel les frais de fonctionnement des services de l'administration publique et de ses opérateurs chargés des questions environnementales, le financement de l'administration publique est prépondérant en matière de protection de la biodiversité et des paysages (*graphique 4*). Dans une moindre mesure, il est aussi important pour la recherche & développement (R&D), la protection de l'air, des sols et la gestion des déchets radioactifs. Au sein des administrations publiques, les collectivités locales financent la majorité des dépenses de protection de l'environnement (10,8 Md€, soit 66 % de l'ensemble des dépenses des administrations). Le reste des financements est couvert par les administrations publiques centrales (État et ministères) et par les différents organismes publics dépendant de l'État, comme les agences de l'eau avec 1,5 Md€ ou l'Agence de la transition écologique (Ademe) avec 170 M€.

⁵ Les financements européens du Feader comptabilisés ici concernent les fonds affectés dans le cadre de la limitation des pollutions agricoles et les mesures agro-environnementales et climatiques (MAEC) sur la lutte contre l'érosion et les mesures préventives pour protéger les sols et les eaux.

Graphique 4 : financement de la dépense de protection de l'environnement par domaines et agents financeurs, en 2019

En milliards d'euros courants



*hors maîtrise de l'énergie et production d'énergie à partir de sources renouvelables ; **hors activités de récupération et transformation des déchets en matières premières de recyclage.

Note : données provisoires.

Champ : France.

Source : SDES, compte satellite de l'environnement, 2021

Les administrations publiques et les entreprises participent à parts quasi égales (respectivement 46 % et 45 %) aux dépenses d'investissement de protection de l'environnement, loin devant les ménages (9 %). La contribution de l'Union européenne reste marginale.

UNE DÉPENSE EN HAUSSE POUR UNE MEILLEURE GESTION DES DÉCHETS

Déchets ménagers et déchets d'activités économiques

En 2018⁶, 343 millions de tonnes de déchets ont été générées par les différents acteurs économiques (entreprises, ménages) – (tableau 1). 65 % de cette masse proviennent de déchets minéraux inertes produits par le secteur de la construction qui sont majoritairement réutilisés comme matériau de remblais dans le secteur même ou comme comblement de carrières. Hors déchets minéraux de la construction, la production de déchets en France s'élève à près de 120 millions de tonnes (Mt) – (90 Mt pour les déchets des entreprises et 30 Mt pour les déchets des ménages).

Les « déchets ménagers » sont les déchets dont le producteur est un ménage. Leur gestion relève de la responsabilité des collectivités territoriales, dans le cadre du service public de gestion des déchets (SPGD). Si, de manière générale, les déchets issus des activités économiques ne relèvent pas du SPGD, les collectivités peuvent cependant faire bénéficier les professionnels de ce service, pour certains types de déchets pour lesquels il n'existe pas de sujétions techniques particulières par rapport à la gestion des déchets des ménages. On parle alors de « déchets ménagers et assimilés » (DMA). Les collectivités peuvent fixer des limites de quantités pour la prise en charge de ces déchets assimilés.

Les « déchets d'activités économiques » sont les déchets dont le producteur est une entreprise ou un établissement public et qui ne sont pas collectés et traités dans le cadre du SPGD. La gestion de ces déchets est de la responsabilité du producteur de ces déchets, qui peut notamment contractualiser avec un prestataire privé pour l'enlèvement et la gestion de ses déchets, dans le respect des exigences réglementaires concernant le tri des déchets des professionnels.

⁶ Les données statistiques générales sur la production de déchets sont rapportées à Eurostat tous les deux ans. Le prochain rapportage sera réalisé mi-2022 sur les données de 2020. Les données statistiques sur le traitement des ordures ménagères et assimilées sont rapportées annuellement. Le prochain rapportage sera réalisé à l'automne 2022 sur les données 2020.

Tableau 1 : production de déchets en France, en 2018

En millions de tonnes

Catégorie de déchets	Secteurs						
	Agriculture pêche	Industrie	Construction	Traitement déchets eau assainissement dépollution	Tertiaire	Ménages	Ensemble
Déchets minéraux non dangereux	0	4 338	224 162	3 382	806	2 857	235 544
Déchets non minéraux non dangereux	979	18 183	13 073	20 058	17 486	25 886	95 665
Déchets dangereux	331	2 880	2 972	3 652	1 221	1 042	12 098
Total	1 310	25 402	240 207	27 091	19 513	29 785	343 307

Source : SDES, 2021

Diverses dépenses sont engagées chaque année pour collecter et traiter ces déchets afin de prévenir leurs effets nocifs sur l'environnement. Comme cela a été rappelé, la dépense de gestion des déchets comprend le financement de la collecte et du traitement des déchets dangereux et non dangereux, ainsi que le nettoyage des rues et la collecte des déchets collectés sur la voie publique.

Sur les 20,6 Md€ de dépenses de gestion des déchets en 2019, 11,5 Md€ concernent des déchets pris en charge par le service public de gestion des déchets (déchets ménagers et assimilés). La gestion des autres déchets (déchets d'activités économiques) s'élève à 7,4 Md€, tandis que le nettoyage des rues, pris en charge par les administrations publiques locales, représente une dépense de 1,4 Md€⁷. À cela s'ajoutent près de 200 M€ pour les achats de sacs-poubelles par les ménages.

Les modalités de collecte et de traitement ont fortement évolué suite au renforcement de la législation dans ce domaine :

La première grande loi sur la gestion des déchets date de 1975. Elle impose à chaque commune de collecter et d'éliminer les déchets des ménages ;

La loi Royal du 13 juillet 1992 renforce cette disposition en imposant aux entreprises de recycler leurs déchets et en mettant en place les politiques de collecte sélective et de recyclage des déchets ménagers.

Depuis 2008, plusieurs textes ont renforcé l'arsenal juridique autour de la gestion des déchets :

La directive 2008/98/CE du Parlement européen⁸ dont l'objectif est de protéger l'environnement et la santé humaine en favorisant des processus de prévention des déchets, de réemploi et de recyclage et à défaut de valorisation matières et énergétique ;

La loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) du 17 août 2015⁹ qui vise notamment à lutter contre les gaspillages et promouvoir l'économie circulaire ;

La feuille de route de l'économie circulaire (FREC) d'avril 2018 qui fixe des objectifs de réduction des déchets, d'amélioration du tri et du recyclage pour tous les acteurs économiques¹⁰ (graphique 5) ;

La loi anti-gaspillage pour une économie circulaire du 10 février 2020¹¹ qui établit de nouvelles interdictions en matière d'usage du plastique, ainsi que de nouvelles obligations avec la création de plusieurs filières REP sur des produits de grande consommation (jouets, articles de sport, de bricolage, mégots, couches et lingettes, etc.).

⁷ L'activité de récupération qui consiste dans la transformation des déchets en matières premières dites secondaires ou de recyclage n'est pas comptabilisée ici.

⁸ Pour en savoir plus : www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000019818802

⁹ Pour en savoir plus : www.ecologie.gouv.fr/loi-transition-energetique-croissance-verte

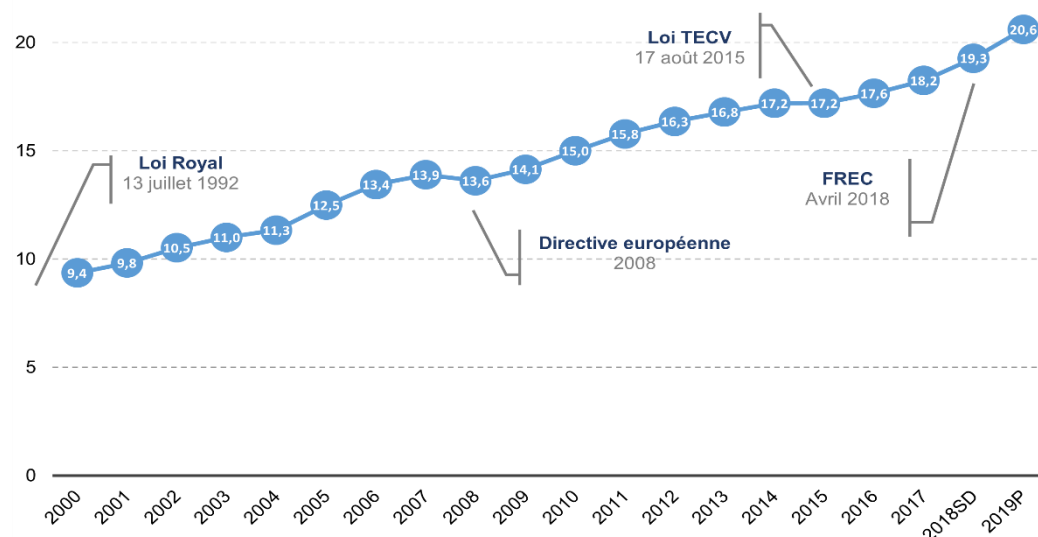
¹⁰ Pour en savoir plus : www.ecologie.gouv.fr/feuille-route-economie-circulaire-frec

¹¹ Pour en savoir plus : www.ecologie.gouv.fr/loi-anti-gaspillage-economie-circulaire-0

Toutes ces mesures impactent à la hausse les dépenses de gestion des déchets en obligeant ou en incitant les acteurs du secteur à mettre en place de nouveaux dispositifs de collecte, de traitement, de valorisation des déchets ou simplement des actions d'information et d'éducation.

Graphique 5 : évolution de la dépense de gestion des déchets et des dispositifs législatifs

En milliards d'euros courants



sd = données semi-définitives ; p = données provisoires.

Champ : France.

Source : SDES, compte satellite de l'environnement, 2021

Collecte et traitement des déchets ménagers et assimilés : des dépenses toujours plus importantes

Les déchets ménagers et assimilés (DMA) représentent près de 35 Mt en 2018. 80 % de ces déchets sont des déchets ménagers, le reste étant des déchets de petites entreprises ou d'administrations collectés en même temps que les déchets ménagers¹².

Le traitement de ces déchets dans le respect de l'environnement nécessite des dépenses de plus en plus importantes. Entre 2000 et 2019, la masse de déchets ménagers et assimilés traitée a augmenté en moyenne de 1,1 % par an. La dépense au titre du SPGD, exprimée en prix courants, s'est pour sa part accrue à un rythme supérieur, de 4,6 % par an en moyenne, passant de 4,9 à 11,5 Md€. Hors inflation¹³, cette dépense a augmenté en moyenne de 3,2 % par an (graphique 6). Dans ces conditions, environ la moitié de l'augmentation de la dépense en prix courant depuis 2000, rapportée à la masse de déchets, résulterait de l'amélioration de la qualité de la prise en charge (collecte sélective, modification de la répartition entre les modes de traitement et de valorisation), l'autre moitié étant due à la hausse générale des prix.

81 % de la dépense de gestion des déchets ménagers et assimilés concerne la pré-collecte (4 %)¹⁴, la collecte (40 %) et le traitement des déchets (37 %). S'y ajoutent des charges de transports, de structure (administration générale, encadrement, dépenses de fonctionnement), de communication et de prévention (réduction de la quantité et de la nocivité des déchets).

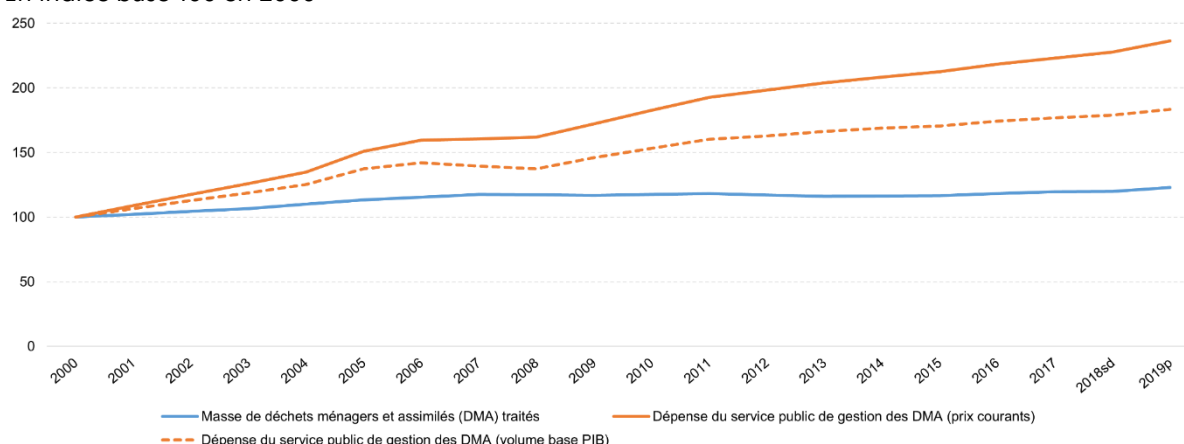
¹² Enquête collecte Ademe.

¹³ Inflation calculée à partir de la comparaison entre le PIB en prix courants et en volume.

¹⁴ Organisation en matériel en amont de la collecte (distribution de sacs-poubelles, bacs roulants, conteneurs d'apport volontaire...).

Graphique 6 : évolution des masses de DMA traitées et des dépenses du SPGD

En indice base 100 en 2000



sd = données semi-définitives ; p = données provisoires.

Note : hors déblais et gravats.

Champ : France.

Sources : Ademe ; Insee, comptes nationaux, 2021 ; SDES, compte satellite de l'environnement, 2021

Pour financer les opérations de collecte et de traitement des déchets ménagers et assimilés, les collectivités perçoivent des produits : recettes industrielles liées à la vente de matériaux secondaires et d'énergie liée à l'incinération avec valorisation énergétique, soutiens versés par les sociétés agréées dans le cadre des filières dites à responsabilité élargie du producteur, aides de fonctionnement ou d'investissement versées par divers organismes (conseils départementaux, Conseil régional, État, Europe, etc.). Ces produits représentent environ 21 % de l'ensemble du financement du SPGD.

La différence entre les charges de gestion et les produits constitue un « reste à financer » dénommé communément « coût aidé »¹⁵. Ce coût aidé varie selon les catégories de déchets et représente les dépenses supportées par les ménages et les entreprises dans le cadre du SPGD, notamment via la taxe et la redevance d'enlèvement des ordures ménagères (TEOM/REOM), complété parfois par le budget général des collectivités.

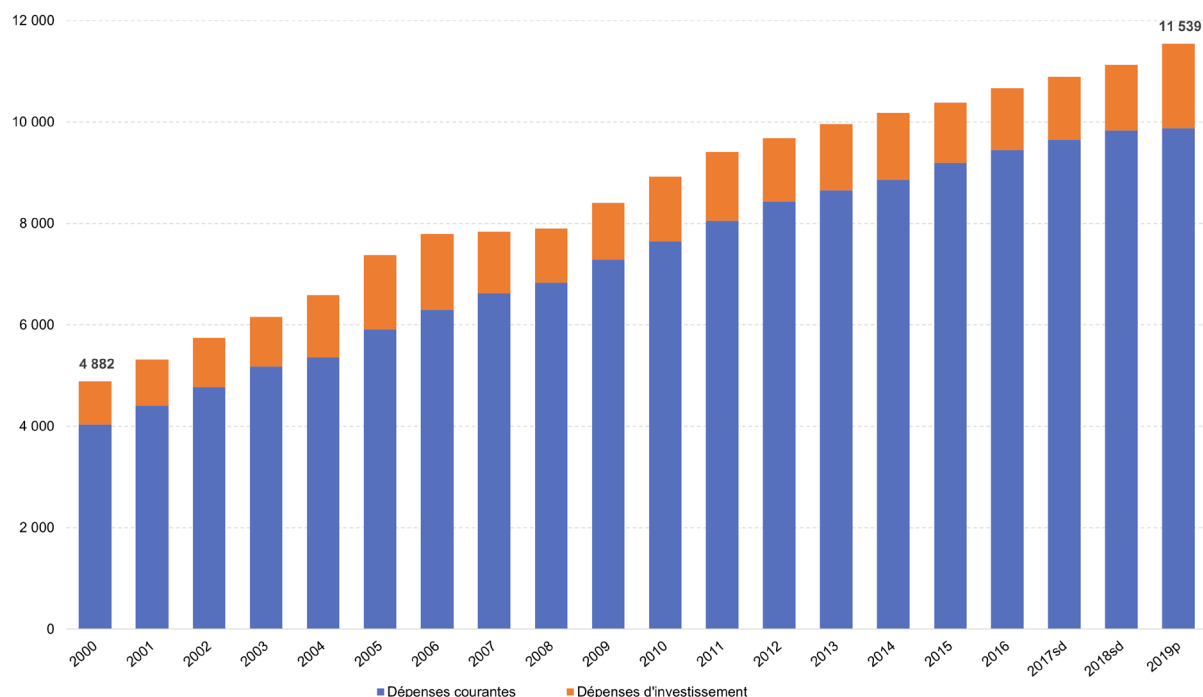
Pour la totalité des déchets ménagers ce « coût aidé » a augmenté de 15 % entre 2010 et 2018, passant de 85 € HT/habitant à 98 € HT/habitant. L'augmentation la plus notable des coûts unitaires se situe au niveau des déchèteries (+ 22 %), de la collecte et du traitement du verre (+ 38 %) et des papiers/emballages (+ 13 %).

Les dépenses courantes représentent près de 90 % de la dépense totale du SPGD (graphique 7). Elles couvrent les frais de rémunération des agents, les coûts de ramassage et transport pour la collecte, l'acheminement des bennes, les coûts de fonctionnement des modes de collecte en apport volontaire et des installations de traitement (centres de tri, incinérateurs, usines de traitement biologique, centres d'enfouissement etc.). L'augmentation des dépenses courantes est responsable de près de 90 % de l'augmentation de l'ensemble des dépenses de gestion du SPGD de 2000 à 2019. Ces dépenses se sont accrues de façon assez régulière depuis l'année 2000 à un rythme annuel moyen de 5 % en euros courants.

¹⁵ Définition complète p. 66 de Déchets chiffres-clés - Édition 2020, Ademe, Faits et Chiffres, septembre 2020.

Graphique 7 : évolution des dépenses du service public de gestion des déchets

En millions d'euros courants



sd = données semi-définitives, p = données provisoires.

Champ : France.

Source : SDES, compte satellite de l'environnement, 2021

Les dépenses d'investissement couvrent l'acquisition des équipements de collecte (bennes à ordures, conteneurs d'apport volontaire) et la construction des installations de collecte et de traitement (déchèteries, centres de tri, incinérateurs, etc.), ainsi que leur mise en conformité avec la réglementation environnementale (e.g. traitement des fumées des incinérateurs). Ces investissements ont évolué de façon irrégulière depuis l'année 2000. Après un pic d'investissements à près de 1,5 Md€ en 2005 et 2006 (+ 75 % rapport à 2000), en raison notamment de la construction d'usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM), ainsi que des travaux de mise en conformité des systèmes de traitement des fumées des UIOM existants, l'investissement pour la gestion des DMA a oscillé entre 1 et 1,3 Md€ entre 2007 et 2018, avant de remonter à 1,7 Md€ en 2019.

Ce niveau d'investissement a permis le développement des structures de collecte séparative et des équipements de traitement en vue de la valorisation d'une part croissante des déchets. Les centres de tri accueillant les DMA ont ainsi augmenté (408 en 2018 contre 265 en 2000), de même que les centres de compostage des DMA (657 en 2018 contre 278 en 2000), les déchèteries (4 615 en 2019 contre 2 995 en 2000)¹⁶ et les bennes pour répondre à la hausse du nombre de flux à séparer dans un contexte de développement du recyclage des déchets ménagers.

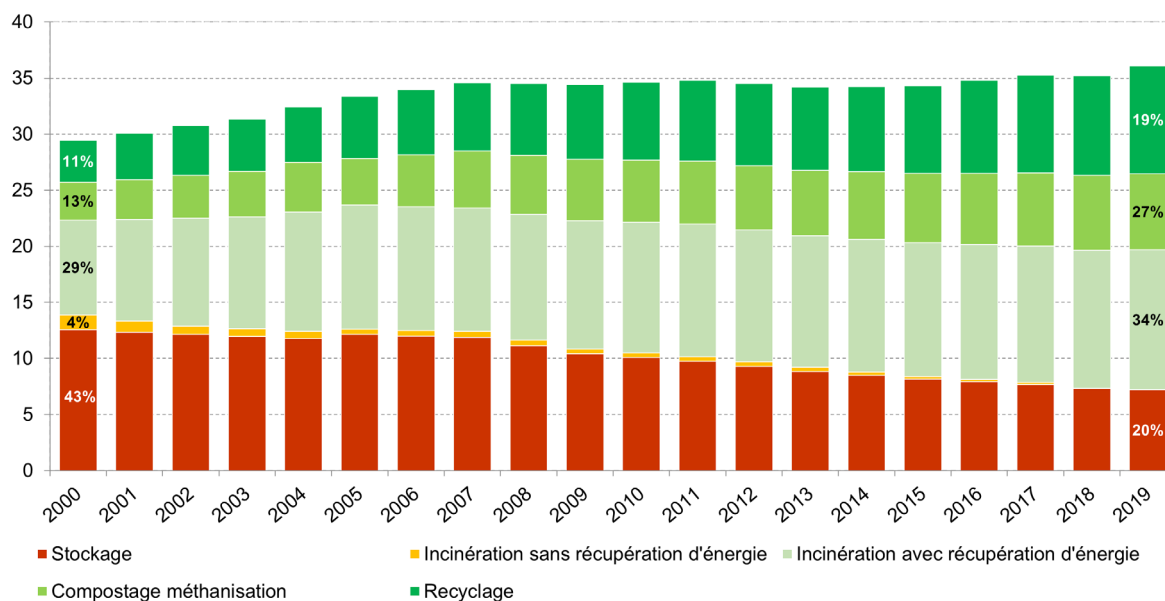
Parallèlement, l'évolution du traitement des déchets a évolué. Les tonnages collectés et traités s'orientent de plus en plus vers le recyclage matière et organique (+ 5,9 Mt entre 2000 et 2019), le compostage et la méthanisation (+ 3,4 Mt) ou l'incinération avec récupération d'énergie (+ 4 Mt). À l'inverse, les tonnages traités sous forme de stockage ou d'incinération sans récupération d'énergie sont en baisse (graphique 8).

Ces efforts financiers devront être poursuivis pour atteindre les objectifs fixés par l'UE en matière de recyclage des déchets municipaux (65 % en 2035) et des déchets d'emballage (70 % en 2030).

¹⁶ Odile Poulain (Ademe), Julien Bouzenot et Aude Cartoux (Rudologia), La collecte des déchets par le service public en France en 2019 : résultats clés et zooms thématiques, novembre 2021.

Graphique 8 : évolution du traitement des déchets ménagers et assimilés

En millions de tonnes et en %



Champ : hors déblais et gravats ; France métropolitaine et DOM.

Source : Ademe. Traitements : SDES, 2021

Vers une meilleure gestion des déchets des entreprises ?

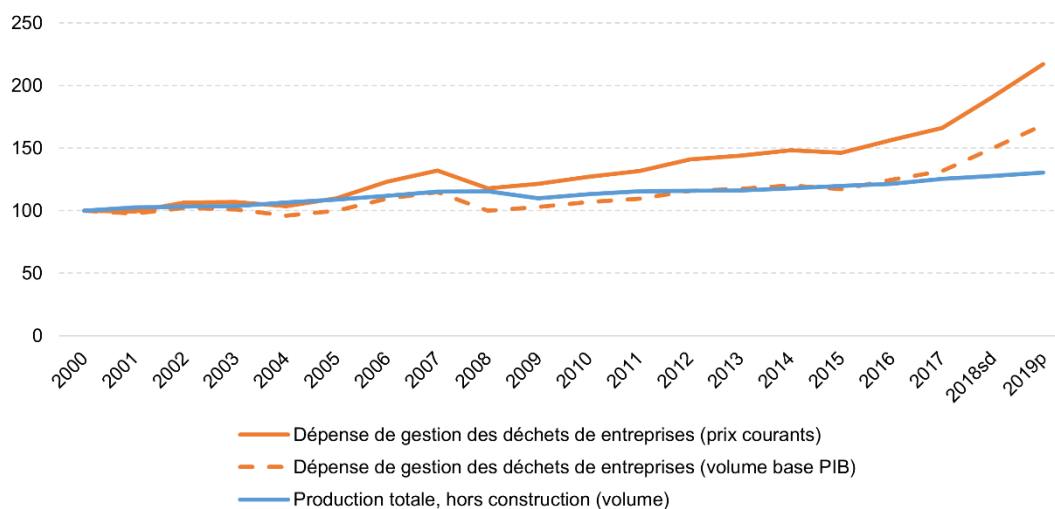
La production de déchets des activités économiques représente près de 90 Mt en 2018, hors déchets minéraux du secteur de la construction. Entre 2004 et 2018, la production de déchets des entreprises, hors construction, a augmenté de 20 %, soit 1,3 % par an en moyenne. En France, au cours de la même période, la production économique, hors secteur de la construction, a augmenté en volume dans les mêmes proportions. Par conséquent, l'intensité en déchets de cette production (masse de déchets par euro produit) est restée globalement stable.

En 2019, la dépense engagée par la gestion des déchets des activités économiques (hors prise en charge par le service public de gestion des déchets ménagers et assimilés) s'élève à 7,4 Md€. Entre 2000 et 2019, cette dépense s'est accrue de 4,2 % par an en moyenne, en euros courants et de 2,8 % en euros constants (hors inflation) – (graphique 9). Sous l'hypothèse que l'intensité de la production en déchets serait restée constante depuis 2000, l'évolution de la dépense en volume (hors inflation) de la gestion des déchets des entreprises aurait résulté pour l'essentiel de l'augmentation de la masse des déchets jusqu'en 2016. Le rythme d'accroissement de la dépense à partir de 2017, nettement supérieur à celui de la production, pourrait être le signe d'une amélioration de la qualité de la prise en charge des déchets, à l'image de ce qui est observé pour les déchets ménagers et assimilés. L'absence d'informations sur l'évolution des modes de traitement de ces déchets ne permet toutefois pas de préciser cette hypothèse¹⁷.

¹⁷ On sait toutefois que la proportion des déchets dangereux, qui demandent des modes de collecte et de traitement plus onéreux, est restée assez stable.

Graphique 9 : évolution comparée des dépenses de gestion des déchets des entreprises et de la production des secteurs d'activité (hors secteur de la construction)

En indice base 100 en 2000



sd = données semi-définitives, p = données provisoires.

Note : total déchets, hors déchets minéraux non dangereux de la construction.

Sources : SDES, compte satellite de l'environnement, 2021 ; Insee, comptes nationaux, 2021. Traitements : SDES, 2021

La dépense de gestion des déchets d'activités économiques est constituée pour l'essentiel (plus de 85 % depuis 2000 et 95 % en 2019) du paiement d'entreprises spécialisées à qui les entreprises confient la gestion de leurs déchets. Le reste de ces dépenses correspond à des frais engagés pour des opérations de gestion des déchets (e.g. tri en amont de la collecte) réalisées pour leur propre compte par les entreprises industrielles¹⁸.

À l'instar des déchets ménagers et assimilés, la dépense courante représente de loin la principale composante de la dépense de gestion des déchets des entreprises (plus de 85 % depuis 2000 et 93 % en 2019), le reste couvrant la dépense en capital (investissement).

Comme pour les déchets ménagers et assimilés, la dépense courante de gestion des déchets des entreprises couvre la rémunération des agents et autres frais de fonctionnement des opérations de collecte et de traitement des déchets. L'évolution de cette dépense courante reflète essentiellement celle liée à la prestation des entreprises spécialisées. Légèrement orientée à la hausse de 2000 à 2007, cette dépense diminue nettement en 2008 et 2009 en raison de la crise économique, puis repart à la hausse, avec une accélération depuis 2016 (graphique 10).

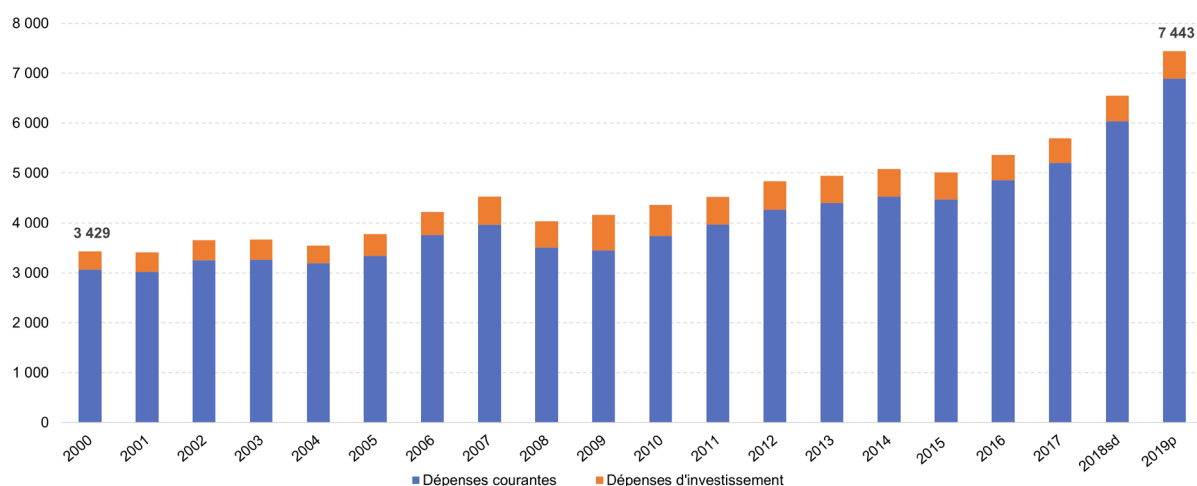
La dépense en capital couvre les investissements d'acquisition des équipements de collecte et la construction des installations de tri et de traitement, ainsi que leur mise en conformité avec la réglementation environnementale. Concernant plus spécifiquement les investissements des entreprises qui relèvent du secteur industriel¹⁹, ces investissements représentent 17 % de l'ensemble des investissements des entreprises en matière de gestion des déchets (soit 94 millions d'euros). La majorité de ces financements est consacrée à des investissements spécifiques (87 %), c'est-à-dire entièrement dédiés à la protection de l'environnement (traitement et élimination des déchets, recyclage, tri et valorisation, prévention des pollutions, mesure et contrôle). Le reste du financement est réparti entre des dépenses d'études et des investissements intégrés (investissement dans des équipements dont l'objectif premier n'est pas la protection de l'environnement mais qui possèdent des performances environnementales supérieures aux équipements standards).

¹⁸ L'enquête Antipol de l'Insee d'où est issue cette information porte uniquement sur les entreprises industrielles, y compris les « Industries extractives » et la « Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné » (divisions 10 à 35 de la nomenclature des activités françaises).

¹⁹ Données issues de l'enquête Antipol de l'Insee.

Graphique 10 : évolution des dépenses de gestion des déchets des entreprises

En millions d'euros courants



sd = données semi-définitives, p = données provisoires.

Champ : France.

Source : SDES, compte satellite de l'environnement, 2021

Des émissions polluantes du secteur de la gestion des déchets en nette diminution

La collecte et le traitement des déchets permettent d'éviter les effets délétères de la dissémination des déchets dans l'environnement naturel et constituent, en ce sens, une activité de protection de l'environnement. Cependant, cette activité est elle-même génératrice de certaines émissions polluantes résultant par exemple de l'incinération des déchets ou de la fermentation d'une partie d'entre eux. Avec l'amélioration de la qualité de la collecte et des traitements des déchets, les émissions de polluants dans l'atmosphère liées aux déchets ont nettement diminué par rapport au début des années 2000.

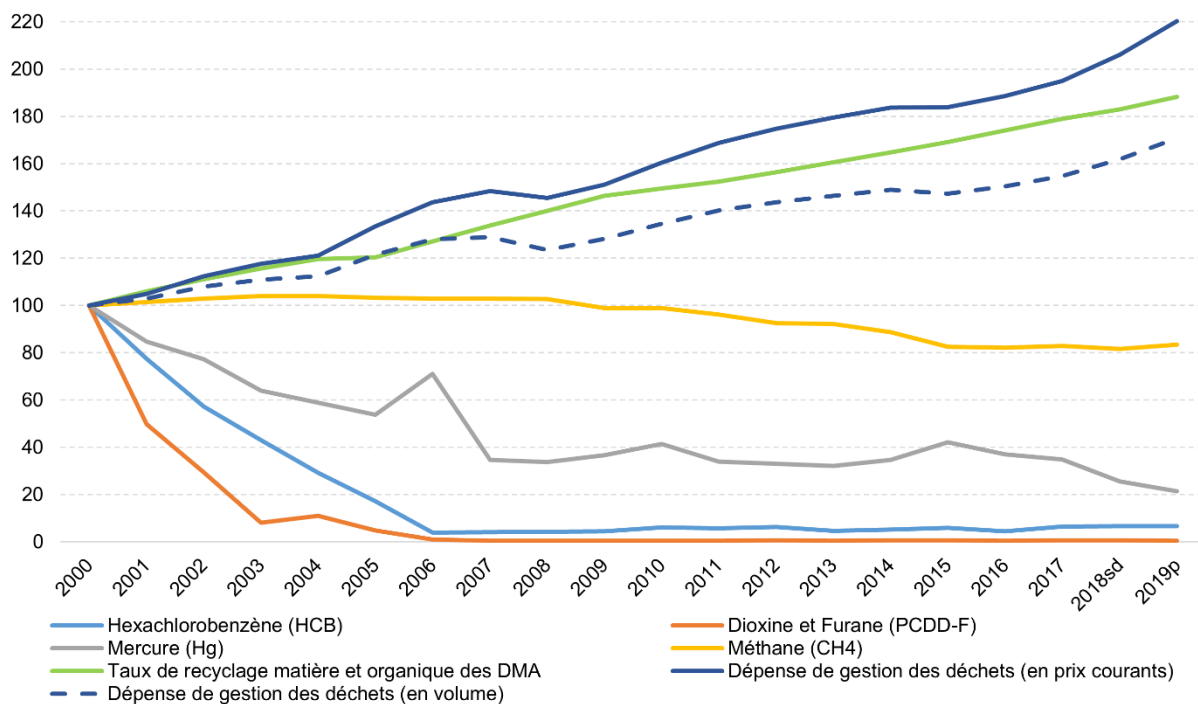
Le secteur du traitement des déchets est à l'origine de près d'un quart (24 % en 2019) des émissions de méthane (CH₄) en France. Il s'agit d'un puissant gaz à effet de serre (GES) qui représente 13 % du pouvoir de réchauffement global (horizon de 100 ans) des GES émis en France en 2019. Les émissions de méthane du secteur de la gestion des déchets proviennent essentiellement (94 %) de la dégradation des matières organiques dans les centres de stockage des déchets non dangereux. Entre 2000 et 2019, le niveau des émissions de méthane du secteur des déchets a baissé de 20 %. Cette diminution résulte notamment de la mise en place de systèmes de captage des biogaz, y compris pour leur valorisation énergétique. La baisse des quantités stockées et la généralisation du tri à la source des biodéchets auront également des effets bénéfiques à moyen et long termes, dans la mesure où les déchets fermentescibles peuvent émettre du méthane de nombreuses années après leur enfouissement.

En 2019, le secteur des déchets est à l'origine de 12 % des émissions de mercure (Hg). Chez l'Homme, le mercure affecte le système nerveux central, les reins et le système reproductif et peut être mortel par inhalation. En 2019, le niveau des émissions de mercure du secteur des déchets est inférieur de 79 % à celui de 2000. Cette baisse est notamment le fruit de la mise en œuvre de technique de filtrage des fumées des incinérateurs, consécutive à l'obligation réglementaire (arrêtés du 20 septembre 2002) fixant des valeurs limites d'émissions.

L'incinération des déchets est aussi à l'origine d'émissions d'hexachlorobenzène (HCB), un polluant organique persistant, dont les effets sont avérés chez les animaux et cancérigène probable pour l'être humain, et de dioxines et furanes (polychlorobenzodioxines et polychlorodibenzofuranes – PCDD-F) toxiques pour les humains. Les émissions de ces polluants par le secteur du traitement des déchets ont diminué de façon drastique depuis 2000 et sont désormais quasi nulles, du fait de la mise en place de techniques de réduction pour répondre à la réglementation sur le traitement des fumées des incinérateurs (graphique 11).

Enfin, une meilleure prise en charge des déchets se traduit aussi par la valorisation d'une part croissante des déchets. Le taux de recyclage matière et organique des déchets ménagers est ainsi passé de 24 % en 2000 à 45 % en 2019.

Graphique 11 : évolution comparée des dépenses de gestion des déchets et des émissions polluantes dans l'atmosphère du secteur de la gestion des déchets
En indice base 100 en 2000



sd = données semi-définitives, p = données provisoires.

Champ : France.

Sources : Citepa, avril 2021 - Format Secten ; Insee, comptes nationaux, 2021 ; SDES, 2021

Les externalités du transport

Service des données et études statistiques

Les coûts non marchands sont au cœur des politiques de transports. En effet, les mesures visant à limiter la pollution atmosphérique, les gaz à effet de serre (GES), ou les nuisances sonores peuvent à la fois entraîner d'autres effets bénéfiques et/ou être amoindries par des effets antagonistes sur l'artificialisation des sols, l'accidentalité routière, la congestion ou plus généralement la qualité de service pour les usagers.

Le bilan annuel des transports est l'occasion de faire le point sur les « coûts sociaux » des transports, marqués en 2020 par les circonstances exceptionnelles liées à la crise sanitaire, qui ont conduit à une diminution historique des émissions de gaz à effet de serre (GES) de 16,3 % par rapport à 2019 du fait de la réduction de la circulation, quel que soit le mode de transport. De même, le nombre de tués sur les routes a baissé, de 20,6 %, ce fort recul de l'accidentalité routière s'expliquant aussi par la réduction des déplacements.

Cependant, avec 113,6 millions de tonnes équivalent CO₂ (Mt CO₂ éq), le secteur des transports reste, en 2020, le principal contributeur aux émissions de GES de la France (28,7 %), donc en première ligne pour la réussite des stratégies de décarbonation de notre économie. Le transport routier est aussi le mode le plus émetteur de polluants dans l'air et représente entre 65 et 100 % des émissions des transports pour une majorité de polluants. Il est le premier émetteur d'oxydes d'azote (NOx), de cuivre (Cu), de zinc (Zn) et de carbone suie (BC), tous secteurs d'activités confondus. Pour de nombreux polluants, les véhicules diesel, qui représentent 72 % de la circulation totale en 2019, sont responsables de plus de 80 % des émissions du transport routier.

Les transports figurent enfin parmi les principales sources de bruit. Le bruit des transports terrestres est causé à la fois par les véhicules en circulation mais aussi par les infrastructures liées (revêtement du sol, état des rails pour le transport ferroviaire, etc.). La pollution sonore due à l'aviation intervient principalement lors des phases de décollage et d'atterrissage. Si la période de quasi-silence due au confinement de notre société imposée par l'épidémie du Covid-19 a eu un effet bénéfique sur la santé d'une majorité de Français, elle les a néanmoins rendus plus sensibles au bruit qu'auparavant.

LES TRANSPORTS, PREMIER CONTRIBUTEUR AUX EMISSIONS NATIONALES DE GAZ A EFFET DE SERRE

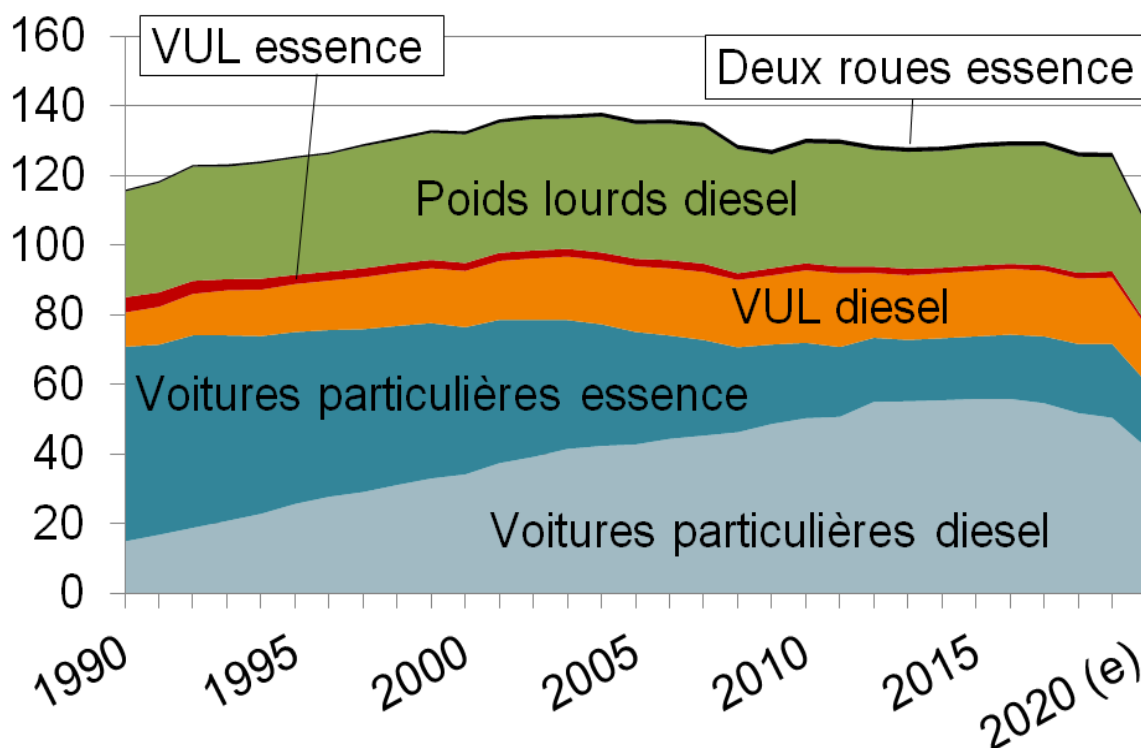
Avec 113,6 millions de tonnes équivalent CO₂ (Mt CO₂ éq), le secteur des transports reste, en 2020, le principal contributeur aux émissions de GES de la France (28,7 %). Les émissions de GES des transports²⁰ proviennent principalement des voitures particulières (53,5 %), des poids lourds (25,2 %) et des véhicules utilitaires légers (14,9 %). Ces émissions de GES des transports se produisent principalement lors de la combustion de carburants d'origine fossiles par les moteurs des véhicules.

Depuis 1990, les émissions de GES des transports ont diminué de 8 % alors que l'ensemble des autres secteurs présentent une diminution de 33 %. Cette tendance globale à la baisse des émissions des transports reflète une croissance moyenne annuelle des émissions de 1,1 % entre 1990 et 2005, puis une décroissance moyenne annuelle de 0,5 % entre 2005 et 2019, et enfin, une chute des émissions liée à la crise sanitaire de 16,3 % entre 2019 et 2020. Entre 1990 et 2019, les émissions de GES des transports ont crû de 10 % (figure 1).

²⁰ Ne sont pas comptabilisées dans le secteur des transports : les émissions issues de la production d'électricité consommée par les transports ferrés ou les véhicules électriques, les émissions associées à la production des carburants et celles engendrées par la fabrication des véhicules et des infrastructures. Le secteur des transports regroupe les transports de marchandises et de personnes. Les émissions proviennent des véhicules français mais également des véhicules étrangers, notamment des poids lourds réalisant du transit international.

Figure 1 Évolution des émissions de GES du transport routier

En Mt CO₂ éq



(e) estimation

Source : Citepa, avril 2021, Inventaire format Secten ; estimations préliminaires pour 2020

Le transport routier (107,5 Mt CO₂ éq en 2020) est à l'origine de 94,7 % des émissions du secteur des transports. La majorité des GES des transports proviennent des voitures particulières des ménages (53,5 % en 2020 soit 60,7 Mt CO₂ éq). Entre 1990 et 2019 les émissions des voitures particulières sont restées stables (figure D2.1-4). L'augmentation globale du trafic a atténué l'impact de la réduction des émissions unitaires moyennes de CO₂ des véhicules particuliers (164 gCO₂/km en 2019, soit 21,2 % de moins qu'en 1990) et la moindre intensité en CO₂ des carburants résultant de l'introduction d'agro-carburant. Les poids lourds, y compris bus et cars, émettent 28,6 Mt CO₂ éq en 2020, soit 25,2 % des émissions du transport. Entre 1990 et 2019, les émissions de GES des poids lourds ont crû de 9,5 % en raison de l'augmentation du transport de marchandises (en tonnes x km). Les émissions unitaires moyennes de CO₂ des poids lourds sont estimées à 1 099 gCO₂/km en 2019, soit 4,3 % de moins qu'en 1990.

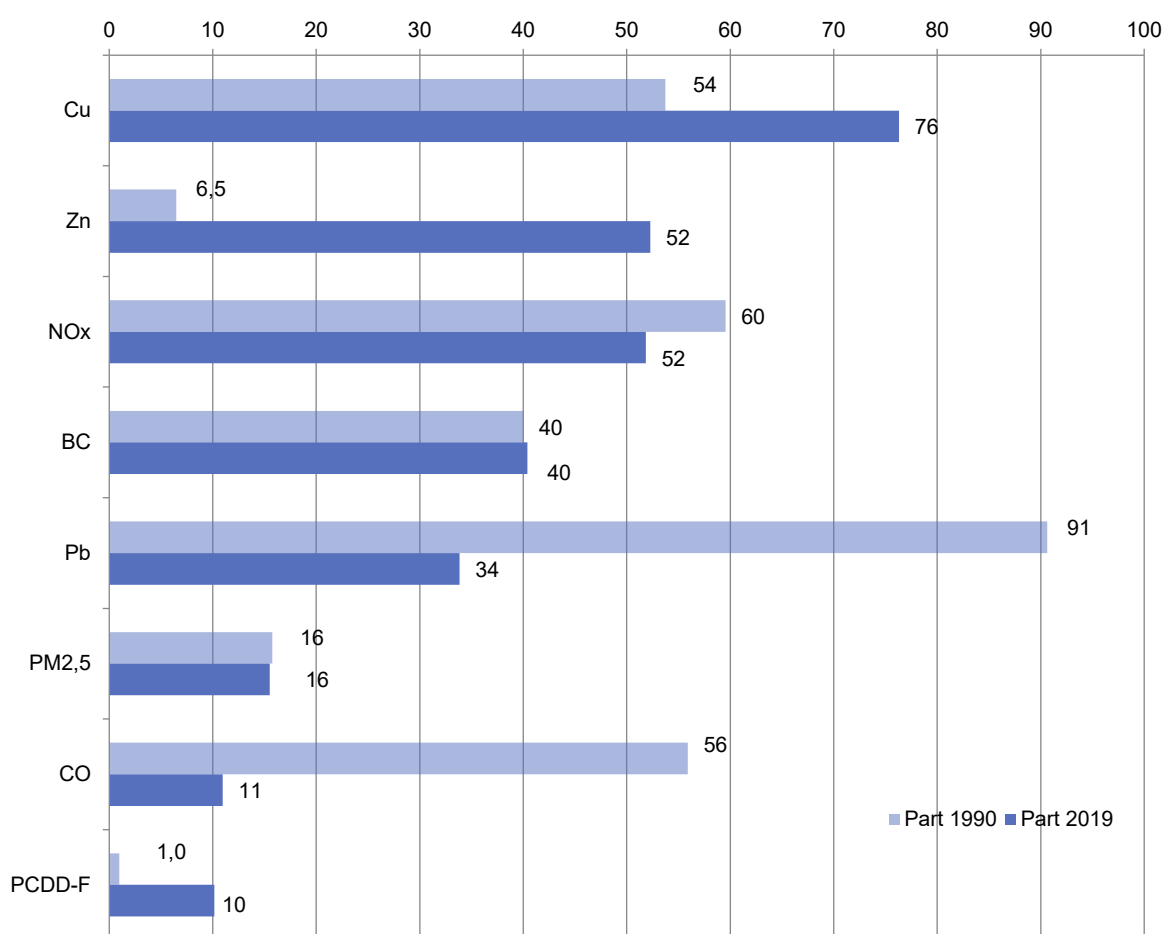
Par convention internationale, les émissions de GES des transports internationaux aériens, maritimes et fluviaux ne sont pas comptabilisées dans les inventaires nationaux. Seules sont prises en compte les émissions des déplacements effectués entre deux ports ou aéroports localisés en France. En 2020, le transport aérien intérieur a émis 3,2 Mt CO₂ éq soit 2,8 % des émissions de GES du transport. Bien qu'exclues du total national officiel, les émissions du transport international sont néanmoins calculées. Les émissions du transport international aérien représentent 8,6 Mt CO₂ éq en 2020, soit 54,6 % de moins qu'en 2019. Les émissions de GES du transport aérien, international et intérieur réunis, correspondent à 9,2 % des émissions totales de GES du transport national et international.

EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES ET QUALITE DE L'AIR

Transport routier : des tendances variables selon les polluants et un fort impact du diesel

En 2019, la part du transport routier dans les émissions totales, tous secteurs d'activités confondus, est majoritaire pour le Cu (76 %), le Zn (52 %), les NO_x (52 %), et la plus importante pour le BC (40 %) (figure 2). Pour les particules, la part du transport routier est plus importante pour celles de petite taille : 4,5 % pour les particules en suspension de toutes tailles contre 16 % pour les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM_{2,5}) et 40 % pour le BC. Les particules proviennent à la fois de l'échappement, de l'usure des routes et de certaines pièces des véhicules. Le transport routier contribue également aux émissions d'autres polluants mais dans des proportions plus faibles : entre 10 % et 34 % pour les dioxines et furanes (PCDD-F), le monoxyde de carbone (CO), le benzène et des métaux (nickel (Ni), cadmium (Cd), arsenic (As), plomb (Pb) et chrome (Cr).

Figure 2 Part du transport routier dans les émissions totales en 1990 et 2019
En %



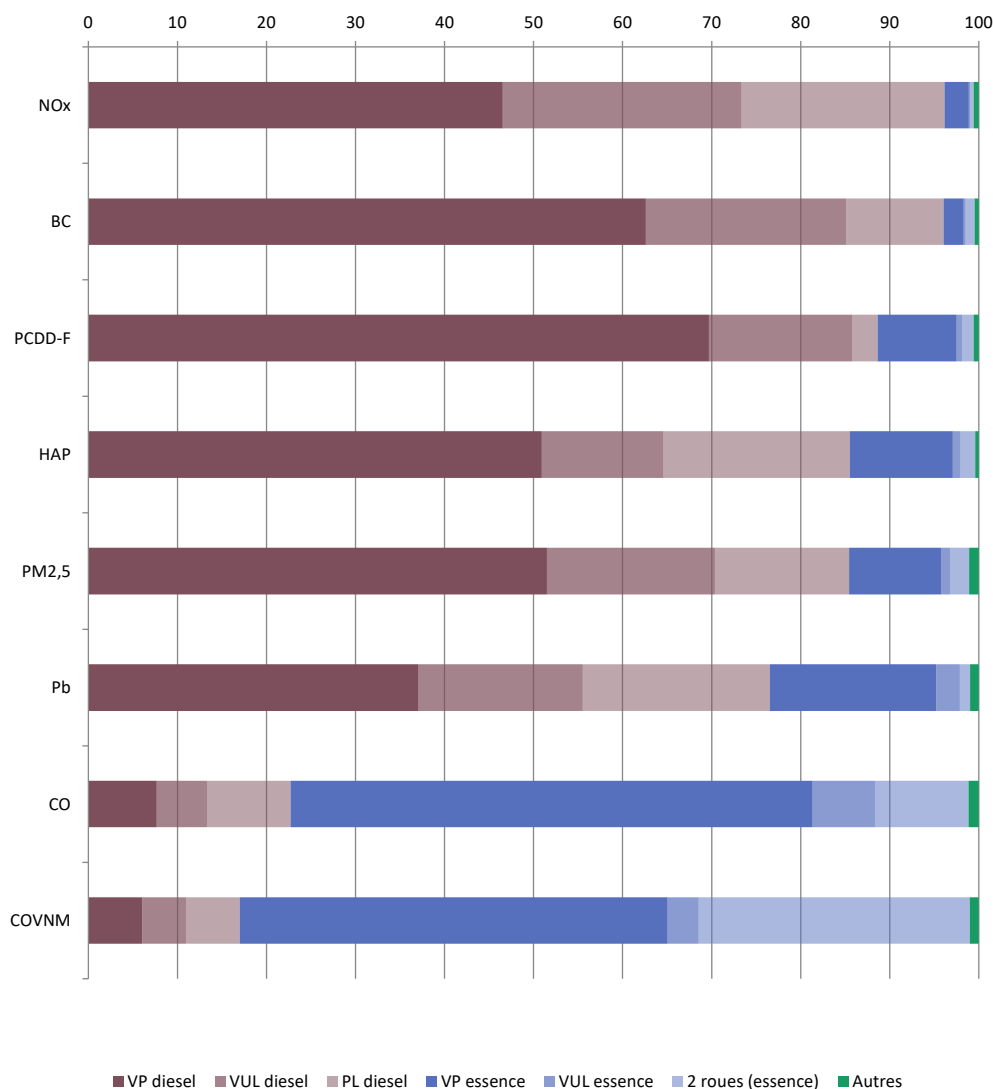
Champ : France métropolitaine.

Source : Citepa, avril 2021 – Format Secten

En 2019, les véhicules essence contribuent pour plus de 75 % aux émissions de CO et de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) du transport routier alors qu'ils ne représentent qu'environ un quart de la circulation en véhicules-kilomètres (figure 3). À l'inverse, les véhicules diesel sont responsables d'au moins 85 % des émissions du transport routier pour les NO_x, les PCDD-F, les Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les particules fines, et représentent 72 % de la circulation en véhicules-kilomètres en 2019.

Figure 3 Émissions du transport routier par type de véhicule et motorisation pour quelques polluants en 2019

En %

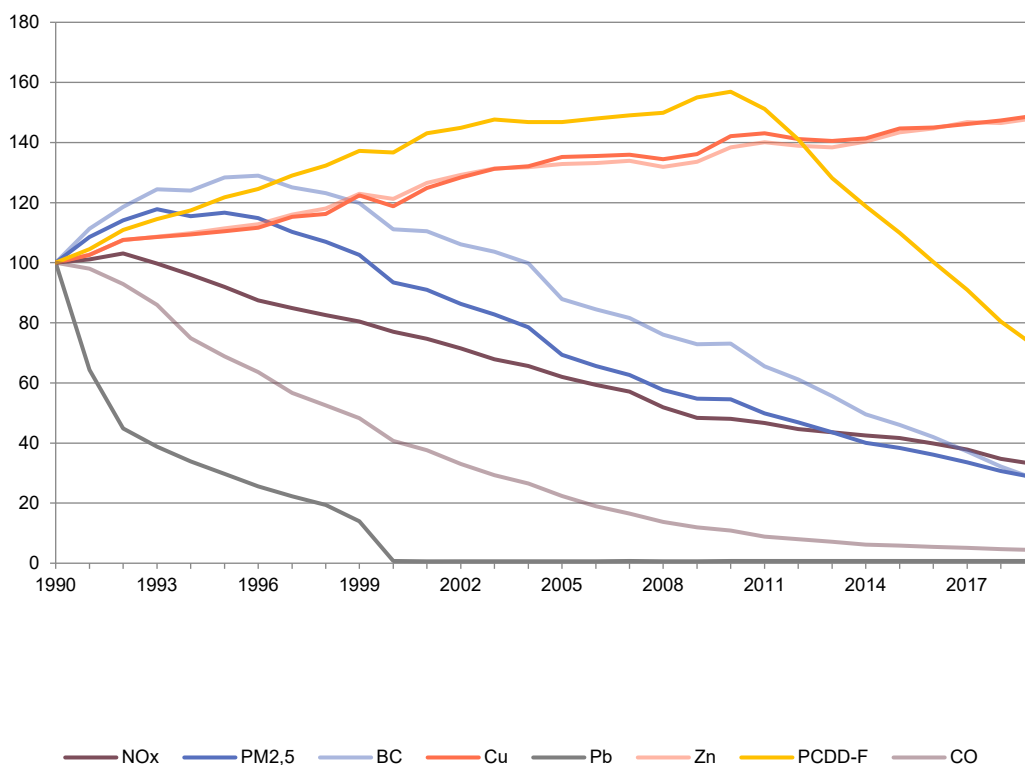


Champ : France métropolitaine.
 Source : Citepa, avril 2021 – Format Secten

Sur la période 1990-2019, les émissions du transport routier ont suivi des tendances contrastées selon les polluants (figure 4). Les émissions de NO_x ont diminué de 67 %, celles de CO et COVNM de plus de 90 % grâce au renouvellement du parc et à l'introduction progressive de pots catalytiques. Néanmoins, ces progrès ont été limités par l'intensification du trafic (+ 47 % entre 1990 et 2019) et l'augmentation de la part des véhicules diesel. Les émissions de particules ont également baissé depuis 1990.

Pour plusieurs métaux (As, Cd, Cr, Cu et Zn), les émissions du transport routier ont augmenté depuis 1990. Pour le Cu, cette tendance s'explique par la hausse du trafic. Pour les PCDD-F (dioxines et furanes), la baisse des émissions est très marquée depuis 2010 après une hausse continue entre 1990 et 2010.

Figure 4 **Évolution des émissions des principaux polluants du transport routier**
En indice base 100 en 1990



Champ : France métropolitaine. Source :Citepa

Autres modes de transport : des contributions le plus souvent faibles aux émissions nationales

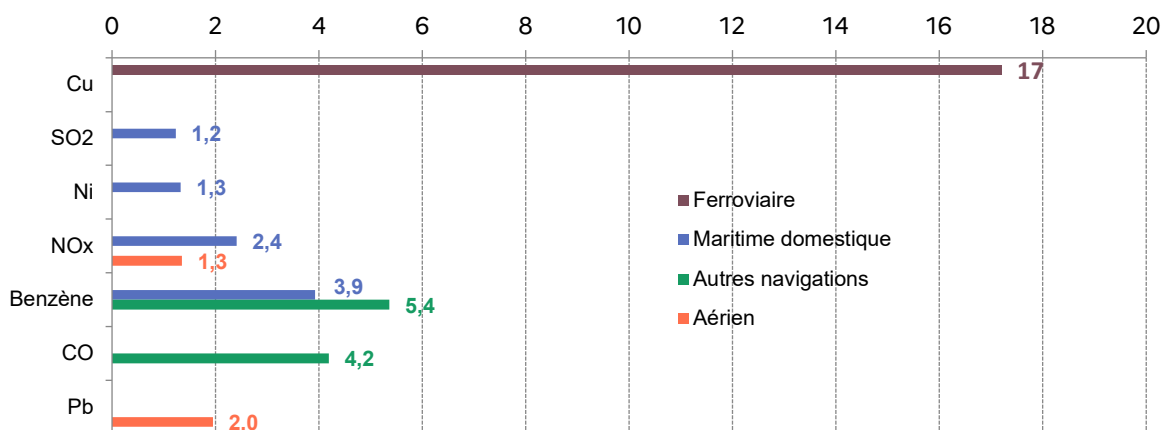
La part des autres modes de transport dans les émissions totales de polluants atmosphériques est le plus souvent faible par rapport aux autres secteurs d'activité, hormis pour le cuivre où le transport ferroviaire (usure des caténaires) contribue pour 17 % en 2019 (*figure D2.2-5*). Ces émissions ont augmenté jusqu'au début des années 2000 et diminuent depuis.

Le transport maritime domestique est le mode de transport le plus émetteur de dioxyde de soufre - SO₂ (42 % des émissions du transport en 2019) mais ne représente que 1,2 % des émissions totales. Ces émissions sont en baisse et proviennent de la combustion de fioul lourd dont la teneur en soufre est déjà limitée réglementairement (0,1 % depuis 2015 pour les zones de contrôle des émissions de SO_x c'est-à-dire la Manche, la mer du Nord et la Baltique, et 3,5 % depuis 2012 pour les autres zones).

Le transport maritime domestique contribue également aux émissions de NO_x (2,4 %) et de benzène (3,9 %). S'agissant des particules, le transport maritime domestique émet 0,26 % pour les PM₁₀ et 0,41 % pour les PM_{2,5} des émissions au niveau français.

Les autres activités de navigations hors fluvial de marchandises émettent du CO (4,2 %) et du benzène (5,4 %). Enfin, le transport aérien est responsable de 2 % des émissions de Pb en 2019. Ces dernières ont diminué de 47 % depuis 1990.

Figure 5 Part des autres modes de transports dans les émissions totales de certains polluants en 2019
En %



Note : la catégorie « Autres navigations » regroupe les émissions des bateaux à passagers fluviaux, des bateaux à usage professionnel fluviaux et maritimes (hors transport et pêche) et des bateaux de plaisance (activités de loisirs) fluviaux et maritimes.

Champ : France métropolitaine.

Source : Citepa, avril 2021 – Format Secten

Qualité de l'air et transport routier

Le dioxyde d'azote (NO₂) est le polluant pour lequel la responsabilité du transport routier est la plus importante. Ainsi, les concentrations annuelles en NO₂ sont en moyenne deux fois plus élevées à proximité du trafic routier qu'en fond urbain, c'est-à-dire dans des zones éloignées de toute source directe de pollution. Ces teneurs ont diminué depuis 2000, mais en 2019, 19 % des stations situées à proximité du trafic routier dépassent encore les seuils réglementaires pour la protection de la santé. Le transport routier a également un impact sur les concentrations en particules, mais moins marqué que pour le NO₂, puisque d'autres sources importantes contribuent aux concentrations de particules dans l'air.

Les teneurs annuelles en particules de diamètre inférieur à 10 µm (PM₁₀) ont baissé depuis 2000, mais en 2019 les seuils réglementaires pour la protection de la santé ne sont pas respectés pour 1,3 % des stations de mesure situées à proximité du trafic routier. La situation s'est améliorée pour le monoxyde de carbone (CO) et le benzène, dont le transport routier était l'une des principales sources.

Sur la période 2000-2019, les teneurs en NO₂ ont baissé à proximité du trafic routier et en situation de fond urbain. Les concentrations en NO₂ sont en moyenne deux fois plus élevées à proximité du trafic routier qu'en fond urbain, le trafic routier étant l'une des sources majoritaires de rejet d'oxydes d'azote (NO_x). Les seuils réglementaires pour la protection de la santé ne sont pas respectés sur tout le territoire et en majorité à proximité du trafic routier. En 2019, les dépassements du seuil réglementaire annuel pour la protection de la santé à long terme concernent 19 % des stations situées à proximité du trafic routier contre 0 % en fond urbain.

Les teneurs en particules de diamètre inférieur à 10 µm (PM₁₀) sont 1,3 fois plus élevées à proximité du trafic routier qu'en fond urbain et ont diminué sur la période 2007-2019. Les modalités de mesure des PM₁₀ et des particules de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM_{2,5}) ont été modifiées en 2007, afin de rendre les résultats équivalents à ceux obtenus par la méthode de référence européenne. Il n'est donc pas possible de comparer les périodes 2000-2006 et 2007-2019. En 2019, 1,3 % des stations situées à proximité du trafic routier ne respectent pas le seuil journalier en PM₁₀ pour la protection de la santé, contre 0,48 % en fond urbain (figure D2.3-4). Cette même année, le seuil réglementaire annuel en PM_{2,5} pour la protection de la santé à long terme est respecté pour l'ensemble des stations de mesure.

Sur la période 2000-2019, les teneurs en monoxyde de carbone (CO) ont fortement diminué et sont faibles. De plus, le seuil réglementaire pour la protection de la santé est respecté sur cette période. Ces progrès s'expliquent par l'introduction de normes environnementales pour les véhicules routiers et la mise en place de pots catalytiques. Les concentrations annuelles en benzène mesurées à proximité du trafic routier ont diminué, grâce notamment à la limitation du taux de ce polluant dans l'essence à la suite

de la mise en application de la réglementation européenne au 1er janvier 2000 (directive 98/70/CE du 13 octobre 1998). La diminution importante du nombre de véhicules essence dans le parc roulant français a pu aussi jouer un rôle. En 2019, la réglementation européenne fixée pour le benzène pour la protection de la santé à long terme est respectée à proximité du trafic routier et en fond urbain.

ACCIDENTALITE ROUTIERE

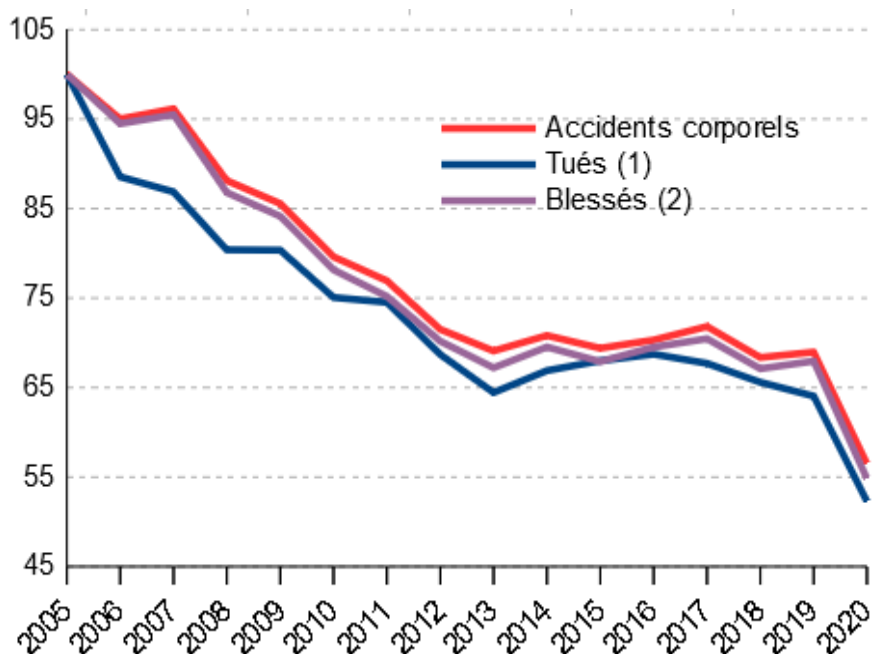
Tendances

En 2020, en France (y compris DOM), le bilan de l'accidentalité routière s'établit à 47 241 accidents corporels impliquant 2 706 victimes décédées et 58 539 victimes blessées. Dans un contexte de restrictions de la circulation liées à la crise sanitaire, les chiffres de l'accidentalité routière atteignent ainsi leur plus bas niveau.

Les deux tiers environ (64,3 %) des accidents corporels ont lieu en agglomération, 26,5 % hors agglomérations (hors autoroutes) et 9,3 % sur autoroutes. Les accidents hors agglomérations sont toutefois majoritaires pour ce qui est de la mortalité (58,9 %). Près de la moitié (47,8 %) des personnes tuées sur la route sont des usagers (conducteurs ou passagers) de véhicules particuliers, 23,9 % des usagers de deux-roues motorisés et 15,8 % des piétons. Avec 1 293 morts, le nombre d'usagers de véhicules de tourisme décédés décroît fortement en 2020 (- 22,7 %) et baisse de 6,8 % en moyenne annuelle depuis 2015.

Avec 2 541 victimes décédées en métropole en 2020 (contre 3 244 en 2019), la mortalité chute (*figure 6*). Toutes les catégories d'âge exceptés les 15-17 ans suivent cette tendance : si la mortalité est en très forte baisse chez les 25-44 ans (- 24,5 %) et chez les plus de 65 ans (- 24,3 %), elle est en légère hausse chez les 15-17 ans (+ 2,3 %). L'ensemble des classes d'âge hormis les 15-17 ans atteignent ainsi leur plus bas niveau depuis 10 ans. Depuis 2015, le nombre de tués en France métropolitaine diminue de 7,3 % en moyenne annuelle chez les moins de 45 ans et de 4,5 % chez les plus de 45 ans.

Figure 6 **Évolution des accidents corporels, du nombre de tués et de blessés**
En indice base 100 en 2005



(1) victimes décédées sur le coup ou dans les 30 jours qui suivent l'accident (définition nouvelle à partir de 2005).

(2) victimes non décédées dont l'état nécessite des soins médicaux.

Champ : France métropolitaine.

Source : ONISR

En France métropolitaine, la première cause d'accident mortel est la vitesse : 29,0 % des accidents mortels en 2020. De plus, en 2020, 19,7 % des conducteurs impliqués dans un accident mortel ont un taux d'alcool supérieur au taux légal (0,5 g/l) et 12,8 % sont dépistés positifs à un test de stupéfiants.

Accidentalité liée aux poids-lourds

En 2020, 2 105 accidents corporels ont impliqué un poids lourd, en France métropolitaine. Ceux-ci ont entraîné le décès de 304 personnes et blessé 2 503 personnes. Ces nombres de morts et de blessés ont chuté en 2020 par rapport à 2019 (- 86 tués et - 855 blessés). En effet, la crise sanitaire du Covid-19 a fortement impacté à la baisse le nombre de déplacements sur les réseaux routiers français. Les accidents impliquant un poids lourd représentent 4,7 % des accidents, 4,5 % des blessés et 12,0 % des tués alors qu'ils représentent 6,8 % de la circulation sur les routes (en véhicules-kilomètres) en 2020.

Après une baisse notable entre 2000 et 2014 suivie d'une relative stabilité entre 2015 et 2019, le nombre d'accidents décroît fortement en 2020 (- 23,5 %). La mortalité impliquant un poids lourd est aussi en baisse et atteint son plus bas niveau en 10 ans avec 304 tués en 2020 (- 22,1 %). Ce nombre de morts est nettement plus faible que le niveau observé en 2015 avec une baisse de 8,5 % en moyenne annuelle sur 5 ans. La même tendance est observée pour les blessés : leur nombre décroît de 25,5% en 2020 (2 503 blessés) et diminue de 5,7 % en moyenne annuelle sur 5 ans.

Les accidents corporels impliquant un poids lourd ont plus souvent lieu sur les autoroutes et hors agglomérations : 31 % des accidents impliquant un poids lourd se déroulent sur les autoroutes (respectivement 36 % pour les accidents hors agglomérations) alors que seulement 10 % de l'ensemble des accidents ont lieu sur autoroutes (respectivement 26 %). Les poids lourds effectuent en effet une plus grande part de leur parcours sur autoroutes et hors agglomérations que les autres véhicules. Comme l'ensemble des accidents, ceux impliquant un poids lourd sont plus graves hors agglomération qu'en milieu urbain.

Le transport de matières dangereuses peut constituer un facteur d'aggravation des risques d'accidents du travail des conducteurs, de pollution de l'environnement, voire de sécurité civile. De ce fait, il fait l'objet d'une réglementation et d'une comptabilisation spécifiques. Le nombre d'accidents corporels impliquant le transport routier de matières dangereuses diminue progressivement depuis 2008 sur le réseau public. En 2020, il atteint son minimum avec 11 accidents corporels, soit 2 de moins qu'en 2019. On ne dénombre aucun décès lors de ces accidents.

LES NUISANCES SONORES

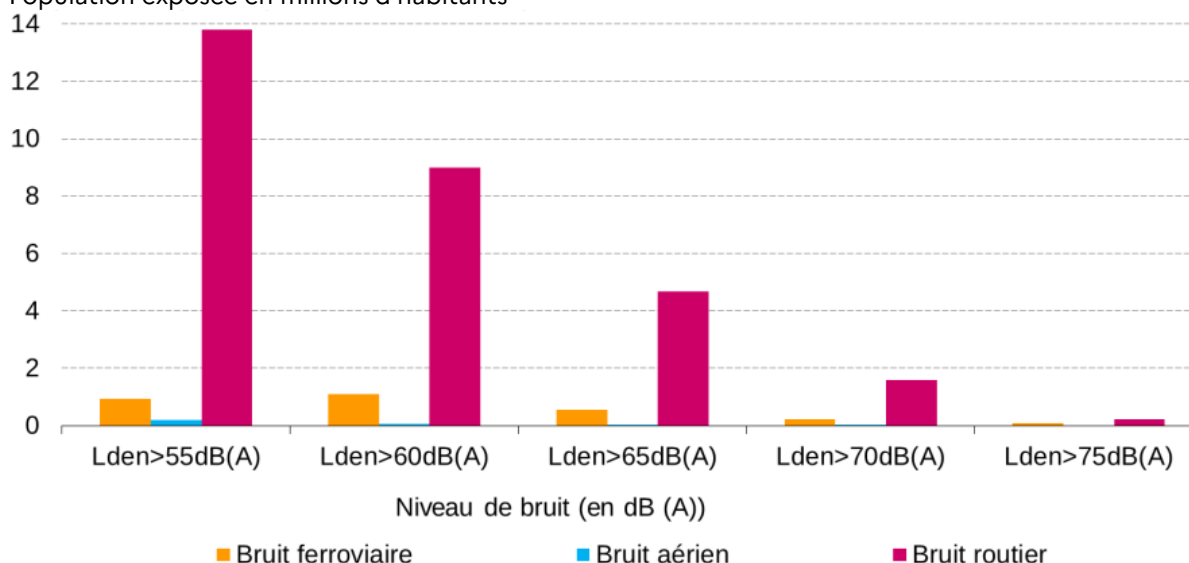
22 millions d'habitants exposés à un bruit routier supérieur à 55dB

Au-delà des effets auditifs, les nuisances sonores peuvent également entraîner des effets extra-auditifs, notamment troubles du sommeil ou perturbation du système cardio-vasculaire. Les transports figurent parmi les principales sources de bruit. Le bruit des transports terrestres est causé à la fois par les véhicules en circulation (motorisation, type de conduite, etc.) mais aussi par les infrastructures liées (revêtement du sol, état des rails pour le transport ferroviaire, etc.). La pollution sonore due à l'aviation intervient principalement lors des phases de décollage et d'atterrissage.

La directive n°2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement impose aux gestionnaires d'infrastructures de transport (aérien, routier, ferroviaire) et à certaines agglomérations de plus de 100 000 habitants, dont la liste est fixée par le décret n°2006-361 du 24 mars 2006, l'élaboration de cartes de bruit ainsi que la mise en place de plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) tous les cinq ans.

En effet, dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants, 22 millions d'habitants sont exposés au bruit routier, soit 42 % (de jour) et 27 % (de nuit) de la population de ces territoires. L'exposition au bruit ferroviaire touche plus de 2 millions d'habitants dans ces territoires, principalement de nuit. Enfin, 0,8 % de la population est exposée au bruit du trafic aérien, ce qui représente 236 000 personnes (*figure 7*).

Figure 7 **Population exposée au bruit de jour dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants**
Population exposée en millions d'habitants



Champ : agglomérations de plus de 100 000 habitants, France métropolitaine

Note : le Lden est un indicateur européen estimant le niveau de bruit global pendant une journée complète, en prenant en compte un critère de sensibilité selon la période considérée (jour, soirée, nuit).

Sources : DGPR, traitement SDES, 2019

368 millions d'euros de dépenses pour la lutte contre le bruit des transports en 2018

La lutte contre le bruit couvre trois domaines d'activités : la construction de dispositifs de protection contre le bruit (traitement des infrastructures de transport terrestre, dispositif antibruit), les réductions du bruit à la source (par exemple le remplacement de silencieux des véhicules légers et des deux-roues, et l'application de revêtements silencieux sur les voies.

Afin de mieux comprendre la relation que les Français entretiennent avec leur environnement sonore, d'identifier leurs attentes ainsi que les actions qui pourraient être mises en œuvre pour améliorer la qualité des ambiances sonores de demain, le centre d'information sur le bruit (CidB) a lancé durant tout le mois de juin 2020 une vaste enquête en ligne (2 000 répondants volontaires) accessible sur son site bruit.fr. Les premiers résultats publiés mi-juillet 2020 montrent que si la période de quasi-silence due au confinement de notre société imposée par l'épidémie du Covid-19 a eu un effet bénéfique sur la santé d'une majorité de Français, elle les a néanmoins rendus plus sensibles au bruit qu'auparavant. Les répondants à l'enquête ont eu la possibilité de s'exprimer librement sur les moyens d'action les plus efficaces pour limiter cette pollution sonore.

Mettre en place des mobilités « douces » moins bruyantes pour les déplacements quotidiens (38 % des répondants) et limiter les déplacements (13 % des répondants) sont cités comme des moyens efficaces de réduire l'impact des bruits de circulation sur l'environnement sonore. Certains répondants citent l'utilisation de véhicules silencieux et l'accélération de la transition vers des voitures électriques ou hybrides et des deux-roues électriques comme des actions importantes pour réduire le bruit urbain. Les changements d'habitudes de déplacements et notamment le développement des modes de transports actifs comme la marche et le vélo sont également considérés comme susceptibles de favoriser la réduction du bruit à la source, de même que le covoiturage ou l'utilisation des transports en commun. D'autres suggèrent de limiter les déplacements à certaines catégories professionnelles (services publics, livreurs, etc.), ou de favoriser le télétravail et les livraisons à domicile. Pour certains, ces évolutions nécessiteraient un aménagement de l'espace public permettant de rendre la ville aux piétons et aux cyclistes en limitant le trafic, en réduisant la vitesse (zones 30), en créant des parkings relais, en réalisant des contournements et en végétalisant les centres urbains. Les actions en faveur d'un urbanisme favorable à la qualité de l'environnement sonore demanderaient selon certains des répondants de repenser les zones d'habitats en fonction des sources de bruit, de « dédensifier » la ville ou d'éviter des densités de populations importantes. Enfin, pour protéger les riverains des zones fortement exposées au bruit, les répondants insistent sur la nécessité de mettre en place des moyens tels que des revêtements

routiers acoustiques ou des écrans antibruit.urbaines et périurbaines) et les activités de mesures, de contrôle et d'analyse du bruit (par exemple les réseaux de mesure du bruit des aéroports).

En 2018, la dépense de lutte contre le bruit des transports s'élève à 368 millions d'euros : 192 millions pour le remplacement des silencieux des systèmes d'échappement et la mise en conformité des véhicules légers et deux-roues, et 176 millions pour le traitement des infrastructures terrestres et systèmes d'informations des infrastructures. Les dépenses liées aux transports diminuent en moyenne de 3,0 % par an depuis 2000, en lien avec la baisse des ventes de silencieux et celle des dépenses publiques dans les programmes traitant de la résorption des points noirs du bruit. En 2018, les dépenses de lutte contre le bruit des transports diminuent fortement (- 11,4 %), en particulier celles liées aux infrastructures (- 18,1 %). La baisse observée s'explique principalement par celles des dépenses engagées par les sociétés concessionnaires d'autoroutes dans la mise en place de structure anti-bruit (estimée à - 28 % par rapport à 2017), et des dépenses relatives au programme de résorption des « points noirs » du bruit des réseaux routiers et ferroviaires (- 16 %). Au total, en 2018, les dépenses liées aux transports représentent 18 % de l'ensemble des dépenses de lutte contre les nuisances sonores.

IMPACTS DES INFRASTRUCTURES SUR LES MILIEUX NATURELS

En 2018, les sols à usage de transport sont constitués à 95 % de surfaces artificialisées

Pour appréhender l'utilisation du territoire par les infrastructures de transport, on dispose de l'enquête Teruti sur l'usage des sols. C'est une enquête aréolaire, réalisée sur le terrain ou à partir de sources administratives par le ministère chargé de l'Agriculture et de l'Alimentation, sur huit millions de points. Les points sont qualifiés selon deux nomenclatures, l'une d'occupation physique des sols (volumes construits bas, sols de forme linéaire revêtus ou stabilisés, forêts de feuillus...), l'autre d'usage fonctionnel (productions végétales, mines et carrières, fourniture et traitement des eaux...).

En 2017, la méthodologie de l'enquête a été fortement rénovée pour, d'une part, prendre en compte l'existence de bases de données géolocalisées plus nombreuses et accessibles et, d'autre part, améliorer la précision des surfaces estimées, à moindre coût. Un nouvel échantillon de points est suivi, soit à partir de bases de données géographiques existantes, soit à partir de relevés de terrain effectués par un enquêteur. Les résultats de l'enquête sont produits à partir d'un cycle d'observation de trois années. L'année 2018 est ainsi estimée sous la forme d'une moyenne triennale centrée sur 2018 des données collectées sur la période 2017-2019.

Les surfaces à usage de transport considérées ici (« U33-Réseau de transport hors énergie, logistique et infrastructures relatives aux transports ») comprennent uniquement celles qui sont utilisées pour réaliser une fonction transport : chemins de fer, routes et autoroutes, transport par eau, transports aériens, transport par conduite (gazoduc...) et électricité, télécommunications et stockage et services auxiliaires des transports. Elles excluent notamment des surfaces telles que les parcs ou voies d'accès aux centres commerciaux, aux logements...

En 2018, les surfaces dédiées aux transports couvrent 1 712 600 ha, soit 3,1 % de la surface de la France métropolitaine (figure 8). Elles sont constituées à 95 % de surfaces artificialisées.

Figure 8 **Occupation physique des sols à usage de transport en 2018**
Niveaux en milliers d'ha, parts en %

	Surfaces totales 2018
Sols bâtis	12,1
Sols revêtus ou stabilisés (linéaires ou aéroliers)	1 428,6
Autres sols artificialisés	182,2
Autres types de sols	89,7
Total	1 712,6
part en sols imperméables	84,1
part en sols artificialisés	94,8

Note : les autres sols artificialisés regroupent les sols nus ou enherbés (perméables).

Champ : France métropolitaine.

Source : Agreste, enquête Teruti 2017-2019 (centrée sur 2018)

Les impacts des surfaces dédiées au transport sur les milieux naturels

Les surfaces artificialisées (sols bâtis, revêtus ou stabilisés) sont souvent imperméables, ce qui entraîne de nombreux impacts sur l'état de l'environnement. En particulier, le cycle de l'eau est perturbé, en quantité et qualité. En effet, les surfaces imperméabilisées accentuent et accélèrent les phénomènes de ruissellement, amplifiant l'effet des épisodes de sécheresse et d'inondations, la perte de zones humides et de leur rôle tampon, y compris vis-à-vis de la recharge des nappes superficielles. De plus, les eaux de ruissellement se chargent de matières en suspension et transportent différents polluants.

En l'espèce, les surfaces imperméabilisées (sols bâtis, revêtus ou stabilisés) représentent 84 % des sols à usage de transport. Au sein des sols revêtus ou stabilisés, les sols de forme linéaire (routes, voies ferrées...) et ceux de forme aréolaire (parkings, ronds-points...) sont distingués. Ils ne sont pas tous à usage de transport, certains étant dédiés aux commerces, à des activités agricoles, à l'habitat. Les autres surfaces, ni revêtues ni stabilisées, correspondent, par exemple, à des zones bâties, enherbées (aéroports...) ou en eaux (canaux aménagés pour la navigation).

Par ailleurs, les infrastructures linéaires de transport conduisent à la fragmentation et au cloisonnement des espaces naturels, à la perte de connexions écologiques, notamment du fait de la circulation des véhicules, mais aussi des obstacles qui les entourent ou qu'elles constituent.

Les canaux et rivières canalisés utilisés pour le transport par eau, difficilement franchissables, fragmentent également les milieux naturels terrestres, mais ils ont également des impacts défavorables sur les milieux aquatiques, du fait d'une hydromorphologie artificielle ou fortement modifiée (état des berges, effets des vagues produites par le sillage des bateaux le batillage...).

L'approvisionnement et le commerce extérieur énergétiques de la France

Service des données et études statistiques

En 2020, le taux d'indépendance énergétique s'établit à 55,5 %. Il gagne 0,8 point par rapport à 2019 : la demande intérieure d'énergie primaire, très affectée par la crise sanitaire, baisse en effet davantage que la production primaire. En conséquence, le déficit des échanges extérieurs physiques diminue fortement (- 17 %), tiré à la baisse par les achats de pétrole brut et, dans une moindre mesure, de gaz naturel. Par ailleurs, la facture énergétique de la France se contractait de 45 %, en raison principalement de la chute des prix des combustibles. Toutes énergies confondues, elle s'élevait à 24,8 Md€.

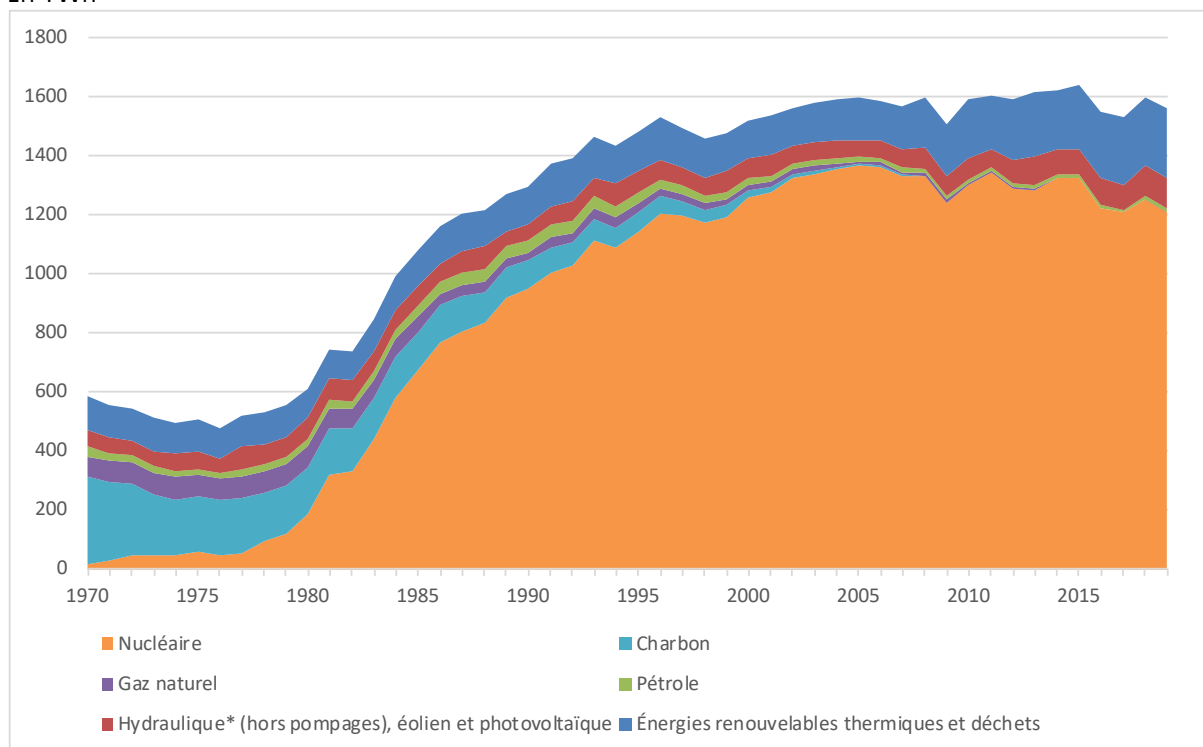
Avec la reprise post-COVID et la hausse du prix de l'énergie qui s'en est suivie, puis l'invasion de l'Ukraine par Russie, le contexte a radicalement changé, conduisant la Commission européenne à proposer, en mars 2022, un plan d'ensemble (REPowerEU) pour répondre à la hausse des prix de l'énergie en Europe et rendre l'Europe indépendante des combustibles fossiles russes bien avant 2030. Il vise à reconstituer les stocks de gaz, à diversifier l'approvisionnement en gaz, accélérer le déploiement des gaz renouvelables et remplacer le gaz utilisé pour le chauffage et la production d'électricité. Sur tous ces sujets, le bilan énergétique annuel pour 2020 fournit des éléments précieux pour analyser ces enjeux pour ce qui concerne la France...

AVANT LA CRISE SANITAIRE, LA FACTURE ENERGETIQUE ATTEIGNAIT 45 MDS €

La production primaire d'énergie

En 2020, la production d'énergie primaire a diminué de 8,5 % par rapport à 2019, pour s'établir à 1 428 TWh en France (figure 1).

Figure 1 : production primaire d'énergie
En TWh



* Y compris énergies marines.

Source : calculs SDES

Cette baisse en 2020, inédite depuis au moins cinquante ans, est imputable à la production nucléaire (- 11,3 %, à 1 072 TWh). La crise sanitaire a engendré une chute de la demande d'électricité et une moindre sollicitation des centrales nucléaires. Du côté de l'offre, les mesures de confinement, en particulier au printemps, se sont traduites par un allongement des délais de maintenance de certains réacteurs et, en conséquence, une moindre disponibilité du parc. À cela s'ajoute la fermeture de la centrale de Fessenheim au cours de l'année 2020, qui a réduit la capacité totale du parc. La production nucléaire, qui représente les trois quarts de la production primaire totale, tombe à un niveau qui n'avait plus été observé depuis la fin des années 1990.

À l'inverse, la production primaire d'énergie renouvelable électrique augmente nettement par rapport à 2019 (+ 12,3 %, à 117 TWh). Les précipitations plus abondantes que l'année précédente ont favorisé le rebond de la production hydraulique (+ 11,8 %, à 64 TWh). La hausse soutenue de la production éolienne (+ 14,4 %, à 40 TWh) s'explique par la hausse des capacités installées et des conditions de vent très favorables en 2020. La production photovoltaïque est également dynamique (+ 9,6 %, à 13 TWh en 2020), du fait de la croissance des panneaux installés. Les énergies renouvelables thermiques et les déchets pèsent environ deux fois plus dans la production primaire que les énergies renouvelables électriques (229 TWh en 2020). En 2020, la production de ces énergies diminue de 2,7 %. La production de biomasse solide – en majeure partie du bois de chauffage, sa principale composante – baisse de 5,0 % et la production de biocarburants se replie de 6,9 %.

Les énergies renouvelables (électriques et thermiques) et la valorisation des déchets occupent une part plus élevée dans la production primaire en 2020 qu'en 2019. Au-delà des effets de recomposition des modes de production liés à la crise sanitaire, les énergies renouvelables se développent, grâce notamment à la forte croissance, depuis 2015, des biocarburants, de l'éolien et des pompes à chaleur.

Enfin, la production primaire d'énergie fossile est désormais marginale. Composée essentiellement de pétrole brut extrait des bassins aquitain et parisien, elle s'élève à 10 TWh en 2020 et diminue nettement (- 15,2 %).

Solde importateur physique

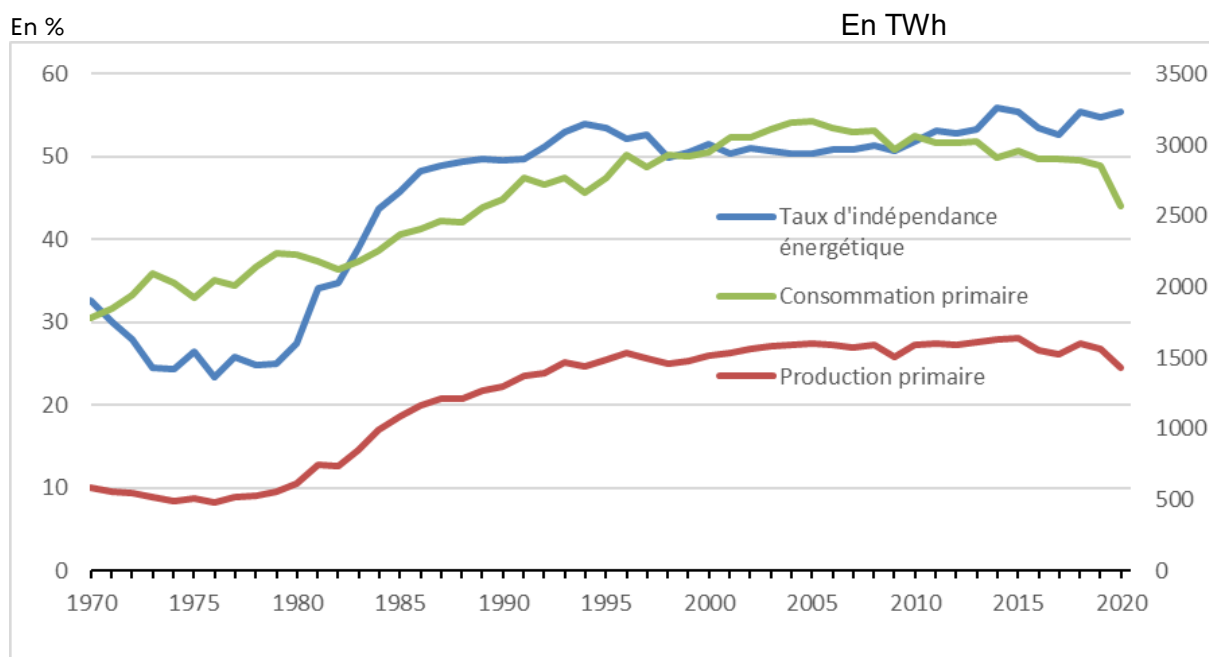
En 2020, la consommation primaire d'énergie en France, affectée par les mesures sanitaires, s'est repliée (- 9,8 %) davantage que la consommation primaire mondiale (- 4 % selon les premières estimations de l'AIE). La contraction de la consommation, plus forte que celle de la production primaire, a alors entraîné un recours bien moindre aux importations pour satisfaire la demande.

Le taux d'indépendance énergétique « physique » de la France, rapport entre la production et la consommation nationale d'énergie primaire gagne ainsi 0,8 point et s'élève à 55,5 % en 2020 (figure 2). Il est sensiblement plus élevé en France que chez la plupart de ses voisins européens, en raison du recours particulièrement important à l'énergie nucléaire, considérée comme domestique par convention statistique internationale.

Le solde importateur des échanges physiques d'énergie diminue de 17,0 % et s'établit à 1 162 TWh. Les achats de pétrole brut chutent de 31,7 % en raison du repli de l'activité de raffinage, plus marqué encore que celui de la demande intérieure de produits pétroliers. En conséquence, les exportations de pétrole brut diminuent fortement (- 24,2 %) alors que les importations de produits raffinés baissent relativement peu (- 3,0 %).

Les importations de gaz naturel se replient de 15,6 % comme les exportations. Les importations de charbon chutent davantage (- 30,1 %), du fait de la très forte contraction en 2020 de l'activité de l'industrie lourde, et notamment de la sidérurgie. Les importations nettes de biocarburants, essentiellement du biodiesel, représentent 6,8 TWh. Elles accusent une forte baisse par rapport à 2019. À rebours des autres énergies, le bois-énergie connaît une augmentation de son solde importateur (0,7 TWh), en lien avec la baisse de sa production. Le recul de la production nucléaire se répercute sur les échanges physiques d'électricité. Le solde exportateur diminue de 7,8 %, pour s'établir à 4,5 TWh.

Figure 2 : taux d'indépendance énergétique physique, production et consommation primaires



Source : calculs SDES

Facture énergétique

En 2020, la facture énergétique de la France se contracte de 45 % en euros constants par rapport à 2019 : elle diminue de 20 Md€2020 (figure 3), pour s'établir à 24,8 milliards d'euros.

Figure 3 : **facture énergétique de la France**
En milliards d'euros 2020

	2016	2017	2018	2019	2020
Facture énergétique	33,3	40,9	47,4	44,9	24,8
Pétrole brut	17,5	22,0	25,3	21,7	9,7
Pétrole raffiné	6,9	8,3	11,2	13,9	9,8
Gaz naturel	8,2	8,9	11,1	8,8	5,1
Charbon	1,2	2,2	2,0	1,7	0,9
Biocarburants	0,6	0,8	0,7	0,8	0,4
Bois-énergie	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Électricité	-1,1	-1,4	-3,0	-2,1	-1,2

Source : calculs SDES, d'après DGDDI, CRE, enquête auprès de raffineurs

Elle ne contribue que pour moitié au déficit des échanges extérieurs de la France, contrairement aux années précédentes où la facture énergétique excédait largement le déficit extérieur (y compris les échanges de services). Cette réduction, inédite depuis 2009, s'explique d'abord par la forte réduction de l'activité de raffinage, débouché quasi exclusif des importations de pétrole brut. En outre, le prix du pétrole importé recule fortement en 2020 dans un contexte de chute du prix du baril de Brent. Très sensible aux mesures drastiques prises par les différents pays pour enrayer l'épidémie, celui-ci a plongé au printemps 2020 et a diminué à nouveau à l'automne après s'être légèrement redressé à l'été.

La facture en produits raffinés et biocarburants s'allège nettement moins (- 4,0 Md€2020). Elle dépasse même – fait inédit depuis au moins cinquante ans – la facture en pétrole brut en 2020. La baisse consécutive des prix de ces produits est en effet partiellement contrebalancée par la dégradation du solde des échanges physiques en produits raffinés. La facture gazière de la France est réduite de 3,7 Md€2020 et s'élève à 5,1 Md€ en 2020. Ce repli trouve son origine d'abord dans la baisse du prix du gaz, à laquelle s'ajoute la diminution des quantités importées. Le cours du gaz (sur lesquels sont partiellement indexés les contrats à terme) a en effet fortement décliné, les prix TTF aux Pays-Bas et spot NBP à Londres baissant de 31 % en moyenne entre 2019 et 2020. Le charbon contribue également à la réduction de la facture énergétique, à hauteur de 0,8 Md€2020, en raison de la chute de la quantité importée et de la

baisse des prix. Le solde exportateur d'électricité baisse de 0,9 Md€2020, pour s'établir à 1,2 Md€2020. Deux effets d'égale intensité expliquent cette diminution : d'une part, les échanges physiques d'électricité se replient, en lien avec la diminution de la production ; d'autre part, les prix à l'exportation diminuent davantage que les prix à l'importation.

SOLDES EXTERIEURS PAR PRODUITS

Pétrole brut

Les limitations de déplacements liées à la crise sanitaire ont entraîné un recul important de la demande de produits pétroliers en 2020. En conséquence, les importations françaises de pétrole brut, très affectées par la baisse drastique de l'activité de raffinage, chutent de 32 % en 2020, à 33,9 Mtep (figure 4). Elles atteignent ainsi leur niveau le plus bas depuis plus d'un demi-siècle. En 2019, elles s'étaient déjà repliées pour la deuxième année consécutive (- 8,7 % par rapport à 2018, après - 7,8 %), en raison notamment de deux grands arrêts de maintenance. Au-delà des aléas conjoncturels, l'activité de raffinage en France se réduit tendanciellement depuis plusieurs années. Les importations de pétrole brut ont ainsi baissé de plus de 60 % depuis 2008. La facture correspondante de la France s'établit à 9,8 Md€ en 2020 : elle diminue nettement (- 55,2 % en euros constants), en raison, d'une part, de la nette baisse des quantités achetées et, d'autre part, de la chute inédite des cours. Elle a été divisée par quatre depuis 2011.

Figure 4 : importations de pétrole brut*

	2016		2017		2018		2019		2020	
	En Mtep	En M€ ₂₀₂₀	En Mtep	En M€ ₂₀₂₀	En Mtep	En M€ ₂₀₂₀	En Mtep	En M€ ₂₀₂₀	En Mtep	En M€ ₂₀₂₀
Importations	57,2	17 563	59,0	22 085	54,4	25 402	49,7	21 827	33,9	9 769

* Y compris de faibles quantités de condensats à destination du raffinage et de la pétrochimie, d'additifs oxygénés (non issus de biomasse) et d'autres produits à distiller.

Sources : SDES, enquête auprès des raffineurs ; DGDDI ; SARA

En 2020, la France achète 42 % de son pétrole brut auprès des membres de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (Opep), contre un peu plus de la moitié (52 %) en 2019. Le Kazakhstan se hisse au premier rang en 2020, avec 5,3 Mtep (16 % du total). La baisse des importations en provenance de ce pays (- 23 %) est en effet moindre que celles en provenance des quatre autres principaux pays fournisseurs de pétrole brut en 2019 (- 40 % ou plus).

En particulier, les importations en provenance d'Arabie saoudite, fournisseur historique, s'effondrent de près de moitié (- 46 %), faisant reculer le pays de la première à la troisième place ; la Russie est passée de la troisième à la septième position (- 53 %, avec 3,0 Mtep), et le Nigeria a perdu deux rangs (- 46 %, avec 3,3 Mtep). En revanche, les importations depuis les États-Unis augmentent (+ 12 %, à 4,3 Mtep) : ils passent ainsi de la sixième place en 2019 à la deuxième en 2020. Les quantités provenant de Norvège croissent dans les mêmes proportions (+ 0,4 Mtep, soit + 13 %).

Alors que l'accord international sur le nucléaire signé en juillet 2015 avait rétabli l'Iran dans le marché pétrolier, le retrait des États-Unis de cet accord en mai 2018 et le rétablissement des sanctions ont affecté les exportations de l'Iran à destination de la France : réduites de plus de moitié en 2018, elles sont devenues inexistantes en 2019 et 2020. La part de l'Afrique du Nord dans le total a diminué de 4 points, à 13,1 %, tandis que le pétrole de la mer du Nord occupe une part grandissante des importations (13,0 % ; + 5 points). *figure 5*).

Figure 5 : origine des importations de pétrole brut*

	1973	1979	1990	2000	2010	2015	2018	2019	2020		
Grandes zones		En %								En %	
Moyen-Orient	98,5	71,4	96,6	32,4	32,3	11,4	14,6	12,9	10,4	5,3	15,5
Afrique du Nord	18,7	13,5	9,7	7,3	6,4	12,4	7,2	10,2	8,6	4,4	13,1
Afrique subsaharienne	15,3	11,1	11,2	14,1	7,7	8,7	13,7	7,9	8,0	5,9	17,4
Mer du Nord**	0,2	0,1	4,3	10,7	32,6	10,9	5,8	4,2	3,8	4,4	13,0
Ex-URSS	3,4	2,5	5,1	6,4	8,2	21,5	16,5	17,2	14,6	8,9	26,2
Amérique du Nord	-	-	-	2,5	-	-	1,4	1,7	3,8	4,3	12,7
Autres	1,8	1,3	1,7	1,6	0,3	0,9	0,4	0,3	0,6	0,7	2,1
Total	137,9	100,0	128,6	75,0	87,6	65,7	59,6	54,4	49,7	33,9	100,0
<i>dont Opep ***</i>	<i>130,5</i>	<i>94,7</i>	<i>114,3</i>	<i>43,9</i>	<i>40,7</i>	<i>28,2</i>	<i>32,6</i>	<i>30,0</i>	<i>25,8</i>	<i>14,3</i>	<i>42,2</i>
<i>Opep hors Irak</i>	<i>111,5</i>	<i>80,8</i>	<i>91,1</i>	<i>40,8</i>	<i>33,4</i>	<i>25,7</i>	<i>29,8</i>	<i>28,7</i>	<i>23,0</i>	<i>13,3</i>	<i>39,3</i>
Principaux fournisseurs											
Kazakhstan	-	-	-	-	2,1	7,0	8,0	8,3	6,9	5,3	15,6
États-Unis	-	-	-	-	-	-	0,1	1,6	3,8	4,3	12,7
Arabie saoudite	30,8	22,4	45,3	15,5	15,6	6,1	10,8	8,1	7,4	4,0	11,8
Norvège	0,2	0,1	1,6	6,0	21,6	7,2	4,2	3,4	3,2	3,6	10,7
Algérie	11,3	8,2	5,2	3,1	3,5	0,9	4,7	5,2	5,8	3,5	10,3
Nigeria	12,9	9,3	9,8	3,2	4,9	2,9	6,8	5,9	6,1	3,3	9,6
Russie	-	-	-	-	5,1	11,3	4,8	7,8	6,3	3,0	8,7
Angola	-	-	-	2,8	1,9	3,5	4,4	1,1	0,9	1,4	4,1
Irak	19,1	13,8	23,2	3,1	7,4	2,4	2,8	1,2	2,8	1,0	2,9
Libye	6,6	4,8	4,1	3,0	2,5	10,5	2,1	4,8	2,6	0,9	2,7
Royaume-Uni	-	-	2,7	4,8	10,1	3,4	1,6	0,8	0,6	0,8	2,3
Azerbaïdjan	-	-	-	-	0,6	3,2	3,7	1,1	1,4	0,6	1,9
Brésil	-	-	-	-	0,1	0,7	-	0,1	0,4	0,3	0,8
Ghana	-	-	-	-	-	-	-	0,4	0,4	0,1	0,4
Iran	11,1	8,0	8,0	9,2	5,3	1,8	-	3,3	-	-	-
Guinée équatoriale	-	-	-	-	-	0,6	1,0	-	-	-	-
Mexique	-	-	-	2,5	-	-	1,3	-	-	-	-
Congo	1,0	0,7	-	0,9	0,0	1,3	0,1	-	-	-	-

* Y compris de faibles quantités de condensats à destination du raffinage et de la pétrochimie, d'additifs oxygénés (non issus de biomasse) et d'autres produits à distiller.

** Royaume-Uni, Pays-Bas, Norvège et Danemark.

*** Opep : en 2020 : Algérie, Angola, Arabie saoudite, Congo, Émirats arabes unis, Équateur, Gabon, Guinée équatoriale, Irak, Iran, Koweït, Libye, Nigeria, Venezuela.

Note : le pétrole est classé dans ce tableau selon le pays où il a été extrait. Jusqu'à l'année 2010 incluse, le périmètre géographique est la France métropolitaine. À partir de 2011, il inclut en outre les cinq DROM.

Sources : SDES, enquête auprès des raffineurs ; DGDDI ; SARA

Commerce extérieur de produits raffinés

Après avoir augmenté durant deux années consécutives (+ 6,5 % en 2019, après + 2,4 % en 2018), les importations de produits raffinés diminuent de 3,0 % en 2020, à 44,2 Mtep (figure 6).

Figure 6 : solde importateur des produits raffinés

	2016		2017		2018		2019		2020	
	En Mtep	En M€ ₂₀₂₀	En Mtep	En M€ ₂₀₂₀	En Mtep	En M€ ₂₀₂₀	En Mtep	En M€ ₂₀₂₀	En Mtep	En M€ ₂₀₂₀
Importations	42,0	16 793	41,8	19 968	42,8	24 195	45,6	24 801	44,2	16 616
Gazole/Fioul domestique	22,8	9 173	22,3	10 706	22,8	13 146	24,8	13 869	25,5	9 313
Supercarburants*	1,3	665	1,6	878	1,5	884	1,6	924	1,4	579
Jet kérosène	4,7	1 848	4,5	2 164	5,9	3 491	6,2	3 534	4,1	1 445
Gaz de pétrole liquéfié (GPL)	3,8	1 091	3,6	1 303	3,5	1 308	3,7	1 191	3,3	952
Fioul lourd	4,0	1 217	3,4	1 312	3,3	1 449	2,8	1 222	1,9	652
Produits non énergétiques**	4,1	1 949	5,0	2 707	4,5	2 828	5,3	2 973	6,8	2 750
Autres***	1,3	851	1,4	898	1,4	1 090	1,4	1 087	1,1	925
Exportations	20,8	9 880	20,5	11 664	20,2	12 958	17,4	10 946	13,1	6 769
Gazole/Fioul domestique	2,1	818	2,6	1 202	2,2	1 239	2,6	1 351	1,5	666
Supercarburants*	4,8	1 952	4,6	2 245	3,3	1 822	2,8	1 425	2,3	703
Jet kérosène	1,0	417	1,2	568	2,0	1 150	1,8	964	1,5	473
Gaz de pétrole liquéfié (GPL)	1,3	431	1,3	587	1,2	564	1,0	427	1,0	301
Fioul lourd	5,6	1 181	4,6	1 382	4,7	1 818	3,7	1 397	2,5	642
Produits non énergétiques**	5,1	2 963	5,2	3 443	5,9	4 056	4,6	3 174	3,2	2 061
Autres***	0,9	2 117	1,0	2 237	1,0	2 310	1,0	2 208	1,1	1 923
Solde importateur	21,2	6 914	21,3	8 304	22,6	11 237	28,2	13 855	31,2	9 847
Gazole/Fioul domestique	20,7	8 355	19,7	9 504	20,6	11 908	22,2	12 518	23,9	8 648
Supercarburants*	-3,6	-1 287	-3,0	-1 367	-1,9	-938	-1,2	-501	-0,9	-125
Jet kérosène	3,6	1 432	3,3	1 596	3,9	2 341	4,4	2 570	2,6	972
Gaz de pétrole liquéfié (GPL)	2,5	659	2,3	716	2,3	744	2,7	765	2,3	651
Fioul lourd	-1,6	36	-1,1	-69	-1,4	-369	-0,9	-175	-0,6	11
Produits non énergétiques**	-1,0	-1 014	-0,2	-736	-1,4	-1 228	0,7	-201	3,6	689
Autres***	0,4	-1 266	0,4	-1 339	0,4	-1 221	0,4	-1 120	0,0	-998

* Y compris essence aviation.

** Naphta, bitumes, lubrifiants.

*** Coke de pétrole, pétrole lampant, autres.

Note : les valeurs monétaires sont données coût, assurance et fret inclus (CAF) pour les importations, et franco à bord (FAB) pour les exportations.

Source : calculs SDES, d'après DGDDI

La production des raffineries est très affectée par la crise sanitaire et entraîne un effondrement des exportations, de 24,9 %, à 13,1 Mtep. Les exportations avaient déjà reculé nettement en 2019 (- 14,1 %), alors qu'elles diminuaient plus modérément depuis 2016. Le solde importateur de la France en produits raffinés continue ainsi de progresser, à 31,2 Mtep, pour atteindre un niveau historique. Les importations s'élèvent à 16,6 Md€ en 2020, contre 24,8 Md€ en 2019, tandis que les exportations se montent à 6,8 Md€ (10,9 Md€ en 2019). Les échanges extérieurs de produits raffinés contribuent à hauteur de 9,8 Md€ au déficit commercial de la France. La facture s'allège en 2020 (- 28,9 %), sous l'effet de la baisse inédite des prix, alors que le solde des échanges physiques se dégrade.

La France achète principalement du gazole et du fioul domestique. Les importations de ces deux produits, déduction faite des volumes exportés, représentent 23,9 Mtep en 2020, pour une dépense nette correspondante de 8,6 Md€. La France est également importatrice nette de kérosène (2,6 Mtep) et de gaz de pétrole liquéfié (GPL, 2,3 Mtep). À l'inverse, elle exporte essentiellement des supercarburants (0,9 Mtep, nettes des importations), et allège ainsi sa facture de 0,4 Md€ (0,5 Md€ en 2019). Dans une moindre mesure, elle est aussi devenue, depuis quelques années, exportatrice nette de fioul lourd (la demande intérieure pour ce produit décline régulièrement). En 2020, la France est importatrice nette de produits non énergétiques, principalement du naphta (2,9 Mtep), à destination de l'industrie pétrochimique.

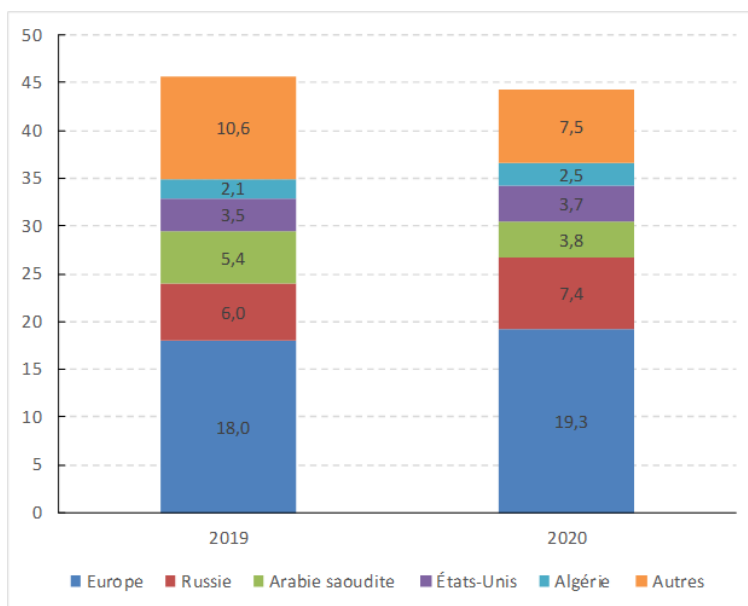
L'évolution sur un an des importations est contrastée entre produits : alors que les achats de la plupart des produits pétroliers plongent (- 33,1 % pour les carburateurs, - 9,3 % pour le GPL, - 8,8 % pour les supercarburants, - 29,7 % pour le fioul lourd), ceux de l'ensemble gazole et fioul domestique, qui représentent la majorité du total, ainsi que ceux de naphta augmentent (respectivement + 2,7 % et + 62,7 %). Concernant les exportations, elles diminuent considérablement, d'au moins 15 %, excepté pour le GPL et les « autres produits ».

Les importations en produits raffinés de la France proviennent pour 44 % d'Europe (hors Russie) et pour 17 % de Russie (+ 23 %) - (figure 2.3.1.4). La part de marché de cette dernière progresse de 4 points par rapport à 2019. Celle de l'Arabie saoudite passe de 12 % à 9 %, tandis que les États-Unis, qui occupaient le deuxième rang jusqu'en 2018, représentent 8 % du total comme en 2019. Le gazole et le fioul domestique proviennent pour 44 % d'Europe (11,1 Mtep, + 4 points par rapport à 2019), pour 25 % de Russie (+ 8 points) et pour 17 % du Moyen-Orient (- 4 points). 7 % sont acheminés depuis les États-Unis (1,9 Mtep), comme en 2019, tandis que 2 % proviennent d'Inde (- 4 points sur un an). Le Moyen-Orient reste la première région d'approvisionnement en kérosène de la France, avec 49 % des importations (- 7 points par rapport à 2019). Comme en 2019, le GPL est, quant à lui, importé principalement d'Algérie (36 %), des États-Unis (27 %, soit 4 points de part de marché supplémentaire), de Norvège (16 %) et du Royaume-Uni

(10 %, - 2 points). Enfin, le naphta provient d'abord d'Europe (2,3 Mtep, soit 38 % de plus qu'en 2019), d'Algérie (1,3 Mtep, contre 0,7 Mtep en 2019), puis de Russie (0,7 Mtep, + 0,5 Mtep).

Près de 70 % des exportations françaises de produits raffinés sont à destination de l'Europe en 2020 ; cette proportion diminue modérément (- 2 points). Les produits acheminés vers les États-Unis représentent 7 % des exportations, comme en 2019. Les États-Unis concentrent 40 % des quantités de supercarburants (0,9 Mtep) exportées, part en hausse de 2 points, malgré une baisse des volumes de 13 %. La part à destination de l'Europe diminue de 5 points, pour s'établir à 20 %. Celle en direction du Nigeria continue d'augmenter fortement pour atteindre 17 %, contre 8 % en 2019 et 4 % en 2018. Comme en 2019, le fioul lourd est acheminé pour l'essentiel dans l'Union européenne (85 %). (Figure 7).

Figure 7 : importations de produits pétroliers raffinés par pays en 2019 et 2020
En Mtep



Source : calculs SDES, d'après DGDDI

Gaz naturel

Les importations de gaz naturel arrivent en France métropolitaine principalement sous forme gazeuse par un réseau de gazoducs, terrestres ou sous-marins, ou bien sous forme de gaz naturel liquéfié (GNL) par méthanier. Les entrées brutes de gaz naturel sur le territoire s'élèvent à 533 TWh PCS et diminuent de 15,7 % en 2020, alors qu'elles augmentaient continûment depuis 2015 (figure 8). Amplifiée par la chute des prix, cette diminution des entrées (cf. 1.3.1) entraîne une très forte baisse du coût des importations, qui s'établit à 6,2 Md€ en 2020 (- 43,5 % en euros constants par rapport à 2019).

Figure 8 : solde importateur de gaz naturel

	2016		2017		2018		2019		2020	
	En TWh PCS*	En M€ ₂₀₂₀	En TWh PCS*	En M€ ₂₀₂₀	En TWh PCS*	En M€ ₂₀₂₀	En TWh PCS*	En M€ ₂₀₂₀	En TWh PCS*	En M€ ₂₀₂₀
Importations	532,8	8 865	557,7	10 218	567,2	12 558	631,9	11 034	532,7	6 228
Selon la forme de gaz										
Gaz sous forme gazeuse	453,4	7 474	451,0	8 386	445,9	10 140	396,3	7 070	335,9	3 865
GNL** regazéifié	79,5	1 390	106,6	1 833	119,9	2 418	233,6	3 929	194,8	2 339
GNL** porté	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,4	n.d.	2,1	35	2,0	24
Selon le type de contrat										
Court terme	96,9	n.d.	110,0	n.d.	171,7	n.d.	188,7	n.d.	153,0	n.d.
Moyen et long terme	435,9	n.d.	447,7	n.d.	395,5	n.d.	443,3	n.d.	379,7	n.d.
Exportations	43,1	714	70,1	1 278	68,7	1 467	125,1	2 190	105,6	1 094
Solde échanges extérieurs	489,7	8 151	487,6	8 940	498,4	11 091	506,8	8 843	427,1	5 134

* PCS : pouvoir calorifique supérieur.** GNL : gaz naturel liquéfié. Il est soit regazéifié pour être ensuite injecté dans les réseaux de gaz, soit directement acheminé par camion-citerne à des industriels ou des stations-service.n.d. : non disponible.

Note : les données relatives aux importations et aux exportations incluent le gaz transitant sur le territoire national. Par ailleurs, les importations de GNL diffèrent des injections dans le réseau de GNL regazéifié, l'écart correspondant à la variation des stocks des terminaux méthaniers (- 0,1 TWh en 2020).

Source : calculs SDES, d'après GRTgaz, Teréga, les fournisseurs de gaz, DGDDI

Les entrées brutes par gazoduc reculent de 15,2 %, à 336 TWh. Après avoir atteint un niveau inédit en 2019, les importations de GNL se replient de 16 % et s'élèvent à 197 TWh en 2020. Le GNL regazéifié représente 37 % des entrées brutes de gaz naturel, comme l'année précédente. Le terminal méthanier de Montoir-de-Bretagne réceptionne 43 % des importations de GNL, le terminal de Fos-sur-Mer en reçoit 33 % et celui de Dunkerque 24 %. Enfin, outre les injections de GNL regazéifié dans le réseau depuis les terminaux méthaniers, du GNL est également directement acheminé par camion-citerne jusqu'à certains industriels ou des stations-service. Les volumes correspondants sont encore relativement faibles (2,0 TWh).

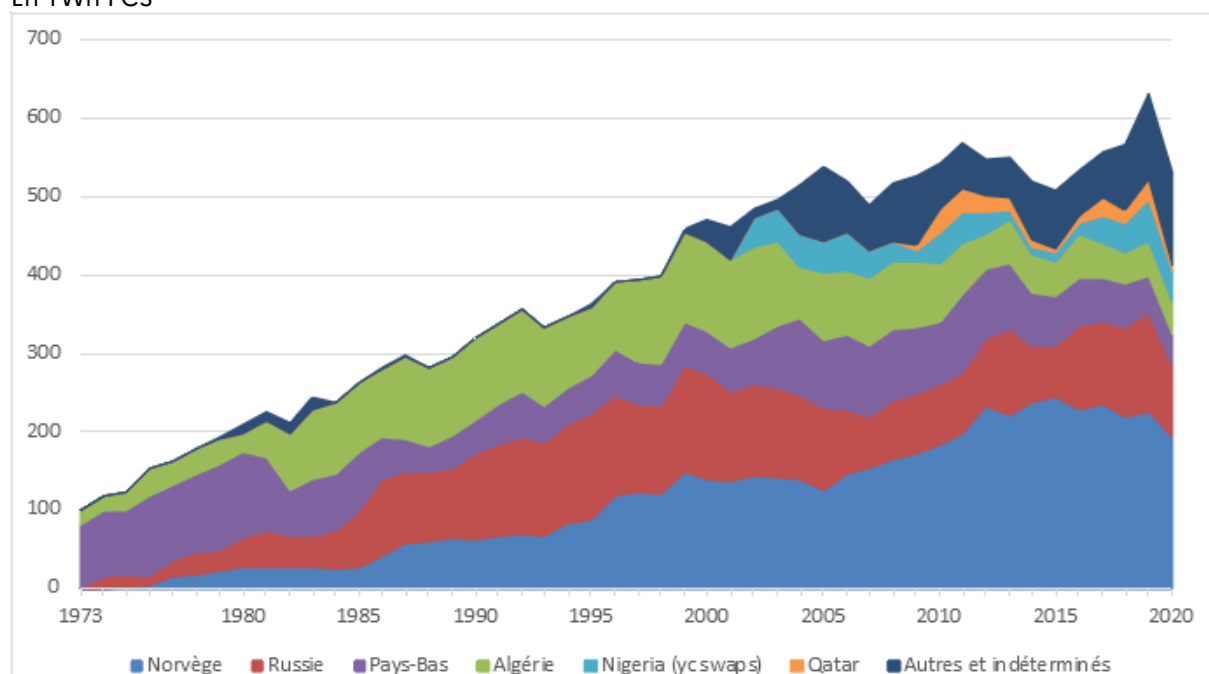
Les sorties du territoire, sous forme gazeuse, s'effectuent aux points d'interconnexion du réseau (PIR) de gazoduc de France métropolitaine avec les réseaux étrangers, principalement espagnol (PIR Pirineos), suisse (PIR Oltingue et Jura) et belge (PIR Alveringem). Les exportations diminuent parallèlement aux importations, avec quasiment la même ampleur (-15,6 % en 2020). Ce sont ainsi 106 TWh de gaz qui ont été réexportés en 2020, pour une recette correspondante s'élevant à 1,1 Md€.

Le solde importateur de la France en gaz naturel, net des exportations, diminue de 15,7 % en 2020, pour atteindre 427 TWh. En raison de la chute des prix du gaz, la facture correspondante recule plus fortement, de 41,9 %, pour s'établir à 5,1 Md€ en 2020.

La Norvège demeure le principal fournisseur de la France en 2020 (36 % du total des entrées brutes) et reste loin devant la Russie (17 %), l'Algérie (8 %), les Pays-Bas (8 %), le Nigeria (7 %) et le Qatar (2 %). Les autres pays, dont le développement traduit une diversification des approvisionnements permise par l'importation de GNL (figure 2.3.2.2), contribuent pour 22 % au total des entrées brutes.

La baisse des importations françaises de gaz naturel en 2020 est portée par la Russie (-28 %, -5,5 points sur l'évolution du solde global), la Norvège (-15 %, -5,2 points), le Qatar (-68 %, -2,8 points), le Nigeria (-27 %, -2,4 points), les Pays-Bas (-15 %, -1,1 point) et l'Algérie (-4 %, -0,3 point). À l'inverse, les achats auprès d'autres pays, dont une partie est relative au gaz pour lequel le lieu de production ne peut pas être tracé (lorsqu'il est acheté sur les marchés du nord-ouest de l'Europe par exemple), progressent de 8 % (+1,5 point sur l'évolution du solde global). (Figure 9)

Figure 9 : origine des importations de gaz naturel
En TWh PCS*



* PCS : pouvoir calorifique supérieur.

Source : calculs SDES, enquête mensuelle sur la statistique gazière

Le charbon

L’approvisionnement de la France en charbon primaire repose presque exclusivement sur ses importations, qui s’élèvent à 55,4 TWh en 2020 (figure 10). La majeure partie de ces importations vise à répondre aux besoins d’un nombre limité de consommateurs, notamment des établissements de la filière sidérurgique et des centrales électriques à charbon, même si ces dernières tendent à être globalement de moins en moins sollicitées. La France importe par ailleurs de faibles volumes de charbon dérivé (moins de 10 TWh chaque année). Il s’agit, pour l’essentiel, de coke venant compléter la production nationale destinée aux hauts-fourneaux et, dans une moindre mesure, de briquettes de lignite et de produits agglomérés.

Figure 10 : solde importateur de produits charbonniers

	2016		2017		2018		2019		2020	
	En TWh	En M€ ₂₀₂₀	En TWh	En M€ ₂₀₂₀	En TWh	En M€ ₂₀₂₀	En TWh	En M€ ₂₀₂₀	En TWh	En M€ ₂₀₂₀
Importations	99,7	1 216	117,4	2 162	107,5	1 989	84,8	1 679	59,3	870
Charbon primaire	96,4	1 122	113,1	2 011	102,4	1 785	79,6	1 465	55,4	738
Charbon dérivé	3,3	94	4,3	152	5,0	203	5,2	214	4,0	132
Exportations	0,6	14	0,0	1	0,4	16	0,0	1	0,1	2
Charbon dérivé	0,6	14	0,0	1	0,4	16	0,0	1	0,1	2
Solde importateur	99,1	1 202	117,4	2 161	107,1	1 973	84,7	1 678	59,2	868
Charbon primaire	96,4	1 122	113,1	2 011	102,4	1 785	79,6	1 465	55,4	738
Charbon dérivé	2,7	80	4,3	151	4,6	187,7	5,2	213	3,9	130

Note : conformément à la méthodologie de l’AIE, les importations sont nettes des réexportations.

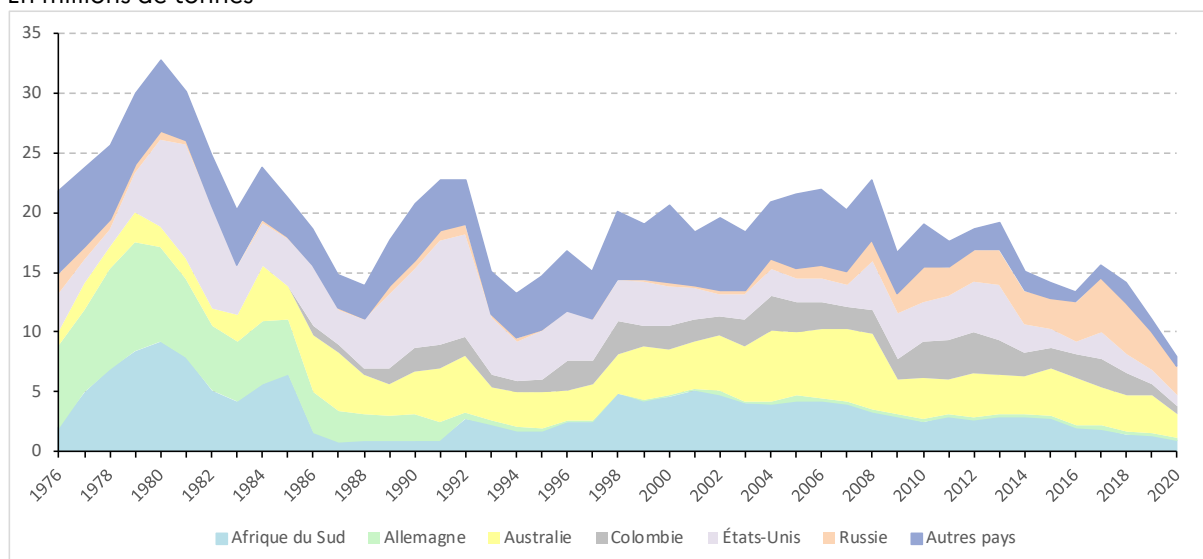
Sources : calculs SDES, d’après DGDDI ; Insee

Tous produits confondus, les importations de charbon, nettes des (faibles) volumes exportés, s’élèvent à 59,2 TWh en 2020. Elles diminuent de 30 % par rapport à 2019, en raison de la chute de la demande due à la crise sanitaire dans les principaux secteurs consommateurs, notamment la filière fonte . Déjà faibles en 2019, en lien avec le recul important de la demande pour la production d’électricité en métropole et celle de l’industrie hors filière fonte, les importations de charbon atteignent en 2020 leur plus bas niveau depuis plusieurs décennies.

En conséquence, la facture charbonnière de la France se contracte, à 0,9 Md€, soit un recul de près de moitié (- 47 %), du fait de la chute à la fois des quantités et des prix . Si le charbon dérivé ne représente que 7 % des quantités importées, il pèse davantage dans la facture correspondante (15 %), en raison de prix bien plus élevés que ceux du charbon primaire.

Les cinq principaux fournisseurs de charbon de la France demeurent les mêmes qu’en 2019 (figure 11). La Russie reste en 2020 le plus important d’entre eux, avec 31 % de part de marché, soit 2 points de plus qu’en 2019. L’Australie vient ensuite, avec 25 %, contre 28 % un an auparavant. Elle est suivie par les États-Unis et l’Afrique du Sud, chacun représentant 12 % du total des importations. Les livraisons en provenance de la Colombie, qui reste en cinquième position, ont chuté de plus d’un tiers.

Figure 11 : **origine des importations de charbon**
En millions de tonnes



Note : jusqu'à l'année 2010 incluse, le périmètre géographique est la France métropolitaine. À partir de 2011, il inclut en outre les cinq DROM.

Source : calculs SDES, d'après DGDDI

Bois-énergie et biocarburants

Auparavant exportatrice nette de bois-énergie, la France enregistre depuis quelques années un déficit commercial sur le bois-énergie. Ainsi, en 2020, les achats français, nets des quantités exportées, s'élèvent à 0,7 TWh, pour une facture correspondante de 71 M€. Ce solde monétaire du commerce extérieur reste globalement stable, les importations et les exportations diminuant respectivement de 15 et 14 M€ par rapport à l'année précédente (en euros 2020). Toutefois, sur plus longue période, le solde du commerce extérieur paraît se dégrader, en raison d'importations en hausse, notamment de granulés, et de prix à l'importation constamment supérieurs aux prix à l'exportation.

Les pays frontaliers concentrent la plupart du commerce extérieur de bois-énergie, en particulier la Belgique qui, en 2020, totalise 40 % des importations et 48 % des exportations de bois-énergie, ainsi que l'Allemagne (18 % des importations) et l'Italie (20 % des exportations).

La France est aussi importatrice nette de biocarburants, destinés à être incorporés au gazole (biodiesel) ou aux supercarburants (bioéthanol). Les achats français de biocarburants, nets des volumes exportés, s'élèvent à 6,8 TWh en 2020 (soit 20 % des biocarburants consommés en France), pour une facture correspondante de 0,4 Md€. Ce déficit des échanges extérieurs est très majoritairement imputable au biodiesel.

La facture diminue d'environ 54 % en 2020 en euros constants. Cette diminution résulte principalement de la baisse de la consommation de biocarburants, consécutive aux limitations de déplacements liées à la crise sanitaire, qui s'est traduite par un recul des importations de biocarburants, en particulier de biodiesel.

Dans le bilan de l'énergie, suivant les conventions statistiques internationales, les biocarburants sont considérés comme une ressource énergétique domestique dès lors que la transformation de matières premières est réalisée sur le sol national. On peut toutefois également s'intéresser au lieu de production des matières premières elles-mêmes : de ce point de vue, 26 % du biodiesel (y compris huiles végétales hydro-traitées gazole, HVHTG) et 65 % des biocarburants essence (y compris huiles végétales hydro-traitées essence, HVHTE) consommés en France sont d'origine nationale en 2020, parts qui restent relativement stables par rapport à 2019.

Les pays frontaliers concentrent la plupart du commerce extérieur de biocarburants. Ainsi, les Pays-Bas fournissent 96 % des importations françaises d'éther éthylique tertiobutyle (ETBE), tandis que les exportations françaises d'ETBE sont principalement à destination de l'Italie (42 %) et de la Grèce (30 %).

S'agissant du biodiesel (esters méthyliques d'acides gras, EMAG), les importations françaises proviennent en 2020 pour près de 87 % de Belgique (39 %), des Pays-Bas (26 %) et d'Espagne (21 %). Quant aux exportations, elles sont dirigées pour 76 % vers la Belgique (43 %), les Pays-Bas (18 %) et la Suède (16 %).

Commerce extérieur d'électricité

La France est globalement exportatrice d'électricité. La production de l'année excède en effet la demande intérieure (figure 12). Pour autant, elle importe régulièrement de l'électricité de ses voisins, notamment aux heures de pointe en hiver, lorsque le coût marginal de l'électricité produite sur le territoire national est supérieur au prix de l'électricité importée, voire lorsque les moyens de production nationaux ne suffisent pas à répondre ponctuellement à la demande.

Figure 13: échanges extérieurs d'électricité

	2016		2017		2018		2019		2020	
	En TWh	En M€ ₂₀₂₀	En TWh	En M€ ₂₀₂₀	En TWh	En M€ ₂₀₂₀	En TWh	En M€ ₂₀₂₀	En TWh	En M€ ₂₀₂₀
Importations	20	972	21	1 260	14	831	16	751	20	771
Exportations	61	2 103	61	2 630	76	3 784	73	2 819	65	1 941
Solde exportateur	42	1 131	40	1 370	63	2 953	58	2 068	45	1 169

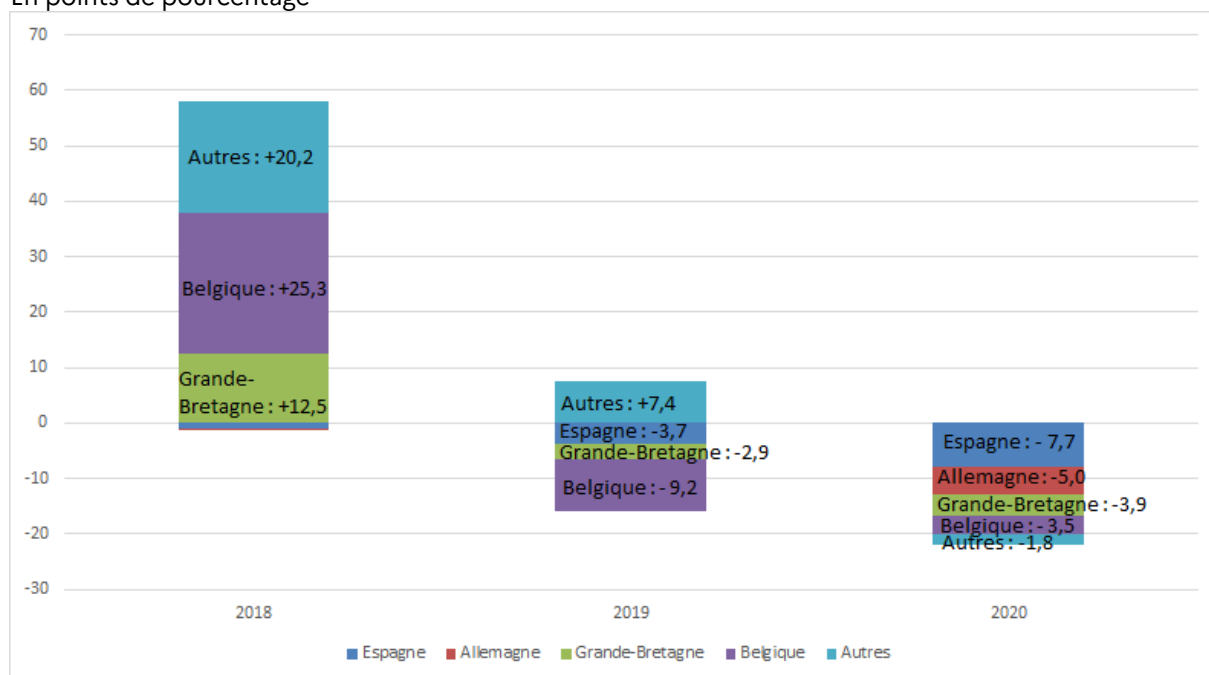
Source : calculs SDES, d'après RTE, CRE, DGDDI

Sur l'ensemble de l'année 2020, la France a importé 20 TWh et a exporté 65 TWh, et dégage donc un solde exportateur d'électricité de 45 TWh. Cet excédent recule de 22 % en 2020 en raison de la baisse de la production nucléaire. Le solde exportateur vis-à-vis de l'Espagne diminue de 46 %, ce qui contribue à hauteur de 7,7 points à la baisse du solde global (figure 14). Le solde exportateur d'électricité diminue également aux interconnexions frontalières avec l'Allemagne (- 22 %, - 5,0 points sur l'évolution du solde global), la Grande-Bretagne (- 19 %, - 3,9 points), la Belgique (- 71 %, - 3,5 points), l'Italie (- 12 %, - 2,9 points), le Luxembourg (- 14 %, - 0,3 point) et l'Andorre (- 30 %, - 0,1 point). Il progresse toutefois avec la Suisse (+ 22 %, + 1,5 point sur l'évolution du solde global).

Les recettes tirées des exportations d'électricité s'élèvent en 2020 à 1,9 Md€. Déduction faite des dépenses d'importation (0,8 Md€), il en résulte un solde net de 1,2 Md€, en recul de 43 % par rapport à l'année précédente en euros constants. Ce recul s'explique par l'effet cumulé de la baisse du solde exportateur physique et de celle des prix à l'exportation

Figure 14: contribution à l'évolution du solde exportateur d'électricité

En points de pourcentage



Source : calculs SDES, d'après RTE, CRE

Un nouvel instrument de suivi pour la rénovation énergétique dans le secteur résidentiel

Service des données et études statistiques - ONRE

Ce tableau de suivi de la rénovation énergétique, mis en ligne sur le site de [l'Observatoire national de la rénovation énergétique](#), poursuit deux objectifs :

- Il fournit des données de cadrage sur la consommation d'énergie du parc de logements : consommation d'énergie finale, bouquet d'énergies de chauffage, émissions de CO₂, distribution par classe de consommation énergétique (DPE).
- Il met à disposition des données statistiques sur le recours aux principales aides à la rénovation dans le secteur résidentiel (MaPrimeRénov, Certificat d'économie d'énergie (CEE), Crédit d'impôt à la transition énergétique (CITE), Habiter Mieux Sérénité, TVA à taux réduit...) selon les caractéristiques des logements et des bénéficiaires.

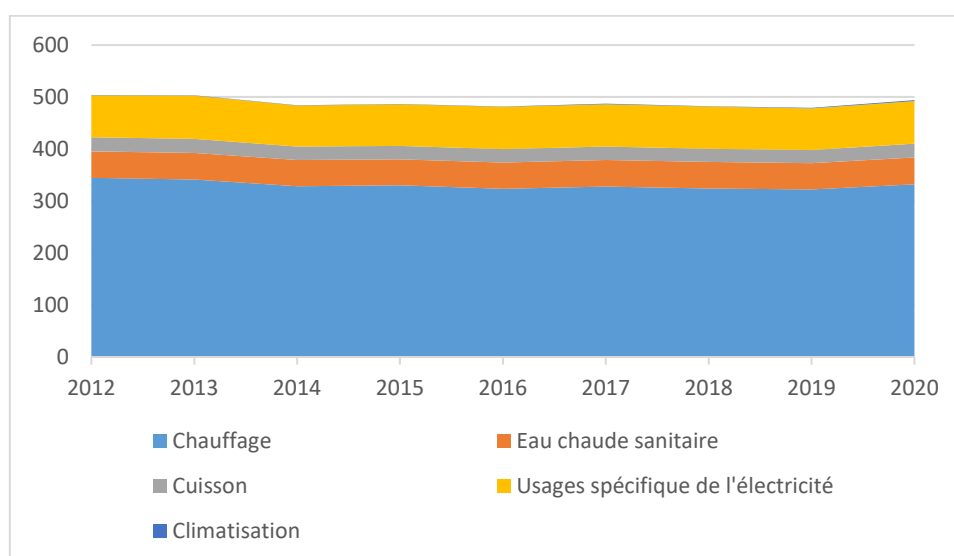
Il a vocation à être régulièrement actualisé avec les données les plus récentes.

I – Parc de logements : consommation d'énergie et émissions de CO₂

La consommation énergétique du parc de logements

La consommation totale du secteur résidentiel, corrigée des variations climatiques, s'élève à 494 TWh en 2020. Le chauffage représente le principal poste de consommation devant les usages spécifiques de l'électricité, l'eau chaude, la cuisson et climatisation. La consommation totale, en légère baisse tendancielle entre 2012 et 2019 (-0,7 % par an en moyenne), rebondit en 2020 (+3,0 %), du fait d'une présence accrue des ménages à leur domicile dans le contexte de la crise sanitaire.

Consommation d'énergie finale des logements par usages (en TWh)

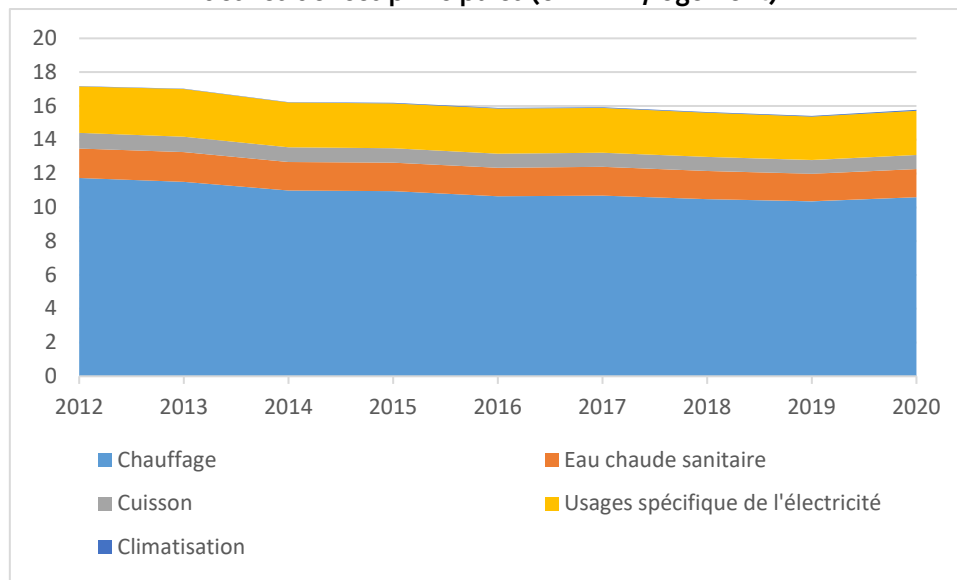


Champ : France métropolitaine, tous logements – Données corrigées des variations climatiques
Source : calculs SDES à partir du bilan de l'énergie et CEREN

Sur le champ des résidences principales uniquement, la consommation énergétique moyenne, corrigée des variations climatiques, s'établit à 15,8 MWh/logement en 2020, ou encore 174 kWh/m². Cette consommation surfacique a diminué de 1,8 % par an en moyenne entre 2012 et 2019, avant de rebondir

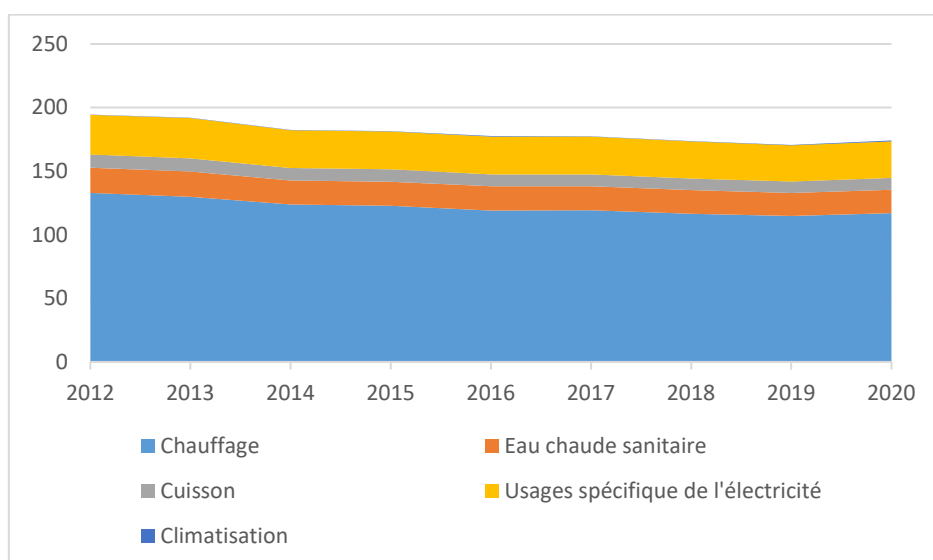
de 2,0 % en 2020. La baisse moyenne de la consommation par m² entre 2012 et 2019 est un peu plus marquée lorsqu'on se restreint à la consommation d'énergie à usage de chauffage (- 2,1 %). Elle reflète l'amélioration tendancielle des performances thermiques moyennes du parc de résidences principales, liée aux rénovations énergétiques mais aussi à la construction de logements neufs plus performants.

Consommation moyenne d'énergie finale des résidences principales (en MWh/logement)



Champ : France métropolitaine, résidences principales – Données corrigées des variations climatiques.
Source : calculs SDES à partir du bilan de l'énergie, INSEE et CEREN

Consommation moyenne d'énergie finale par m² des résidences principales (en kWh/m²)

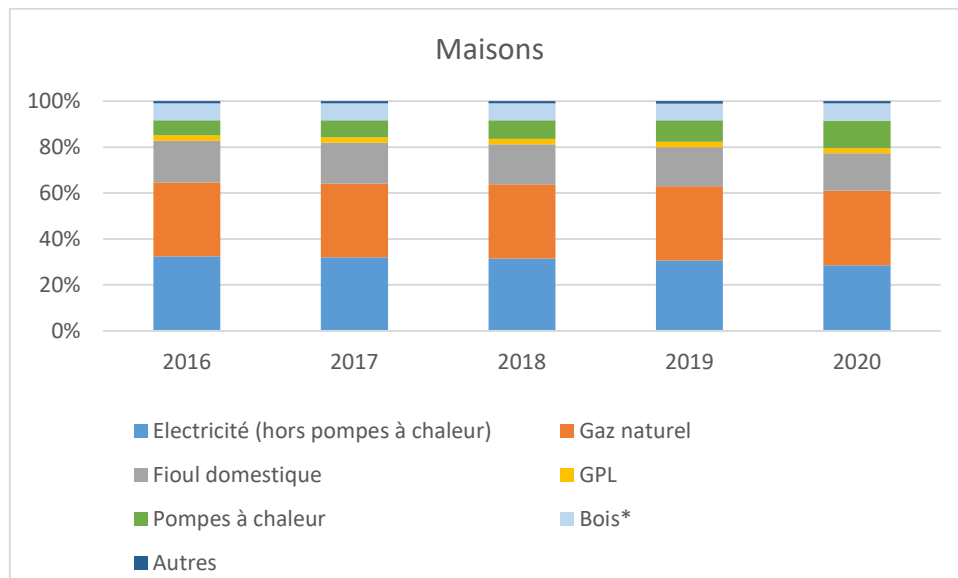
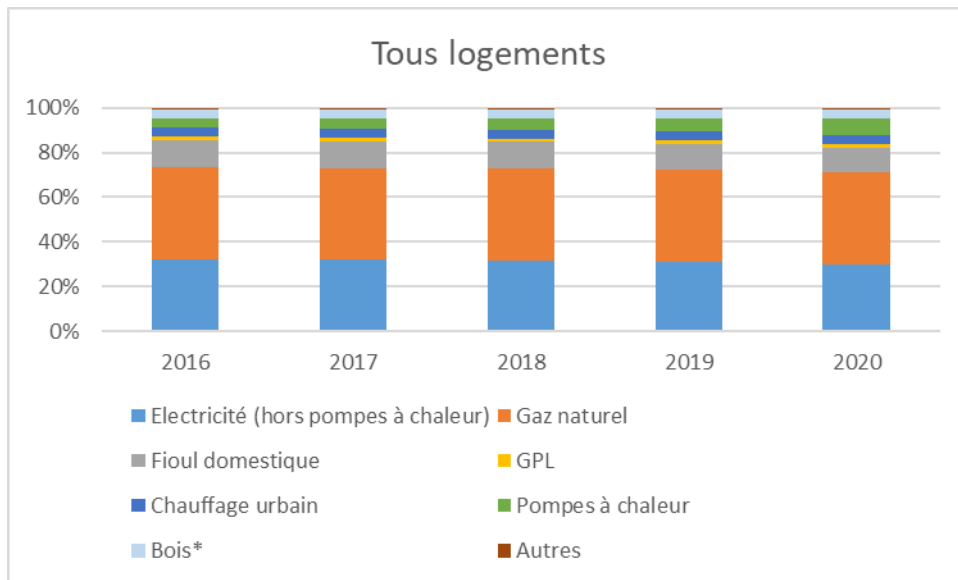


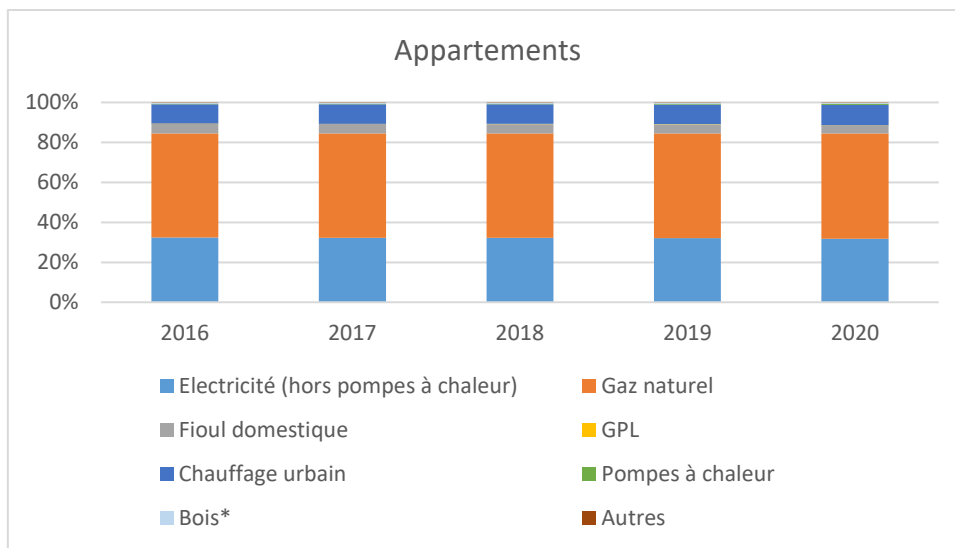
Champ : France métropolitaine, résidences principales – Données corrigées des variations climatiques.
Source : calculs SDES à partir du bilan de l'énergie, INSEE et CEREN

Le bouquet d'énergies de chauffage du parc de logements

Le gaz naturel est l'énergie la plus utilisée pour le chauffage en France, constituant l'énergie de chauffage principale de 41 % des logements, devant l'électricité (30 %, hors pompes à chaleur) et le fioul domestique (11 %). Le gaz naturel est en particulier majoritaire au sein des appartements (53 %). Les pompes à chaleur connaissent la plus forte progression ces dernières années (+ 3,1 points pour l'ensemble du parc et + 5,3 points pour les maisons individuelles).

Répartition du nombre de résidences principales par énergie principale de chauffage



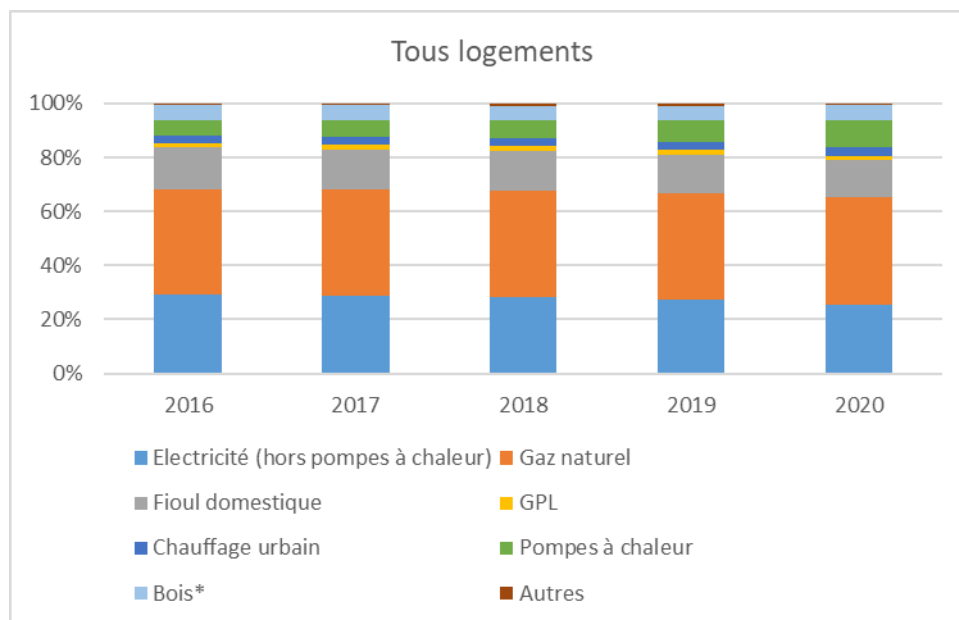


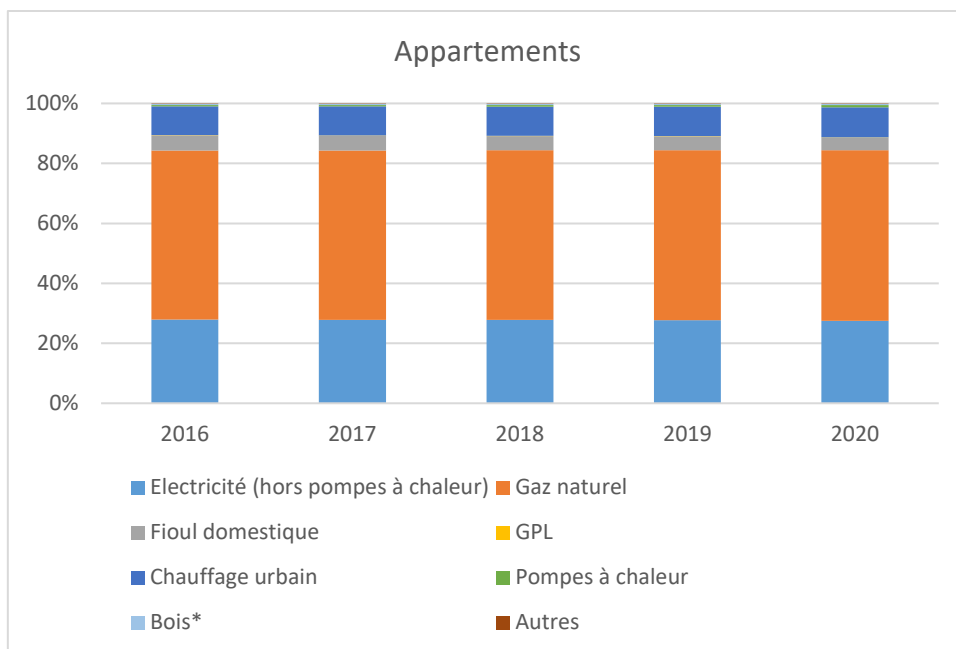
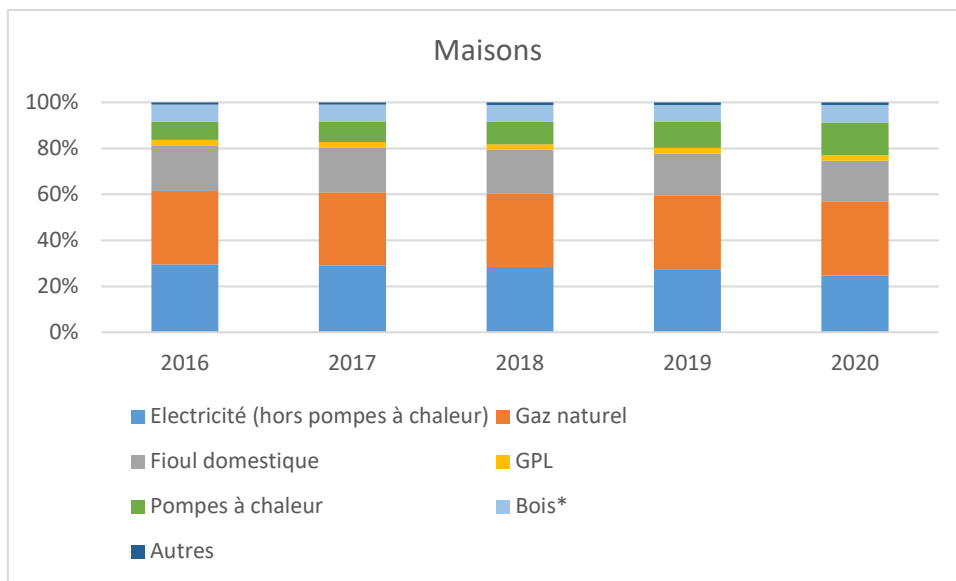
Champ : France métropolitaine – Source : CEREN

* Les logements attribués au bois correspondent ici à ceux chauffés exclusivement au bois. Le nombre de logements chauffés principalement au bois pourrait être significativement plus élevé, cette forme d'énergie étant fréquemment associée à d'autres.

Les logements chauffés au gaz naturel et à l'électricité étant un peu moins grands que la moyenne, les parts de ces énergies dans les surfaces de logements sont un peu moins élevées (respectivement 40 % et 26 %) que lorsqu'on raisonne en nombre de logements. À l'inverse, le fioul, le bois et les pompes à chaleur pèsent légèrement plus en termes de surface que de nombre de logements.

Répartition des surfaces de résidences principales par énergie principale de chauffage





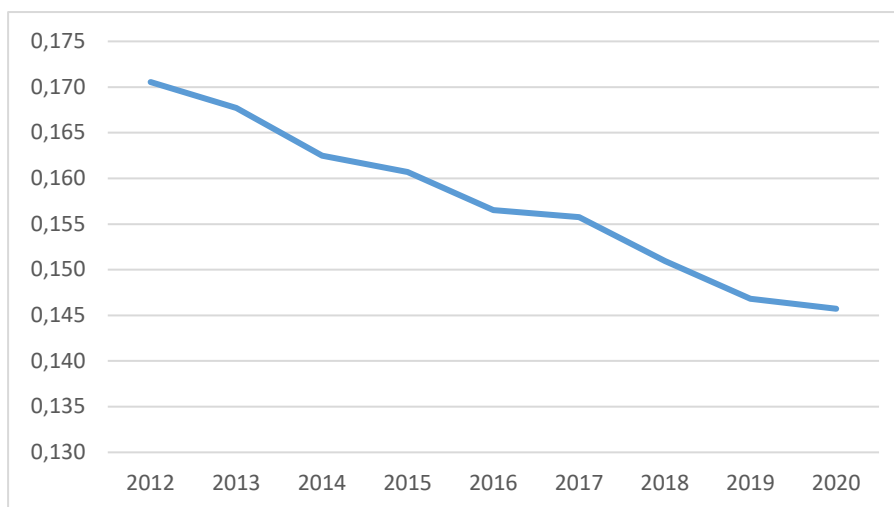
Champ : France métropolitaine – Source : CEREN

* Les logements attribués au bois correspondent ici à ceux chauffés exclusivement au bois. La surface des logements chauffés principalement au bois pourrait être significativement plus élevée, cette forme d'énergie étant fréquemment associée à d'autres

Les émissions de CO₂ du parc de logements

En moyenne en 2020, chaque kilowattheure d'énergie consommé pour le chauffage est responsable de l'émission de 0,146 tonne de CO₂, sur la base des facteurs d'émissions pris en compte pour le nouveau diagnostic de performance énergétique (DPE) en 2021. Ces derniers tiennent compte non seulement des émissions directes liées à la combustion de combustibles fossiles mais aussi des émissions indirectes liées à la production d'électricité consommée, à la production de chaleur distribuée par réseau ainsi qu'à l'extraction et au transport des combustibles. Le recours croissant aux énergies renouvelables (bois, pompes à chaleur) et au chauffage urbain au détriment du fioul notamment a conduit à une baisse du contenu en CO₂ de l'énergie utilisée pour le chauffage de 1,3 % par en moyenne entre 2012 et 2020.

Émissions moyennes de CO₂ par kWh à usage de chauffage dans les logements (en kgCO₂ par kWh)



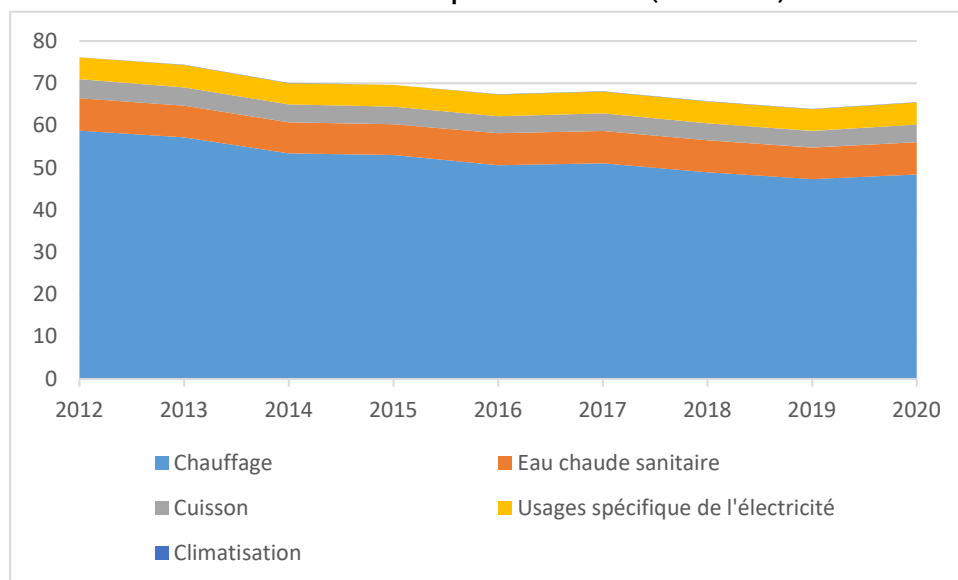
Champ : France métropolitaine, tous logements – Données corrigées des variations climatiques

Note : les facteurs d'émissions appliqués sont ceux définis dans l'arrêté du 31 mars 2021 modifiant diverses dispositions relatives au DPE.

Source : calculs SDES à partir du bilan de l'énergie et CEREN

Telles que définies précédemment, les émissions de CO₂ liées à la consommation d'énergie de l'ensemble de logements s'élèvent à 65,6 MtCO₂, après correction des variations climatiques, en 2020. Le chauffage est responsable de près de trois quarts d'entre elles. Sous l'effet conjugué de la baisse de la consommation d'énergie résidentielle et de celle du contenu moyen en CO₂ des énergies de chauffage utilisées, ces émissions ont baissé de 2,5 % par an en moyenne entre 2012 et 2019, avant de rebondir de 2,5 % en 2020 en raison de la crise sanitaire.

Émissions de CO₂ du parc résidentiel (en MtCO₂)



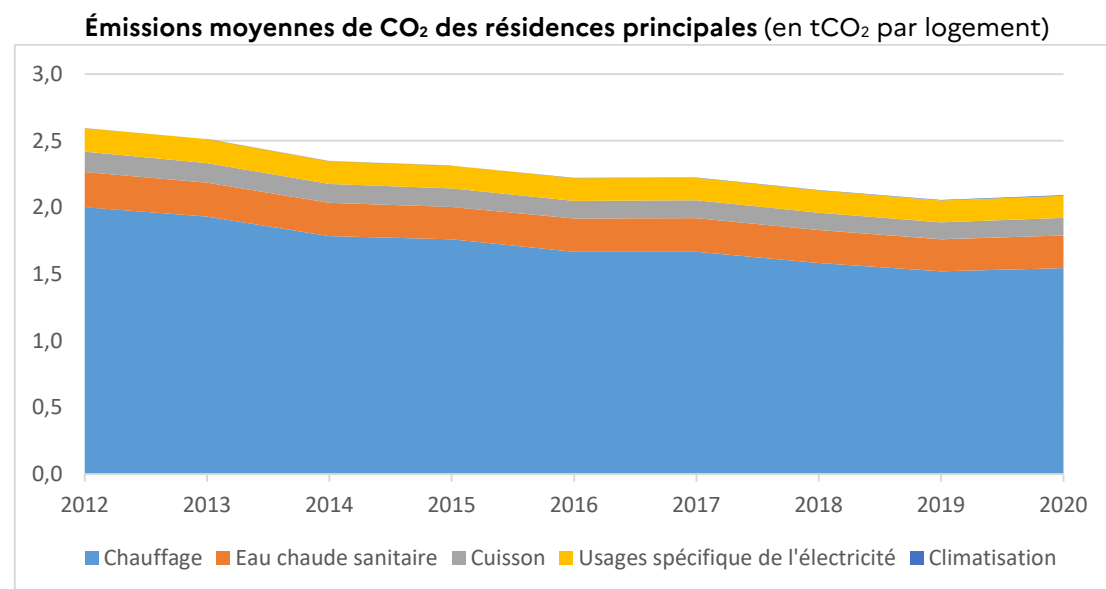
Champ : France métropolitaine, tous logements – Données corrigées des variations climatiques

Note : les facteurs d'émissions appliqués sont ceux définis dans l'arrêté du 31 mars 2021 modifiant diverses dispositions relatives au DPE.

Source : calculs SDES à partir du bilan de l'énergie et CEREN

Sur le champ des résidences principales uniquement, les émissions de CO₂ moyennes, corrigées des variations climatiques, s'établissent à 2,1 tonnes par logement en 2020, ou encore 23,1 kgCO₂/m². Ces émissions par unité de surface ont diminué de 3,6 % par an en moyenne entre 2012 et 2019, avant de rebondir de 1,4% en 2020. La baisse moyenne par m² entre 2012 et 2019 est un peu plus marquée lorsqu'on se restreint au chauffage (- 4,1 %). Elle reflète l'amélioration tendancielle des performances thermiques

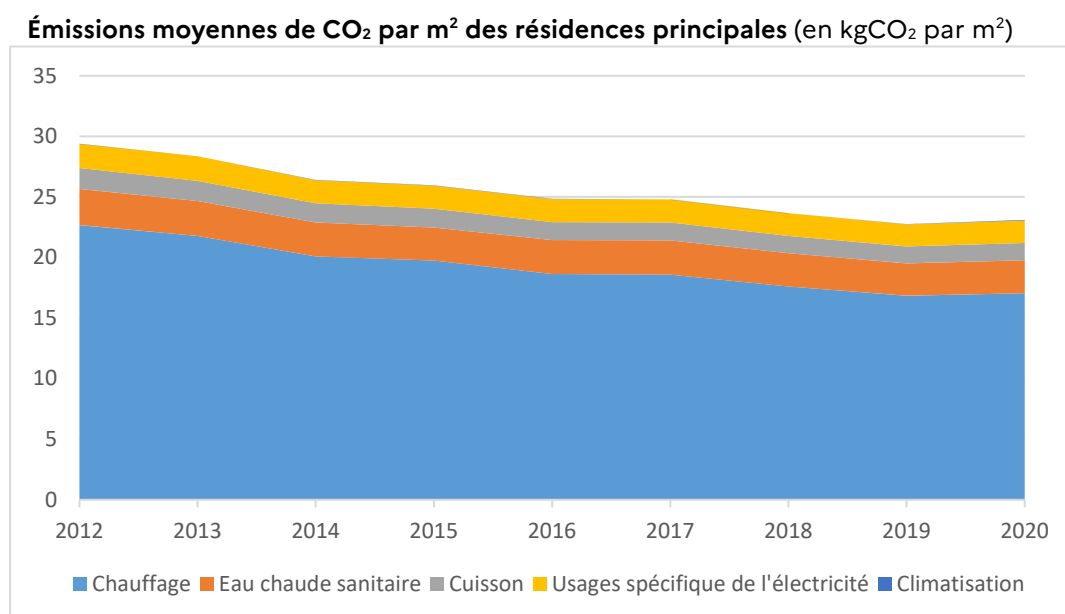
moyennes du parc de résidences principales ainsi que la part croissante d'énergies de chauffage relativement peu carbonées.



Champ : France métropolitaine, résidences principales – Données corrigées des variations climatiques.

Note : les facteurs d'émissions appliqués sont ceux définis dans l'arrêté du 31 mars 2021 modifiant diverses dispositions relatives au DPE.

Source : calculs SDES à partir du bilan de l'énergie, INSEE et CEREN



Champ : France métropolitaine, résidences principales – Données corrigées des variations climatiques.

Note : les facteurs d'émissions appliqués sont ceux définis dans l'arrêté du 31 mars 2021 modifiant diverses dispositions relatives au DPE.

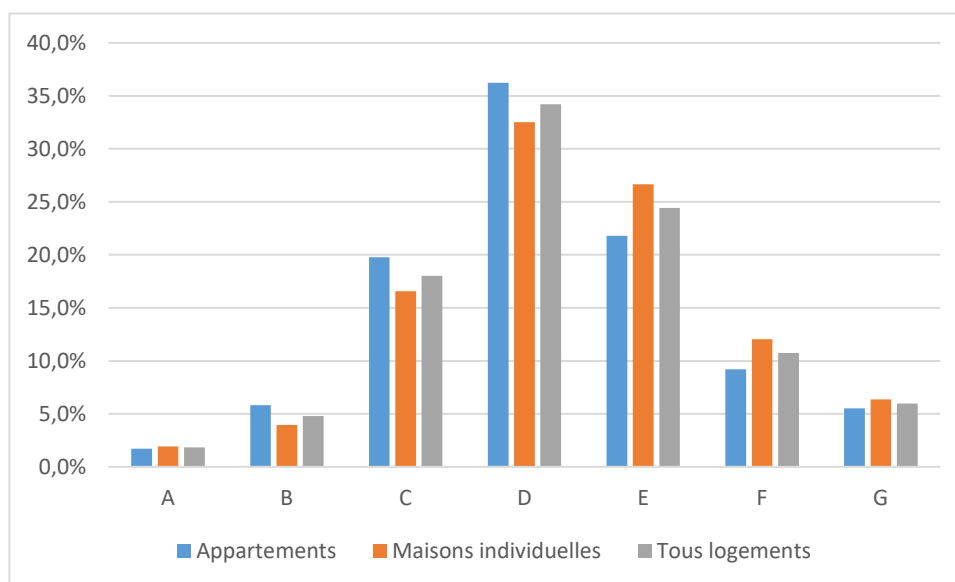
Source : calculs SDES à partir du bilan de l'énergie, INSEE et CEREN

La distribution du parc de logements par classe de consommation énergétique

Sur 29 millions de résidences principales de France métropolitaine au 1er janvier 2018, près de 2 millions (7 % du parc) seraient peu énergivores (étiquettes A et B du DPE applicable à cette date). À l'opposé, 4,8 millions de logements (17 % du parc) seraient des « passoires thermiques » (étiquettes F et G). La proportion de passoires thermiques est un peu plus élevée parmi les maisons individuelles (18 %) qu'au sein des appartements (15 %).

Cet indicateur s'appuie sur une estimation de la consommation d'énergie conventionnelle par m² suivant les règles de la méthode « 3CL » du DPE. Il convient de noter que cette consommation conventionnelle peut s'écarter de la consommation réelle, en raison d'effets de comportement (notamment de restriction des ménages précaires). En outre, la comparaison avec les consommations réelles moyennes d'énergie par m² figurant plus haut est rendue délicate par certaines différences méthodologiques (notamment : exclusion de certains usages dans le DPE, comptabilisation de l'énergie primaire dans le DPE vs. énergie finale dans le bilan de l'énergie, non prise en compte dans le DPE de la chaleur extraite par les pompes à chaleur et les capteurs solaires thermiques, climats de référence et concepts de surface différents).

Distribution du parc de logements suivant la classe DPE au 01/01/2018



Champ : ensemble des résidences principales au 1^{er} janvier 2018, France métropolitaine
 Source : Fidéli 2018, base des DPE 2017 et 2018 de l'Ademe, modèle Enerter

Pour en savoir plus : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/le-parc-de-logements-par-classe-de-consommation-energetique>

Nota : Une estimation de la distribution des résidences principales au 1er janvier 2022 suivant les classes énergétiques du nouveau DPE sera prochainement disponible.

II – Les aides à la rénovation

Les principales aides à la rénovation énergétique des logements

1. Le crédit d'impôt à la transition énergétique (CITE)

Entre 2014 et 2019, le CITE est un crédit d'impôt sur le revenu accordé au titre des dépenses d'efficacité énergétique et des investissements dans les énergies renouvelables. Il permet aux ménages, propriétaires ou locataires, de déduire de l'impôt sur le revenu une partie des dépenses éligibles pour certains travaux d'amélioration de la performance énergétique de leur résidence principale, si celle-ci est achevée depuis plus de deux ans au début des travaux. Le crédit d'impôt dépend des travaux réalisés et ne peut pas dépasser 75 % de la valeur payée.

En 2020, à la suite de la mise en place de *MaPrimeRenov'*, seuls les propriétaires occupants dépassant un certain seuil de revenus peuvent en bénéficier, les autres ménages, plus modestes, étant couverts par *MaPrimeRenov'*. Le CITE est supprimé au 1^{er} janvier 2021.

2. Les certificats d'économie d'énergie (CEE)

Le dispositif des certificats d'économie d'énergie (CEE) repose sur une obligation de réalisation d'économie d'énergie imposée par les pouvoirs publics aux fournisseurs d'énergie. Ceux-ci doivent promouvoir auprès des consommateurs (ménages, collectivités territoriales ou professionnels) des actions permettant d'améliorer la performance énergétique du logement tout en respectant des exigences de performances minimales.

Des objectifs pluriannuels d'économies d'énergie sont définis et répartis entre les opérateurs en fonction de leurs volumes de ventes. Les objectifs globaux ont fortement augmenté au fil du temps :

- 1^{ère} période, 2006-2010 : 54 TWh cumac dont 87 % pour le secteur résidentiel ;
- 2^{ème} période, 2011-2014 : 447 TWh cumac ;
- 3^{ème} période, 2015-2017 : 700 TWh cumac, dont 150 TWh cumac au bénéfice des ménages en situation de précarité énergétique ;
- 4^{ème} période, 2018-2020 : 1 600 TWh cumac, dont 400 TWh cumac au bénéfice des ménages en situation de précarité énergétique.

3. L'aide Habiter mieux Sérénité de l'Anah

Au sein du programme Habiter Mieux de l'Anah, l'aide « Habiter mieux Sérénité » permet à des ménages modestes ou très modestes de financer un ensemble de travaux de rénovation énergétique permettant un gain énergétique d'au moins 35 %. Cet ensemble de travaux est obligatoirement précédé d'un accompagnement-conseil. Depuis le 1^{er} janvier 2022, *MaPrimeRenov' Sérénité* a succédé à l'aide *Habiter mieux*.

4. MaPrime Rénov'

Depuis le 1^{er} janvier 2020, le dispositif MaPrimeRénov' (MPR) de l'Anah succède au CITE (partiellement en 2020, totalement en 2021), ainsi qu'à l'aide de l'Anah « *Habiter mieux Agilité* ». MaPrimeRénov' permet de financer les travaux d'isolation, de chauffage, de ventilation ou d'audit énergétique d'une maison individuelle ou d'un appartement en habitat collectif. Le montant de l'aide dépend des revenus et du gain écologique des travaux.

Réservé dans un premier temps aux propriétaires occupants, MaPrimeRénov' est accessible depuis le 1^{er} octobre 2020, à l'ensemble des propriétaires, quels que soient leurs revenus, qu'ils occupent leur logement ou qu'ils le mettent en location. Depuis le 1^{er} janvier 2022, les ménages modestes peuvent se faire accompagner dans leur projet global de rénovation avec *MaPrimeRénov' Sérénité*.

Les rénovations aidées sur la période 2016-2019

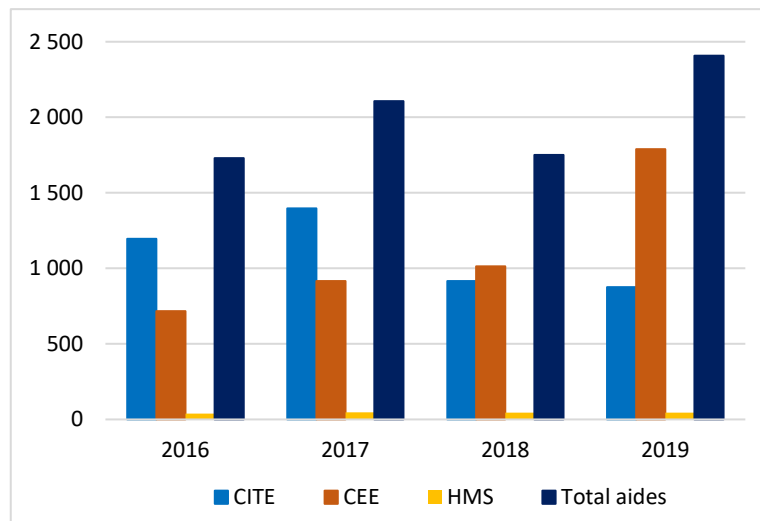
En 2019, 2,4 millions de logements ont bénéficié en France métropolitaine d'une aide à la rénovation au titre des certificats d'économie d'énergie (CEE), du crédit d'impôt à la transition énergétique (CITE) ou du dispositif « Habiter mieux Sérénité » (HMS), tous gestes de rénovation confondus. Le nombre de logements aidés a varié entre 1,7 et 2,4 millions de 2016 à 2019 selon les années.

Jusqu'en 2019, le CITE est un crédit d'impôt sur le revenu accordé au titre des dépenses d'efficacité énergétique et des investissements dans les énergies renouvelables. Progressivement restreint en 2020 aux seuls ménages ne pouvant pas bénéficier de MaPrimeRénov', il est définitivement supprimé en 2021. En 2016, 69 % des logements aidés bénéficiaient d'une aide au titre du CITE, le cas échéant cumulée avec une autre aide. Avec les fortes restrictions apportées sur les aides pour le changement des fenêtres, volets et portes extérieures, le nombre de logements bénéficiant du CITE a diminué : après un pic de 1,4 million de logements en 2017, ce nombre est tombé à environ 876 000 en 2019 (soit 36 % des logements aidés).

Le dispositif des certificats d'économie d'énergie (CEE) oblige les fournisseurs d'énergie à inciter les consommateurs à réaliser des économies d'énergie avec des objectifs à respecter pour des périodes données. Les CEE se sont fortement développés entre 2016 et 2019, dans un contexte de forte augmentation des objectifs quantitatifs qui encadrent ce dispositif entre les 3^e et 4^e périodes des CEE. Le nombre de logements bénéficiaires a ainsi été multiplié par 2,5, passant de 717 000 en 2016 à près de 1,8 million en 2019. La part des logements bénéficiant de CEE parmi les logements aidés a progressé, passant de 41 % à 74 %.

Le dispositif « Habiter mieux Sérénité » (remplacé par MaPrimeRénov'Sérénité à compter du 1^{er} janvier 2022) aide les ménages modestes et très modestes à réaliser des projets globaux de rénovation (conduisant à des gains énergétiques d'au moins 35 %) avec un appui financier et un accompagnement-conseil. Ce programme est beaucoup moins important en volume de logements : avec 39 000 à 48 000 logements aidés selon les années, il ne dépasse jamais 3 % des logements aidés sur la période 2016-2019.

Nombre de logements aidés (en milliers)



Champ : France métropolitaine.

Source : fichiers d'aides à la rénovation (DGFiP, Anah, DGEC), calculs SDES

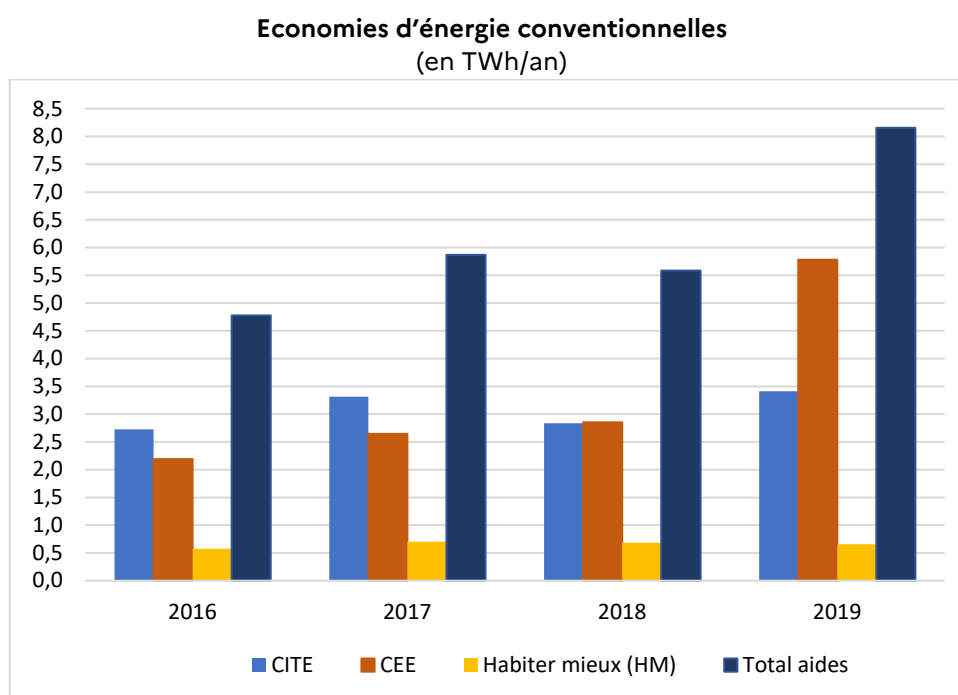
Les économies d'énergie conventionnelles associées aux rénovations aidées sont estimées en 2019 à près de 8,2 TWh/an, contre 4,8 TWh/an en 2016. Avec le ciblage des aides sur les gestes générant le plus d'économies (moindre soutien à l'isolation des parois vitrées, encouragement à l'installation d'une pompe à chaleur pour le chauffage, par exemple), le gain énergétique moyen par logement aidé s'est accru, passant de 2,8 MWh/an par logement en 2016 à 3,4 MWh/an en 2019.

Les économies d'énergie permises par le CITE varient entre 2,7 TWh/an en 2016 à 3,4 TWh/an en 2019. Le ciblage plus marqué du CITE a conduit à une forte hausse de l'efficacité énergétique moyenne par

logement bénéficiant du CITE : de 2,3 MWh/an par logement bénéficiaire en 2016, elle est passée à 3,9 MWh/an en 2019.

Les économies générées par les CEE ont fortement augmenté, passant de 2,2 TWh/an en 2016 à 5,8 TWh/an en 2019. Plus élevée que celle des CITE en 2016 (3,1 MWh/an par logement), l'efficacité énergétique moyenne par logement des CEE diminue en 2017 et 2018 (2,9 et 2,8 MWh/an par logement) avant de remonter en 2019 (3,2 MWh/an par logement).

Réservé à des ménages aux revenus modestes, le programme « Habiter mieux Sérénité » présente une efficacité par logement aidé très élevée (autour de 14,8 MWh/an par logement sur cette période). Il exige en effet la réalisation de bouquets de travaux avec un gain énergétique minimal. Les économies d'énergie générées par HMS ont oscillé entre 0,6 TWh/an et 0,7 TWh/an entre 2016 et 2019.

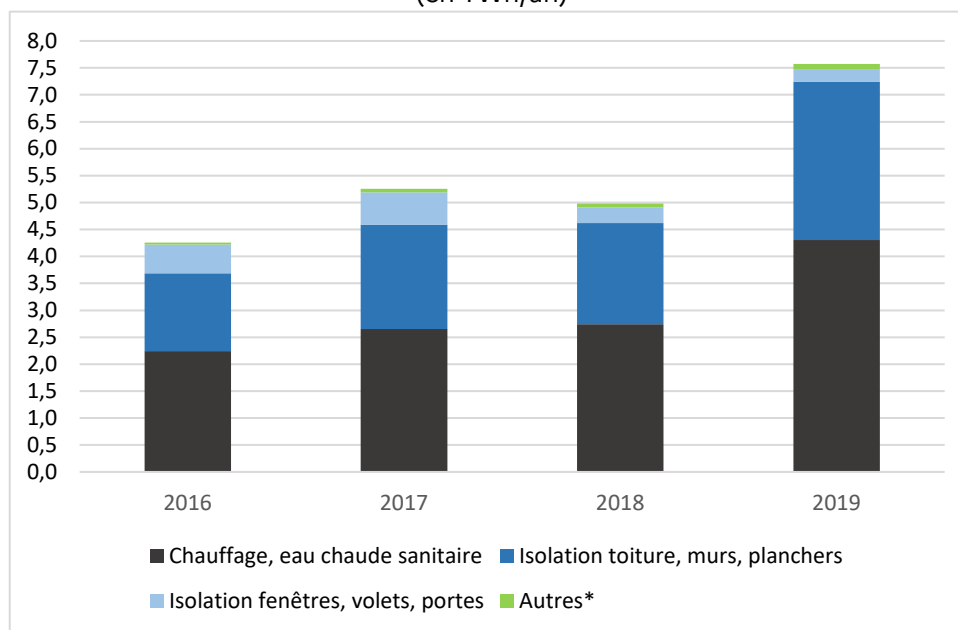


Champ : France métropolitaine.

Source : fichiers d'aides à la rénovation (DGFiP, Anah, DGEC), calculs SDES

En 2019, les travaux de rénovation portant sur le chauffage et l'eau chaude sanitaire représentent 57 % des économies d'énergie générées par les gestes aidés au titre du CEE et du CITE, une part est en hausse depuis 2016. L'isolation des murs, toits ou planchers représente 39 % des économies d'énergie, une part globalement stable sur la période 2016-2019. Les remplacements de fenêtres, volets et portes, à l'origine de 12 % des économies d'énergie aidées en 2016, n'ont qu'un impact marginal en 2019 (3,2 %). La ventilation ne représente que 1,1 % des économies d'énergie en 2019, le raccordement à un réseau de chaleur seulement 0,2 %.

Économies d'énergie conventionnelles par type de gestes (CEE+CITE) (en TWh/an)



* Ventilation, raccordement réseaux de chaleur.

Champ : France métropolitaine.

Source : fichiers d'aides à la rénovation (DGFip, DGEC), calculs SDES

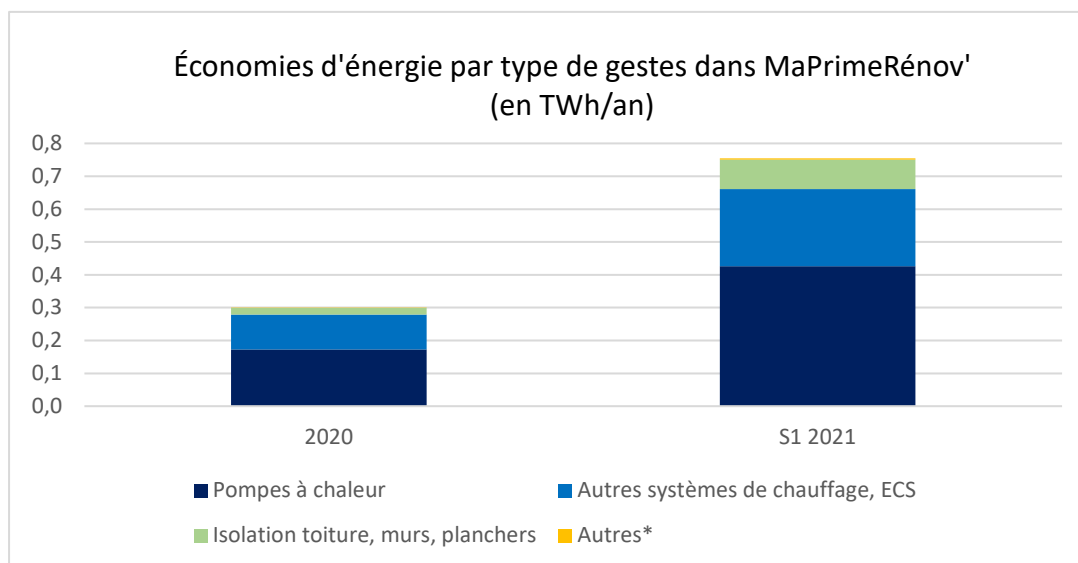
Pour en savoir plus :

Dossier « Les rénovations énergétiques aidées du secteur résidentiel entre 2016 et 2019 - Résultats définitifs », *La rénovation énergétique des logements : bilan des travaux et des aides entre 2016 et 2019*, ONRE, mars 2022

MaPrimeRénov'

En 2020, première année de mise en œuvre du dispositif, 192 300 dossiers MaPrimeRénov' ont été déposés. Parmi ceux-ci, 52 600 dossiers, représentant 0,30 TWh/an d'économie d'énergie, ont conduit à des travaux de rénovation finalisés au cours de l'année (dossiers dont le solde a été payé). Au 1^{er} semestre 2021, 142 600 dossiers ont vu leurs travaux achevés, avec des économies d'énergie estimées à 0,75 TWh/an.

L'essentiel des travaux de rénovation portent sur le chauffage et l'eau chaude sanitaire : 92,8% des économies d'énergie en 2020 et 87,5% au 1^{er} semestre 2021. Les pompes à chaleur représentent à elles seules environ 57 % des économies totales. L'isolation des murs, toitures ou combles ne représente que 6,3% des économies d'énergie en 2020, 11,0% au premier semestre 2021. Les remplacements de fenêtres ont une faible contribution aux économies d'énergie, moins de 1%.

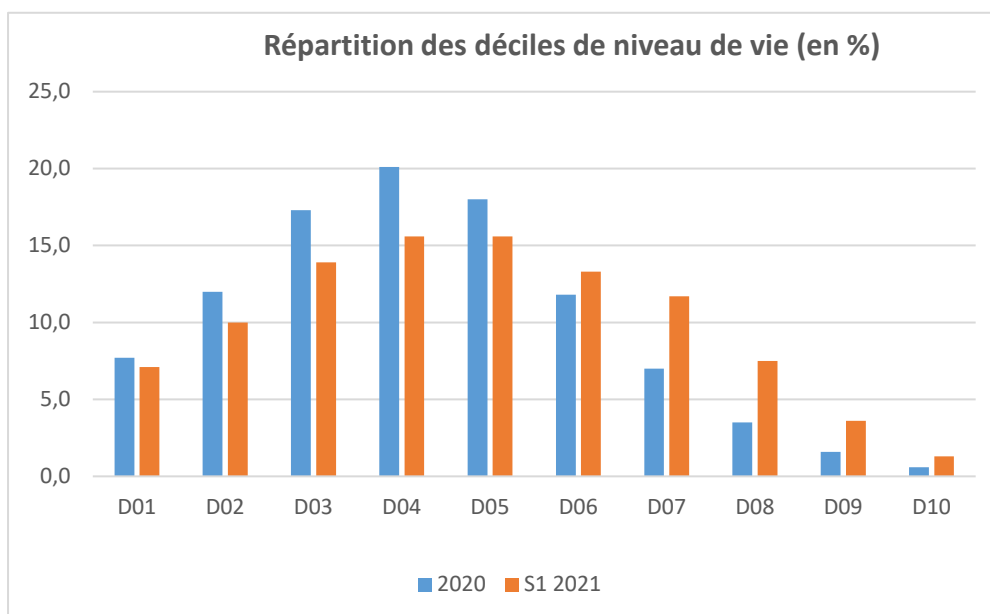


* Ventilation, raccordement réseaux de chaleur.

Champ : France métropolitaine.

Source : fichier MaPrimeRénov' - ANAH, calculs SDES

En 2020, 20% des économies d'énergie générées par MaPrimeRénov' concernent des ménages très modestes (deux premiers déciles de niveaux de vie) et 37% des ménages modestes (3^{ème} à 4^{ème} déciles). Avec la fin du CITE en 2021 et l'élargissement de MPR aux revenus plus élevés en 2021, la part des ménages les plus aisés (deux derniers déciles) a augmenté, passant de 2,2% en 2020 à 4,9% au 1^{er} semestre 2021. La part des ménages intermédiaires (5^{ème} à 8^{ème} déciles) a également augmenté, passant de 40,3% en 2020 à 48,1% au 1^{er} semestre 2021. A contrario, la part des ménages très modestes et modestes est passée de 37,4 à 29,5%.



Champ : France métropolitaine.

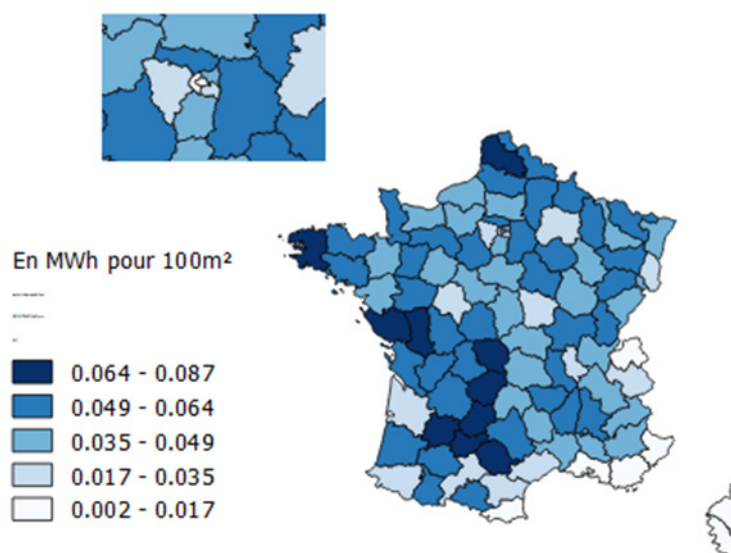
Source : fichier MaPrimeRénov' - ANAH, Taxe d'habitation, calculs SDES

Les économies d'énergie associées aux travaux aidés par MPR, rapportées aux surfaces des logements du parc des résidences principales, varient fortement entre les départements de la métropole. Les gains les plus faibles s'observent dans les départements du bassin méditerranéen ainsi qu'en Corse, du fait d'un

climat plus clément, et, dans une moindre mesure, à Paris et dans certains départements franciliens à la population aisée (92, 78), ainsi que dans les départements des Alpes et du Rhône.

Les gains moyens au m² sont en revanche plus élevés dans l'ouest du pays, en Bretagne et au nord de la nouvelle Aquitaine et de l'Occitanie, ainsi que le nord du pays, particulièrement le Pas-de-Calais.

Économies d'énergie en 2020-S1 2021 rapportées à la surface du parc des résidences principales En MWh/an pour 100 m²



Champ : France métropolitaine.

Source : fichier MaPrimeRénov' - ANAH, Taxe d'habitation, calculs SDES

Certificats d'économies d'énergie (CEE)

Des statistiques mensuelles ou semestrielles 2016-2021 des dépôts et délivrances de CEE classiques ou précarité sont disponibles sur :

<https://www.ecologie.gouv.fr/comites-pilotage-lettres-dinformation-et-statistiques-du-dispositif-des-certificats-deconomies>

Des statistiques mensuelles 2019-2021 des Coups de pouce "Chauffage" et "Isolation" sont disponibles sur :

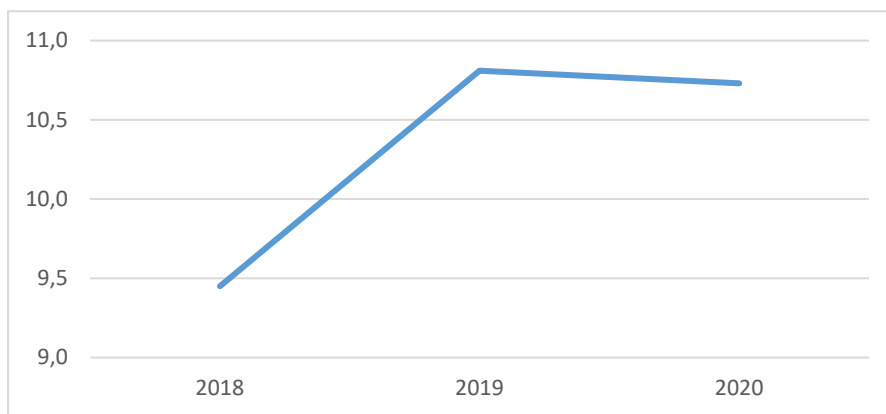
<https://www.ecologie.gouv.fr/coup-pouce-chauffage-et-isolation>

TVA taux réduit

Certains travaux de rénovation énergétique effectués dans des logements achevés depuis au moins deux ans peuvent bénéficier d'un taux réduit de TVA de 5,5 %, sans condition sur la nature du bénéficiaire (propriétaire occupant, bailleur, syndic, locataire, société civile immobilière etc.). Le périmètre des travaux éligibles correspondant, depuis fin 2017, à celui des travaux éligibles au CITE à cette date, l'évolution des montants annuels soumis à ce taux réduit depuis 2018 présente l'avantage de renseigner sur la dynamique des dépenses de rénovation énergétique à champ constant. En 2020, les dépenses de rénovation énergétique soumises au taux réduit de TVA de 5,5 % se sont élevées à 10,7 milliards d'euros. Elles ne baissent que légèrement que par rapport à 2019 (-0,7 %), malgré la crise sanitaire. Elles avaient augmenté de 14,4 % entre 2018 et 2019.

Dépenses de rénovation énergétique soumises au taux réduit de TVA de 5,5 %

En milliards d'euros courants



Champ : France entière

Source : DGFIP

La facture énergétique des ménages Leçons du modèle de microsimulation Prométhéus

**Sous-direction de l'économie et de l'évaluation
Bureau de la transition énergétique et solidaire²¹**

Les ménages consomment de l'énergie à la fois pour les besoins de leur logement et de leur transport. Ils utilisent de l'énergie dans leur logement pour différents usages : le chauffage du logement, l'eau chaude sanitaire, la cuisson et l'électricité dite « spécifique » (qui recouvre l'éclairage et l'alimentation des appareils électroménagers). Les principales énergies du logement sont l'électricité, le gaz de ville, le fioul, le bois et le chauffage urbain. Les énergies du transport directement consommées par les ménages sont celles qui permettent de faire fonctionner leurs véhicules, en l'occurrence essentiellement (jusqu'à présent) les carburants gazole et essence.

Le modèle de microsimulation Prometheus, développé par le Commissariat général au développement durable (CGDD) à la sous-direction de l'économie et de l'évaluation, permet d'estimer les factures énergétiques acquittées par les ménages pour chacune de ces énergies à un niveau fin, ce qui permet d'apprécier l'hétérogénéité des situations. Développé et utilisé principalement pour simuler l'impact des réformes de la fiscalité en ce domaine ou de l'évolution des prix, c'est aussi un outil de description et de mise en perspective des situations. Illustration par deux exemples : analyse des évolutions depuis 2006 et impacts de la fiscalité énergétique sur le pouvoir d'achat...

Encadré : Le modèle Prométhéus

Le modèle de microsimulation Prometheus mobilise des données de l'Insee (enquête nationale Logement, Recensement de la population, Comptes nationaux, enquêtes Revenus fiscaux et sociaux), du ministère de la Transition Écologique et Solidaire (enquête nationale Transports et Déplacements, compte du Logement, comptes des Transports, bilan énergétique de la France, base de données sur les prix des énergies de la DGEC et du SDES, enquête semestrielle sur la transparence des prix du gaz et de l'électricité en Europe) et du Centre d'études et de recherches économiques sur l'énergie (Ceren).

Le champ est celui des ménages ordinaires vivant en France métropolitaine. Les dépenses d'énergie du logement sont celles des résidences principales des ménages, les dépenses de carburants sont celles des ménages et des entrepreneurs individuels.

Les prix des énergies (pour le calcul de la facture et de la TVA) sont les prix moyens observés. La fiscalité est celle en vigueur. Les montants de taxes payés par les ménages sont estimés en appliquant les taux ou tarifs en vigueur aux consommations d'énergies. Les « hausses de la composante carbone » intervenues depuis 2014 sont estimées de même, à partir du contenu en CO₂ des énergies et du niveau de la composante carbone en €/tCO₂.

Les consommations d'énergies estimées correspondent aux consommations d'énergies du logement et au parc de logement et chauffage, à la mobilité, aux consommations unitaires des véhicules ainsi qu'au parc de véhicules. Les consommations d'énergie du logement sont corrigées de la météo : consommations à météo « normale ».

²¹ Cette contribution est principalement tirée des deux publications suivantes réalisées par le bureau de la transition énergétique et solidaire du CGDD à partir du modèle Prometheus : « Facture énergétique des ménages quasi-stable depuis 2006 : hausse des prix et gains d'efficacité se sont compensés », CGDD, Théma Essentiel, 2021, et « Les impacts de la fiscalité environnementale sur les acteurs économiques », in Rapport sur l'impact environnemental du budget de l'Etat (2021), annexe au PLF2022, partie III-C (pp.153 et suivantes)

ENTRE 2006 ET 2018, HAUSSE DES PRIX ET GAINS D'EFFICACITE S'ETAIENT COMPENSES

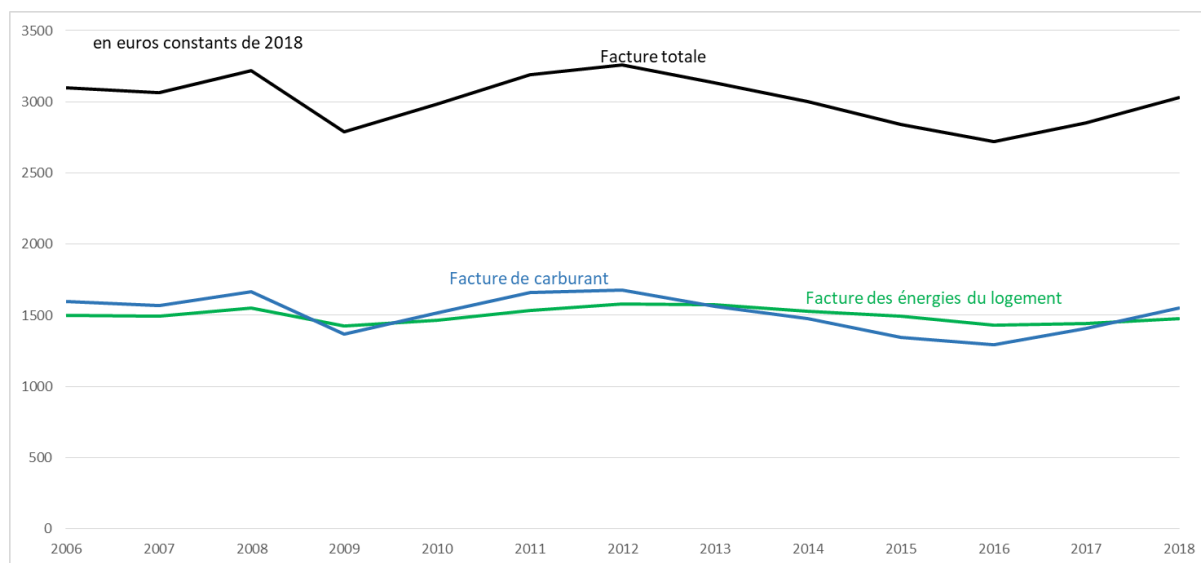
Vue d'ensemble

Entre 2006 et 2018, l'augmentation des prix hors taxes et de la fiscalité des carburants s'était accompagnée d'une amélioration de la performance énergétique des véhicules. De même, le renchérissement du prix des énergies du logement et de la fiscalité sur l'électricité et les énergies fossiles a été concomitant du développement de logements et équipements de chauffage moins énergivores, ainsi que du repli de l'usage du fioul. Finalement, la facture énergétique des ménages nette de l'inflation est restée quasiment stable : les ménages ont dépensé en moyenne près de 3 000 euros en facture énergétique en 2018 comme en 2006, une moitié pour les énergies du logement (chauffage, électricité, etc.) et l'autre moitié pour les carburants de leurs véhicules.

Mais elle a subi des fluctuations entre ces deux années (*graphique 1*), principalement liées aux fluctuations des prix des énergies. Elle a atteint un point haut en 2012 (+ 8 % par rapport à 2018), avant de diminuer nettement jusqu'en 2016. Elle est ensuite repartie à la hausse entre 2016 et 2018 du fait de la forte augmentation des prix des énergies fossiles.

Entre 2006 et 2018, la baisse limitée de la facture énergétique totale des ménages (- 2,2 %) est tirée d'abord par le recul modéré de la facture moyenne de carburants (- 2,9 % sur la période) et dans une moindre mesure par la diminution de facture moyenne des énergies du logement (- 1,6 %).

Graphique 1 : la facture énergétique annuelle moyenne des ménages entre 2006 et 2018
En euros constants



Lecture : Les ménages payent en moyenne 3 030 euros de facture énergétique totale en 2018, contre 3 100 euros en 2006, en euros constants de 2018, soit une baisse de 2,2 % sur la période.

Note : La facture des énergies du logement et la facture totale sont corrigées de la météo.

Champ : France métropolitaine.

Source : CGDD, modèle Prometheus 2018 (cf. encadré).

Plusieurs facteurs sont à l'origine des évolutions de la facture énergétique des ménages entre 2006 et 2018. Certains modifient la facture de carburants, comme l'efficacité énergétique des véhicules, le choix de véhicules diesel ou essence, le comportement de mobilité des ménages (c'est-à-dire le nombre de kilomètres qu'ils parcourent à l'année) ou les prix de ces carburants (qui eux-mêmes dépendent à la fois de l'évolution des prix HT et des taxes sur les carburants). De manière analogue, la facture des énergies du logement est sensible à l'évolution des performances énergétiques des logements et des équipements de chauffage, du mix énergétique du parc de chauffage (*i.e.* quelles énergies les ménages utilisent pour se chauffer) ainsi qu'aux prix des énergies.

Certains de ces facteurs subissent des évolutions plutôt conjoncturelles, comme les prix HT des énergies fossiles, dont les variations peuvent être rapides et de grande ampleur, en lien avec celles du prix du pétrole. Les évolutions des autres facteurs peuvent être considérées comme plus structurelles comme celles des performances énergétiques des équipements ou la composition du parc de chauffage ou de véhicules par exemple.

Carburants

Le prix des carburants TTC a contribué pour + 8,8 points à l'évolution de la facture de carburants : + 2,8 points pour les prix HT des carburants et + 6,0 points pour les taxes sur les carburants. En effet, les prix HT des carburants en euros constants, dépendant du prix du baril de pétrole, sont 6 % plus hauts en 2018 qu'en 2006 : 3 % plus élevés pour le gazole et 10 % plus élevés pour l'essence.

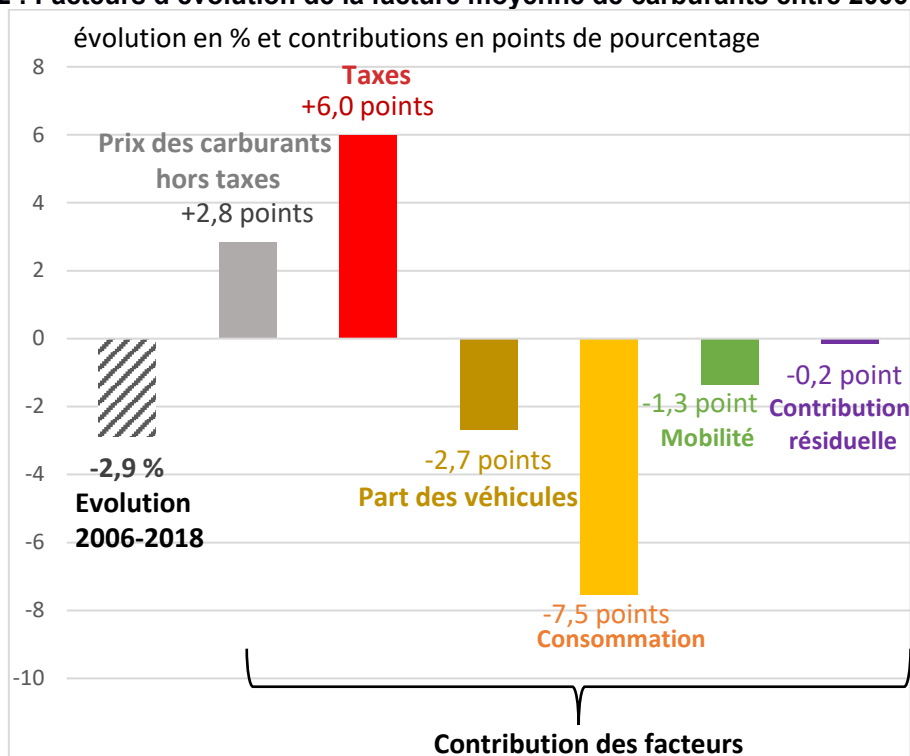
De plus, mobilisée dans les politiques publiques de lutte contre le changement climatique, la fiscalité énergétique a particulièrement évolué sur les dix dernières années. En renchérissant les énergies émettrices de gaz à effet de serre, elle vise à agir comme un levier d'incitation à réduire ces consommations énergétiques. Ainsi, une composante carbone a été créée en 2014 dans la fiscalité sur les énergies fossiles. Intégrée aux taxes intérieures de consommation sur l'essence, le gazole, le fioul et le gaz de ville (TICPE et TICGN), son montant dépend du contenu carbone de chacune de ces énergies. La composante carbone a été introduite à un niveau de 7 € par tonne de CO₂ en 2014, et a annuellement augmenté jusqu'à atteindre 44,6 € par tonne de CO₂ en 2018. En sus de l'introduction de cette composante carbone, le gazole, dont le litre de carburant est moins taxé que l'essence, a fait l'objet à partir de 2015 d'une politique de rattrapage fiscal visant à faire converger les fiscalités des deux carburants. Ce rattrapage a consisté en une augmentation de 2 centimes par litre des taxes sur le gazole en 2015, puis une hausse de 1 centime par litre pour le gazole en 2016 et 2017 et symétriquement une baisse de 1 centime par litre pour l'essence en 2016 et 2017. Une nouvelle hausse de 2,6 centimes par litre de gazole a eu lieu en 2018. Enfin, le taux normal de TVA, qui s'applique aux factures énergétiques, est passé à 20 % en 2014 contre 19,6 % auparavant.

Au total, en euros constants, la fiscalité totale s'appliquant aux carburants a augmenté de 9 % entre 2006 et 2018. La fiscalité sur le gazole a augmenté de 20 %. En revanche, malgré la hausse de la composante carbone et de la TVA, la fiscalité sur l'essence a baissé de 1 %. La convergence des fiscalités sur le gazole et l'essence et dans une moindre mesure l'apparition de carburants essence tels que le SP95E10 (incluant une part de bioéthanol plus importante et donc moins taxé) ont en effet contribué à la baisse du taux de taxation moyen de l'essence. En outre, la TICPE est une taxe d'accise (calculée proportionnellement au volume de carburant consommé, indépendamment de son prix) et n'est pas indexée sur l'inflation, ce qui érode tendanciellement sa valeur en euros constants.

Principal facteur de baisse pour les carburants : l'amélioration des performances des véhicules

Dans ce contexte de hausse des prix incitant à une moindre consommation, la consommation unitaire des véhicules (c'est-à-dire le nombre de litres de carburant nécessaires pour parcourir 100 kilomètres) a reculé tendanciellement entre 2006 et 2018 et a contribué pour 7,5 points à la baisse de la facture de carburants (*graphique 2*). Autrement dit, si les autres facteurs qui influencent la facture de carburants étaient restés identiques entre 2006 et 2018 (i.e. « toutes choses égales par ailleurs »), la baisse de la consommation unitaire des véhicules aurait entraîné une diminution de la facture de carburants des ménages de 7,5 % entre ces deux années (contre une diminution observée de 2,9 %).

Graphique 2 : Facteurs d'évolution de la facture moyenne de carburants entre 2006 et 2018



Lecture : En 2018, les ménages payent 2,9 % de moins de facture de carburants en euros constants qu'en 2006. La baisse de la consommation unitaire des véhicules a contribué de 7,5 points à cette diminution de la facture de carburants.

Notes : L'évolution de la facture de carburants ainsi que les contributions des prix hors taxes et des taxes sont calculées en euros constants (corrégés de l'inflation). La contribution résiduelle traduit l'impact de la corrélation des évolutions de la fiscalité, des prix HT, de la consommation unitaire des véhicules, de la mobilité des ménages et du parc de véhicules.

Champ : France métropolitaine.

Source : -CGDD, modèle Prometheus 2018 .

Cette tendance à la baisse de la consommation unitaire des véhicules devrait se poursuivre, avec notamment l'adoption de normes d'émissions de CO₂ des véhicules plus ambitieuses au niveau européen pour atteindre à l'horizon 2030 une diminution de 37,5 % des rejets de CO₂ des nouvelles voitures par rapport aux niveaux de 2021. Des politiques publiques ont également été mises en place pour inciter les ménages à acheter des véhicules moins émetteurs en CO₂, comme le bonus écologique et le malus sur les véhicules fortement émetteurs instaurés en 2008.

Par ailleurs, la composition du parc de véhicules des ménages a contribué pour -2,7 points à la baisse de la facture de carburants entre 2006 et 2018. Alors qu'en 2006, 52 % des véhicules des ménages étaient des véhicules diesel, ces derniers représentent 63 % des véhicules en 2018. Cette tendance à la « diésélisation » du parc automobile des ménages n'est pas récente puisque la part des véhicules diesel a cru de manière continue depuis le début des années 1990 : à 17 % en 1990, cette part a atteint 36 % en 2000 puis 65 % en 2015. Cette tendance s'est toutefois inversée après 2015 pour plusieurs raisons. Le rapprochement des taxes sur le gazole et l'essence (cf. supra) a réduit l'incitation à l'achat de véhicules diesel et le « dieselgate » en 2015 a créé une défiance vis-à-vis de cette technologie. L'instauration de ZFE (zones à faibles émissions) dans certaines grandes villes, qui limitent la circulation de certains véhicules en fonction de leur degré de pollution (vignette Crit'Air), sont également plus restrictives pour les véhicules diesel car ils émettent nettement plus de polluants locaux que les véhicules essence. Dans ce contexte, la prime à la conversion, rénovée en 2018, a aussi accompagné une substitution en faveur des motorisations essence lors du renouvellement des véhicules.

Malgré l'inflexion notée en fin de période, cette « diésélisation » du parc automobile a globalement contribué à la baisse de la facture de carburants des ménages entre 2006 et 2018. En effet, d'une part, les véhicules diesel consomment moins de carburants en moyenne que leurs homologues essence : respectivement 6,3 l pour 100 kilomètres contre 7,2 l pour les véhicules essence en 2018. D'autre part, le prix du litre de gazole TTC est resté inférieur en moyenne à celui du litre d'essence sur la période 2006-

2018 (*cf. supra*): le prix d'un litre de gazole TTC était en moyenne sur la période 2006-2018 de 1,09 €/l contre 1,24 €/l pour l'essence (soit -13 %). Ces deux facteurs (consommation moindre des véhicules diesel et prix du litre de carburant moindre par rapport aux véhicules essence) ont encouragé les ménages à privilégier l'achat de véhicules diesel depuis 1990.

Enfin, en 2018, le recours à la voiture individuelle pour se déplacer a très légèrement diminué par rapport à 2006 : les ménages parcourent en moyenne 15 700 kilomètres par an avec leurs véhicules en 2018 (un véhicule roule en moyenne 12 700 kilomètres et un ménage possède en moyenne 1,2 véhicule), soit 200 kilomètres de moins par an qu'en 2006. Ce moindre recours a contribué pour -1,3 point à la baisse de la facture de carburants entre ces deux années.

Le recours au véhicule individuel a un peu fluctué sur la période 2006-2018 : en baisse jusqu'en 2014 pour atteindre un niveau inférieur de 4 % à celui de 2006, les kilométrages parcourus par les ménages avec leurs véhicules ont rebondi ensuite, augmentant de 2 % par an entre 2015 et 2017, années où les prix des carburants étaient à un niveau très bas.

Logement

La facture moyenne des énergies du logement est presque la même en 2006 et 2018 (1,6 % moins élevée en 2018 par rapport à 2006), mais cette quasi-stabilité résulte de deux dynamiques.

La forte hausse du prix des énergies du logement TTC a contribué pour +22 points à la hausse de la facture des énergies du logement, dont +9,2 points pour les prix hors taxes et +12,8 points pour la fiscalité. D'une part, les prix HT des énergies domestiques ont nettement augmenté entre 2006 et 2018. Les tarifs HT de l'électricité ont augmenté de 15 % sur la période. Les prix HT des énergies fossiles ont également augmenté, de 6 % pour le fioul et 11 % pour le gaz de ville. Le prix TTC du chauffage urbain (utilisé par 4 % des ménages), a augmenté de 53 % entre 2006 et 2018.

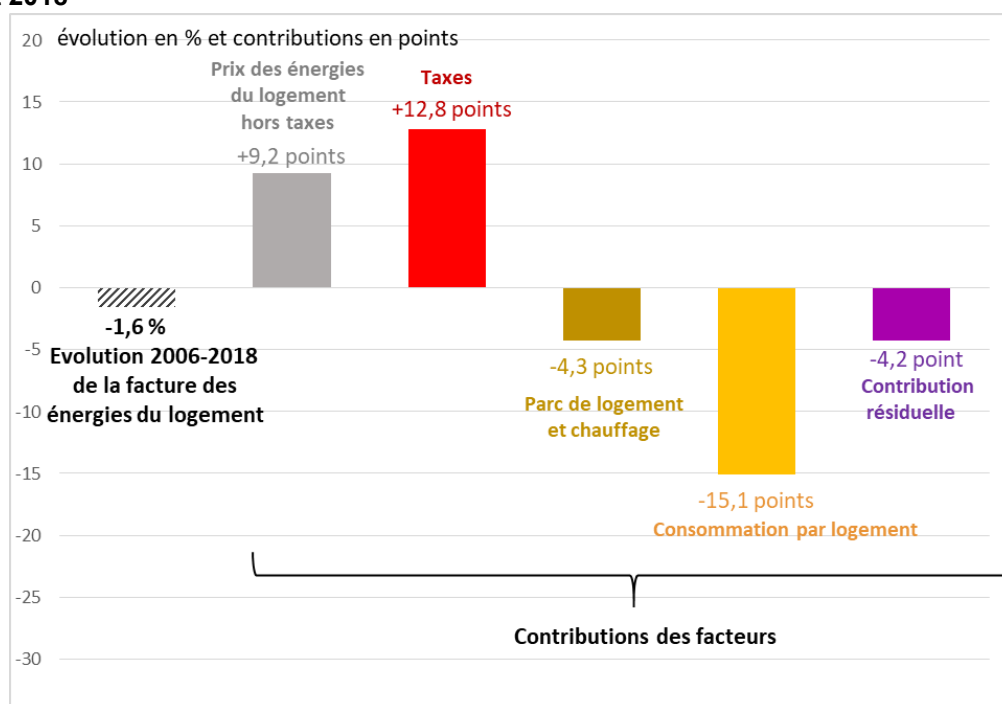
D'autre part, cette hausse moyenne des prix HT des énergies s'est accompagnée d'une hausse de la fiscalité énergétique pour l'électricité et les énergies fossiles entre 2006 et 2018, ainsi que de la très légère hausse du taux normal de TVA en 2014. Pour l'électricité, il s'agit de l'augmentation de la contribution au service public de l'électricité (CSPE), intégrée à la taxe sur la consommation d'électricité depuis 2016, un dispositif assis sur la consommation électrique et finançant notamment les politiques de soutien aux énergies renouvelables. Non corrigée de l'inflation, la CSPE a triplé entre 2010 et 2018 avec un taux initialement à 7,5 €/MWh en 2010 contre 22,5 €/MWh en 2018. Par ailleurs, les ménages consommant des combustibles fossiles, à savoir le gaz et le fioul, acquittent depuis 2014 la composante carbone incluse respectivement dans la taxe intérieure de consommation sur le gaz naturel (TICGN) et dans la TICPE sur le fioul (*cf. supra*). La fiscalité a ainsi augmenté de 114 % et de 62 % entre 2006 et 2018 pour les ménages se chauffant respectivement au gaz et au fioul.

Dans ce contexte incitatif de hausse des prix, la consommation énergétique moyenne par logement a fortement reculé : elle contribue pour -15,1 points à l'évolution de la facture des énergies du logement. Les ménages consomment en moyenne près de 25 % d'énergie en moins (effet consommation par logement et effet structure de parc compris) pour chauffer leur logement. Soutenu par des politiques publiques incitatives, le parc de logement se rénove et les équipements de chauffage sont renouvelés et remplacés par des équipements plus performants : entre 2008 et 2012, un tiers des ménages français ont ainsi réalisé des travaux dans leur logement pour un motif énergétique²². Les logements neufs répondent par ailleurs à des réglementations thermiques plus strictes (RT 2012). Les comportements d'économie d'énergie des ménages peuvent également expliquer cette baisse de la consommation énergétique des ménages (par exemple via l'installation de thermostats qui permettent de réguler la consommation de chauffage). Ainsi, une enquête de l'Ademe de 2014 indique que 81 % des ménages cherchent à réduire les consommations d'énergie dans leur logement dont 20 % très fortement²³.

²² « Les travaux de rénovation thermique : des gisements importants chez les ménages en précarité énergétique », CGDD, DATALAB Essentiel, mai 2017, Bottin A., Lavail J. et Moreau S.

²³ « Évolution du comportement des Français face au développement de l'économie circulaire », ADEME, juin 2014.

Graphique 3 : facteurs d'évolution de la facture moyenne des énergies du logement entre 2006 et 2018



Lecture : En 2018, la facture des énergies du logement des ménages est 1,6 % moins élevée qu'en 2006 en euros constants. La hausse des prix HT des énergies du logement (en euros constants) contribue pour +9,2 points à l'évolution de la facture entre 2006 et 2018.

Note : La contribution résiduelle traduit l'impact de la corrélation des évolutions de la fiscalité, des prix HT, de la consommation par logement et des parcs de logement et chauffage. Elle est ici relativement forte (- 4,2 points) en lien notamment avec la concomitance de la forte diminution de l'usage du fioul dans le parc de chauffage et de la forte hausse du prix (hors taxes et fiscalité) du fioul sur la même période.

Champ : France métropolitaine.

Source : CGDD, modèle Prometheus 2018 (cf. encadré).

La modification du mix énergétique du parc de chauffage a contribué à la baisse (- 4,3 points) à l'évolution de la facture des énergies du logement entre 2006 et 2018. Le parc de chauffage s'est en effet considérablement modifié sur cette période. La part des ménages se chauffant au fioul a reculé, passant de 18 % en 2006 à 11 % en 2018. Dans le même temps, le recours aux énergies renouvelables pour se chauffer s'est développé entre 2006 et 2018 : la part des ménages se chauffant au bois a progressé de 3 % à 5 %, celle des ménages utilisant une pompe à chaleur ou des panneaux solaires est également en hausse. Par ailleurs, la part des ménages chauffés à l'électricité a augmenté de 30 % à 35 %. Le gaz de ville est toutefois resté la principale énergie de chauffage des ménages : près de 4 ménages sur 10 l'utilisent en 2018, comme en 2006.

Or, les ménages se chauffant au fioul ont en moyenne une facture des énergies du logement plus élevée que ceux se chauffant aux autres énergies, et en particulier à l'électricité (2 210 € en 2018 contre 1 250 € pour les ménages se chauffant à l'électricité), principalement parce qu'ils vivent dans des logements plus grands. En effet, la taille du logement est le premier facteur qui explique les écarts de facture moyenne selon l'énergie de chauffage : les ménages chauffés au fioul, payant une facture 50 % plus élevée en moyenne que ceux chauffés au gaz de ville, occupent un logement 30 % plus grand²⁴. Les ménages chauffés au fioul en 2006 et qui ne le sont plus en 2018, sont nombreux à avoir remplacé le fioul par une énergie renouvelable, moins coûteuse à l'usage. Par ailleurs, le développement de l'électricité entre 2006 et 2018 est principalement dû au renouvellement du parc : les logements neufs, moins spacieux, ont été massivement équipés en chauffage électrique individuel durant cette période. Ainsi, ce changement de composition du parc de chauffage entre 2006 et 2018 a fait baisser la facture moyenne des énergies du logement.

²⁴ « Les effets économiques de la fiscalité environnementale sur les ménages et les entreprises », Rapport particulier n° 5 pour le Conseil des prélèvements obligatoire, septembre 2019, Clément M., Godzinski A. et Vincent I.

In fine, en comparant l'évolution de la facture énergétique des ménages dans les deux secteurs du logement et du transport (en véhicules personnels), la transition énergétique semble s'effectuer de manière plus rapide dans le secteur du logement pour les ménages. Ce phénomène est visible notamment à travers la composante structurelle de « consommation unitaire » (« consommation moyenne par logement » pour le poste logement et « consommation l/100 km » pour le poste transport) qui entraîne une baisse de facture des énergies du logement jusqu'à deux fois supérieure à celle de la facture de carburants. Sur plus longue période, les émissions de CO₂ du secteur résidentiel ont baissé de 35 % de 1990 à 2018 tandis que les émissions de CO₂ dans le domaine du transport (tous modes de transport) ont augmenté de 7 %²⁵.

LA FISCALITE ENERGETIQUE ACQUITTEE PAR LES MENAGES

Situation 2019

Les ménages supportent des taxes spécifiques sur leurs consommations d'énergies du logement et leurs consommations de carburants. Les énergies du logement sont celles utilisées par les ménages dans leur logement, en premier lieu pour le chauffage, mais aussi pour l'eau chaude sanitaire, la cuisson et l'alimentation électrique des appareils. La fiscalité énergétique supportée par les ménages en 2019 et analysée dans cette partie se compose :

-des taxes intérieures de consommations sur les énergies (TIC) : la TICPE sur les carburants et le fioul et la TICGN sur le gaz de réseau²⁶. On distingue dans les TIC ce qui relève : des « hausses de la composante carbone » intervenues depuis 2014 (CC²⁷), dont le montant unitaire cumulé est de 44,6 €/tCO₂ en 2019 ; de la part du tarif correspondant à celui appliqué en 2014 et des hausses intervenues depuis en dehors de la méthode de la « hausse de composante carbone » (TIC hors CC).

-des autres taxes intérieures de consommation sur des produits énergétiques ou sur l'électricité, ici principalement la TICFE et les TLCFE (taxes intérieures de consommation et taxes locales de consommation sur l'électricité).

En 2019, les ménages supportaient en moyenne 900 € par an de fiscalité énergétique (hors TVA)²⁸ : 730 € de TIC sur les produits énergétiques (dont 180 € au titre de la CC) et 170 € de fiscalité sur l'électricité. Cette fiscalité énergétique représentait 29,7 % de la facture énergétique annuelle des ménages, soit l'équivalent de 2,1 % de leur revenu total annuel.

Tableau n°1 : Fiscalité sur l'énergie payée en moyenne par les ménages en 2019

	Montants en €			En part du revenu total (en %)
	Énergies du logement	Carburants	Total	
Fiscalité énergétique totale (hors TVA)	235	665	900	2,1%
TIC	65	665	730	1,7%
Composante carbone (CC)	60	120	180	0,4%
TIC hors CC	10	545	555	1,3%
Fiscalité sur l'électricité	170	0	170	0,4%
TVA totale sur la facture énergétique	220	255	480	1,1%
TVA sur les taxes spécifiques à l'énergie	15	135	150	0,3%
TVA sur la facture énergétique hors taxes	205	125	330	0,8%

Lecture : En 2019, les ménages supportent en moyenne 900 € de fiscalité énergétique totale, dont 235 € pour les énergies du logement et 665 € pour les carburants. *Source* : Modèle Prometheus/CGDD, juin 2021.

²⁵ [5] « Les facteurs d'évolution des émissions de CO₂ liées à l'énergie en France de 1990 à 2018 », CGDD, DATALAB, avril 2020, Foussard A.

²⁶ La taxe intérieure de consommation sur le charbon (TICC) n'est pas prise en compte car les montants en jeu sont négligeables devant ceux de la TICPE (produits énergétiques) et de la TICGN (gaz naturel).

²⁷ Dans toute cette partie B (ménages et entreprises), on utilise par souci de lisibilité l'abréviation « CC » pour désigner le mécanisme de hausse des tarifs des TIC en lien avec les émissions moyennes de CO₂ des produits taxés, introduit en LFI 2014.

²⁸ Sauf mention contraire, tous les montants indiqués sont hors TVA, qui est appliquée sur toute la facture, y compris sur les taxes énergétiques, mais qui n'est pas une taxe environnementale.

Les ménages supportent en moyenne 670 € par an de fiscalité énergétique sur les carburants et 235 € sur les énergies du logement. Les « hausses de la composante carbone » intervenues depuis 2014 représentent 120 € en moyenne pour les carburants et 60 € pour les énergies du logement.

La fiscalité énergétique totale supportée par les ménages provient ainsi aux deux tiers de la fiscalité des carburants et pour un tiers de la fiscalité des énergies du logement. Les « hausses de la composante carbone » intervenues depuis 2014 sont réparties dans les mêmes proportions entre ces deux postes²⁹.

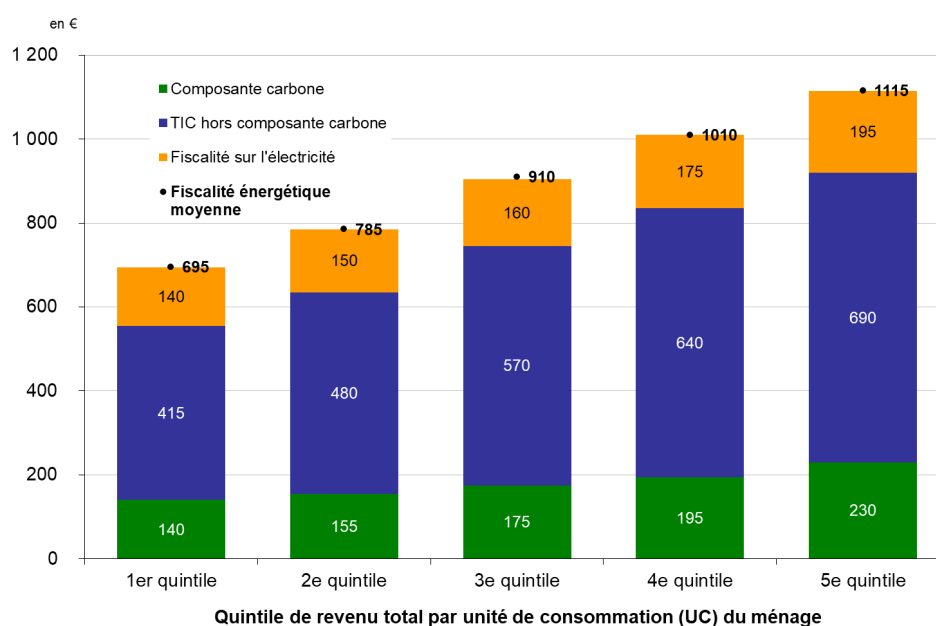
Ces montants moyens cachent d'importantes disparités selon les caractéristiques des ménages : les montants de fiscalité payés varient en effet avec les revenus et la zone d'habitation des ménages par exemple.

La fiscalité énergétique selon les revenus des ménages en 2019

En 2019, les 20 % des ménages les plus modestes (ménages du premier quintile de revenu total par unité de consommation) supportent en moyenne 695 € de fiscalité énergétique alors que les 20 % des ménages les plus aisés (ménages du dernier quintile) supportent 1 115 €. Cependant, en part dans leur revenu (taux d'effort de la fiscalité énergétique), les ménages du premier quintile acquittent 4,5 % de leur revenu total annuel en fiscalité énergétique, contre 1,1 % en moyenne pour les ménages du dernier quintile.

En effet, plus les ménages sont aisés, plus ils sont équipés en véhicules et plus leurs logements sont spacieux, donc plus leurs factures énergétiques sont élevées en euros, et les montants de fiscalité énergétique qu'ils acquittent également. En revanche, rapporté à leur revenu, l'effort budgétaire est au contraire plus élevé pour les ménages les plus modestes, en termes de fiscalité énergétique comme en termes de facture, et ceci même après prise en compte du fait que la majorité d'entre eux bénéficient du chèque énergie.

Graphique n°4 : Montants de fiscalité énergétique supportés par les ménages en 2019, selon leur revenu

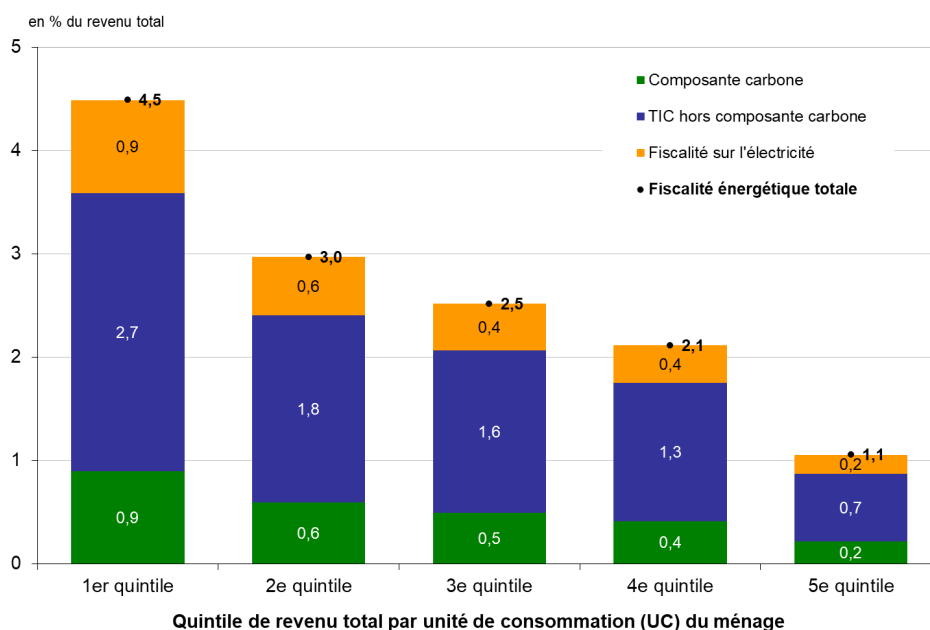


Note : les ménages sont ordonnés selon leur revenu total par unité de consommation (UC). Les quintiles les séparent en cinq groupes d'effectifs égaux : le premier quintile correspond aux 20 % des ménages les plus modestes, le cinquième et dernier quintile correspond aux 20 % des ménages les plus aisés. Source : Modèle Prometheus/CGDD, juin 2021.

²⁹ Une fiscalité plus élevée pour les carburants que pour les énergies du logement peut être justifiée sur le plan économique car les externalités en jeu sont plus nombreuses dans le cas du trafic routier que dans le cas du chauffage : en plus des émissions de CO₂ et de la pollution de l'air, le trafic routier est source de congestion, de bruit, d'accidents et d'usure des infrastructures.

Lecture : les ménages du premier quintile de revenu total par UC paient en moyenne 695 € par an de fiscalité énergétique en 2019, dont 140 € au titre des « hausses de composante carbone » intervenues depuis 2014, 415 € de TIC au titre de la fraction résiduelle du tarif, et 140 € de fiscalité sur l'électricité.

Graphique n°5 : Taux d'effort de la fiscalité énergétique des ménages en 2019, selon leur revenu



Lecture : la fiscalité énergétique totale représente en moyenne 4,5 % du revenu total des 20 % des ménages les plus modestes en termes de revenu total par UC (premier quintile) en 2019. *Source* : Modèle Prometheus/CGDD, juin 2021.

La fiscalité énergétique selon la zone d'habitation

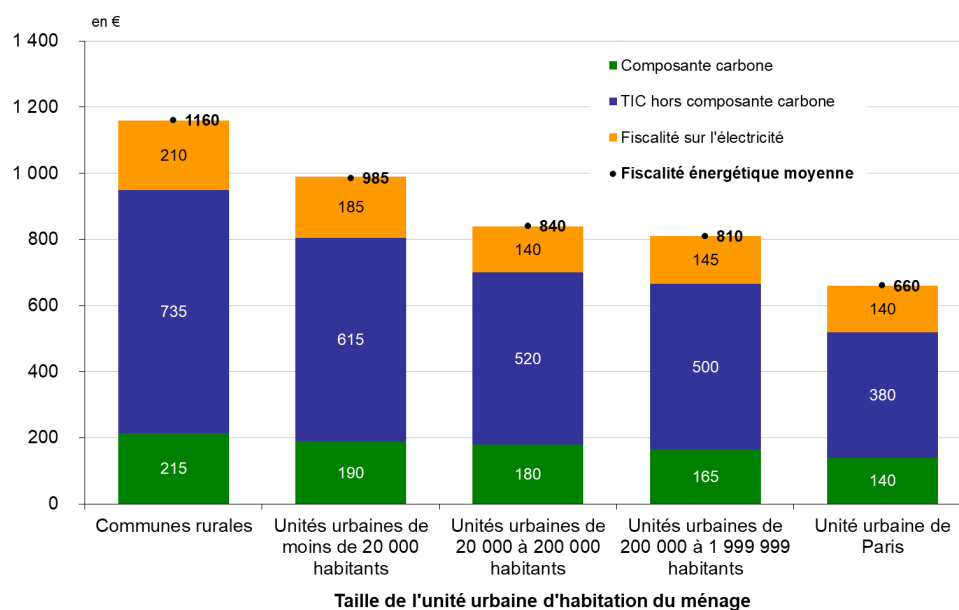
En 2019, les ménages qui vivent dans une commune rurale³⁰ supportent en moyenne 1 165 € par an de fiscalité énergétique. À l'opposé du spectre, les ménages habitant l'unité urbaine de Paris paient en moyenne un niveau de fiscalité énergétique moindre (660 € annuels). Le taux d'effort moyen de la fiscalité énergétique, défini par les dépenses de fiscalité énergétique rapportées au revenu total du ménage, est de 2,8 % en moyenne pour les ménages habitants une commune rurale contre 1,3 % pour les ménages de l'unité urbaine de Paris.

En effet, plus la zone d'habitation est rurale, plus les ménages se déplacent et ont des surfaces importantes à chauffer en moyenne. Les dépenses de fiscalité énergétique et les taux d'effort correspondants sont en moyenne décroissants avec la taille de l'unité urbaine. Toutefois, ces résultats moyens masquent l'existence d'une forte disparité entre les ménages d'une même unité urbaine : ainsi, les factures énergétiques, et les montants de fiscalité énergétique acquittés par certains ménages, peuvent être aussi élevés en périphérie d'unités urbaines qu'en zone rurale³¹.

³⁰ La zone d'habitation est ici étudiée selon la notion de taille d'unité urbaine. La notion d'unité urbaine repose sur la continuité du bâti : on appelle unité urbaine une commune ou un ensemble de communes présentant une zone de bâti continue (pas de coupure de plus de 200 mètres entre deux constructions) et qui compte au moins 2 000 habitants. L'unité urbaine de Paris correspond à ce qu'on appelle communément l'agglomération parisienne, bien plus large que Paris intra-muros, regroupant 412 communes et près de 10 millions d'habitants.

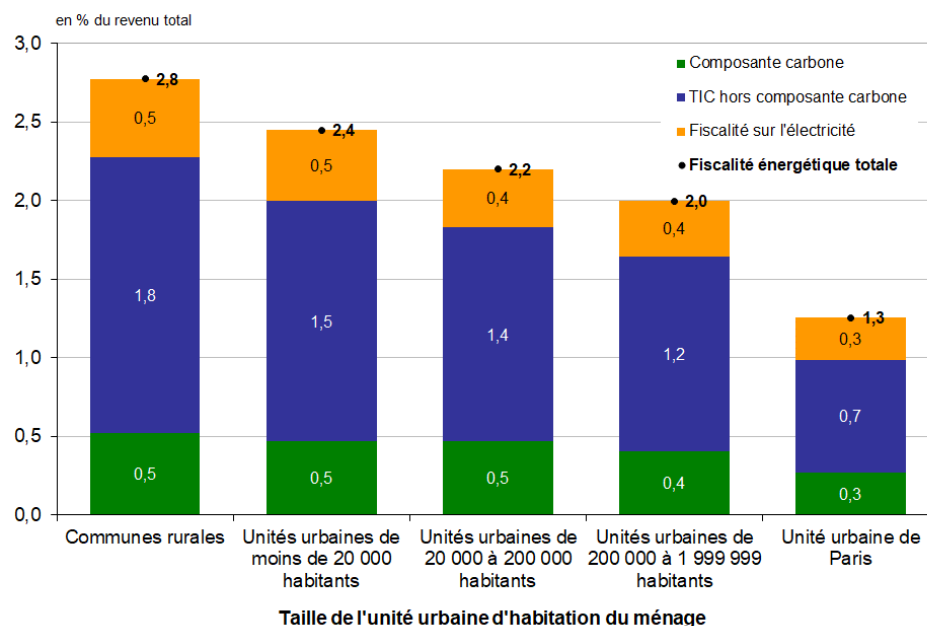
³¹ Pour des analyses plus détaillées sur les disparités, se reporter à « La fiscalité environnementale au défi de l'urgence climatique », Conseil des prélèvements obligatoires, septembre 2019, et rapport particulier n°5 « Les effets économiques de la fiscalité environnementale sur les ménages et les entreprises », citée supra.

Graphique n°6 : Montants de fiscalité énergétique supportés par les ménages en 2019, selon leur zone d'habitation



Lecture : les ménages des communes rurales paient en moyenne 1 160 € par an de fiscalité énergétique en 2019, dont 215 € de « hausse de composante carbone », 735 € de TIC hors « hausse de composante carbone », et 210 € de fiscalité sur l'électricité. *Source* : Modèle Prometheus/CGDD, juin 2021.

Graphique n°7 : Taux d'effort de la fiscalité énergétique des ménages en 2019, selon leur zone d'habitation



Lecture : la fiscalité énergétique totale représente en moyenne 2,8 % du revenu total des ménages des communes rurales en 2019. *Source* : Modèle Prometheus/CGDD, juin 2021.

La nécessaire prise en compte des co-bénéfices dans l'évaluation des politiques climatiques

Corentin Jego-Delacourt et Sandrine Mathy
GAEL-LEA de Grenoble

L'évaluation des trajectoires de décarbonation des économies et des politiques climatiques a donné lieu, depuis les années 1990, au développement d'une communauté de modélisations intégrées économie-énergie-environnement. Avec la montée en puissance des travaux du GIEC et en particulier ceux de son Groupe de Travail n°3, qui étudie les conditions de l'atténuation du changement climatique, les modèles d'évaluation se sont multipliés. Leurs analyses permettent d'évaluer notamment le coût marginal de la tonne de carbone évitée, pour d'atteindre un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) ou de stabilisation de leur concentration dans l'atmosphère, ou encore les coûts d'investissements nécessaires dans les différents secteurs. Dans leur grande majorité, ces modèles évaluent que la prévention du risque climatique nécessite certains coûts, conduisant dans un premier temps, au-delà des éventuels effets keynésiens immédiats, à des impacts négatifs sur le PIB et la consommation marchande, par rapport aux scénarios de référence³².

Cependant, pour apprécier la « valeur sociale nette » des politiques de réduction des émissions, il faut non seulement intégrer les bénéfices découlant des dommages climatiques ainsi évités (événements extrêmes, effets sanitaires des vagues de chaleur par exemple, impacts sur les rendements agricoles, les régimes hydrologiques et la biodiversité...), mais aussi des co-bénéfices associés, c'est-à-dire des bénéfices autres que la diminution des impacts du changement climatique (par exemple la réduction conjointe d'autres polluants atmosphériques agissant directement sur la santé des populations). Ces co-bénéfices sont nombreux et de natures diverses.

Etat des lieux sur les méthodologies développées pour les évaluer et sur les résultats obtenus et enjeux pour l'acceptabilité des politiques climatiques...

Les co-bénéfices des politiques climatiques

Karlsson et al. (2020) fournissent une revue de littérature très complète de ces co-bénéfices (cf. figure 1).

Tout d'abord, il est généralement admis que les politiques visant à réduire les émissions de GES entraîneraient une **amélioration de la qualité de l'air** en raison de la réduction associée des polluants atmosphériques co-émis lors de la combustion de combustibles fossiles. La pollution atmosphérique a des effets mondiaux majeurs sur la santé humaine, principalement à travers les maladies cardiovasculaires et respiratoires. La pollution de l'air ambiant par les particules (PM) et l'ozone (O3) serait à l'origine de près de 4,5 millions de décès dans le monde en 2015 (Cohen et al., 2017).

Le coût de ces impacts sanitaires a été estimé à 1 700 milliards de dollars dans les pays de l'OCDE en 2010 et à 1 800 milliards de dollars/an en Chine et en l'Inde. La pollution atmosphérique a également un impact sur les forêts, les écosystèmes, les bâtiments et l'agriculture. On estime que l'ozone entraîne des pertes de récolte mondiales relatives pour le soja (6-16 %), le blé (7-12 %) et le maïs (3-5 %) (UNECE). En Europe, les pertes économiques dues à l'impact de l'ozone sur 23 cultures s'élèveraient à 6,7 milliards d'euros.

³² La possibilité d'une augmentation de l'activité économique à la suite des efforts de réduction des émissions de GES, et inversement le risque d'impacts économiques importants, ne sont pas exclus. Peu d'études constatent que l'atténuation augmente la vitesse de la croissance économique par rapport aux scénarios de référence (Pollitt et Mercure 2018 ; Mercure et al. 2019b). Ces études se fondent sur un cadre de modélisation macroéconomique qui suppose que le scénario de référence n'est pas optimal d'un point de vue économique.

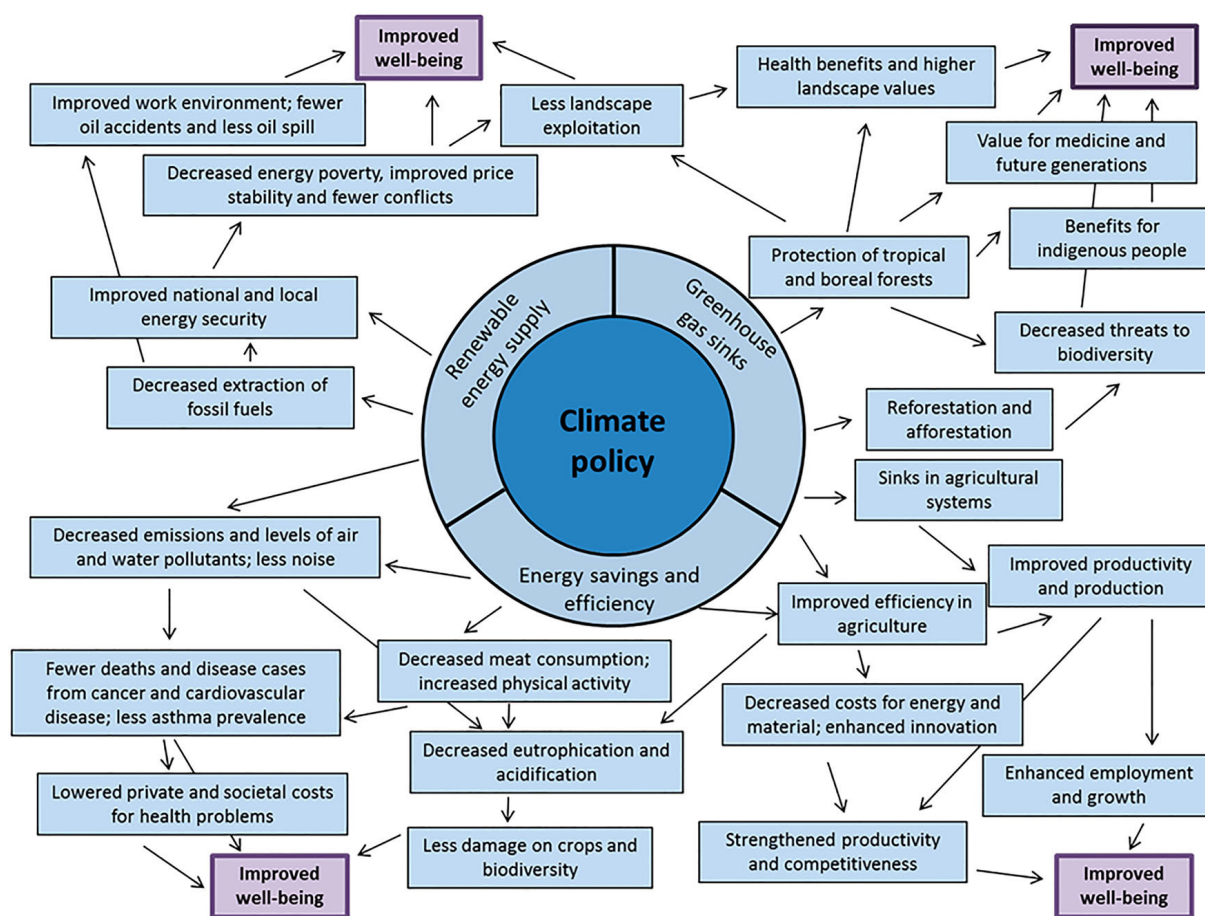


Figure 1 : Catégories de co-bénéfices des politiques climatiques (Source : Karlson et al. 2020)

Les politiques climatiques dans le domaine des transports peuvent conduire à des reports modaux de la voiture individuelle vers la marche à pied, le vélo classique ou à assistance électrique, modes que l'on qualifie d'actifs car ils entraînent **une activité physique**, qui permet de diminuer la sédentarité et le risque de maladies cardiovasculaires et de mortalité prématurée.

Le changement de **diète alimentaire** dans les pays ayant une alimentation carnée vers une végétalisation de l'alimentation est un potentiel important de baisse des émissions de GES (Rogissart et al., 2019) à travers l'impact sur les émissions liées à l'élevage et à l'usage des terres. Ceci contribuerait à atténuer la destruction de biodiversité. En outre, la diminution de la consommation de produits animaux - qui est actuellement excessive dans le Nord et dans certaines régions du Sud - pourrait réduire le risque de maladies non infectieuses (Garnett 2016). Une évolution mondiale vers un régime méditerranéen pourrait à la fois diminuer ces risques sanitaires et réduire les besoins mondiaux en terres cultivées en 2050 (Tilman et Clark 2014) d'un niveau similaire aux terres supplémentaires requises pour les cultures énergétiques dans des scénarios compatibles avec un réchauffement de 1,5 à 2°C (~300-600 Mha) (Humpenöder et al., 2018 ; van Vuuren et al., 2018).

D'autres impacts positifs peuvent accompagner les politiques climatiques: le développement des énergies renouvelables réduit la vulnérabilité aux approvisionnements énergétiques et renforce la **sécurité énergétique**; les actions d'efficacité énergétique à travers le déploiement des travaux de rénovation thermique des logements permettraient de réduire la **précarité énergétique**.

Un effet levier sur l'adoption de politiques climatiques

Les actions de réduction des émissions de GES à consentir aujourd'hui génèrent des bénéfices qui ne seront tangibles que plus tard du fait de la durée de vie dans l'atmosphère des gaz à effet de serre. La

lutte contre le changement climatique relève donc un problème d'arbitrage entre le présent et le futur. D'autre part, que cela soit pour un Etat, un individu, une collectivité, il est plus intéressant d'attendre que les autres agissent afin de bénéficier de leur action sans avoir à en supporter le coût. C'est le problème du « passager clandestin » qui paralyse la prise de décision politique.

Au contraire, les co-bénéfices peuvent être privatisés (ou « privatifs »), locaux et à beaucoup plus court terme. Ils peuvent alors servir d'effet levier sur l'adoption de politiques climatiques. La littérature montre d'ailleurs que ces co-bénéfices augmentent l'acceptabilité des politiques climatiques et la disponibilité à payer des individus pour lutter contre le réchauffement climatique (Longo et al., 2012).

Néanmoins, ces co-bénéfices ne sont pas totalement immédiats et évidents à obtenir puisqu'ils nécessitent de mettre en œuvre les bonnes synergies. Ainsi, dans le domaine de la pollution atmosphérique par exemple, un enjeu important est de limiter la pollution atmosphérique de particules fines (PM2.5 et PM10) liée au chauffage au bois non efficace (foyers ouverts, poêles à bois non efficaces), alors que le développement du bois énergie est un enjeu important de la limitation des émissions de GES dans le secteur du chauffage. Les synergies sont à trouver dans le déploiement de chaudières ou poêles à granulés performants notamment ou dans d'autres systèmes de chauffage décarbonés et non émetteurs de particules.

Le déploiement de ces synergies permet alors de faire d'une pierre deux coups en terme de politiques publiques et évite de superposer de manière contreproductive des politiques dont les objectifs peuvent s'avérer antagonistes.

De la modélisation des impacts à l'évaluation économique des co-bénéfices des politiques climatiques

Avant 2010, la littérature sur l'évaluation des co-bénéfices des politiques climatiques est restée parcellaire. Par contre depuis 2010 et encore plus depuis 2015 et la signature de l'Accord de Paris qui met sur le devant de la scène les co-bénéfices des politiques climatiques à travers la soumission des contributions nationales des pays, cette littérature est devenue prolifique. La communauté de modélisation a ainsi travaillé à l'évaluation physique et économique des co-bénéfices et à leur intégration dans les modèles économie-énergie-environnement.

L'amélioration de la qualité de l'air est la catégorie de co-bénéfices qui domine la littérature, mais des études portent également sur l'alimentation, l'activité physique, la qualité des sols et de l'eau, la biodiversité, les performances économiques et la sécurité énergétique. Cependant, la part des études quantifiant ou monétisant les co-bénéfices est limitée, et les preuves empiriques sont peu nombreuses, en particulier pour les domaines autres que la qualité de l'air et la santé.

Jego-Delacourt et Mathy (2021) réalisent une revue de littérature des méthodologies de modélisation développées pour l'évaluation physique et économique des co-bénéfices des politiques climatiques sur la pollution atmosphérique et ses impacts (Figure 2). Ces méthodes ont beaucoup évolué ces dernières années.

Les co-bénéfices des politiques climatiques sur l'amélioration de la qualité de l'air peuvent être perçues de deux manières distinctes : soit sous l'angle de la réduction des coûts de contrôle à mettre en œuvre pour réduire la pollution, soit sous l'angle de la réduction des impacts de la pollution.

La première approche nécessite d'avoir recours aux coûts des technologies de dépollution et repose souvent sur le recours au modèle GAINS développé par l'IIASA. Ceci permet de calculer un coût de réduction des émissions de GES net des coûts de dépollution. Plusieurs de ces études se focalisent par exemple sur l'impact du Protocole de Kyoto et leurs conclusions restent de ce fait modestes sur les économies en terme de coût de contrôle fournies par les politiques climatiques (inférieures à 20%). Plus récemment Li et al. (2019) montrent que pour la Chine, la réduction du coût de contrôle de la pollution compense le coût nécessaire pour la mise en œuvre de la contribution nationale mais pas dans le cas d'un scénario 2°C. Bollen (2015) montre que pour un scénario 450 ppm que les coûts évités couvriraient 75% des coûts des politiques climatiques dans les pays en développement et la totalité au niveau global.

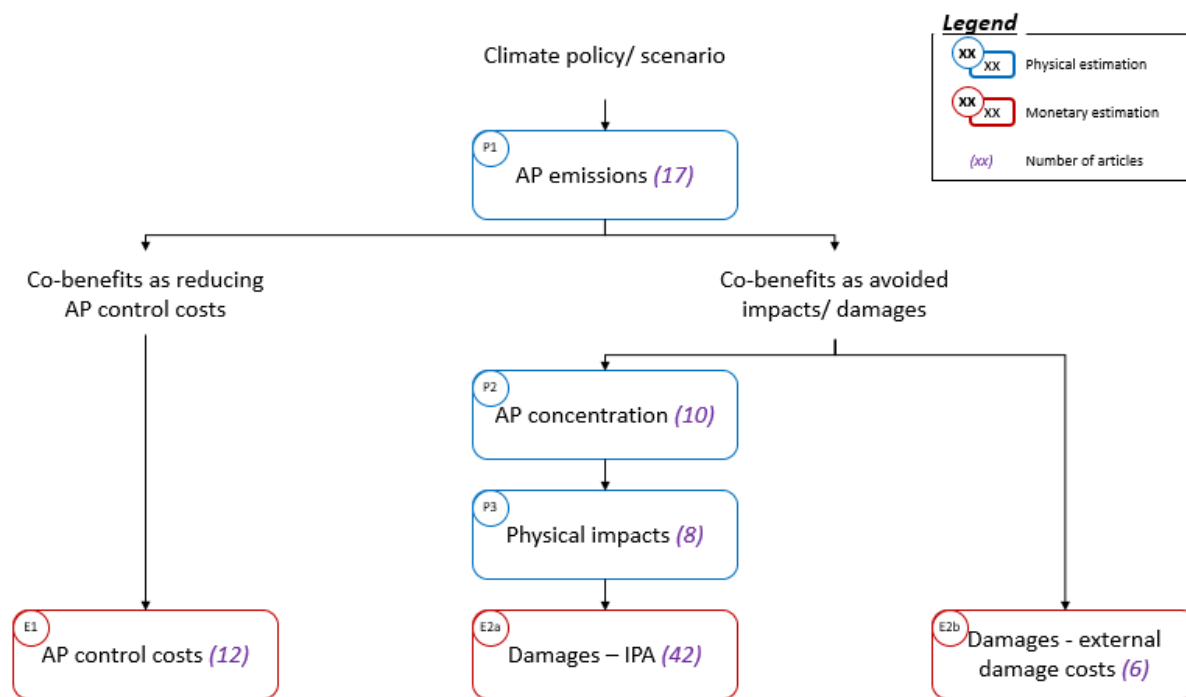


Figure 2 : Méthodologie d'évaluation des co-bénéfices des politiques climatiques sur la réduction de la pollution atmosphérique (Source : Jego-Delacourt et Mathy, 2021)

L'autre approche vise l'évaluation économique de la baisse des impacts physiques liés à la pollution atmosphérique. Deux types de démarches de modélisation peuvent alors être déployées.

Une première catégorie utilisée jusqu'au début des années 2010 repose **sur la méthode des coûts externes**. Elle consiste à appliquer directement aux réductions des émissions de pollution atmosphérique projetées les coûts des dommages par tonne de polluant provenant de la littérature. Les coûts externes unitaires des dommages utilisés sont par exemple un coût sanitaire par tonne de polluant, un dommage marginal concernant la dégradation des forêts, de la qualité de l'eau douce, la valeur des productions agricoles.

Néanmoins, la validité de cette méthodologie est limitée. En effet, il n'existe pas dans la littérature de valeur unitaire des dommages spécifiques à chaque contexte ou pays. Une particule fine n'aura pas le même impact si elle est émise en milieu urbain et dense ou dans une zone agricole ou encore dans une zone sensible d'un point de vue de la biodiversité ou des écosystèmes. Des évaluations plus robustes de ces impacts nécessiteraient d'avoir une meilleure connaissance de l'exposition à la pollution des hommes et des milieux spécifiquement à chaque contexte.

C'est pourquoi sous l'impulsion des progrès dans le domaine des modèles de qualité de l'air et en épidémiologie sur l'impact sanitaire de l'exposition à la pollution (à travers l'établissement de fonctions doses-réponses), la **méthode par voie d'impact** s'est développée. C'est majoritairement cette méthode qui est désormais utilisée pour l'évaluation économique des co-bénéfices des politiques climatiques sur la pollution atmosphérique. Elle repose sur le couplage de modèles tels que décrits dans la figure 3.

Un scénario ou une trajectoire d'émissions de GES est traduit en émissions de polluants souvent par le biais d'un module d'émissions de polluants intégré dans le modèle économie-énergie-environnement. La concentration en polluants et l'exposition de la population à cette pollution sont alors obtenues par le couplage à un modèle de qualité de l'air qui combine dispersion des polluants dans l'atmosphère et chimie de l'atmosphère représentant la transformation physique du polluant (agglomération des particules à une taille supérieure) et la transformation chimique des polluants (transformation non linéaire des précurseurs de l'ozone, conversion des polluants gazeux tels que les NOx en particules). Le modèle CHIMERE développé par l'IPSL et l'INERIS est par exemple utilisé au niveau européen (Colette et al., 2012a; Colette et al., 2012b; Colette et al., 2013) notamment pour évaluer les feuilles de route européennes, mais de nombreux autres modèles de qualité de l'air existent à différents niveaux géographiques. La difficulté du couplage avec un scénario d'émissions de gaz à effet de serre et de polluants réside dans les différences de résolution géographique (un modèle de chimie transport a un

niveau de résolution très fin par exemple de l'ordre de 2 km pour CHIMERE). Un enjeu méthodologique important est le traitement appliqué aux émissions de polluants atmosphériques prises en compte dans le modèle de qualité de l'air afin de surmonter les différences d'agrégation spatiale mentionnées précédemment.

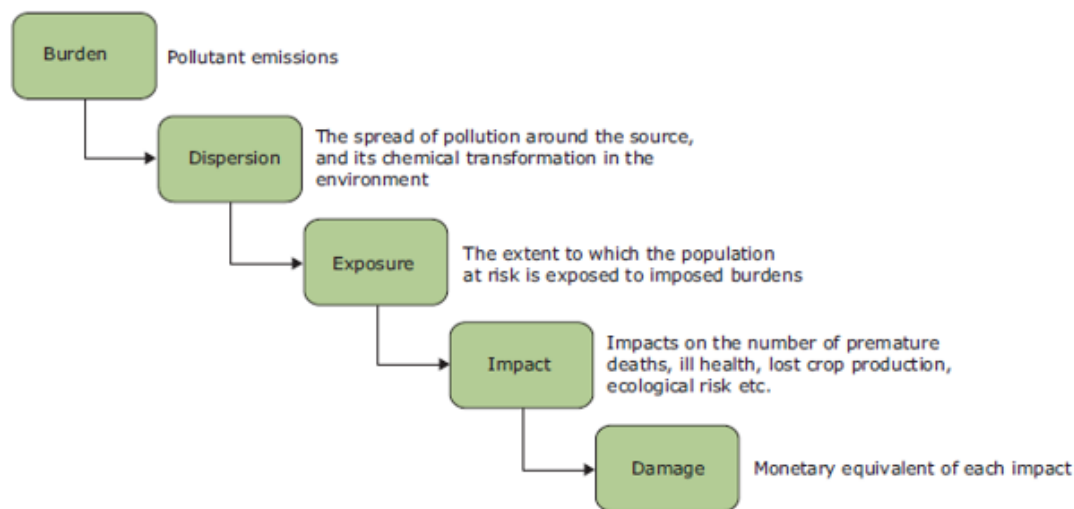


Figure 3: La méthode par voie d'impact (Source: EEA Technical report No 20/2014)

Les impacts physiques induits par l'exposition à la pollution sont alors calculés. La catégorie d'impacts la plus couverte est la santé grâce aux fonctions dose-réponse établies en épidémiologie. Les impacts sanitaires étudiés sont alors principalement la mortalité prématurée ou le nombre d'années de vie perdues liés à une exposition de long terme aux PM_{2,5} ou au NO₂.

Ce n'est que plus récemment que les impacts sur la morbidité (principalement maladies cardiovasculaires et respiratoires) ont également été pris en compte, car l'établissement des fonctions doses-réponses nécessitent des niveaux de preuve suffisant qui sont difficiles à établir et nécessitent des études de cohortes sur un temps long. Gabet et al., (2021) montrent également l'association entre exposition à long terme au NO₂ ou à des polluants atmosphériques co-émis et augmentation du risque de cancer du sein. Au-delà des impacts sanitaires liés à une exposition de long terme des impacts de court terme (épisodes de santé lié suivant immédiatement une exposition tels que l'asthme) peuvent également être pris en compte.

La dernière étape de cette modélisation par voie d'impact est la monétarisation des dommages évités. La mortalité est généralement monétarisée en s'appuyant sur la méthodologie de la valeur de la vie statistique ou la valeur des années de vie perdues. Ceci suscite des controverses sur la valeur d'une vie humaine et ses limites. Ainsi on entend souvent qu'il est immoral de donner une valeur à la vie humaine. Néanmoins ce qui est pris en compte dans ces études, c'est la valeur statistique de la vie humaine qui est la valeur que la société est prête à payer pour diminuer le risque de mortalité due à telle ou telle cause dans la population (voir encadré). Une autre limite est la pertinence d'appliquer une valeur calculée pour un pays à un autre pays. Afin de pallier ce problème, plusieurs articles utilisent une méthode de transfert et ajustent la valeur de la vie statistique par le PIB, avec une élasticité allant de 0,5 à 0,8.

Le coût de la morbidité est principalement basé sur le coût de la maladie et les dépenses médicales. La perte de production induite par l'absentéisme peut également être prise en compte.

Des impacts autres que sanitaires sont aussi considérés mais beaucoup plus rarement. L'impact sur les rendements agricoles induits par les émissions de précurseurs à l'origine d'une augmentation de la concentration en ozone sont monétarisée à l'aide du prix des marchés agricoles. Ščasný, et al. (2015) évaluent également le coût économique lié à la dégradation du bâti à partir des coûts de maintenance et de rénovation et sur la biodiversité en s'appuyant sur une mesure du « Potential Disappeared Fraction » des espèces (Frischnecht and Steiner 2006) induits par l'eutrophisation et l'acidification et sur la méthode des coûts de restauration.

Les co-bénéfices des politiques climatiques peuvent être supérieurs au coût de la décarbonation

Les résultats intégrant les co-bénéfices des politiques climatiques montrent que les co-bénéfices peuvent partiellement (Syri et al. 2001, van Vuuren et al. 2006, Woollacott 2018, Chang et al. 2020) ou complètement (Thompson et al. 2016, Kim et al. 2020) compenser les coûts de réduction des émissions de GES, particulièrement dans le cadre de trajectoires de 1,5 à 2°C (Markandya et al. 2018, Vanduyck et al. 2018, Xie et al. 2018, Sampedro et al. 2020).

De nouvelles dimensions et un périmètre élargi d'évaluation permettent également d'atteindre des valeurs plus élevées.

Ainsi, West et al. (2013) tiennent compte de l'impact du transport transfrontalier des polluants atmosphériques sur la santé et de l'impact des émissions de méthane sur l'ozone. Outre les co-bénéfices directs de la réduction des polluants atmosphériques co-émis (principalement locaux et immédiats), ils intègrent un deuxième mécanisme de co-bénéfices, non quantifié auparavant, dans lequel le ralentissement du changement climatique diminue ses effets sur la qualité de l'air (au niveau mondial et à long terme). Avec un tel périmètre élargi, les co-bénéfices sont estimés entre 50 et 380 \$/tCO₂ en moyenne au niveau mondial, de 30 à 600 \$/tCO₂ pour les États-Unis et l'Europe occidentale, de 70 à 840 \$/tCO₂ pour la Chine et de -20 à 400 \$/tCO₂ pour l'Inde.

Zhang et al. (2017) quantifient les co-bénéfices issus des réductions d'émissions de GES en dehors des frontières nationales en plus des réductions domestiques. Ceci conduit à des bénéfices sur la mortalité prématurée évitée du fait de la pollution à l'ozone et aux PM_{2.5} conduisant à des valeurs élevées des co-bénéfices dont 31% proviennent des réductions d'émissions de GES non domestiques.

Perspectives de recherches

Malgré tous ces résultats, il reste des enjeux de taille dans l'évaluation des co-bénéfices des politiques climatiques.

Tout d'abord, certains éclaircissements méthodologiques seraient nécessaires pour une évaluation sanitaire robuste. Ainsi, la manière dont les fonctions doses-réponses sont utilisées dans les travaux d'évaluation des co-bénéfices ne semble pas pertinente.

En effet, pour les bénéfices sanitaires liés à des pathologies résultant d'une exposition de long terme, il y a un délai entre la mise en place d'une réglementation ou d'une politique et l'atteinte effective de l'ensemble des bénéfices sanitaires. Or, les fonctions doses-réponses élaborées par les épidémiologistes suivent des populations distinctes exposées à des niveaux différents de pollution sur le long terme, ce qui n'est pas le contexte de déploiement progressif de scénarios de baisse de l'exposition. Pour remédier à ce problème, l'Environmental Protection Agency (2004) propose d'avoir recours à un *cessation lag* qui permet de ne comptabiliser qu'une fraction des bénéfices sanitaires les premières années à la suite de la baisse de l'exposition (Figure 4). Ces enjeux ne sont presque jamais évoqués dans les évaluations des co-bénéfices des politiques climatiques, mais pourraient conduire à une réévaluation à la baisse des co-bénéfices sanitaires.

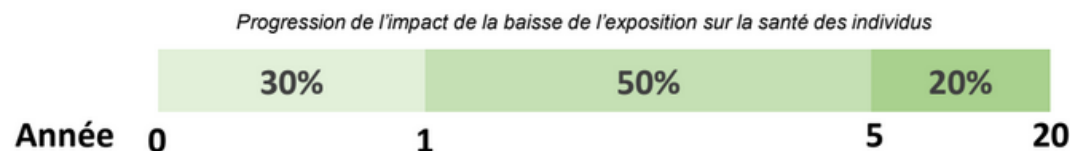


Figure 4 : Le principe du Cessation Lag. Source : EPA (2004)

Les recherches portant sur les impacts sanitaires de la pollution continuent de progresser. Au-delà de la robustesse des associations entre pathologies et expositions, les enjeux actuels portent notamment sur l'évaluation sanitaire du black carbon, un des composant des particules fines (Sommar et al., 2021), et sur le potentiel oxydant comme nouveau marqueur de l'impact sanitaire des particules (Daellenbach et al., 2020). En effet les particules fines selon les secteurs émetteurs n'ont pas la même composition chimique et donc le même potentiel oxydant à l'intérieur de l'organisme, ce potentiel oxydant conduisant à des pathologies. Ceci pourrait conduire à l'identification de secteurs émetteurs de particules fines plus nocives que d'autres.

Au-delà des co-bénéfices en terme de pollution, un des principaux enjeux de recherche est bien sûr d'élargir le périmètre considéré, notamment sur la biodiversité et les écosystèmes, l'agriculture, l'activité physique liée aux changements de mobilité.

Enfin, la systématisation de l'évaluation des politiques climatiques au regard de l'ensemble de leurs co-bénéfices semble un impératif à mettre en place pour sortir d'une logique dans laquelle les politiques climatiques ne sont perçues que comme un coût net pour la société. Les évaluations des récentes propositions de la Commission européenne, mais aussi les trajectoires nationales devraient ainsi être élargies.

Au niveau local, les co-bénéfices des politiques climatiques générant des bénéfices de court terme et plus appropriables par la population que les bénéfices climatiques peuvent constituer l'entrée privilégiée des collectivités territoriales pour l'adoption et la mise en œuvre de politiques ambitieuses.

Ainsi, Bouscasse et al. (under review) dans le projet MobilAir³³ (Figure 5) étudient les mesures sectorielles permettant de réduire de 2/3 la mortalité prématurée liée la pollution atmosphérique dans la métropole grenobloise. Pour atteindre cet objectif sanitaire, il faudrait ainsi remplacer tous les chauffages au bois non efficaces par des poêles à granulés d'ici à 2030, instaurer une zone à faible émission interdisant tous les véhicules diesel et les véhicules essences datant d'avant 2011 - Baisse de 36% du nombre de pass.km parcourues par les voitures sur le territoire

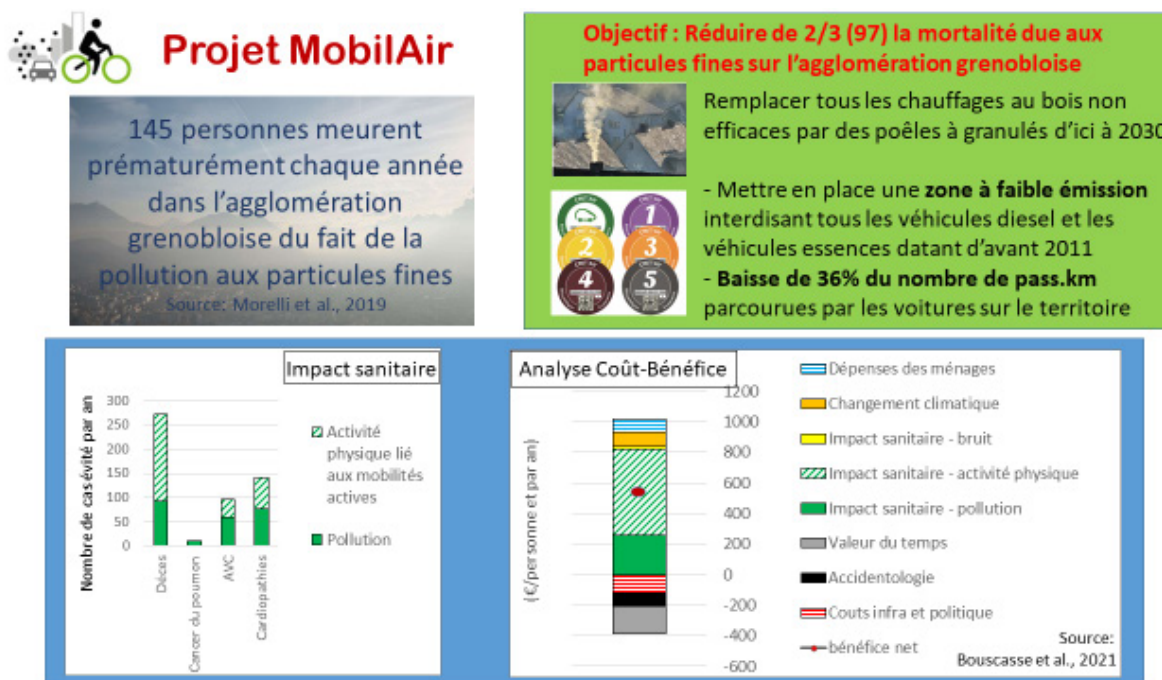


Figure 5 : le projet MobilAir

³³ Le projet MobilAir (<https://mobilair.univ-grenoble-alpes.fr/mobilair/>) est un projet interdisciplinaire comprenant des modélisateurs de l'atmosphère, des chimistes de l'atmosphère, des épidémiologistes, des géographes, des psychologues, des économistes et l'agence de qualité de l'air de la région Auvergne-Rhône Alpes. Une chaîne de modélisation très complète a été développée, permettant notamment d'identifier et d'évaluer à partir d'objectifs sanitaires donnés, les mesures sectorielles compatibles avec ces objectifs.

Une telle approche et ce type de résultats rendent tangibles les bénéfices des politiques environnementales et devraient être généralisés pour une meilleure appropriation par les collectivités territoriales des synergies à mettre en œuvre au niveau local.

Tout ceci constitue en soi un agenda de recherche interdisciplinaire ambitieux mais nécessaire. Ce n'est qu'à cette condition que les co-bénéfices pourront jouer un rôle d'effet levier dans l'adoption de politiques ambitieuses, faire émerger des synergies entre les enjeux environnementaux et sociaux.

Bibliographie

Bollen, J. (2015). The value of air pollution co-benefits of climate policies: Analysis with a global sector-trade CGE model called WorldScan. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 178–191.

Bouscasse H., Gabet S., Kerneis G., Provent A., Rieux C., Ben Salem N., Troude F., Mathy S., Remy S., (under review). Designing local air pollution policies focusing on mobility and heating to avoid a targeted number of pollution-related deaths: forward and backward approaches combining air pollution modeling, health impact assessment, and cost-benefit analysis, *Environment International*

Chang et al. 2020. Air quality and health co-benefits of China's national emission trading system. *Applied Energy*

Cohen AJ, Brauer M, Burnett R, et al. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *The Lancet*. 2017;389(10082):1907-1918. doi:10.1016/S0140-6736(17)30505-6

Colette et al. 2012.a Future air quality in Europe: a multi-model assessment of projected exposure to ozone. *Atmospheric Chemistry and Physics*

Colette et al. 2012.b Cobenefits of climate and air pollution regulations - The context of the European Commission Roadmap for moving to a low carbon economy in 2050. ETC/ACM Technical Paper 2011/20

Colette, A., Bessagnet, B., Vautard, R., Szopa, S., Rao, S., Schucht, S., Klimont, Z., Menut, L., Clain, G., Meleux, F. et al. 2013. European atmosphere in 2050, a regional air quality and climate perspective under CMIP5 scenarios. *Atmospheric Chemistry and Physics*

Daellenbach, K. R., Uzu, G., Jiang, J., Cassagnes, L. E., Leni, Z., Vlachou, A., ... & Prévôt, A. S. (2020). Sources of particulate-matter air pollution and its oxidative potential in Europe. *Nature*, 587(7834), 414-419.

Frischknecht R., Steiner R., Braunschweig A., Elgi N., Hildesheimer G. (2006). *Swiss Ecological Scarcity Method: The New Version 2006*

Garnett, T., 2016: Plating up solutions. *Science* (80-.), 353, 1202–1204, <https://doi.org/10.1126/science.aah4765>.

Humpenöder, F., and Coauthors, 2018: Large-scale bioenergy production: How to resolve sustainability trade-offs? *Environ. Res. Lett.*, 13, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa9e3b>.

Jego-Delacourt C. et Mathy S. 2021. (Working Paper). Assessing the co-benefits of climate policies on air pollution and its impacts: issues and methods

Karlsson, M., E. Alfredsson, and N. Westling, 2020b: Climate policy co-benefits: a review. *Clim. Policy*, 20, 292–316, <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1724070>.

Kim et al. 2020. Air quality co-benefits from climate mitigation for human health in South Korea. *Environment International*

Li, N. et al. 2019. Air Quality Improvement Co-benefits of Low-Carbon Pathways toward Well Below the 2 °C Climate Target in China. *Environmental science and technology*

Li, M. et al. 2019. Co-benefits of China's climate policy for air quality and human health in China and transboundary regions in 2030. *Environmental Research Letters*

Longo, A., Hoyos, D., & Markandya, A. (2012). Willingness to pay for ancillary benefits of climate change mitigation. *Environmental and Resource Economics*, 51(1), 119-140

Markandya, A., Sampedro, J., Smith, S. J., Van Dingenen, R., Pizarro-Irizar, C., Arto, I., & González-Eguino, M. (2018). Health co-benefits from air pollution and mitigation costs of the Paris agreement: A modelling study. *The Lancet Planetary Health*, 2(3), e126–e133. doi:10.1016/S2542-5196(18)30029-9

Mercure, J. F., F. Knobloch, H. Pollitt, L. Paroussos, S. S. Scricciu, and R. Lewney, 2019b: Modelling innovation and the macroeconomics of low-carbon transitions: theory, perspectives and practical use. *Clim. Policy*, 19, 1019–1037, <https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1617665>.

Pollitt, H., and J. F. Mercure, 2018: The role of money and the financial sector in energy-economy models used for assessing climate and energy policy. *Clim. Policy*, 18, 184–197, <https://doi.org/10.1080/14693062.2016.1277685>.

Rogissart L., Bellassen V., Foucherot C. (2019). Estimating greenhouse gas emissions from food consumption: methods and results, I4CE report.

Sampedro, J., J. Smith, S., Artoa, I., González-Eguino, M., Markandya, A., M. Mulvaney, K., Pizarro-Irizar, C., Van Dingenen, R. 2020. Health co-benefits and mitigation costs as per the Paris Agreement under different technological pathways for energy supply. *Environment International*

Ščasný, M. et al. 2015. Quantifying the ancillary benefits of the Representative Concentration Pathways on air quality in Europe

Sommar, J. N., Andersson, E. M., Andersson, N., Sallsten, G., Stockfelt, L., Ljungman, P. L., ... & Forsberg, B. (2021). Long-term exposure to particulate air pollution and black carbon in relation to natural and cause-specific mortality: a multicohort study in Sweden. *BMJ open*, 11(9), e046040.

Syri S et al. 2001 Low-CO2 energy pathways and regional air pollution in Europe *Energy Policy* 29 871–84

Thompson, T. M., Rausch, S., Saari, R. K., & Selin, N. E. (2016). Air quality co-benefits of subnational carbon policies. *Journal of the Air and Waste Management Association*, 66(10), 988–1002. doi:10.1080/10962247.2016.1192071

Tilman, D., and M. Clark, 2014: Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, 515, 518–522, <https://doi.org/10.1038/nature13959>.

US EPA. 2004. Advisory Council on Clean Air Compliance Analysis Response to Agency Request on Cessation Lag. EPA-COUNCIL-LTR-05-001

Vandyck, T., Keramidas, K., Kitous, A., Spadaro, J.V., Van Dingenen, R., Holland, M., Saveyn, B., 2018. Air quality co-benefits for human health and agriculture counterbalance costs to meet Paris Agreement pledges. *Nat. Commun.* 9. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06885-9>.

Vandyck, T., Keramidas, K., Tchong-Ming, S., Weitzel, M., Van Dingenen, R. 2020. Quantifying air quality co-benefits of climate policy across sectors and regions. <https://doi.org/10.1007/s10584-020-02685-7>

van Vuuren, D. P., Cofala, J., Eerens, H. E., Oostenrijk, R., Heyes, C., Klimont, Z., ... Amann, M. (2006). Exploring the ancillary benefits of the Kyoto Protocol for air pollution in Europe. *Energy Policy*, 34, 444–460.

van Vuuren, D. P., M. G. J. den Elzen, P. L. Lucas, B. Eickhout, B. J. Strengers, B. van Ruijven, S. Wonink, and R. van Houdt, 2007: Stabilizing greenhouse gas concentrations at low levels: an assessment of reduction strategies and costs. *Clim. Change*, 81, 119–159, <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9172-9>.

West, J.J., Smith, S.J., Silva, R.A., Naik, V., Zhang, Y., Adelman, Z., et al., 2013. Co-benefits of mitigating global greenhouse gas emissions for future air quality and human health. *Nat. Clim. Chang.* 3, 885–889.

Woollacott 2018. The economic costs and co-benefits of carbon taxation: a general equilibrium assessment. *Climate change economics*

Xie, et al. 2018. Co-benefits of climate mitigation on air quality and human health in Asian Countries. *Environment International*

Zhang, Y., Smith, S. J., Bowden, J. H., Adelman, Z., & West, J. J. (2017). Co-benefits of global, domestic, and sectoral greenhouse gas mitigation for US air quality and human health in 2050. *Environmental Research Letters*, 12, 114033. doi:10.1088/1748-9326/aa8f76

Quels impacts du paquet Fit for 55 pour les entreprises ? Le cas de la chimie

Pascal Chalvon-Demersay et Sylvain Le Net

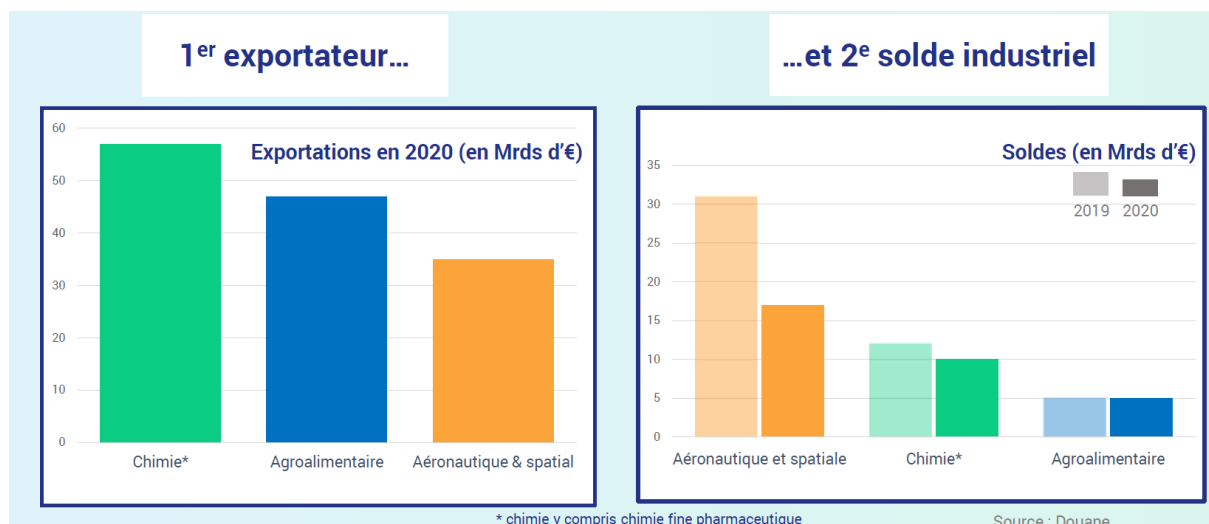
La chimie a réduit ses émissions de gaz à effet de serre (GES) de 63 % entre 1990 et 2019³⁴, tandis que sa valeur ajoutée augmentait. La Feuille de route pour sa décarbonation construite par France Chimie en lien avec la Direction Générale des Entreprises et la Direction Générale de l'Énergie et du Climat, et publiée au printemps 2021, envisage une réduction supplémentaire de -26% à l'horizon 2030 en mobilisant les technologies matures. Les possibilités d'aller plus loin et les coûts associés sont examinés ici dans la perspective du paquet Fit for 55.

A cet égard, il est mis en avant que la filière chimie sera affectée directement par le renforcement du marché européen du carbone, mais aussi par le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières, les directives sur les énergies renouvelables, l'efficacité énergétique et la taxation de l'énergie ; et indirectement par tout ce qui concerne ses approvisionnements, en particulier l'électricité, et ses marchés. Ceci conduit à souligner l'importance de mécanismes efficaces de protection contre les fuites de carbone et la nécessité d'un approvisionnement prévisible à une électricité bas-carbone compétitive.

I- Éléments de contexte

De quoi parle-t-on ?

Le secteur de la Chimie en France couvre 3 300 entreprises, dont 94 % de TPE-PME, et 220 000 salariés. Il s'agit d'un secteur économique qui représente un chiffre d'affaires de 70 Mds€ et qui est, selon les années, le premier ou le deuxième secteur exportateur. Il constitue par ailleurs un moteur de l'innovation, avec 2 Mds€ investis chaque année en R&D.



La Chimie est doublement concernée par la transition énergétique, en tant que secteur émetteur fortement engagé dans la transition énergétique, mais aussi en étant au cœur des solutions technologiques à développer pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 :

- technologies pour la production d'hydrogène, dont les membranes d'électrolyseurs ;
- polymères ou électrolytes pour batteries des véhicules électriques ;
- matériaux isolants pour l'efficacité énergétique des bâtiments ;

³⁴ Source : CITEPA 2020

- chimie biosourcée et recyclage chimique, pour réduire la consommation de ressources non-renouvelables.

La contribution de la Chimie à la transition énergétique ira ainsi au-delà de la réduction de ses propres émissions de GES, puisque les produits et les procédés innovants qu'elle propose ou développe offriront des solutions à l'ensemble de l'économie. Cette contribution se manifestera notamment par la participation des entreprises de la Chimie au développement :

- de produits biosourcés au service de l'agriculture et de la consommation ;
- de procédés qui permettront de contribuer à l'objectif de 100 % de plastiques recyclés ;
- de nouvelles technologies de production de principes actifs et intermédiaires ;
- des matériaux pour des bâtiments moins énergivores.

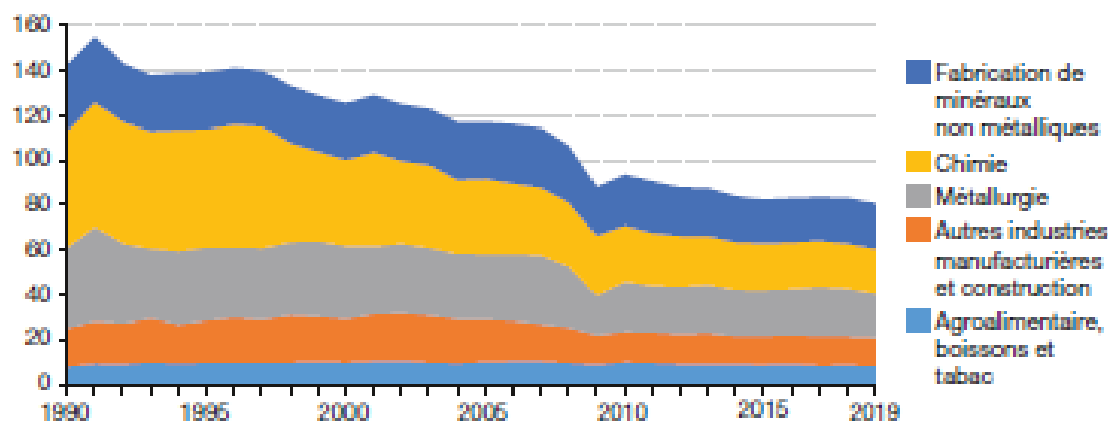
Emissions de gaz à effet de serre du secteur

En 2019, les émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur de la Chimie représentaient 19,9 MtCO₂eq, soit environ 25 % des émissions de l'industrie manufacturière (78,3 MtCO₂eq. en 2019³⁵) et 90 % des émissions de la filière Chimie-Matériaux.

Le secteur de la Chimie constitue ainsi l'un des trois secteurs les plus émetteurs de l'industrie manufacturière, avec la métallurgie (18,4 MtCO₂eq.) et les matériaux de construction (18,2 MtCO₂eq.). Il est aussi fortement engagé dans sa propre transition énergétique puisqu'il a réduit ses émissions de gaz à effet de serre (GES) de 63 % entre 1990 et 2019, tandis que sa valeur ajoutée augmentait de 26 %, notamment grâce à une réduction drastique des émissions de N₂O (- 97 %) liées à la production d'acides adipique et nitrique, mais aussi grâce à une amélioration de l'efficacité énergétique de sa production d'énergie et de ses procédés. Il s'agit d'un secteur très intensif en énergie. A cet égard, 80% de ses activités sont intégrées dans le marché européen du carbone, dont le prix dépasse les 90€/tCO₂ depuis la fin 2021.

ÉMISSIONS DE GES DANS L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE ET LA CONSTRUCTION EN FRANCE

En Mt CO₂ eq



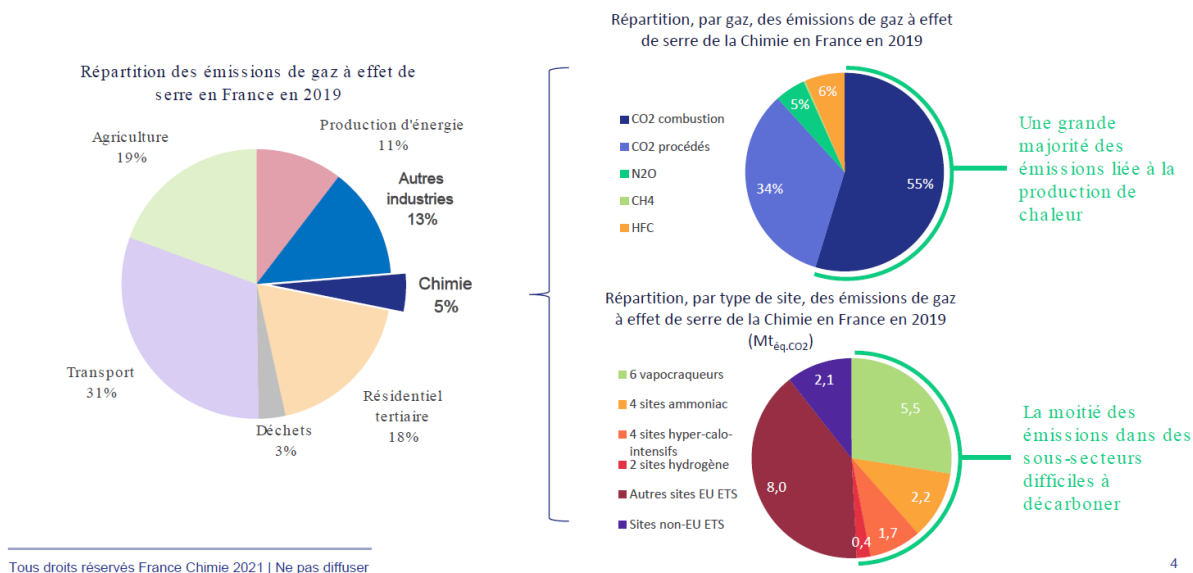
Note : les émissions de chaque secteur incluent les émissions liées à l'utilisation d'énergie et celles liées aux procédés industriels.

Source : AEE, 2021

³⁵ NOTA : en 2021, le CITEPA a modifié sa méthodologie de comptabilisation des émissions, et revu entièrement les séries de données de 1990 à 2020. Les nouveaux chiffres devant encore être affinés, nous conservons les évaluations de 2020. Les objectifs de la Stratégie Nationale Bas-Carbone n'ont pas été ajustés non plus aux nouveaux chiffres du CITEPA.

Les deux sous-secteurs les plus émetteurs de la filière chimie sont la pétrochimie (27 %) et les engrais et produits azotés (14 %). Le reste des émissions de GES de la filière est très fragmenté. 55 % des émissions de GES de la Chimie sont liées à la combustion de produits énergétiques fossiles pour la production de chaleur, nécessaire aux procédés industriels. 45 % des émissions sont liées à des émissions de procédés (réactions chimiques autres que la combustion et torchage de gaz sur les installations chimiques notamment).

La transition énergétique constitue un enjeu majeur pour la Chimie en France.



La Feuille de route de mai 2021

Etablie avec en perspective de se saisir des outils mis en place dans le cadre du plan de relance, la Feuille de route « décarbonation de la filière Chimie »³⁶ visait à proposer une trajectoire de réduction des émissions de GES réalisable par la filière à l'horizon 2030, en s'appuyant sur des leviers matures de décarbonation.

Une réduction de 26 % des émissions de GES entre 2015 et 2030 pouvait ainsi être anticipée, s'appuyant sur :

- l'efficacité énergétique des procédés (-8%);
- la chaleur bas-carbone issue de la biomasse ou des combustibles solides de récupération (-10%);
- l'abattement des émissions résiduelles de protoxyde d'azote (-4%);
- le remplacement des gaz frigorigènes par des alternatives moins émettrices (-4%).

Il était estimé que la mise en œuvre de cette trajectoire de décarbonation nécessiterait des investissements de près de 2 Mds€ entre 2021 et 2030 et aboutirait, à l'horizon 2030, à un surcoût de 100 M€/an par rapport au scénario de référence.

³⁶ La première feuille de route de décarbonation de la filière Chimie a été publiée le 7 mai 2021 par le Conseil national de l'industrie. Elle a été élaborée grâce à la collaboration du Comité Stratégique de Filière Chimie-Matériaux et des services de l'État.

II- Enjeux et impacts de « Fit for 55 »

Cinq réformes particulièrement impactantes...

Le paquet Fit for 55 vise à aligner les directives et règlements européens sur l'objectif d'une réduction nette des émissions de gaz à effet de serre d'au moins 55% entre 1990 et 2030, objectif contenu dans la « loi européenne sur le climat ». Le secteur de la chimie sera concerné en premier lieu par la réduction du plafond d'émissions du marché européen (SEQE), qui en accroîtra encore le prix. Cependant, les impacts seront multiples, de nombreux éléments du paquet étant à prendre en considération.

D'un côté, plusieurs textes de ce paquet favoriseront la transition énergétique de la Chimie en France, au travers :

- d'un cadre de financement des technologies de décarbonation des procédés industriels ;
- de l'accélération du déploiement d'énergies renouvelables en Europe ;
- de conditions de concurrence partiellement rééquilibrées entre l'Europe et le reste du monde.

A l'inverse, plusieurs orientations sont de nature à renchérir les coûts des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre de l'industrie, en particulier :

- une raréfaction des quotas de CO₂ dans le cadre du système d'échange de gaz à effet de serre ;
- une augmentation de la fiscalité énergétique ;
- une nouvelle contrainte réglementaire sur l'incorporation d'hydrogène renouvelable.

Le tableau ci-dessous précise les canaux déterminant de ces coûts.

Révision de la directive EU ETS	<ul style="list-style-type: none">• Forte réduction du plafond d'émissions de gaz à effet de serre.• Réduction des allocations de quotas gratuits à l'industrie.• Hausse prévisible du prix des quotas de CO₂ et du coût indirect sur les prix de l'électricité.
Mécanisme d'ajustement carbone aux frontières	<ul style="list-style-type: none">• Introduction d'un mécanisme miroir de l'EU ETS pour l'ammoniac et les engrais azotés.• Suppression des quotas gratuits pour les secteurs concernés.• Pas de couverture des coûts indirects. Pas de compensation à l'export.
Directive taxation de l'énergie	<ul style="list-style-type: none">• Augmentation des taux minimum de taxation de l'énergie avec taux croissants en fonction du contenu carbone.• Limitation des réductions et exonérations de fiscalité énergétique.
Directive énergie renouvelables	<ul style="list-style-type: none">• Nouveaux objectifs d'intégration d'énergies/d'hydrogène renouvelables dans l'approvisionnement de l'industrie.• Mention de la part d'EnR dans la fabrication des produits labélisés.
Directive efficacité énergétique	<ul style="list-style-type: none">• Obligations de mise en œuvre d'audit énergétique ou de systèmes de management de l'énergie.• Obligation d'analyses coûts-bénéfices de la valorisation de la chaleur fatale.

...qui obligent à mobiliser des technologies de rupture

La Feuille de route précitée avait aussi procédé à une étude de sensibilité sur le potentiel de décarbonation des leviers moins matures, pour identifier les conditions permettant une décarbonation plus profonde à l'horizon 2030. Il apparaissait alors que la baisse pourrait être portée à -36 % avec l'appui de technologies de rupture, impliquant cependant des investissements et des coûts de fonctionnement d'un tout autre ordre que le scénario mobilisant les seules technologies matures. En particulier, ceci nécessiterait une consommation d'électricité supplémentaire de 10 TWh/an, soit l'équivalent d'un réacteur EPR.

L'hydrogène bas-carbone

La production d'hydrogène par les entreprises de la Chimie en France s'élève à environ 300 000 t/an et représente des émissions de gaz à effet de serre d'environ 2,7 Mt_{CO2eq}/an. Cet hydrogène est essentiellement utilisé comme matière première pour la désulfuration des carburants, pour la production d'ammoniac et dans certaines applications plus ponctuelles. Il est produit par *vaporeformage* (Steam Methane Reforming ou SMR, en anglais). Ce procédé de production est privilégié du fait de son coût limité (entre 1 et 1,5 €/kgH₂), mais il entraîne des émissions de CO₂ substantielles: entre 8 et 10 tonnes de CO₂ par tonne d'hydrogène produite (le benchmark européen 2013-2020 est fixé à 8,85 t_{CO2}/t_{H2}).

L'hydrogène « bas-carbone » est identifié comme une matière première et un vecteur énergétique majeur qui contribuera à la transition énergétique dans les secteurs des transports et de l'industrie. En ce domaine, la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie adoptée par décret le 21 avril 2020 fixe pour objectif de parvenir à un objectif de 20 à 40 % d'hydrogène bas-carbone dans les consommations d'hydrogène industriel en France d'ici 2029.

La capture et le stockage ou l'utilisation du CO₂

Le GIEC estime que les trajectoires de décarbonation compatibles avec l'accord de Paris nécessiteront de faire appel à cette technologie. Pour la France, l'ADEME estime qu'il existe un potentiel de capture et de stockage du CO₂ de 24 Mt_{éq.CO2}/an dont un tiers pourrait être exploité en 2030.

À titre d'exemple, la zone portuaire du Val de Seine, entre Le Havre et Rouen représente des émissions de 6 Mt_{éq.CO2}/an et rassemble de nombreux sites industriels intensifs en énergie, dont les émissions de gaz à effet de serre sont à la fois importantes et difficiles à abattre en l'état des techniques disponibles, parmi lesquels on trouve plusieurs sites chimiques représentant environ 3 Mt_{éq.CO2}/an, soit 30% des émissions industrielles sur la zone portuaire du Val de Seine.

S'agissant du potentiel mobilisable en 2030 (1/3 environ), l'ADEME estime le coût de la capture et du stockage du carbone à 125 €/t_{CO2}. La CCS pose cependant des difficultés de connaissance des sols, d'acceptabilité sociale et de contractualisation qui pourraient rendre difficile son déploiement avant 2035.

L'électrification des procédés.

L'électrification des procédés représente un potentiel limité dans la chimie. Toutefois, les coûts des projets envisagés restent raisonnables comparés aux solutions envisagées ci-dessus. En effet, une étude de l'ADEME estime qu'il serait possible de substituer 2,6 TWh/an de consommation de combustible par 1,5 TWh/an d'électricité. En termes d'émission de CO₂, cela se traduirait par une baisse de -500 000 t_{éq.CO2}/an dans la Chimie.

Il s'agit principalement de déployer les technologies suivantes : recompression mécanique de vapeur ; pompes à chaleur ; fours électriques. Ces technologies ne sont pas encore largement déployées, ce qui rend difficile toute évaluation économique de leur rentabilité. Des démonstrateurs semblent toutefois indiquer qu'une rentabilité suffisante pourrait être obtenue pour un coût d'abattement de 100 à 150 €/tCO₂.

III- Estimation des coûts d'abattement associés au paquet Fit for 55

Afin de préciser les enjeux, France Chimie a évalué les conséquences économiques des nouvelles législations envisagées sur la Chimie en France. Ces calculs sont fondés sur une augmentation linéaire du prix des quotas de CO₂ jusqu'à 100 €/t_{CO2} d'ici à 2030 et une baisse des émissions de GES du secteur de 26% entre 2015 et 2030.

Directive EU ETS

La proposition de révision de la directive EU ETS inclut une baisse drastique du plafond d'émissions de serre, mais aussi une réduction des allocations de quotas gratuits qui protègent aujourd'hui partiellement la compétitivité de l'industrie européenne exposée à la concurrence internationale.

Coût direct de l'EU ETS

Sur la base des dispositions proposées par la Commission européenne, France Chimie évalue que le coût direct de l'EU ETS augmenterait fortement pendant la période 2021-2030 pour les installations de la Chimie couvertes par le dispositif. Le coût des quotas pesant sur le secteur de la Chimie en France augmenterait de 30 M€ en 2019 à 560 M€ en 2030.

Cette hausse serait due à trois facteurs :

- à partir de 2026, une baisse de 50 %, par rapport à la référence de 2013-2020, de nombreux benchmarks sur lesquels sont fondées les quantités de quotas gratuits alloués aux installations exposées au risque de fuites de carbone, qui augmente mécaniquement la quantité de quotas à acheter sur le marché pour les sites concernés.
- à partir de 2028, l'activation d'un facteur transsectoriel, qui traduit l'atteinte du plafond de quotas gratuits disponibles au niveau européen, et qui provoquera un écrêtement massif et généralisé des allocations de quotas gratuits à tous les sites industriels en Europe.
- l'augmentation très probable du prix des quotas sur le marché.

A titre d'illustration, pour les sites de la Chimie organique, toujours dans l'hypothèse d'une réduction des émissions de GES de 26 % entre 2015 et 2030, le coût direct de l'EU ETS serait en moyenne de 8,1 % de sa valeur ajoutée en 2030, alors qu'il était de 0,5 % en 2019.

Coût indirect de l'EU ETS

Par ailleurs, le coût indirect de l'EU ETS, c'est-à-dire le coût des quotas supporté par les producteurs d'électricité et répercuté sur les factures d'électricité des sites de la Chimie en France, pourrait augmenter jusqu'à 1,2 Md€/an. En effet, comme le prix de marché de l'électricité est déterminé par la dernière centrale appelée pour satisfaire la consommation d'électricité, et il s'agit souvent une centrale au gaz ou au charbon, le prix du CO₂ a un fort impact sur la facture des consommateurs. Le gestionnaire du réseau de transport d'électricité en France (RTE) estime ainsi l'impact du prix des quotas sur le prix de marché de l'électricité en France à 0,59 tCO₂/MWh.

Pour une entreprise de chimie inorganique, cela représenterait une charge équivalente à 21 % de la valeur ajoutée. Pour une production d'hydrogène bas-carbone par électrolyse raccordée au réseau public d'électricité, cela représente un surcoût de 3,3 €/kgH₂, alors que le même prix du carbone ne renchérirait l'hydrogène gris « que » de 0,9 €/kgCO₂.

En plus de constituer une charge supplémentaire pour l'industrie, le coût indirect de l'EU ETS représente une barrière à l'électrification des procédés. Pourtant, cette électrification est l'un des piliers de la décarbonation de l'industrie en France et en Europe.

Mécanisme d'ajustement carbone aux frontières, exemple de l'ammoniac

L'objectif du Mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) est de faire peser, sur certains produits importés en Europe, un coût équivalent à celui de l'EU ETS, pour rééquilibrer en partie les conditions de concurrence entre les producteurs européens soumis à une contrainte carbone et leur concurrents extra-européens. En ce qui concerne la Chimie, le sous-secteur de l'ammoniac et des engrais azotés serait couvert par le dispositif proposé par la Commission européenne.

La production d'ammoniac en Europe

Environ 80 % de l'ammoniac est utilisé pour la production d'engrais azotés. Les 20 % restants sont principalement consommés par la Chimie : polyamides, amines, hydrates d'azote, explosifs, etc. L'ammoniac sert également à la dépollution des fumées dans les installations fixes, et l'urée produite à partir d'ammoniac.

Il s'agit d'un sous-secteur qui accuse un fort déficit commercial puisque l'UE importe 30 % de ses besoins, contre 20 % il y a 10 ans. Par ailleurs, la production d'engrais azotés est très émettrice de gaz à effet de serre, avec une intensité des émissions de 7,6 kgCO₂/€VA (contre 2,2 pour la chimie organique de base par exemple). 1,8 tonne de CO₂ sont émises pour chaque tonne d'ammoniac produite. Ainsi, 30,6 MtCO₂ sont émises chaque année en zone EU ETS pour produire environ 16 MtNH₃ d'ammoniac.

Le secteur bénéficie d'allocations de quotas gratuits à hauteur de 80 % de ses émissions, ce qui limite le coût de l'EU ETS à 300 M€/an lorsque le prix des quotas est de 50 €/tCO₂, contre 1,5 Md€/an sans quotas gratuits. Rapporté à la tonne d'ammoniac produite, cela représente un coût de 19 €/tNH₃ (95 €/tNH₃ sans quotas gratuits), quand le prix de marché de l'ammoniac est d'environ 300 €/tNH₃.

Impacts économiques du MACF sur la production d'ammoniac et d'engrais azotés

Dès 2026, les entités qui importent de l'ammoniac ou des engrais azotés depuis un pays hors zone EU ETS devraient :

- Obtenir une autorisation d'importation ;
- Déclarer, chaque année, les émissions de GES associées à la production des produits importés ;
- Acheter et restituer chaque année des certificats correspondant à ces émissions.

Selon une étude de PwC menée pour le Cefic et Fertilizers Europe, la mise en œuvre d'un MACF efficace serait de nature à réduire le déficit de compétitivité, dû à l'EU ETS, des producteurs européens d'ammoniac et d'engrais azotés sur le marché intérieur. En effet, les producteurs extra-européens qui exportent vers la zone EU ETS utilisent le même procédé de production ; ils paieraient donc un coût du carbone similaire à celui que paient les producteurs européens.

En théorie, ce surcoût des émissions de GES, qu'il soit appliqué au travers de l'EU ETS sur les producteurs de la zone EU ETS, ou au travers du MACF pour les producteurs hors zone EU ETS, serait alors répercuté dans les prix sur le marché européen. En faisant cette hypothèse, et dans un contexte où mise en place du MACF se conjuguerait à une réduction des allocations de quotas gratuits et une augmentation du prix des quotas jusqu'à 100 €/tCO₂, le surcoût sur les secteurs aval serait de 2,75 Mds€/an en 2030, dont 2,2 Mds€/an pour le secteur de l'agriculture.

Pour l'agriculture française, qui consomme 20 % des engrais azotés en Europe, cela représenterait donc un surcoût de 440 M€. Le prix des engrais augmenterait alors de +10 à +30 % selon le type considéré. Pour la Chimie en France, le surcoût serait d'environ 100 M€/an, ce surcoût étant principalement supporté par les producteurs de polyamides, qui sont eux-mêmes exposés à la concurrence internationale.

Impacts sur la décarbonation de la production d'ammoniac

Il existe deux pistes pertinentes pour décarboner le procédé de production d'ammoniac :

- La capture et le stockage de CO₂, pour un coût d'abattement de 100 à 125 €/tCO₂ selon une récente étude de l'ADEME, mais qui nécessite la mise en place de sites de stockage et d'infrastructures de transport du CO₂.
- La production d'hydrogène par électrolyse de l'eau, pour un coût d'abattement de 400 à 450 €/tCO₂, qui nécessite le déploiement d'importantes capacités de production d'électricité et le renforcement du réseau électrique.

Dans les deux cas, le coût de la décarbonation est bien supérieur au prix des quotas de CO₂ ; des instruments de financement du type *Carbon Contract for Difference*³⁷ seraient donc nécessaires pour combler le différentiel de coût.

Directive sur la taxation de l'énergie

Au travers de son paquet « Fit for 55 », la Commission européenne propose de réviser la directive encadrant la fiscalité énergétique à l'échelle communautaire. L'exécutif européen propose ainsi :

- d'augmenter les taux minimums de fiscalité en fonction du contenu carbone de chaque énergie ;
- de maintenir cette hiérarchie entre les taux de fiscalité ;

³⁷ Cf. Annexe

- de restreindre les possibilités de réductions et exemptions.

Les conséquences de telles évolutions dépendent de leur transposition dans le droit national. La France peut tout à fait choisir des taux de fiscalité supérieurs aux minimums imposés par la directive. Elle use d'ailleurs de cette possibilité actuellement.

La fiscalité énergétique en France représente actuellement 0,75 % de la valeur ajoutée de la Chimie. Une application à minima de la directive sur la taxation de l'énergie, représenterait une charge supplémentaire de 25 M€ par an, soit 0,1% de sa valeur ajoutée. Mais si la France choisit des taux plus élevés, ce qui est très probable, ce coût pourrait rapidement augmenter, sans qu'il ne soit possible d'en estimer l'ampleur à ce stade. Les propositions législatives de la Commission européenne ne prévoient pas que ce surcoût soit également appliqué aux importations au travers du MACF.

Directives sur les énergies renouvelables

Dans sa proposition de révision de la directive sur les énergies renouvelables, la Commission européenne introduit de nouveaux objectifs de consommation d'énergies et d'hydrogène renouvelables. Ceux-ci sont essentiellement des objectifs indicatifs, fixés soit à l'échelle de l'UE, soit au niveau des Etats-membres. Dès lors, il est impossible à ce stade de savoir comment ces objectifs seront transposés au niveau des Etats-membres et donc comment ils pourraient affecter l'industrie de la Chimie en France.

En revanche, l'un de ces objectifs est contraignant et s'applique directement au secteur industriel : l'obligation d'introduire 50 % d'hydrogène renouvelable dans la consommation d'hydrogène de l'industrie (hors raffinage) à l'horizon 2030. Cette contrainte réglementaire représentera nécessairement un coût supplémentaire, en partie compensé par la baisse des émissions engendrée par la réduction de la production d'hydrogène par vaporeformage.

La production de cet hydrogène par électrolyse de l'eau avec de l'électricité issue de sources renouvelables, plutôt que par vaporeformage induirait :

- Un investissement dans des capacités d'électrolyses : 5 Mds€ pour 4,75 GW d'électrolyseurs fonctionnant avec un facteur de charge de 20 %, consommant 8,3 TWh d'électricité.

- Un coût de l'électricité renouvelable d'environ 500 M€/an à terme, en partie compensée par une économie de 250 M€/an au titre des consommations de gaz et les émissions de CO2 évitées.

Il faudrait ajouter à cela des coûts importants de stockage d'hydrogène pour palier l'intermittence des énergies renouvelables, ainsi que des adaptations substantielles des installations industrielles. En particulier dans les usines d'ammoniac, de nombreux équipements réutilisent actuellement la chaleur fatale ou l'énergie mécanique issue de la combustion de gaz pour le vaporeformage.

IV- Conditions pour réussir cette transition

Nécessité d'une stratégie globale

Pour réussir cette décarbonation, la Feuille de route précitée s'était attachée à identifier les conditions générales à mobiliser, à la fois pour les acteurs de la filière et en termes de besoin d'accompagnement par les pouvoirs publics.

S'agissant des actions transverses à mener par la filière, il était souligné la nécessité de se saisir :

- des outils mis en place dans le cadre du plan de relance (notamment pour la décarbonation de l'industrie : AAP efficacité énergétique et décarbonation des procédés, AAP chaleur bas-carbone, guichet ASP), ;

- ainsi que ceux disponibles au niveau européen (fonds de transition juste, fonds d'innovation de l'ETS notamment), pour atteindre les objectifs de réduction d'émission identifiés.

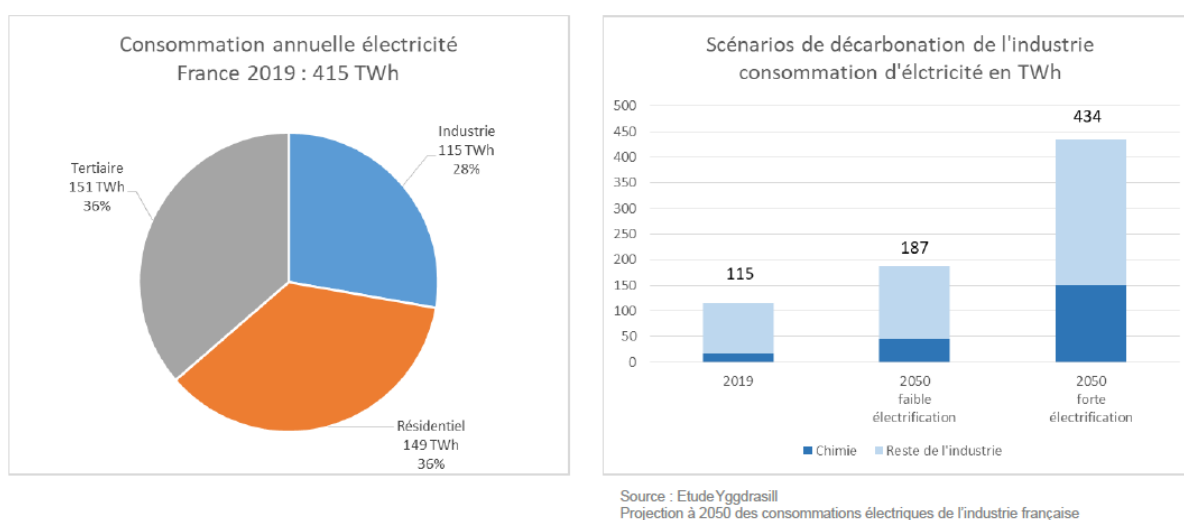
Du côté des actions transverses à mener par l'État, étaient pointées :

- Donner de la visibilité sur la pérennisation des soutiens du Plan de relance relatifs à l'efficacité énergétique, à la chaleur bas-carbone issue de la biomasse ou des combustibles solides de récupération, tout en limitant les conflits d'usage, et à la décarbonation des procédés, notamment via l'électrification ;

- Au niveau européen, défendre des mécanismes efficaces de protection contre les fuites de carbone, comprenant des dispositions correctrices pour éviter les effets de bord à l'export et sur les filières aval et un accompagnement des pouvoirs publics, compte-tenu de l'écart de compétitivité entre les procédés et énergies décarbonées.

Efficacité du secteur électrique

L'évaluation des impacts du paquet Fit for 55 pour la chimie met par ailleurs en exergue à quel point un approvisionnement prévisible à une énergie bas-carbone compétitive, en particulier une électricité renouvelable ou nucléaire, est nécessaire pour décarboner ce secteur, mais sans doute aussi les autres secteurs industriels manufacturiers. Ceci était noté dans la Feuille de route, mais apparaît plus important encore quand l'objectif de décarbonation est relevé.



Dans cette perspective, il importe de disposer d'outils permettant un accès compétitif et prévisible à l'électricité bas-carbone, tout en incitant à l'efficacité énergétique :

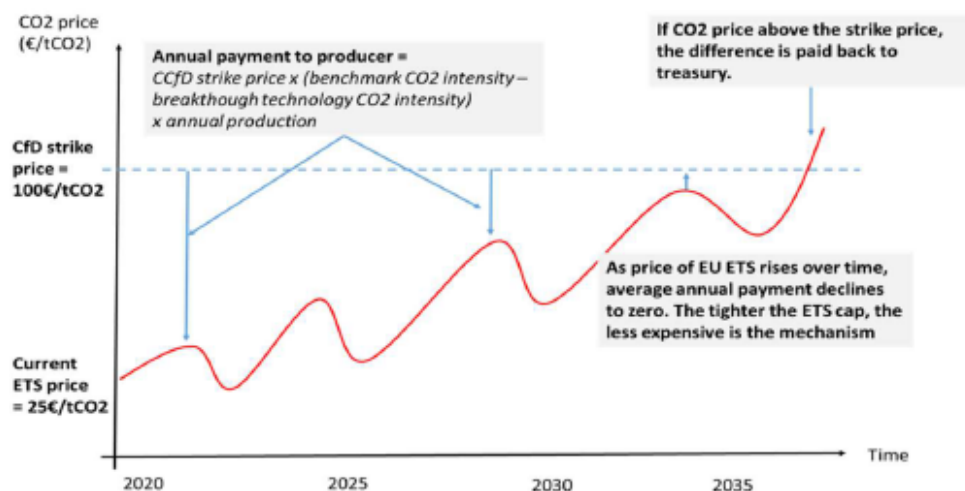
- outils pour favoriser un approvisionnement prévisible et compétitif en énergie bas-carbone pour l'industrie (prix, transport, et stabilité des réseaux) ;
- cadre réglementaire pertinent permettant la conclusion de contrats d'approvisionnement électrique ;
- mécanismes d'interruptibilité et de réduction du tarif d'utilisation du réseau public de l'électricité ;
- utilisation des possibilités ouvertes par les lignes directrices la compensation des coûts indirects du SEQE pour la période 2021-2030 ;
- fiscalité énergétique favorable à l'électrification des procédés.

Annexe : Contrats carbone aux différences (CCfD)

(d'après « La transition écologique après la crise sanitaire, CEDD, juin 2020)

Sur les marchés financiers, un contrat aux différences est un contrat entre un client et son courtier où l'une des parties est « acheteuse » et l'autre « vendeuse », stipulant que l'acheteur encaissera ou décaissera la différence entre le prix de l'actif au moment de sa vente et son prix au moment de l'exécution du contrat. Si la différence est négative, c'est alors le vendeur qui encaisse cette différence.

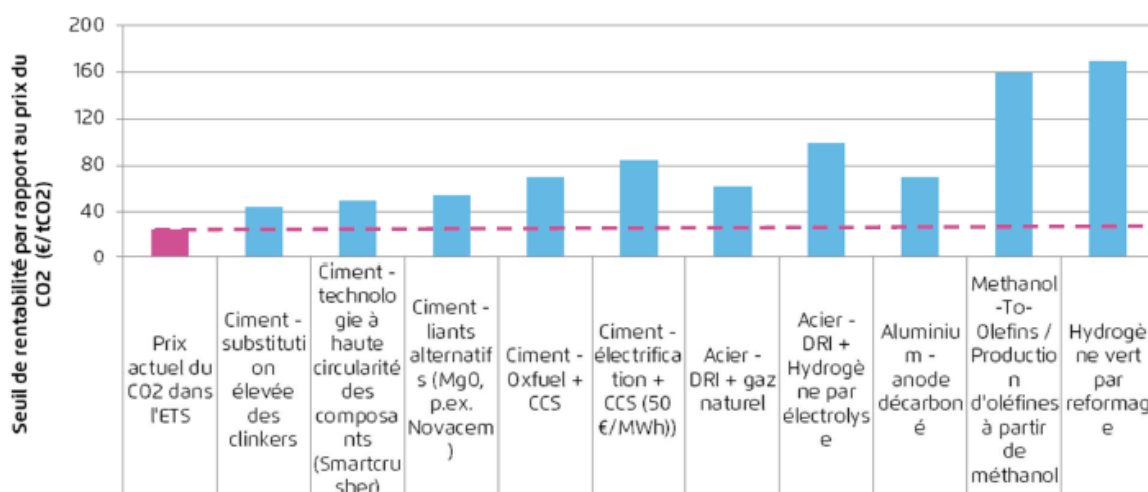
Ce type de contrats peut être utilisé aussi par la puissance publique pour couvrir le risque sur le prix du CO₂ des projets bas-carbone, en compensant l'écart éventuel entre le prix effectif du CO₂ et le prix garanti par le contrat (multiplié par les tonnes d'émissions évitées, évaluées selon les termes du contrat). Les « Carbon contract for difference » (CCfD) appliquent cette approche, pour sécuriser des investissements de décarbonation dont la rentabilité pour les investisseurs dépendra crucialement du prix du carbone qui prévaudra à long-terme.



Ces outils visent donc, pour des secteurs ou des technologies, à combler le différentiel entre le coût de la technologie de décarbonation et le prix du CO₂ ; et limiter le risque associé à l'incertitude sur le prix futur du carbone, les CCfD constituant des subventions conditionnelles permettant de fixer les anticipations de prix du carbone et limiter les primes de risque exigées par les investisseurs sur les projets verts.

Le paquet Fit for 55 l'envisage comme un mécanisme important de soutien à une politique de décarbonation profonde dans l'industrie, mobilisant des technologies nouvelles, dans l'esprit du schéma ci-dessous.

Figure 1. Prix du CO₂ et seuils de rentabilité pour les technologies très bas carbone dans l'industrie



Source : Agora Energiewende

De nature à fortement baisser le coût de financement de ces projets, ce mécanisme a été mis en avant à partir du double constat :

- que les industries fortement consommatrices en énergie, telles que l'industrie cimentière, la sidérurgie ou la pétrochimie, ont développé de nombreux projets pilotes qui ont démontré la possibilité de décarboner la production industrielle, pour un prix du carbone allant de 50 à 170 €/tCO₂;

- et que cet instrument, utilisé au Royaume-Uni, dans le domaine de l'énergie a démontré son efficacité.

Cet instrument est par ailleurs compatible avec le souci de réaliser les projets par ordre de mérite, en fonction du prix garanti demandé.

Pour en assurer l'essor, la DG concurrence en a fait une priorité de sa révision des lignes directrices concernant les aides d'Etat pour les activités en faveur du climat.

La rénovation énergétique des logements : où en est-on ?

Louis-Gaëtan Giraudet (ENPC et Cired)

L'adage qui veut que « l'énergie la moins chère et la moins polluante, c'est encore celle que l'on ne consomme pas »³⁸ a mis l'efficacité énergétique au centre de l'action climatique. L'effort cible en particulier le secteur du bâtiment résidentiel, supposé offrir des opportunités de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (GES) à la fois abondantes et particulièrement coût-efficaces³⁹.

En France, les travaux de rénovation énergétique des logements sont ainsi soutenus par d'importants dispositifs publics, en constante évolution, comme le crédit d'impôt depuis 2005 (CITE, remplacé par les aides MaPrimeRénov' en 2020), l'éco-prêt à taux zéro (EPTZ) depuis 2009 et le programme « Habiter mieux » de l'Anah depuis 2010. A ces politiques sectorielles s'ajoutent des politiques plus générales à fort impact dans le secteur du logement, notamment les certificats d'économies d'énergie (CEE) depuis 2006 et la taxe carbone depuis 2014. La dépense budgétaire associée à ces différents dispositifs a fluctué selon les années entre 2,5 à 5 milliards d'euros (I4CE, 2021).

Quinze ans après la mise en œuvre des premières mesures, on peut dire, qu'en dépit de nombreux ajustements apportés aux dispositifs existants, le bon sens apparent n'a pas résisté à l'épreuve des faits.

Le flux annuel de rénovations performantes, estimé entre 200 000 et 300 000 logements (ADEME, 2018), reste nettement en-deçà de l'objectif de 500 000 fixé par la loi de transition écologique de 2015⁴⁰. A titre de comparaison, la puissance électrique installée d'origine photovoltaïque et éolienne a doublé entre 2014 et 2020 (RTE, 2021) et les ventes de véhicules électriques ont été multipliées par dix sur la même période⁴¹. En miroir de ces faibles réalisations, les politiques mises en œuvre sont régulièrement critiquées pour leur manque d'efficacité : le crédit d'impôt génère des effets d'aubaine (Nauleau, 2014 ; Risch, 2020), les CEE ont donné lieu à des problèmes de qualité largement médiatisés (Glachant et al., 2020), le nombre d'EPTZ réalisé est dix fois moins important qu'envisagé au lancement du dispositif (Giraudet, 2021) et la taxe carbone a joué un rôle clé dans la crise des « gilets jaunes », source de crispation inédite pour l'acceptabilité des politiques environnementales.

Dans ce contexte, faut-il se résoudre à constater quinze ans de chimères et reporter l'effort de réduction des émissions de GES du bâtiment vers des secteurs plus dynamiques ? Dans le cas contraire, quels ajustements réaliser pour rendre les dispositifs d'accompagnement des ménages plus opérants ?

Pour répondre à ces questions, nous commencerons par discuter la nature économique du bien « rénovation énergétique », par essence difficile à cerner. Nous dresserons ensuite un état des lieux des données disponibles pour quantifier le gisement d'économies d'énergie, puis procéderons à une revue des principaux résultats d'évaluation des politiques de rénovation. Finalement, nous proposerons quelques principes généraux et pistes d'ajustement pour accroître l'efficacité, l'efficience et l'acceptabilité de l'action publique dans le domaine de la rénovation énergétique.

La rénovation énergétique, un bien singulier

D'un point de vue économique, la rénovation énergétique est un bien sur-mesure, dont la composition technique (part dédiée à l'isolation, l'amélioration du système de chauffage, etc.) est dictée par la configuration architecturale des lieux et les besoins énergétiques spécifiques du maître d'ouvrage. La performance de l'investissement est incertaine, dépendante de paramètres stochastiques (climat, prix

³⁸ Formulé ainsi par François Loos, alors Ministre délégué à l'industrie, lors d'un colloque sur le lancement des certificats d'économies d'énergie le 8 novembre 2005, il est régulièrement repris, sous des variantes proches, par des politiques de tous bords. Voir par exemple Yannick Jadot (L'Humanité, 18 décembre 2010) et Nathalie Kosciusko-Morizet (Le Point, 5 juin 2011).

³⁹ L'argument fait notamment suite à la célèbre étude de McKinsey (2009).

⁴⁰ Cet écart fut l'un des arguments mis en avant par Nicolas Hulot pour justifier sa démission du poste de Ministre de l'Ecologie sur France Inter le 28 août 2018.

⁴¹ Source : <https://carlabelling.ademe.fr/chiffrescles/r/vehiculePropre>

des énergies) et difficilement observables par le profane (qualité de pose). Ces traits – hétérogénéité, incertitude, inobservabilité – font de la rénovation énergétique un « bien de croyance »⁴² (Sorrell, 2004 ; Giraudet, 2020 ; Lanz et Reins, 2020), sujet à des asymétries d'information ici démultipliées par le nombre élevé de parties prenantes à l'investissement. On pense au maître d'ouvrage dans l'incapacité d'observer le soin apporté aux travaux par l'entrepreneur, au futur locataire ou à l'acheteur incapables d'observer la performance thermique réelle du bien convoité, ou au créancier incapable d'observer la solvabilité réelle de l'emprunteur et la rentabilité réelle d'un projet de rénovation risqué et coûteux – de l'ordre de plusieurs milliers à plusieurs dizaines de milliers d'euros.

Au sein de la galaxie des biens sur-mesure, la rénovation énergétique présente en outre une structure de marché singulière, composée d'entreprises à la fois « trop grosses » et « trop petites ». En raison de leur spécificité, les travaux font en général l'objet d'un appel d'offres compétitif, pour lequel les participants doivent fournir gratuitement un devis néanmoins coûteux à produire. Les entreprises capables de s'engager dans une telle démarche sont nécessairement plus grosses que celles qui produisent des « petits » biens et services sur-mesure, comme les salons de coiffure, dont l'activité repose sur des interactions répétées avec l'acheteur et ne nécessite pas de diagnostic préalable approfondi. Pour autant, les entreprises de rénovation n'ont pas la taille des majors qui participent à la construction de grandes infrastructures publiques, investissements au degré de spécificité le plus élevé. Par rapport à ces majors, les entreprises du bâtiment, à la fois nombreuses et petites – environ 550 000 en France, dont 96% d'une taille inférieure à 10 salariés (CAPEB, 2019) –, ne bénéficient pas d'économies d'échelle significatives. Engagées sur plusieurs chantiers, elles sont rapidement confrontées à une saturation de leur carnet de commande qui les conduit à renoncer à participer à de nouveaux appels d'offres. La concurrence s'en trouve réduite sur chaque appel d'offre, qui tous perdent en efficacité.

Ces défaillances de marché – asymétries d'information et concurrence imparfaite, auxquelles il faut naturellement ajouter les externalités environnementales – font du marché de la rénovation énergétique l'un des plus imparfaits qui soit⁴³.

Les sous-optimalités qui en résultent, connues sous le terme générique d'*Energy Efficiency Gap* (Jaffe et Stavins, 1994), affectent à la fois le nombre et la qualité des investissements. Le phénomène a d'abord été mis en évidence par des taux d'actualisation implicites anormalement élevés – de l'ordre de 20% pour les travaux de rénovation, au lieu des 5-7% communément pris comme référence pour les investissements domestiques (Hausman, 1979 ; Train, 1984). Plus récemment, la recherche a mis à jour un écart important entre les économies d'énergie réalisées et celles prédites par les calculs d'ingénieurs (Metcalf et Hasset, 1999 ; Fowlie et al., 2018). Identifié en France par Blaise et Glachant (2019), ce *performance gap* s'explique en général par trois effets :

-L'effet « rebond », d'abord, qui conduit les utilisateurs à prélever une partie des gains d'efficacité énergétique – typiquement 20% à 40% pour le chauffage (Sorrell et al., 2009) – pour accroître leur niveau de confort.

-Un effet dit « pré-bond », ensuite, qui tend à systématiquement surestimer les consommations énergétiques avant travaux, amplifiant artificiellement les économies d'énergie modélisées (Sunikka-Blank and Galvin, 2012). En France, cet écueil porte en particulier sur les ménages en situation de précarité énergétique, dont les comportements de restriction de chauffage sont mal pris en compte (Charlier, 2021).

-Le troisième effet correspond aux défauts de qualité générés par les asymétries d'information évoquées plus haut (Giraudet et al., 2018). Cet effet est le seul à relever d'une réelle défaillance de marché. Son ampleur, moins bien documentée que celle des précédents, semble néanmoins critique.

⁴² Les biens de croyance se caractérisent par une qualité qui demeure imparfaitement observable même longtemps après l'achat. C'est le cas par exemple d'une course en taxi, dont le client non-familier des lieux pourra difficilement vérifier qu'elle a emprunté le trajet le plus court. C'est également le cas d'une visite chez le garagiste, dont la pertinence et la qualité des réparations sont difficiles à juger par le client profane.

⁴³ On n'aborde pas ici les écarts à la rationalité parfaite postulée dans le modèle microéconomique standard, raison souvent avancée pour expliquer l'*Energy Efficiency Gap* (Allcott and Greenstone, 2012) mais qui semble davantage affecter les comportements de consommation d'énergie que d'investissement dans l'efficacité énergétique.

A ce jour, la seule étude qui quantifie les trois effets dans un cadre unifié – un programme de rénovation conduit entre 2009 et 2016 sur 9 800 logements dans l’Illinois – conclut à une contribution au *performance gap* de 6% pour l’effet rebond, 41% pour les erreurs de modélisation des consommations et 43% pour les défauts de qualité (Christensen et al., 2021).

Un gisement technico-économique qui demeure difficile à appréhender

Une meilleure compréhension de ces phénomènes ouvre la voie à une modélisation plus fine des dynamiques de rénovation. Encore faut-il que les données nécessaires au paramétrage des modèles soient exhaustives et fiables. Si les données disponibles se sont considérablement étoffées ces dernières années, des progrès restent à faire pour en extraire une image précise du parc de logements et des flux de rénovation⁴⁴.

Trois vagues de recensement du nombre de passoires thermiques (entendues ici comme les étiquettes F et G du DPE) n’ont pas suffi à dissiper l’incertitude qui entoure ce chiffre, les estimations continuant à varier du simple au double.

La première estimation, produite par l’Anah en agrégeant différentes sources de données publiques, identifiait 3 millions de passoires en 2008 (Anah, 2009). Avancée majeure pour l’époque, cette base manquait de fiabilité concernant les logements construits avant 1975, mal décrits dans les données source.

Une étape décisive a été franchie en 2012 avec la base Phébus. Fondée sur une enquête auprès de 2 500 ménages représentatifs de la population métropolitaine, couplée à la réalisation d’un DPE sur chaque logement, cette base réévaluait le nombre de passoires thermiques à 7,5 millions en 2012 (CGDD, 2014). La robustesse de l’estimation tenait à une procédure d’échantillonnage rigoureuse et une méthode d’évaluation du DPE homogène, contrairement à la méthode légale qui diffère selon que les logements sont construits avant 1949 (méthode dite sur facture) ou après (méthode dite 3CL). L’enquête est cependant réputée moins fiable concernant les logements collectifs, dont la consommation d’énergie ne peut être intégralement estimée à partir des éléments de l’enquête (en raison par exemple de la collectivisation de certaines charges).

Récemment, une nouvelle image du parc a été produite par le Ministère de la transition écologique à partir d’un échantillon de 500 000 logements issus de la base de données du DPE (CGDD, 2020). Ces travaux font état de 4,5 millions de passoires thermiques en 2018, chiffre qui nous ramène à l’ordre de grandeur estimé dix ans plus tôt par l’Anah.

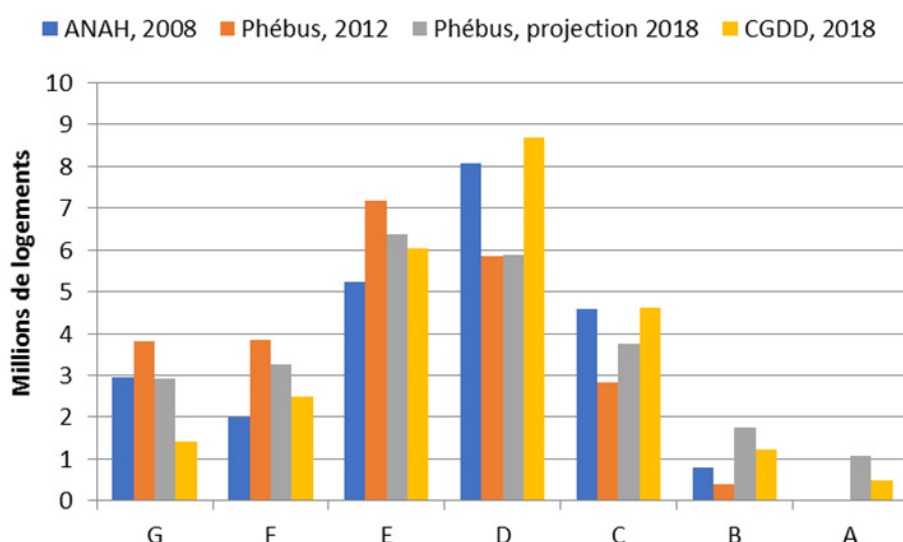


Figure 1: Image du parc par étiquette DPE, selon les différentes études disponibles. Note : La projection Phébus 2018 a été réalisée avec le modèle Res-IRF à partir de l’image Phébus 2012

⁴⁴ On n’aborde pas ici les réformes en cours sur la définition du DPE et les discussions animées qu’elles génèrent.

Comme le suggère la Figure 1 ci-dessus, qui juxtapose ces trois images du parc, ainsi qu'une projection des effectifs Phébus pour 2018, l'écart observé entre les effectifs Phébus 2012 et CGDD 2018 ne peut s'expliquer par les seules rénovations qui auraient eu lieu dans l'intervalle de temps. Il est donc nécessairement lié à des différences méthodologiques. Si l'approche du CGDD repose sur un échantillon nettement plus large que celle de Phébus, elle ne peut paradoxalement pas se prévaloir du même niveau de représentativité, en raison de l'absence d'échantillonnage. En outre, le CGDD a ré-estimé les DPE des logements construits avant 1949 à partir d'une modélisation, ce qui améliore la fiabilité des données sur ce segment, mais maintient une forme d'hétérogénéité des données. Ces différences méthodologiques sont telles qu'il est aujourd'hui difficile de conclure à la supériorité d'une approche par rapport à l'autre. Etant donnée l'incertitude colossale qui en résulte à propos d'une variable clé du pilotage des politiques publiques, il est néanmoins urgent d'éclaircir ces différences. Gageons qu'à mesure que la base DPE s'enrichira, l'image qui en est extraite gagnera en fiabilité.

Les flux de rénovation, quant à eux, sont encore moins bien connus que le stock de logement. La difficulté est ici d'ordre métrologique. Il est compliqué d'identifier la part proprement énergétique de travaux répondant la plupart du temps à d'autres motivations – organisationnelles (emménagement dans un nouveau logement), esthétiques et liées au confort (y compris acoustique). De plus, l'aspect protéiforme d'une rénovation énergétique – différentes combinaisons de mesures sur l'enveloppe du bâtiment et le système de chauffage pouvant conduire au même gain énergétique – limite les possibilités de standardisation propres à faciliter la mesure des flux.

Enfin, une estimation crédible des flux nécessite un suivi longitudinal des ménages. L'ADEME a mis en place un tel protocole en 2001 mais l'a interrompu en 2013⁴⁵. L'agence réalise depuis des campagnes de recensement – OPEN de 2010 à 2016, TREMI en 2018 et 2021 et bientôt TRECO – qui, bien que très riches, ne permettent pas d'isoler les invariants propres à chaque ménage. Un suivi des mêmes ménages sur plusieurs périodes ouvrirait de nouvelles possibilités d'identification statistique, même en espaçant les campagnes de plus d'un an.

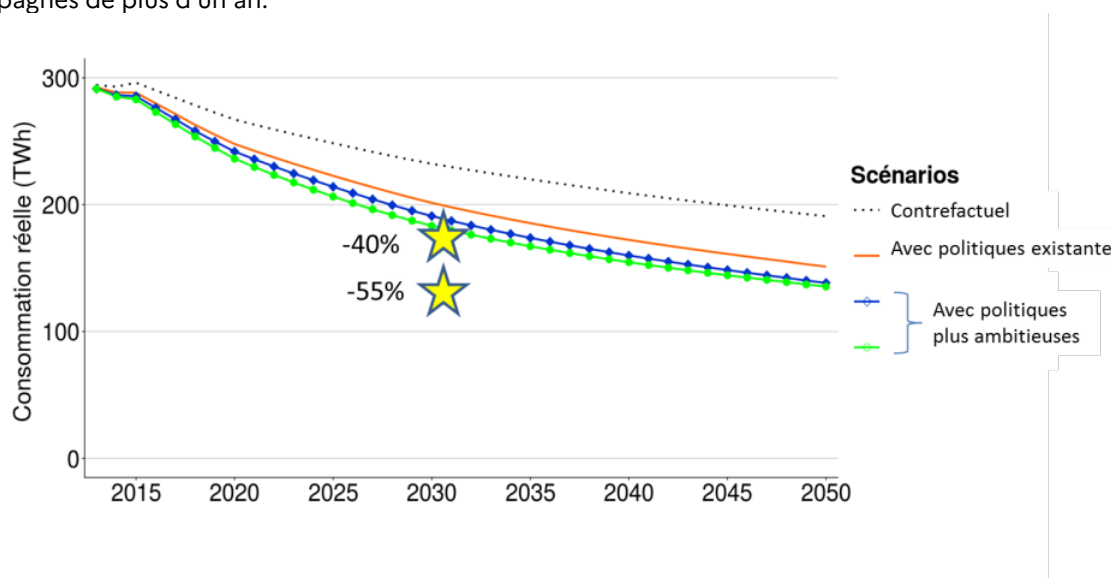


Figure 2: Gisement d'économies d'énergie pour le chauffage des logements. Source: Giraudet et al. (2020)

Avec ces réserves en tête, le CIREC s'aventure régulièrement à quantifier le gisement d'économies d'énergie et l'effet des politiques de rénovation énergétique. L'analyse s'appuie sur l'outil Res-IRF, qui simule la demande d'énergie pour le chauffage et l'investissement dans la rénovation énergétique⁴⁶. Ces variables sont déterminées dans le modèle par les prix des énergies, les changements démographiques et les politiques environnementales. Les mécanismes sous-jacents sont influencés par des barrières à l'efficacité énergétique – effet rebond, contraintes de crédit différenciées par niveau de revenu, dilemme propriétaire-locataire et coûts non-énergétiques associés à la rénovation. Le modèle prend de plus en compte l'écart entre consommations réelles et théoriques, à partir des travaux de Cayla et Osso (2013).

⁴⁵ L'enquête, réalisée chaque année par TNS-Sofres auprès de 10 000 ménages, a servi notamment de support aux travaux de Nauleau (2014), Blaise et Glachant (2019) et Risch (2020).

⁴⁶ La documentation du modèle, le code et un outil de visualisation des résultats sont disponibles à l'adresse suivante : <http://www.centre-cired.fr/res-irf/>

La dernière étude publiée suggère qu'une réduction de 40 à 55% de la consommation d'énergie pour le chauffage en 2030 est hors de portée avec les outils actuels (Giraudet et al., 2020).

Comme le suggère la Figure 2, l'essentiel des économies d'énergie sont réalisées au fil de l'eau – à l'occasion par exemple d'un remplacement de chaudière en fin de vie ou de travaux de rafraîchissement réalisés lors d'un emménagement. Les politiques prises en compte dans l'exercice – CITE, CEE, EPTZ, TVA à taux réduit, taxe carbone – n'amplifient ces progrès qu'à hauteur de 50%, à peine plus lorsqu'elles sont relevées à des niveaux plus ambitieux.

Ces travaux identifient néanmoins deux opportunités de ciblage des aides : envers les propriétaires bailleurs et les propriétaires-occupant à faible revenu. Dans ces deux cas de figure, on trouve principalement des ménages à faible revenu (le revenu moyen des locataires étant inférieur à celui de la population) occupant des logements de piètre performance thermique. Cibler ces ménages permet donc à la fois d'accroître le rapport coût-efficacité des aides et de réduire la précarité énergétique. Enfin, ces travaux suggèrent que les recettes fiscales de la taxe carbone prélevée sur les consommations de chauffage pourraient rapidement être du même ordre de grandeur que la dépense associée aux aides publiques à la rénovation. Ce dernier résultat ouvre la voie à une coordination plus étroite des outils taxe et subvention, dont plusieurs études ont montré qu'elle rendait la taxe carbone plus acceptable (Douenne et Fabre, 2019).

Au-delà de ces résultats, deux inconnues demeurent quant au rôle plus général de la rénovation énergétique pour l'action climatique. Comment le changement climatique va-t-il affecter les besoins de rénovation ? Il est évident que la hausse des températures va réduire les besoins de chauffage et augmenter les besoins de climatisation. Cette divergence pourrait s'accroître si les travaux d'isolation favorisent le confort d'hiver au détriment du confort d'été, générant une augmentation nette de la consommation d'énergie pour la climatisation. Des développements sont en cours pour ajouter ces effets – par ailleurs mal connus – au modèle Res-IRF, qui opérait jusqu'à présent à climat constant.

Ensuite, comment les économies d'énergie modélisées se traduisent-elles en réductions d'émission de CO₂ ? La réponse à cette question dépend naturellement du contenu carbone des énergies, paramètre exogène au modèle. Des développements sont en cours pour coupler Res-IRF à un modèle d'offre d'électricité et ainsi proposer une vision intégrée de l'effet des rénovations énergétiques sur les émissions de CO₂.

Des dispositifs perfectibles

La modélisation permet d'évaluer dans un cadre intégré l'effet cumulatif des politiques publiques et leurs interactions. Les mécanismes idéalisés sur lesquels elle s'appuie doivent néanmoins être confrontés aux résultats d'évaluation ex post, que nous passons ici en revue.

Mis en place en 2005, le crédit d'impôt est l'outil a fait l'objet des études les plus approfondies. L'effort de recherche s'est concentré sur la question de « l'effet d'aubaine ». Les travaux de Nauleau (2014) ont montré qu'au moins 40% des bénéficiaires auraient réalisé un investissement en l'absence de l'aide. Les travaux de Risch (2020), tout en confirmant cet ordre de grandeur, ont révélé que les bénéficiaires avaient augmenté leur dépense de 22%, niveau très proche du taux de subvention moyen conféré par l'instrument. En parallèle, Glachant et al. (2020) ont montré que le crédit d'impôt n'avait pas généré de hausse significative du coût des équipements. On peut donc conclure de ces différentes études que « l'effet levier » du crédit d'impôt – le surcroît de dépense induit par un euro d'aide – est proche de 1. La principale limite du crédit d'impôt réside dans la « petitesse » des gestes qu'il encourage – de l'ordre de 4 000 à 5 000€ (Risch, 2020), montants qui permettent rarement de réaliser un saut d'étiquette du DPE et qui sont déterminés par des motivations non essentiellement énergétiques (ADEME, 2018).

L'évolution du crédit d'impôt en aide MaPrimeRénov' s'accompagne de changements propres à accroître l'efficacité du dispositif : substitution d'un barème d'aide « par geste » à un barème *ad valorem*, réputé vulnérable à des distorsions de prix (Quirion et Giraudet, 2018) ; différenciation des montants d'aide par niveau de revenu (cf. infra). Une évaluation préliminaire du dispositif par la Cour des comptes (2021) fait état d'une hausse encourageante du recours à l'aide, mais pas de la taille des investissements réalisés.

Mis en place en 2006, les CEE concentrent l'attention politique. Leur déficit de notoriété auprès du grand public n'a d'égal que l'enjeu financier majeur qu'ils représentent pour les fournisseurs d'énergie obligés. En théorie, l'outil présente de bonnes propriétés de coût-efficacité : en s'appuyant sur l'expertise des fournisseurs d'énergie, il est censé permettre l'exploitation du gisement « par le bon bout », celui des

économies d'énergie les plus rentables ; en combinant des subventions à l'efficacité énergétique et une taxe sur l'énergie, il modère les variations de prix associées aux versions « pures » de ces instruments (Giraudet et Quirion, 2008) ; depuis 2016, il prévoit des aides bonifiées pour les ménages modestes. En pratique, ces attributs ont été dévoyés par un certain nombre de défaillances réglementaires récentes, étudiées en détail par Glachant et al. (2020). On en citera deux ici.

D'abord, les bonifications ciblant les ménages modestes, en se cumulant aux autres dispositifs d'aide existants (CITE, etc.), ont conduit au déploiement à grande échelle d'opérations d'isolation des combles à 1€. En l'absence de contrôle réglementaire digne de ce nom, ces opérations se sont soldées par un nombre invraisemblable de problèmes de qualité.

Ensuite, en réponse aux difficultés exprimées par les obligés pour atteindre des objectifs toujours plus ambitieux, les autorités ont mis en place un système de bonification – les fameux « coups de pouce » – qui attribut deux à six fois plus de certificats que les économies d'énergie sous-jacentes (Glachant et al., 2020). Si la manipulation a rempli l'objectif de contenir l'augmentation du prix des CEE, elle a également fait exploser l'écart déjà problématique entre économies réelles et certifiées. L'élimination bienvenue de ces écueils pour la cinquième période du dispositif va maintenant mettre à l'épreuve sa capacité à accompagner des mesures de rénovation plus substantielles. On soulignera enfin que l'évaluation économique des CEE ne sera jamais totalement aboutie tant que les données exhaustives du dispositif ne sont pas mises à la disposition de la recherche.

Fer de lance du Grenelle de l'environnement, l'éco-PTZ a été lancé en 2009 avec l'objectif d'atteindre 400 000 prêts par an en vitesse de croisière. Après des débuts prometteurs, l'élan s'est brisé en 2011 (Giraudet, 2021)⁴⁷. Deux arguments sont communément avancés pour expliquer la chute observée : un risque administratif élevé de non-conformité des prêts, que les banques n'ont perçu qu'après une période d'apprentissage ; et la suppression de l'autorisation de cumul avec le crédit d'impôt. Le rétablissement de cette autorisation en 2012 et les simplifications apportées au dispositif en 2015 n'ont pas suffi à relancer les effectifs, stabilisés entre 20 000 et 40 000 prêts par an. Le regain n'est intervenu qu'en 2019 avec la suppression de l'impératif de combiner différents gestes de rénovation. Cette réforme, bien que bénéfique pour la vitalité du dispositif, a cependant affaibli son point fort, puisque le montant moyen du capital investi s'élève désormais à 12 000€, contre 16 000€ avant la réforme.

Mis en place en 2010, le programme « Habiter mieux » de l'Anah a été salué par la Cour des comptes (2018) pour son efficacité. Sous réserve de confirmer ce jugement par des études *ex post* analogues aux précédentes, il nous semble que ces bons résultats illustrent à la fois l'intérêt de cibler les aides sur les ménages modestes et de proposer un accompagnement étroit des ménages, en termes d'information et de conseil.

Le versement des différentes aides évoquées ici est depuis 2014 conditionné au recours à un artisan « reconnu garant de l'environnement » (RGE). Rapidement apparue comme nécessaire pour lutter contre les problèmes informationnels évoqués plus haut, cette éco-conditionnalité s'est néanmoins avérée insuffisante, comme l'attestent les problèmes de qualité liés en particulier aux mesures d'isolation des combles à 1€. Gageons que l'augmentation des contrôles décidée à la suite du rapport d'évaluation du CGEDD (2017) permettra de rectifier le tir.

La question de l'obligation de rénovation

Si la modélisation nous enseigne que les aides existantes sont insuffisantes pour atteindre des objectifs de rénovation ambitieux, les évaluations *ex post* viennent ternir un peu plus le tableau en suggérant que la modélisation surestime l'efficacité des aides.

Face à ce constat d'impuissance, partagé bien au-delà des cercles académiques, la Convention citoyenne pour le climat (CCC) a recommandé au gouvernement une mesure radicale : rendre la rénovation des logements purement et simplement obligatoire. La mesure s'appliquerait aux logements d'étiquette G et F à partir de 2030 puis aux étiquettes D et E à partir de 2040. Elle obligerait ces logements à être rénovés de façon dite « globale » pour atteindre l'étiquette A du DPE (ou B voire C sous certaines dérogations). Considérant qu'une telle mesure, qui imposerait des dépenses de plusieurs dizaines de milliers d'euros

⁴⁷ Dans des travaux en cours avec Ilya Eryzhenskiy, Marion Segu et Maryam Vahid Dastgerdi exploitant les données TNS-SOFRES, nous montrons que l'EPTZ n'a eu un impact significatif sur les travaux de rénovation des logements éligibles (construits avant 1990) qu'en 2009-2010, avec une augmentation de 1 000 à 1 100€ du montant des travaux. L'effet est particulièrement significatif pour les propriétaires les plus modestes.

aux ménages concernés, ne saurait être tolérée sans accompagnement, les citoyens lui associaient un dispositif d'aide s'élevant à 90% du montant des travaux pour les ménages très modestes, 70% pour les ménages modestes et 30% pour les autres ménages (CCC, 2020). La mesure, de loin la plus coûteuse des 149 propositions de la CCC, n'a pas été reprise par le gouvernement dans la loi climat et résilience⁴⁸.

Pour politiquement sensible qu'elle soit, l'obligation de rénovation nous semble devoir être considérée si l'on prend un tant soit peu au sérieux les objectifs de massification de la rénovation énergétique. Dans un précédent exercice de modélisation, nous avons estimé la mesure indispensable pour atteindre les objectifs du Grenelle de l'environnement (Giraudet et al., 2011). Dix ans plus tard, avec une version plus à jour du modèle, nous estimons l'investissement nécessaire à 4 à 6 milliards d'euros supplémentaires par an (Figure 3). Deux questions nous restent à éclaircir : Le système d'aide proposé par la CCC suffirait-il à couvrir ces besoins ? Quelle forme doit concrètement prendre l'obligation ? Concernant cette dernière, la piste d'un ajustement de la fiscalité immobilière (taxe foncière et droits de mutation) à la performance thermique du bien, étudiée par Chuk Fun Wing et Kiefer (2015), nous semble la plus fructueuse.

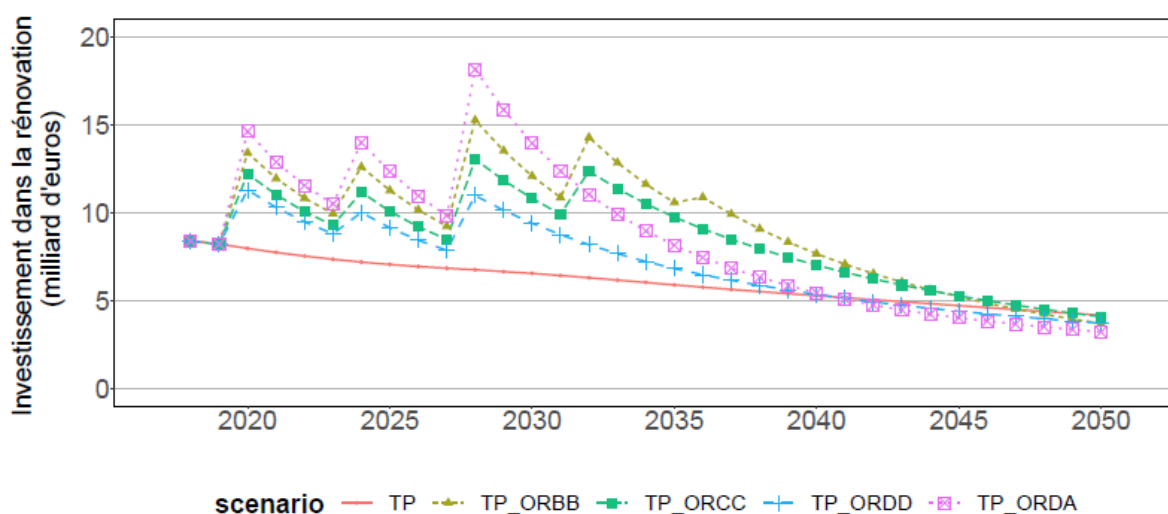


Figure 3: Estimation du coût d'une obligation de rénovation.

Note : simulation réalisée avec le modèle Res-IRF par François Chabrol. Le scénario 'TP' correspond à la référence incluant les politiques existantes. Les autres scénarios (TP_ORXY) considèrent différentes mesures qui obligent les logements d'étiquette inférieure à X à atteindre l'étiquette Y. L'obligation est échelonnée (d'abord les logements G, puis les logements F quatre ans plus tard, etc.) et s'applique à chaque rotation (vente ou changement de locataire) du bien.

Trois préconisations

En réexaminant les questions de départ à la lumière de ces éléments, il nous semble paradoxalement plus aisé de répondre au « comment » des politiques de rénovation énergétique qu'au « pourquoi ». En raison des nombreuses limites à la modélisation de la demande d'énergie – incertitude sur les données de performance des logements, non-prise en compte du changement climatique, absence de couplage à un modèle d'offre –, il reste en effet difficile de mesurer à quel point le secteur du bâtiment recèle d'opportunités de réduction des émissions de GES vraiment plus intéressantes que dans les autres secteurs. L'approche par scénarisation inhérente à la modélisation, ajustée aux résultats d'évaluation *ex post*, permet en revanche d'identifier des pistes d'amélioration des politiques de rénovation énergétique.

A titre personnel, au-delà de l'incertitude qui entoure les coûts d'abattement moyens, il nous semble essentiel de persévérer dans la rénovation énergétique des logements, au nom des nombreux co-bénéfices qu'elle offre, en termes de confort, de santé et de réduction de la précarité. Partant, comment rehausser l'ambition des dispositifs existants sans en perpétuer les écueils ? La réponse proposée ici tient en trois préconisations : dépenser plus, cibler davantage pour dépenser mieux, et simplifier.

⁴⁸ Le gouvernement n'a conservé que l'interdiction de mettre en location des passoires thermiques à l'horizon 2028. Cette mesure devrait produire des bénéfices considérables pour les locataires concernés, essentiellement sous la forme de gains de santé. Elle ne contribuerait cependant que marginalement aux réductions d'émission du secteur (Domergue et al., 2021).

Dépenser plus nous semble être la priorité. L'argument tient autant à des préoccupations d'efficacité que d'efficience. D'un point de vue d'efficacité, nous avons déjà souligné que l'atteinte d'objectifs de rénovation ambitieux nécessitait un financement supplémentaire de plusieurs milliards d'euros par an (cf. Figure 3). D'un point de vue d'efficience, on peut raisonnablement espérer que l'augmentation des montants améliore le rapport coût-efficacité des aides. Le déploiement à grande échelle de la rénovation énergétique génère en effet des économies d'échelle qui, bien que peu étudiées, paraissent substantielles – jusqu'à 24% de baisse du coût unitaire des travaux (Michelsen et al., 2015). L'augmentation de la taille des travaux permettrait également d'amortir les coûts de contrôle (fixes pour une grande partie) identifiés comme indispensables pour lutter contre les défauts de qualité.

Quels financements mobiliser pour accompagner un tel changement d'échelle ? Le secteur public doit prendre sa part, en augmentant significativement les montants d'aides et en offrant une visibilité à plusieurs années sur les budgets dédiés⁴⁹. Les recettes de la taxe carbone pourraient judicieusement y être affectées, comme on l'a déjà souligné. Une contribution significative du secteur privé apparaît elle aussi indispensable pour limiter le reste à charge des ménages. Le système actuel, qui s'appuie principalement sur les fournisseurs d'énergie, doit davantage impliquer les banques. Concernant les premiers, l'augmentation modérée de l'objectif des CEE pour la cinquième période nous semble raisonnable, puisque l'élimination concomitante des coups de pouce renforce déjà considérablement la contrainte réelle. Pour impliquer davantage les banques, nous suggérons d'augmenter le plafond d'emprunt de l'EPTZ – 30 000€ actuellement, quand le dispositif allemand de la KfW autorise jusqu'à 120 000€ – et d'en simplifier les procédures.

En corollaire de l'augmentation des dépenses, il est impératif de dépenser mieux. La solution consiste pour nous à finement cibler les mesures de rénovation dans le temps et dans l'espace. On a déjà évoqué les opportunités offertes par le ciblage des mesures sur le parc locatif privé et les propriétaires-occupant modestes, et applaudi le chemin pris en ce sens par le dispositif MaPrimeRénov' (MPR). Il reste à envisager un ciblage temporel sur les occasions-clé de rénovation, concentrées lors des rotations de logements, par exemple en ajustant la fiscalité immobilière à la qualité thermique des biens (Chuk Fun Wing et Kiefer, 2015).

Enfin, ces ajustements resteront vains sans une simplification considérable des différents dispositifs. L'affaire est délicate, puisque ciblage des mesures et simplification ne vont pas nécessairement de pair. L'arbitrage entre différenciation des barèmes et lisibilité globale est par exemple un enjeu important du dispositif MPR. Mais il est évident que le système actuel, qui saupoudre des aides somme toute modestes au regard de l'enjeu via différents outils (MPR, EPTZ, CEE, programmes de l'Anah), manque de simplicité. Le système de guichet unique mis en place par le dispositif FAIRE, qui consiste à centraliser l'information, l'accompagnement des travaux et le recours aux aides, nous paraît être une solution adaptée. Une récente étude de la Fondation Abbé Pierre (2021) montre néanmoins qu'il manque encore d'efficacité, en raison d'une carence de moyens. Là encore, la clé nous semble résider dans les économies d'échelle, et nous faisons le pari qu'une augmentation des ressources dédiées à l'accompagnement, dans la lignée de l'augmentation des volumes d'aides, permettra de fluidifier le système.

Bibliographie

- Ademe, 2018. Enquête TREMI. Travaux de rénovation énergétique des maisons individuelles. Campagne 2017. <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/enquete-tremi-2017-010422.pdf>
- Allcott, H., Greenstone, M., 2012. Is There an Energy Efficiency Gap? Journal of Economic Perspectives 26, 3–28. <https://doi.org/10.1257/jep.26.1.3>
- ANAH, 2008, Modélisation des performances thermiques du parc de logements. http://www.anah.fr/fileadmin/anah/Mediatheque/Publications/Les_etudes/rapport_performances_energetiques.pdf
- Blaise, G., Glachant, M., 2019. Quel est l'impact des travaux de rénovation énergétique des logements sur la consommation d'énergie ? La Revue de l'Énergie. <https://www.larevuedelenergie.com/quel-est-l-impact-des-travaux-de-renovation-energetique-des-logements-sur-la-consommation-denergie/>

⁴⁹ On parle d'un réel infléchissement de tendance, puisque la hausse en trompe-l'œil des dépenses publiques affectées au dispositif MaPrimeRénov' ne doit pas masquer la diminution du budget du crédit d'impôt survenue deux ans plus tôt (I4CE, 2021).

- CAPEB, 2019. Chiffres clé. <https://www.capeb.fr/www/capeb/media/document/capeb-cc2019-5.pdf>
- CCC, 2020. Les propositions de la Convention Citoyenne pour le Climat. <https://propositions.conventioncitoyennepourleclimat.fr/pdf/ccc-rapport-final.pdf>
- CGDD, 2014. Le parc des logements en France métropolitaine, en 2012 : plus de la moitié des résidences principales ont une étiquette énergie D ou E. Chiffres & Statistiques n°534. https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2018-10/chiffres-stats534-Phebus-juillet2014b_0.pdf
- CGDD, 2020. Le parc de logements par classe de consommation énergétique. https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-09/document_travail_49_parc_logements_consommation_energie_septembre2020.pdf
- CGEDD, 2017. Evaluation du dispositif « reconnu garant de l'environnement » (RGE). <https://cgedd.documentation.developpement-durable.gouv.fr/notice?id=Affaires-0009777>
- Charlier, D., 2021. Explaining the energy performance gap in buildings with a latent profile analysis. Energy Policy 156, 112480. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112480>
- Christensen, P., Francisco, P., Myers, E., Souza, M., 2021. Decomposing the Wedge between Projected and Realized Returns in Energy Efficiency Programs. The Review of Economics and Statistics 1–46. https://doi.org/10.1162/rest_a_01087
- Cour des Comptes, 2018. Le programme « HABITER MIEUX » de l'Agence nationale de l'habitat (ANAH). Communication à la commission des finances du Sénat. http://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/finances/Controle/enquete_habiter_mieux.pdf
- Cour des Comptes, 2021. Premiers enseignements du déploiement du dispositif « MaPrimRénov' ». <https://www.ccomptes.fr/fr/publications/premiers-enseignements-du-deploiement-du-dispositif-maprimerenov>
- Domergue, S., F. Chabrol, L.-G. Giraudet, 2021. Projet de loi climat et résilience : l'obligation de rénovation des logements indécents du parc locatif privé. THEMA Essentiel. https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/thema_essentiel_07_projet_de_loi_climat_et_resilience_evaluation_de_l_obligation_de_renovation_des_logements_indecents_du_parc_locatif_privé_juin2021.pdf
- Douenne, T., Fabre, A., 2020. French attitudes on climate change, carbon taxation and other climate policies. Ecological Economics 169, 106496. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106496>
- Fondation Abbé Pierre, 2021. « Faire » : les carences du guichet unique de la rénovation énergétique. https://www.fondation-abbe-pierre.fr/documents/pdf/dossier_faire_def.pdf
- Fowlie, M., Greenstone, M., Wolfram, C., 2018. Do Energy Efficiency Investments Deliver? Evidence from the Weatherization Assistance Program. Q J Econ 133, 1597–1644. <https://doi.org/10.1093/qje/qjy005>
- Fuk Chun Wing, D., N. Kiefer, 2015. “Quelles politiques pour atteindre les objectifs en matière de performance énergétique des logements ? Analyse de plusieurs mesures avec le modèle Res-IRF.” La Revue du CGDD, <http://temis.documentation.developpement-durable.gouv.fr/document.html?id=Temis-0081488&requestId=0&number=1>
- Giraudet, L.-G., 2020. Energy efficiency as a credence good: A review of informational barriers to energy savings in the building sector. Energy Economics 87, 104698. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104698>
- Giraudet, L.-G., 2021. Pourquoi le recours à l'éco-prêt à taux zéro est-il si faible? Transitions. Les nouvelles Annales des Ponts et Chaussées, Ecole des Ponts ParisTech et Presses des Ponts, pp.128-133. <https://hal-enpc.archives-ouvertes.fr/hal-03278386>
- Giraudet, L.-G., Quirion, P., 2008. Efficiency and distributional impacts of tradable white certificates compared to taxes, subsidies and regulations. Revue d'économie politique 118, 885–914. <http://www.cairn.info/revue-d-economie-politique-2008-6-page-885.htm>
- Giraudet, L.-G., Guivarch, C., Quirion, P., 2011. Comparing and Combining Energy Saving Policies: Will Proposed Residential Sector Policies Meet French Official Targets? The Energy Journal 32. <https://doi.org/10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol32-S11-12>
- Giraudet, L.-G., Houde, S., Maher, J., 2018. Moral Hazard and the Energy Efficiency Gap: Theory and Evidence. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists 5, 755–790. <https://doi.org/10.1086/698446>

- Glachant, M., V. Kahn, F. Lévêque, 2020. Une analyse économique et économétrique du dispositif des Certificats d'Economies d'Energie. https://www.cerna.minesparis.psl.eu/Donnees/data17/1725-SynthA-seCEE_final.pdf
- Hausman, J.A., 1979. Individual Discount Rates and the Purchase and Utilization of Energy-Using Durables. *The Bell Journal of Economics* 10, 33–54. <https://doi.org/10.2307/3003318>
- I4CE, 2021. Retour sur dix ans de dépenses climat de l'Etat. <https://www.i4ce.org/download/climat-retour-sur-10-ans-de-depenses-de-letat/>
- Jaffe, A.B., Stavins, R.N., 1994. The energy-efficiency gap: What does it mean? *Energy Policy* 22, 804–810. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(94\)90138-4](https://doi.org/10.1016/0301-4215(94)90138-4)
- McKinsey & Co., 2009. Unlocking Energy Efficiency in the U.S. Economy. https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/epng/pdfs/unlocking%20energy%20efficiency/us_energy_efficiency_exc_summary.ashx
- Metcalf, G.E., Hassett, K.A., 1999. Measuring the Energy Savings from Home Improvement Investments: Evidence from Monthly Billing Data. *Review of Economics and Statistics* 81, 516–528. <https://doi.org/10.1162/003465399558274>
- Michelsen, C., Rosenschon, S., Schulz, C., 2015. Small might be beautiful, but bigger performs better: Scale economies in “green” refurbishments of apartment housing. *Energy Economics* 50, 240–250. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.05.012>
- Nauleau, M.-L., 2014. Free-riding on tax credits for home insulation in France: An econometric assessment using panel data. *Energy Economics* 46, 78–92. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.08.011>
- Quirion, P., Giraudet, L.-G., 2018. Aides publiques à l'efficacité énergétique. *Revue d'économie politique* Vol. 128, 1089–1100. <https://www.cairn.info/revue-d-economie-politique-2018-6-page-1089.htm>
- RTE, 2021. Panorama de l'électricité renouvelable. <https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-10/Panorama2021-T2.pdf>
- Risch, A., 2020. Are environmental fiscal incentives effective in inducing energy-saving renovations? An econometric evaluation of the French energy tax credit. *Energy Economics* 90, 104831. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104831>
- Sorrell, S., 2004. Understanding barriers to energy efficiency, in: Sorrell, S., O'Malley, E., Schleich, J., Scott, S. (Eds.), *The Economics of Energy Efficiency: Barriers to Cost-Effective Investment*. Edward Elgar, Cheltenham, pp. 25–93.
- Sorrell, S., Dimitropoulos, J., Sommerville, M., 2009. Empirical estimates of the direct rebound effect: A review. *Energy Policy* 37, 1356–1371. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.11.026>
- Sunikka-Blank, M., Galvin, R., 2012. Introducing the prebound effect: the gap between performance and actual energy consumption. *Building Research & Information* 40, 260–273. <https://doi.org/10.1080/09613218.2012.690952>
- Train, K., 1985. Discount rates in consumers' energy-related decisions: A review of the literature. *Energy* 10, 1243–1253. [https://doi.org/10.1016/0360-5442\(85\)90135-5](https://doi.org/10.1016/0360-5442(85)90135-5)

Un marché du carbone pour les transports et le chauffage Retours d'expériences et éléments pour l'évaluation

Dominique Bureau et Alain Quinet

Dans ses propositions rendues publiques le 14 juillet 2021 pour atteindre l'objectif de réduire les émissions de 55% en 2030, la Commission européenne propose de soumettre les émissions du transport routier et celles des bâtiments à un système d'échange de quotas d'émissions qui, du point de vue pratique, serait porté au niveau de la distribution des produits fossiles.

Cette proposition d'élargissement des secteurs soumis à un marché du carbone cristallise les débats. En effet, ceci modifierait les frontières ayant structuré jusqu'à présent la politique climatique européenne, entre le système d'échanges de quotas (SEQE) applicable à l'électricité et aux entreprises fortement émettrices, qui est géré au niveau européen, et les secteurs diffus, essentiellement régulés au niveau national, une fois réparti l'effort dans le cadre de « l'ESR » (effort sharing regulation). Surtout il y a les craintes que ce projet suscite pour le pouvoir d'achat des ménages.

Dans ce contexte, un examen motivé des bénéfices et risques potentiels d'un tel outil est nécessaire, ainsi que l'identification de ses conditions de succès. Les enjeux à considérer se situent à court et à long-terme. Dans le premier cas, l'attention se focalise : sur les conditions d'introduction de l'instrument avec, outre les problèmes d'acceptabilité, des questions sur l'articulation avec d'autres instruments, notamment les standards techniques ; et sur son rôle effectif, filet de sécurité pour respecter un plafond d'émissions ou prix directeur pour orienter les choix à plus long-terme. Cependant, l'introduction d'un tel instrument aurait un caractère structurant, justifiant que soit interrogée plus généralement son efficacité. Ceci conduit alors à revenir sur des questions telles que : comment fonctionnent les marchés de quotas échangeables ? Avec quelle performance ? Quelle en serait la pertinence pour les transports et le chauffage en Europe ?

Pour apprécier la teneur des propositions de la Commission européenne et évaluer d'éventuelles propositions alternatives pour réduire les émissions dans ces deux secteurs, éléments sur les concepts économiques sous-jacents et l'expérience acquise en ce domaine, et chiffres-clés sur l'évolution des émissions des secteurs des transports et des bâtiments ...

I- L'économie des marchés de quotas échangeables sous plafond global

Principes

Face à la nécessité de contenir strictement les émissions d'un certain polluant, la puissance publique met généralement en place des limites d'émissions ou des systèmes de licences individuelles. En pratique, cette approche, qui vise à contrôler directement les émissions, est confrontée à une double difficulté :

-d'arbitrage entre équité et efficacité, car on voudrait que les réductions d'émissions soient réalisées là où elles sont le moins coûteuses sans pour autant faire peser une charge disproportionnée sur certaines industries polluantes ;

-et d'information sur les capacités de réduction et les coûts à engager par les uns et les autres, pour définir les émissions autorisées ou réductions de celles-ci demandées à chacun.

Un système d'échanges de quotas offre une solution pour alléger ces problèmes.

Dans sa première étape, procède de manière similaire à la réglementation des émissions, en fixant un plafonnement global d'émissions (cap), réparti sous forme d'allocation initiale de quotas limitatifs aux différents agents économiques concernés.

Mais il ajoute ensuite la possibilité d'échange contrôlé de ceux-ci (trade). De cette manière, un pollueur ayant plus de gisements d'abattements que ne le pensait le régulateur sera incité à les mobiliser, ses quotas inutilisés pouvant être cédés à un autre dans la situation symétrique, dans le cadre d'un échange mutuellement avantageux.

Si le dispositif fonctionne bien, la répartition finale des efforts minimise le coût global de réduction des émissions pour atteindre l'objectif fixé, le prix émergent de ce marché, créé par le régulateur avec un plafond contraignant reflétant le coût social de la pollution, constituant le signal approprié pour guider les choix de production ou consommation concernés, à court et long-terme, « OPEX, CAPEX et R & D » ...

Dès lors, la distribution initiale des quotas peut, elle, se concentrer sur le critère d'équité. Ainsi, au sein du quota global, une allocation relativement importante de quotas à des agents économiques ayant des possibilités de réductions substantielles peut se concevoir si l'on estime que la transition qui leur est imposée résulte d'une situation héritée dont ils ne sont pas responsables, justifiant de reconnaître certains « droits du grand-père ».

Fondamentalement, les marchés de quotas échangeables combinent donc des valeurs limites d'émissions, comme on en trouve dans les réglementations, et un mécanisme de flexibilité. Celui-ci est unanimement bénéfique si les valeurs limites sont contraignantes, cette flexibilité permettant de réallouer les efforts de réduction là où ils sont le moins coûteux, au sein du plafonnement des émissions fixé.

Le bénéfice est d'autant plus élevé que les coûts marginaux d'abattement sont hétérogènes, auquel cas les échanges intéressants sont potentiellement importants : les agents ayant des gisements de réduction à faible coût au-delà de leur autorisation initiale ont intérêt à vendre des quotas, ceux dans la situation inverse à les acheter, l'échange aboutissant à compenser les premiers pour accepter ce transfert des efforts de dépollution.

Retour d'expérience

Dans le domaine de la pollution atmosphérique, les marchés de permis d'émissions se sont développés aux Etats-Unis à partir du milieu des années soixante-dix. Initialement, il s'agissait d'introduire une certaine flexibilité dans la réglementation, dans une logique de bonus-malus pour inciter à utiliser des carburants moins polluants, par exemple. Les marchés correspondants de crédits d'émissions sont en général demeurés étroits et trop peu liquides pour établir de manière convaincante les performances de l'instrument.

Son intérêt, y compris de la part de certaines ONG américaines, s'est trouvé renforcé au début de l'ère Reagan, dans un contexte où les réglementations environnementales étaient contestées, non sans raison, pour leur rigidité ; et où l'alternative fiscale était écartée. La suppression de l'essence plombée au milieu des années quatre-vingt a fourni alors une première occasion de démontrer la valeur de l'instrument, avec un marché particulièrement actif.

La mise en place d'un marché pour le dioxyde de soufre émis par les centrales thermiques a établi ensuite une référence qui demeure incontestée. Créé dans le cadre du Clean Air Act Amendment de 1990 pour réduire de moitié ces émissions, celui-ci a permis finalement de les éradiquer en avance sur le terme envisagé.

Dans ce cas, les études du MIT ont montré que l'introduction du mécanisme d'échanges avait permis de diviser par deux les coûts d'abattement, par rapport à une politique traditionnelle de police administrative. Ce succès avait inspiré le protocole de Kyoto, et la création au niveau européen, d'un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre pour les industries fortement émettrices de CO₂.

Malentendus à lever

Les marchés de quotas échangeables sont des instruments d'intervention publique, au service de politiques d'intérêt général. Leur mise en œuvre procède donc de l'idée opposée à celle que le laisser-faire, la « main invisible » ou la responsabilité sociétale des acteurs économiques pourraient résoudre la menace climatique. Et leur niveau de prix reflète fondamentalement le choix fait par les autorités publiques en matière de quota global.

Par ailleurs, il faut signaler que la question de l'objectif visé, comme celle de l'équité ou encore des moyens à mettre en place pour se prémunir contre tout risque de fraude tout en minimisant les coûts administratifs de contrôle, se posent pour tout instrument de régulation des pollutions. Ces questions renvoient à des choix publics, et ne sont pas spécifiques aux marchés de permis : la comparaison des capacités de tel instrument à mieux les résoudre qu'un autre nécessite des analyses au cas par cas.

Surtout, la critique qu'il s'agirait de « droits à polluer » n'a pas de sens puisque l'instauration d'un marché de permis d'émissions a justement comme première étape la restriction des émissions par rapport à la situation de départ où celles-ci étaient gratuites et généralement sans limites. Le marché n'est ensuite qu'un instrument de flexibilité pour répartir efficacement les efforts, grâce au signal-prix qu'il fournit pour orienter les comportements de dépollution. Il n'est donc utilisé que pour ses vertus d'efficacité.

A ce titre, il est possible qu'un marché imparfait demeure préférable à une réglementation rigide, plus coûteuse pour atteindre un même objectif environnemental, car ne mobilisant que des types particuliers de gisements d'abattement, et pas forcément par ordre de mérite. Cela n'empêche pas cependant qu'un *design* soigneux du dispositif est essentiel pour en assurer la réussite, les conditions pour en tirer le meilleur profit étant :

- que sa liquidité soit satisfaisante ;
- qu'il fonctionne de manière concurrentielle ;
- que son articulation avec ses marchés dérivés ne crée pas de volatilité excessive, ce qui, s'agissant de marchés de « commodités », peut justifier des régulations communes ;
- la visibilité à moyen terme des trajectoires de prix pour orienter l'investissement et l'innovation.

Par ailleurs, il importe que la perspective des allocations futures des quotas n'affecte pas les comportements des agents, en les incitant à retarder leurs efforts pour bénéficier de quotas plus généreux demain, ou à modifier leurs décisions d'entrée ou de sortie d'un marché pour garder ou obtenir des quotas gratuits, par exemple...

En revanche, si les allocations initiales sont réalisées dans des conditions neutres (« forfaitaires ») sur les comportements, le fait qu'elles puissent être gratuites n'affecte pas l'efficacité de l'instrument : le mode d'allocation des quotas modifie la distribution des richesses mais n'a pas d'impact sur le caractère effectif de la contrainte environnementale globale, déterminée par le plafond, ni sur le fait que tous les agents intégrés au marché seront ainsi confrontés à un même prix des émissions polluantes assurant une mobilisation efficace des leviers de réduction des émissions. En effet, le dépassement, par un agent, de son quota aura pour contrepartie un effort accru de réduction de ses émissions par un autre agent, pour un montant équivalent. L'objet des échanges est seulement de permettre une réallocation des efforts par rapport à la distribution initiale des quotas, pour qu'ils soient réalisés par les agents qui ont le plus de facilité pour cela, à contrainte globale donnée. La gratuité des allocations de permis n'a donc pas d'impact sur l'objectif environnemental, dès lors que la somme des quotas distribués demeure égale à la contrainte globale qui était visée.

Fiscalité environnementale incitative versus marchés de quotas

L'évaluation économique des marchés de quotas met en exergue le rôle du signal-prix pour refléter la rareté des ressources environnementales et orienter efficacement le comportement des agents. En effet, l'intérêt du marché est de faire émerger un tel prix effectif, face auquel tout agent sera amené à arbitrer, entre le coût qui en résultera pour lui s'il souhaite émettre plus, et les bénéfices que lui apporterait la vente de ses permis, s'il peut réduire ses émissions.

Dans ces conditions, la comparaison entre écotaxes et permis est marquée par l'équivalence qui existe entre les deux instruments en information parfaite, ceux-ci visant fondamentalement le même objectif, d'établir un prix explicite pour les émissions polluantes. De plus, chaque instrument offre la possibilité d'aborder séparément les enjeux distributifs, par le biais de l'utilisation des recettes pour l'écotaxe, de l'allocation initiale des quotas pour les permis.

Du point de vue théorique, les éléments de différenciation entre les deux types d'instruments renvoient aux incertitudes sur les coûts des dommages et ceux des efforts de protection. Le fait qu'il s'agisse d'une contrainte quantitative stricte pour les marchés de quotas conduit alors à privilégier cet instrument à l'éco-fiscalité lorsque l'on veut être sûr de ne pas dépasser un certain seuil d'atteintes à l'environnement, et cette dernière si, au contraire, on craint de devoir engager des coûts de protection excessifs.

Au-delà de la théorie, l'économie politique et, souvent, les contraintes juridiques comptent. A cet égard, les marchés de permis peuvent mieux répondre aux craintes du public vis-à-vis de tout nouvel instrument fiscal qui pourrait, si les promesses de compensation ne sont pas tenues, favoriser la dérive des

prélèvements obligatoires. La marge de manœuvre offerte pour l'allocation initiale des permis peut aussi faciliter l'acceptabilité de l'instauration d'un prix pour une ressource antérieurement gratuite, les recettes fiscales étant plus rigides en termes d'utilisation.

II- Les applications pour les émissions de CO₂

Historique

Les marchés du carbone ont démarré après la conférence de Kyoto, en 1997. Durant la dizaine d'années qui a suivi, leur développement a semblé constituer le cœur de toute politique ambitieuse de réduction des émissions, au niveau local et international, même si cela demeurait controversé.

Ainsi, le marché européen (SEQE⁵⁰, ou EU-ETS) a été créé en 2005 afin d'imposer un plafond d'émissions aux secteurs très émetteurs de l'UE, secteur électrique et installations industrielles intensives en carbone. Celles-ci doivent restituer chaque année autant de quotas (1 quota = 1 tonne de CO₂) que leurs émissions vérifiées de l'année précédente. Les quotas sont échangeables : une installation qui émet plus que son allocation peut acheter des quotas sur le marché ; une installation qui réduit ses émissions peut revendre ses quotas non utilisés. Les échanges entre offreurs et demandeurs de quotas se font soit de gré à gré, c'est-à-dire par des contrats bilatéraux entre les industriels, soit sur des places de marché.

Depuis sa troisième phase de fonctionnement (2013-2020), le SEQE couvre plus de 11 000 installations industrielles et centrales électriques dans l'UE et les pays de l'Espace économique européen (Norvège, Liechtenstein et Islande) ainsi que les vols à l'intérieur de cette zone, ce qui représente environ 45 % des émissions de GES de cette zone.

Le marché européen du carbone a servi de modèle à de nombreux projets régionaux en débat dans les années 2000 (Etats-Unis, Australie, Nouvelle Zélande, Japon, Corée du sud, Canada, Mexique, Suisse etc...). Certains ont alors vu le jour mais, ensuite, le processus a marqué le pas, dans le contexte des vicissitudes de la coopération climatique internationale, de la pression du climato-scepticisme et de la crise financière de 2008.

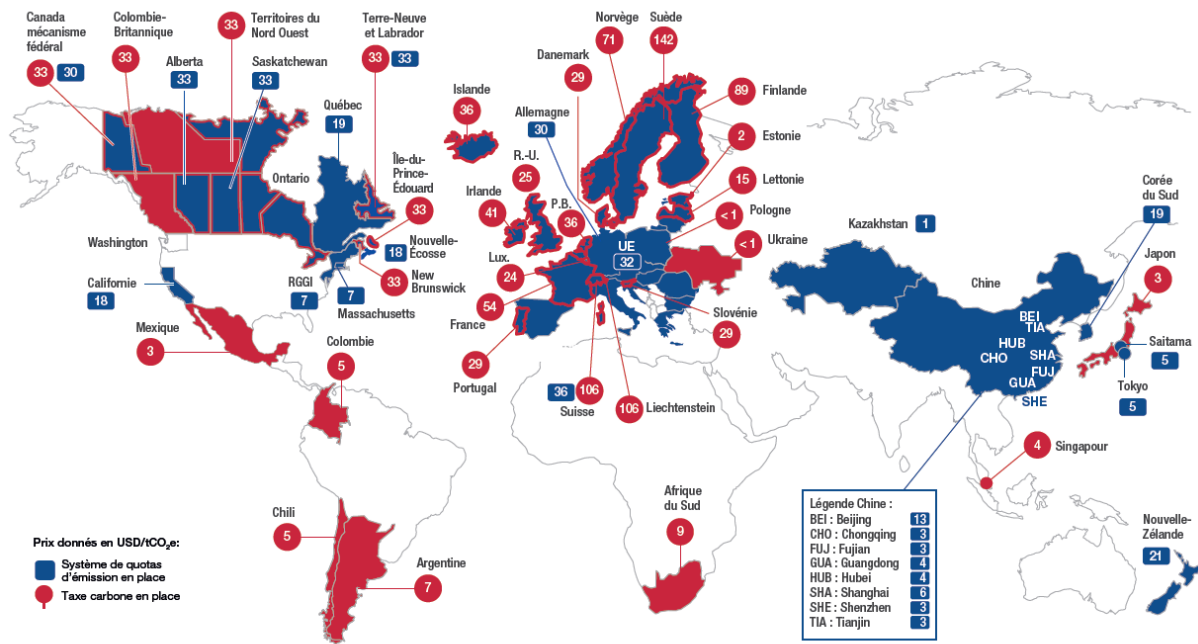
Alors que, forte de son expérience en ce domaine, l'Europe avait inscrit au centre de sa proposition pour la « COP » de Copenhague l'objectif d'établir d'ici 2015 un marché international du carbone au niveau de l'OCDE, les instruments économiques du protocole de Kyoto étaient tout juste mentionnés finalement. Et l'Accord de Paris n'a pas inversé la tendance.

Toutefois, différents pays ou Etats ont remis l'ouvrage sur le métier avec comme exemples emblématiques la Californie et le Québec qui ont, de plus, *linkés* leurs deux marchés de quotas, et évidemment, la Chine, même si celle-ci en est encore au début du processus.

Etats des lieux

Au 1er mai 2020, 30 marchés de quotas échangeables étaient en fonctionnement à travers le monde (pour 31 taxes carbone, cf. carte ci-dessous).

⁵⁰ Cf. L'ensemble de cette section s'appuie sur les Chiffres-clés du Climat (édition 2022, I4CE et SDES-Ministère de la transition écologique) et les « Comptes mondiaux du carbone en 2020 » (I4CE, 2020).



Source : I4CE - Institute for Climate Economics, d'après ICAP, Banque mondiale, sources gouvernementales et informations publiques, Octobre 2021.

Graphique 1 : Marchés de quotas et fiscalité carbone

Retour d'expérience sur le SEQE

Dans ce panorama, le marché européen a été précurseur. Cependant, son développement a été marqué par la volatilité de son prix et *in fine* la faiblesse (relative, si on compare aux prix actuels des autres marchés et taxes sur le carbone, sauf exceptions) de celui-ci pendant une décennie.

Cette expérience remet-elle en cause l'efficacité de ce type d'instrument ? Au regard du respect du cap, la réponse est négative, étant rappelé que les plafonds fixés ont été tenus et que le niveau de prix faible qui avait émergé au cours des premières phases de son fonctionnement traduisait le mauvais usage fait par les Etats de la subsidiarité qui leur était accordée pour allouer les permis, la générosité des allocations en résultant déterminant un niveau de quota global excessif. En effet, au cours des deux premières phases de l'EU ETS (la phase pilote en 2005-2007, puis la deuxième phase 2008-2012 qui coïncidait avec la première période d'engagement du Protocole de Kyoto), le plafond d'émissions avait été établi de manière décentralisée et ascendante : chaque État membre établissait un plan national d'allocation (PNA) pour répartir les quotas entre les installations couvertes, la somme de ces PNA constituant le plafond global. Ceci a changé à partir de 2013, le plafonnement étant désormais établi au niveau européen.

L'examen du fonctionnement du marché européen de quotas CO₂ ne contredit donc pas l'idée que l'ambition environnementale d'un marché de droits d'émissions dépend exclusivement du quota global alloué. En revanche, quoique les possibilités de mise en réserve des quotas (*banking*) aient par ailleurs été consolidées, ce qui normalement fait essentiellement dépendre le prix du quota des anticipations sur le fonctionnement du marché dans le futur, la demande de quotas a été fortement affectée par la conjoncture. Ceci a conduit alors à un surplus accumulé de quotas considérable et une volatilité excessive du prix par rapport à ce qui serait souhaitable, notamment pour stimuler l'investissement vert.

Les mesures mises en place pour résorber le surplus de quotas, en particulier la mise en place de la réserve de stabilité de marché (MSR) en janvier 2019 (dont l'objectif est de réguler le surplus de long-terme en appliquant des paliers sur la quantité de quotas en circulation) et l'augmentation du rythme de réduction annuel du plafond d'émissions ont permis de restaurer, comme le montre le graphique 2 ci-dessus, un niveau de prix beaucoup plus incitatif, associé à l'anticipation par les acteurs d'une plus grande rareté à terme de l'offre de quotas.

Prix du quota de CO₂ En €/t CO₂ éq



Sources : Sandbag Carbon price viewer, 2021 ; Ember Carbon price viewer, 2021

Graphique 2. Evolution du prix du SEQE

III- Pertinence d'un tel instrument pour la réduction des émissions des secteurs des transports et des bâtiments

Hétérogénéité des situations

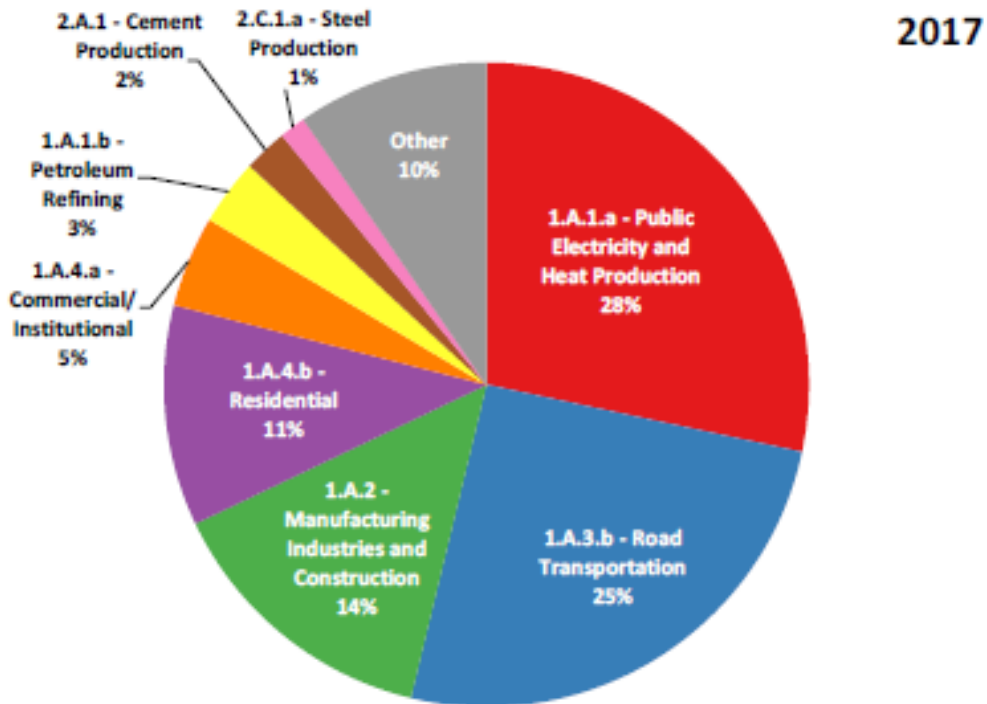
La mise en œuvre d'un signal-prix explicite est d'autant plus intéressante que les situations sont hétérogènes, l'application d'une norme uniforme risquant de demander des efforts excessifs à certains et laisser inexploités les gisements de réduction des émissions d'autres acteurs. Les secteurs des transports et des bâtiments sont donc particulièrement concernés, l'hétérogénéité des situations constituant un obstacle à l'efficacité des autres instruments. Mais elle soulève aussi des problèmes distributifs délicats.

S'agissant des ménages en particulier, on observe au sein d'une même classe de revenu, des niveaux d'émissions différant drastiquement entre les ménages urbains et les ménages ruraux, selon le type de chauffage utilisé et les caractéristiques du logement, comme le montre la modèle de microsimulation Promothéus. Cette hétérogénéité résulte premièrement de l'impact de la composante « logement », qui distingue la situation des ménages chauffés à l'électrique, non impactés. Par ailleurs, une forte dispersion s'observe pour les dépenses en carburant, avec un gradient net selon la zone d'habitation, de l'unité urbaine de Paris aux territoires ruraux.

Précédents

Le champ des premiers marchés de quotas carbone a été limité aux grandes installations de combustion. De cette manière, on s'attaquait à des sources d'émissions massives, avec des potentiels de réductions bien identifiés et coût-efficaces, liés à l'abandon du charbon. De plus, la décarbonation de l'électricité était reconnue prioritaire car, souvent, la décarbonation des usages des combustibles fossiles passe par leur électrification. Au niveau européen, s'ajoutait à cela un élément institutionnel, poussant à laisser la gestion des émissions diffuses à la subsidiarité. Dans ces conditions, le SEQE couvrait les secteurs les plus ouverts aux échanges intra-européens – l'énergie et l'industrie –, le soin étant laissé aux Etats de réguler les émissions dans les secteurs réputés plus abrités (cf.graphique 3 pour la structure des émissions).

Figure 2.4 CO₂ emissions: Share of key source categories and all remaining categories in 2017 for EU-28 and Iceland



Note: Other is calculated by subtracting the presented categories from the sector total

Graphique 3. Structure sectorielle des émissions européennes

Cependant, le fait d'intégrer les transports et le chauffage dans un marché de quotas CO₂ ne serait pas une première, comme l'illustre le tableau 1 ci-dessous, qui signale que, si le SEQE reste en avance en termes de niveau de prix, son champ sectoriel apparaît aujourd'hui étroit, alors même que la minimisation des coûts globaux des efforts de réduction des émissions pousserait à l'élargir, comme le font certains marchés plus récents.

En effet, le temps passant, la distinction entre secteurs intensifs et diffus apparaît de plus en plus artificielle, car toutes les émissions « se valent » -elles contribuent au réchauffement climatique de manière identique quel que soit le secteur dont elles émanent-, et tous les secteurs doivent drastiquement réduire leurs émissions pour atteindre la neutralité carbone.

A cet égard, si la décarbonation des secteurs relevant du SEQE est bien engagée, grâce à celui-ci ainsi qu'aux directives ENR et efficacité énergétique, celle des transports et des bâtiments accuse du retard (cf inventaire AEE ci-dessous, graphique 4).

Secteurs :

■ ÉNERGIE ■ TERTIAIRE ■ AUTRES (déchets, forêt, agriculture, ...)
■ INDUSTRIE ■ TRANSPORT ■ AVIATION

Combustibles :

■ CHARBON ■ GAZ
■ PÉTROLE

Juridiction	Année de mise en œuvre	Prix USD/tCO ₂ (valeur nominalé)* ①	Part des émissions (%) ②	Périmètre sectoriel									
EU ETS	2005	27,93	45	ÉNERGIE	INDUSTRIE								
Alberta	2007	22,58	48	ÉNERGIE	INDUSTRIE								
Suisse	2008	12,66	11	ÉNERGIE	INDUSTRIE							AVIATION	
Nouvelle Zélande	2008	16,54	51	ÉNERGIE	INDUSTRIE	TERTIAIRE	TRANSPORT	AUTRES				AVIATION	
RGGI	2009	5,52	18	ÉNERGIE									
Tokyo	2010	5,44	20		INDUSTRIE	TERTIAIRE							
Saitama	2011	5,44	18	ÉNERGIE	INDUSTRIE	TERTIAIRE							
Californie	2012	17,34	80	ÉNERGIE	INDUSTRIE	TERTIAIRE	TRANSPORT						
Kazakhstan	2013	1,14	50	ÉNERGIE	INDUSTRIE								
Québec	2013	17,48	85	ÉNERGIE	INDUSTRIE	TERTIAIRE	TRANSPORT						
Chine	Beijing	2013	12,22	ÉNERGIE	INDUSTRIE	TERTIAIRE	TRANSPORT					AVIATION	
	Guangdong	2013	2,98	ÉNERGIE	INDUSTRIE							AVIATION	
	Shanghai	2013	6,01	ÉNERGIE	INDUSTRIE	TERTIAIRE	TRANSPORT					AVIATION	
	Shenzhen	2013	1,58	ÉNERGIE	INDUSTRIE	TERTIAIRE	TRANSPORT						
	Tianjin	2013	2,17	ÉNERGIE	INDUSTRIE							AVIATION	
	Chongqing	2014	2,48	ÉNERGIE	INDUSTRIE								
	Hubei	2014	4,37	ÉNERGIE	INDUSTRIE								
	Fujian	2016	1,35	ÉNERGIE	INDUSTRIE								AVIATION
	National**	2020	N/C	ÉNERGIE									
Corée du Sud	2015	31,26	70	ÉNERGIE	INDUSTRIE	TERTIAIRE		AUTRES				AVIATION	
Massachusetts	2018	8,01	20	ÉNERGIE									
Canada - mécanisme fédéral	2019	22,58	N/C	ÉNERGIE	INDUSTRIE								
Terre-Neuve-et-Labrador	2019	22,58	43	ÉNERGIE	INDUSTRIE								
Nouvelle-Écosse	2019	22,58	80	ÉNERGIE	INDUSTRIE								
Saskatchewan	2019	22,58	58	ÉNERGIE	INDUSTRIE								
Mexique	2020	N/C	37	ÉNERGIE	INDUSTRIE								

① Prix en USD/tCO₂:

■ Moins de 10
■ Entre 11 et 30
■ Plus de 30

② Part des émissions couvertes :

■ Moins de 35 %
■ Entre 36 % et 65 %
■ Plus de 65 %

* Les prix des SEQE sont les moyennes des valeurs observées entre mars 2019 et 2020.

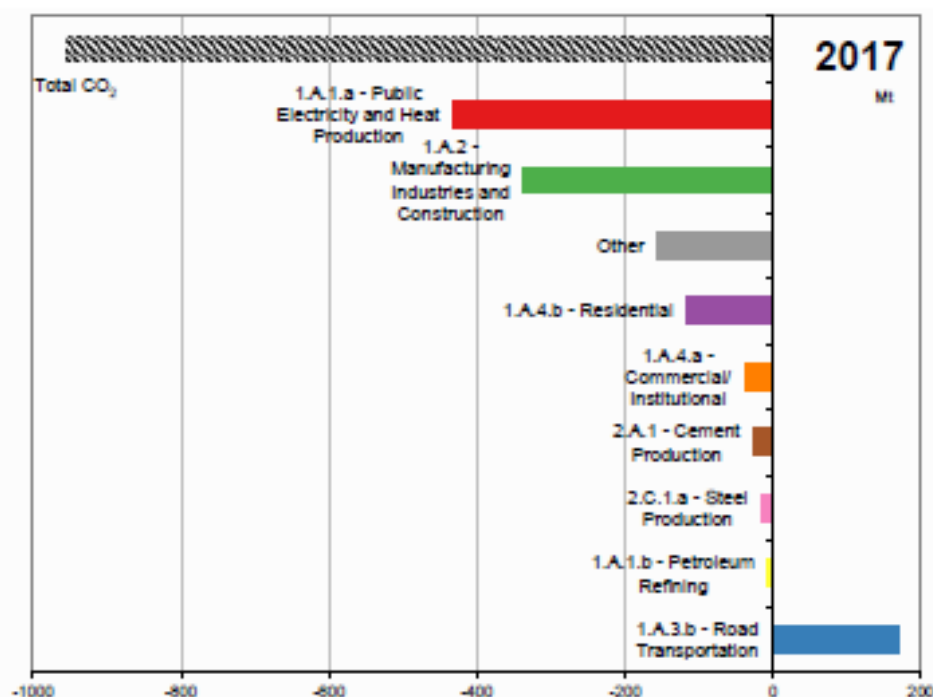
** Le SEQE national en Chine, lancé en décembre 2017, sera pleinement opérationnel en 2020.

N/C : non connu ou non applicable

Source : IACE – Institute for Climate Economics, Mai 2020.

Tableau 1. Champ couvert par les marchés carbone

Figure 2.3 Absolute change of CO₂ emissions by large key source categories 1990 to 2017 in CO₂ equivalents (Mt) for EU-28 and Iceland



Note: Other is calculated by subtracting the presented categories from the sector total

Graphique 4. Réductions des émissions en Europe

Contraintes sur les politiques nationales des transports

Dans le cas des transports, un argument empirique en faveur d'un signal-prix établi au niveau européen vient s'ajouter : la mobilité des marchandises et des personnes se développe en Europe, si bien qu'il est de plus en plus difficile de considérer que ce secteur est purement domestique. Plus généralement, sa décarbonation est confrontée à la multiplicité des objectifs de la politique des transports, avec un fort antagonisme entre environnement et compétitivité, notamment intra-européenne.

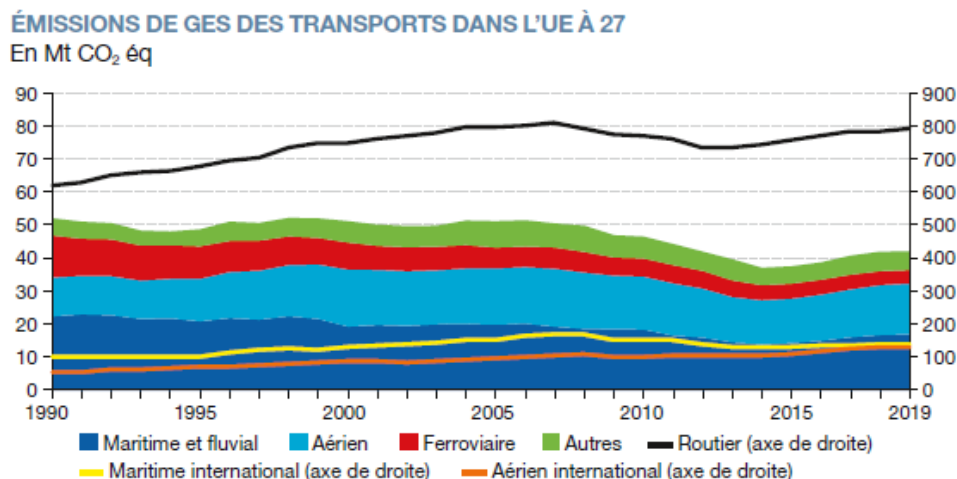
Ce contexte rend difficile la mise en œuvre de politiques ambitieuses de décarbonation au niveau des Etats. Ainsi, depuis 2016, le secteur du transport routier de marchandises a été exonéré des hausses de la Contribution Climat Energie (ou taxe carbone) mise en place en 2014 pour couvrir les émissions de CO₂ hors SEQE, alors que ses émissions en constituent une part substantielle.

Plus positivement, cette situation explique que la politique européenne des transports fasse partie des politiques communes originelles et que, depuis 2003, l'harmonisation, par taux minima, des accises énergétiques cible essentiellement les carburants. La régulation du prix du carbone pour ce secteur au niveau européen s'inscrirait dans ce processus et lèverait des contraintes compétitives que les Etats-membres ont bien du mal à relever à leur niveau. En revanche, les enjeux pour le pouvoir d'achat des ménages sont à traiter, quel que soit le niveau de régulation retenu.

IV-Enjeux pour les politiques climatiques

Niveau européen

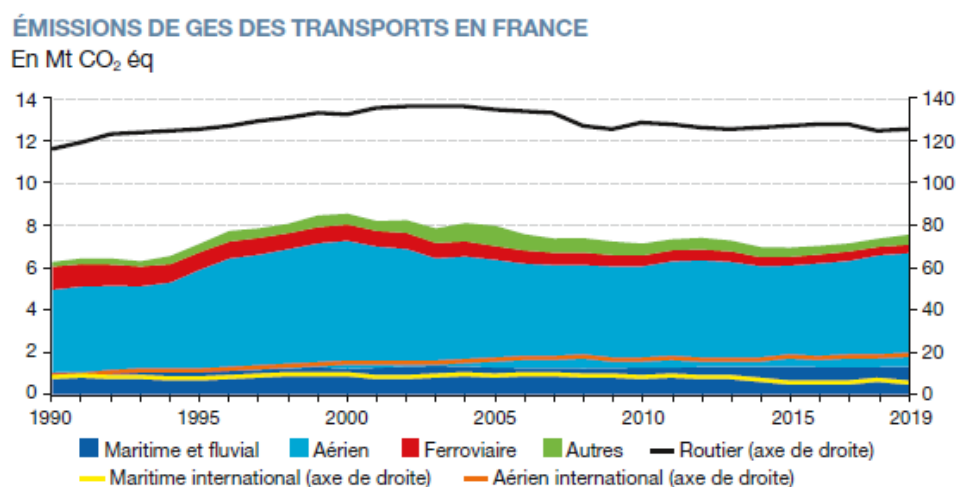
Le point de départ du raisonnement de la Commission européenne est que la réalisation de l'objectif fixé pour 2030 nécessitera une transformation systémique de l'économie dans son ensemble, dont les secteurs du transport et du bâtiment. A cet égard, sa communication (2021-550) rappelle que « les carburants et combustibles fossiles utilisés par les secteurs du transport routier et du bâtiment sont des sources considérables d'émissions et de pollution et qu'il a jusqu'à présent été très difficile de les décarboner ». En particulier, les émissions des transports ont continué à augmenter, du fait de l'aérien et des transports routiers (graphique 5, AEE, 2021).



Graphique 5. Evolution des émissions européennes des transports

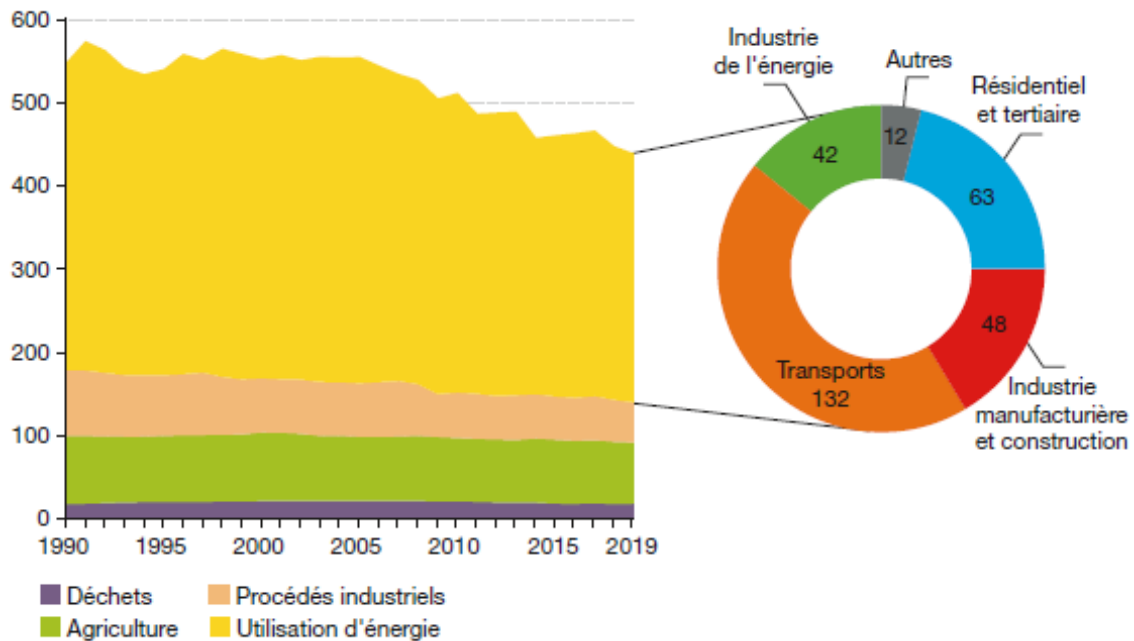
Contexte français

Le tableau pour la France est assez similaire. Relativement, les secteurs des transports et des bâtiments pèsent même encore plus, compte-tenu de la décarbonation de notre secteur électrique (graphiques 6, AEE, 2021).



RÉPARTITION PAR SOURCE DES ÉMISSIONS DE GES EN FRANCE ENTRE 1990 ET 2019

En Mt CO₂ éq



Graphiques 6. Structure et évolution des émissions françaises

Complémentarité des instruments

La Commission met en avant que ce nouvel instrument permettra de réduire les émissions des transports et contribuera « à mettre sur le marché des combustibles de chauffage plus propres, à réduire le délai d'amortissement des investissements dans la rénovation et à accélérer la commutation des combustibles de chauffage et de refroidissement dans les bâtiments existants ».

Cependant, son nouveau paquet climatique comprend aussi, par exemple, des mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments et des systèmes et appareils consommateurs d'énergie.

L'application du système d'échange de quotas d'émission à de nouveaux secteurs s'inscrirait donc dans un mix, cet instrument complétant d'autres politiques pour susciter des changements dans les investissements publics et privés, le comportement des consommateurs et les pratiques des entreprises. A ce titre, l'approche n'apparaît pas contradictoire avec celle de notre stratégie nationale bas-carbone (SNBC) adoptée par décret le 21 Avril 2020, dans le cadre d'un objectif fixé alors à -40% en 2030 mais déjà de neutralité en 2050 (tableau 2).

En effet, s'agissant des transports, la SNBC rappelait que c'est aujourd'hui le premier secteur émetteur de GES. Donner au secteur des signaux-prix incitant au développement d'une mobilité bas-carbone y était pointé comme une priorité, dans le cadre d'un ensemble de mesures fixant par ailleurs (entre autres) des objectifs en matière d'émissions des véhicules.

Pour autant, l'orientation de la demande reste essentielle, pour inciter à réduire les déplacements, augmenter le taux d'occupation des véhicules ou utiliser les modes alternatifs à la route, ainsi que pour limiter les « effets-rebonds ». En effet, les véhicules plus performants sont spontanément plus utilisés, ce qui, le plus souvent, réduit fortement l'impact de l'amélioration incrémentale des émissions unitaires des parcs de véhicules, par rapport à ce que suggèrent les évaluations faites à comportements inchangés. Par ailleurs, le basculement sur des véhicules totalement décarbonés, grâce à l'électrification, ne sera pas immédiat compte-tenu de la maturité des technologies alternatives ou de leurs coûts encore élevés. Dès lors, les deux leviers du progrès technique et de l'orientation des comportements pour maîtriser l'évolution de la demande apparaissent complémentaires, notamment si l'on se place à l'horizon des objectifs pour 2040.



BÂTIMENTS

OBJECTIFS de RÉDUCTION des ÉMISSIONS de GES PAR RAPPORT À 2015

2030 : -49%

2050 : décarbonation complète

COMMENT ?

- Recourir aux énergies décarbonées les plus adaptées à la typologie des bâtiments.
- Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments (enveloppe et équipements) : nouvelles réglementations environnementales pour les bâtiments neufs en 2020 et pour la rénovation des bâtiments tertiaires ; 500 000 rénovations par an pour le parc existant, en ciblant les passoires énergétiques.
- Encourager des changements comportementaux pour des usages plus sobres.
- Promouvoir les produits de construction et de rénovation et les équipements à plus faible empreinte carbone (issus de l'économie circulaire ou biosourcés) et à haute performance énergétique et environnementale sur l'ensemble de leur cycle de vie.



TRANSPORTS

OBJECTIFS de RÉDUCTION des ÉMISSIONS de GES PAR RAPPORT À 2015

2030 : -28%

2050 : décarbonation complète (à l'exception du transport aérien domestique).

COMMENT ?

- Améliorer la performance énergétique des véhicules légers et lourds, avec un objectif de 4l/100 km réels en 2030 pour les véhicules particuliers thermiques.
- Décarboner l'énergie consommée par les véhicules et adapter les infrastructures pour atteindre 35% de ventes de véhicules particuliers neufs électriques ou à hydrogène en 2030 et 100% en 2040.
- Maîtriser la croissance de la demande pour le transport en favorisant le télétravail, le covoiturage, les circuits courts et en optimisant l'utilisation des véhicules.
- Favoriser le report vers les modes de transport de personnes et de marchandises les moins émetteurs (transports en commun, train) et soutenir les modes actifs (vélo...).

Tableau 2. Stratégie nationale bas-carbone : bâtiments et transports (2020)

Pour le secteur résidentiel-tertiaire, qui est le second plus émetteur, outre des objectifs pour la rénovation du parc existant et de nouvelles normes pour les bâtiments neufs, le rôle du signal-prix était mentionné pour inciter à l'abandon du chauffage au fuel. Dans ces deux secteurs, l'instauration d'un mécanisme de quotas échangeables n'évincerait donc pas la nécessité d'actions à mener au niveau des Etats, telles que celles recensées dans la SNBC (cf. tableau 2, supra), et qui apparaissent complémentaires de la tarification des émissions.

V- Pour un projet efficace et juste : l'utilisation des recettes des enchères

Impacts sur le pouvoir d'achat des politiques climatiques

Quel que soit le niveau où sont mises en place les politiques climatiques, et quel que soit l'instrument utilisé (écotaxes, réglementations, normes techniques ou marchés de quotas) leurs impacts sur le pouvoir d'achat nécessitent la plus grande attention.

Pour cela, il faut distinguer l'impact global, apprécié au niveau de l'ensemble des agents économiques ou globalement sur l'ensemble des ménages, et l'impact sur les différentes catégories de ménages :

-l'impact global correspond au coût des efforts de réduction des émissions engagés pour atteindre un objectif donné. A cet égard, le recours au signal-prix incite à mobiliser les efforts d'abattement par ordre de mérite en privilégiant les moins coûteux, ce qui limite donc l'impact global sur le pouvoir d'achat,

- l'impact sur les différents types de ménages résulte quant à lui de la manière dont les efforts d'abattements sont répartis au sein de la population, et des transferts associés à la politique mise en place (subventions éventuelles pour se mettre en conformité avec une norme, façon dont est utilisée la recette pour les écotaxes, allocation initiale des permis pour un marché de quotas).

Cet impact distributif diffère selon l'instrument retenu et selon les mesures d'accompagnement associées. Cependant, *ex ante*, les politiques visant à infléchir l'ensemble des émissions des secteurs des transports ou des bâtiments sont généralement régressives dans les pays développés, dès lors que le taux de motorisation est élevé.

Régressivité de la tarification du carbone

Comme pour la plupart des accises et droits indirects, l'instauration d'un prix du carbone est, *ex ante* – i.e. hors ou avant mesures de compensation ou de l'impact de l'allocation initiale des quotas- fortement régressive, du fait de la structure des émissions et du poids des dépenses en énergie dans les budgets des différents ménages.

Les impacts du prix étant identiques pour un marché de quotas ou pour une écotaxe, les évaluations réalisées pour ces dernières permettent d'en prendre la mesure.

Celles-ci soulignent d'abord que les impacts de la tarification du carbone par type de ménage appréciés en termes de taux d'effort énergétiques sont d'autant plus lourds que les ménages sont pauvres, l'effet dû au logement étant plus régressif que celui dû au transport compte-tenu du poids des dépenses de chauffage dans le budget des ménages modestes.

Cependant, l'inégalité n'est pas seulement due au niveau de revenu (hétérogénéité verticale) : à l'intérieur même de chaque niveau de revenu, l'hétérogénéité (dite horizontale) des impacts sur le pouvoir d'achat est importante. Cette hétérogénéité est due notamment à la localisation des ménages et au type d'équipements qu'ils possèdent : chauffage au fuel ou au gaz vs chauffage électrique, réglementation thermique prévalant au moment de la construction du bâtiment, motorisation des véhicules. La différence entre ménages ruraux et parisiens est significative, mais plus faible que celle liée aux équipements.

Mesures compensatrices

Le fait qu'une politique sectorielle ait des effets régressifs *ex ante* ne la discrédite pas, mais elle appelle la mise en place de mesures d'accompagnement, comme les bourses pour l'accès à l'université, par exemple. Dans le cas d'un marché de quotas, la répartition initiale de ceux-ci constitue l'instrument naturel pour cela. Toutefois, pour les émissions des bâtiments et du chauffage, faire porter les obligations par les distributeurs d'énergie fossile en mettant les quotas aux enchères permet de limiter considérablement les coûts de gestion du dispositif.

La contrepartie est qu'il faut alors redistribuer une part substantielle de la recette des enchères aux ménages modestes et ruraux ou péri-urbains, pour assurer l'équité. A cet égard, l'analyse est à nouveau similaire à celle d'une écotaxe⁵¹.

Bien évidemment, il ne s'agit pas de rendre à chacun euro pour euro ce que l'on viendrait de lui prendre : la forme de la restitution est cruciale pour ne pas affecter les incitations à réduire les émissions. Cependant, il existe des solutions possibles pour cela, par exemple une redistribution égalitaire de la recette par unité de consommation, comme suggéré par les économistes aux Etats-Unis.

Dans cette perspective, l'étude du CAE procédait à une analyse détaillée de l'impact sur le pouvoir d'achat en fonction de trois critères essentiels : le revenu, la localisation et les équipements (en matière de transport ou de chauffage). L'objectif en termes de justice qui était visé était qu'aucun ménage des cinq premiers déciles ne soit perdant, après redistribution de la taxe et subventions ad hoc favorisant les changements d'équipement. Il était montré qu'en retournant l'intégralité de la recette sous forme de transferts aux ménages en fonction de leur revenu (en faveur des cinq premiers déciles) et de leur localisation (en faveur des communes rurales et des petites aires urbaines), il était possible d'atteindre cet objectif.

Plus précisément, quatre enseignements principaux pouvaient être retenus des simulations :

- (1) La construction d'un projet équitable nécessite une approche d'ensemble, corrigeant en premier lieu la régressivité de la réforme brute.
- (2) Il est possible, par un mécanisme approprié d'utilisation des recettes, de faire en sorte que plus de 90 % des ménages des 5 ou 6 premiers déciles gagnent.

⁵¹ Bureau D., Henriot F. et K. Schubert (2019), « Pour le climat : une taxe juste, pas juste une taxe », note CAE N°50 et Focus de T.Douenne associé ; rapport du Conseil des prélèvements obligatoires (2020)

(3) Il est cependant très difficile de gommer l'hétérogénéité horizontale. Une différenciation des transferts par critères géographiques est une première approche pour corriger cette hétérogénéité horizontale. Elle s'avère cependant très imparfaite, si bien que des critères plus fins pour rendre compte des contraintes locales et d'équipements seraient souhaitables, mais plus complexes à réaliser.

(4) Des aides à la conversion sont donc nécessaires en complément. Elles doivent cependant être conditionnées au revenu.

Avis sur l'économie du paquet législatif européen *Fit for 55*

Novembre 2021

En réponse à l'urgence climatique, le règlement UE 2021(1119), entré en vigueur le 30 juin 2021, a établi juridiquement l'objectif de réduire les émissions européennes de gaz à effet de serre (GES) de 55% en 2030 (par rapport à leur niveau 1990). Le projet « Fit for 55 » vise à se doter des moyens, nécessaires au niveau de l'Union européenne (UE), pour atteindre cet objectif. Il constitue désormais le dossier majeur pour la mise en œuvre du Pacte vert européen.

Tout d'abord, la Commission européenne (CE) propose un renforcement du marché carbone existant (Système d'Echange de Quotas Européen ou SEQE), son élargissement aux transports maritimes, et la mise en place d'un dispositif similaire pour réguler les émissions des autres transports, notamment routiers, et celles des bâtiments⁵². Les objectifs en matière de recours aux énergies renouvelables, d'efficacité énergétique et de stockage du carbone seraient aussi relevés, et la directive sur la taxation de l'énergie révisée. En outre, le déploiement des véhicules décarbonés serait favorisé grâce à des normes techniques zéro-émissions et des politiques spécifiques en matière d'infrastructures et de carburants. Enfin, deux instruments nouveaux seraient créés pour que la transition soit « juste, rentable et compétitive » :

-le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières (MACF) pour éviter les « fuites de carbone » et assurer, dans des conditions qui devront être compatibles avec les règles de l'Organisation Mondiale du Commerce, que les secteurs industriels les plus exposés à la concurrence internationale ne seront pas pénalisés par un différentiel persistant d'ambition climatique entre l'Europe et ses partenaires commerciaux. Ce mécanisme remplacerait progressivement les quotas d'émissions gratuits alloués en fonction de référentiels techniques, utilisés jusqu'à présent pour limiter les fuites de carbone. Ceux-ci devraient totalement disparaître en 2036,

- le Fonds social pour le climat. Alimenté par 25% des recettes des enchères du nouveau marché de quotas « transports-bâtiments », celui-ci apporterait des moyens aux États-membres pour accompagner la transition, notamment pour les ménages vulnérables, en complément des Fonds existants pour l'innovation et pour la modernisation.

Atteindre l'objectif -55% nécessite d'agir avec détermination dans tous les secteurs, notamment dans ceux qui peinent jusqu'à présent à réduire leurs émissions. À cette fin, différents instruments -incitatifs, normatifs et financiers- doivent être combinés, pour activer les leviers existants et favoriser l'émergence de solutions nouvelles décarbonées. Pour rendre la transition abordable, l'effort demandé aux ménages modestes en situation de précarité énergétique ainsi qu'aux familles vivant en zone péri-urbaine ou rurale doit être suffisamment accompagné ou compensé. Cette ambition renforcée pourrait également conduire à la délocalisation intempestive d'industries ou de certaines productions agricoles vers des pays où les politiques environnementales demeurent moins exigeantes. Il est donc important, à la fois en termes de politique industrielle et dans un souci d'efficacité environnementale, d'éviter de tels déplacements de productions.

Constatant que le projet *Fit for 55* de la CE intègre tous ces enjeux, l'appréciation des économistes sur celui-ci a été généralement positive, une fois n'est pas coutume, sous réserve de questions portant sur différents points particuliers, notamment : les modalités de mise en œuvre du MACF ; les limites de ce mécanisme en termes de champ couvert et les risques, pour certaines filières, d'un démantèlement trop rapide et inconditionnel des dispositifs d'allocation de quotas gratuits qui existent au sein du SEQE pour se prémunir des distorsions commerciales; le lien avec les critères de la taxonomie pour le financement des investissements verts ; et l'articulation entre les différents instruments de tarification du carbone - accises sur les carburants et nouveau marché de quotas-, dont il importe de rendre lisibles les évolutions pour les acteurs privés. Par ailleurs, il est souligné l'importance d'agir aussi sur les émissions de méthane, et sur l'empreinte de l'alimentation, en intégrant pleinement le carbone importé.

En particulier, les économistes soulignent que les fondements d'une tarification du carbone étendue et sans exemptions sont solides, le signal-prix permettant de stimuler l'adoption de comportements plus

⁵² Pour une présentation détaillée, voir « l'économie du paquet législatif européen *Fit for 55* », diagnostic de la CEDD n°1, 2021, et la communication de la CE « Ajustement à l'objectif 55 : atteindre l'objectif climatique de l'UE à l'horizon 2030 sur la voie de la neutralité climatique », COM/2021/550 final.

écologiques, la R & D et l'investissement verts. Avec une tarification bien conçue, les actions sont sélectionnées par ordre de mérite, en privilégiant celles économisant le plus de tonnes de carbone par euro d'effort de réduction. Les niveaux de prix visés s'inscrivent dans la poursuite de la trajectoire récente des prix sur le SEQE, la combinaison proposée entre la tarification du carbone, des normes réglementaires et des soutiens financiers à l'investissement dans les solutions de décarbonation, apparaît raisonnable et pragmatique. Le principal manque qui demeure souvent pointé concerne l'absence, au sein des mécanismes de régulation du SEQE, de prix-plancher pour les mises aux enchères, alors qu'une telle référence contribuerait à prévenir la constitution d'excès de quotas distribués, et donnerait plus de prévisibilité pour les acteurs privés, notamment les investisseurs. Plus généralement, cette régulation⁵³ pourrait se référer à un corridor « plancher-plafond » pour éviter une volatilité excessive du prix du quota de CO₂.

Comment expliquer alors l'accueil plus réticent de certains Etats-membres ou parties prenantes? Sans doute parce que le narratif du projet apparaît trop focalisé sur le rappel des obligations résultant de la loi climatique européenne et de l'exemplarité qui y est associée, sans en donner la vision stratégique. Certes, ceci est le revers de la médaille d'un paquet complexe, constitué de nombreuses propositions législatives, concernant le seul niveau européen et essentiellement les aspects climatiques de son Pacte vert. De plus, pour des raisons de faisabilité opérationnelle, les instruments les plus aisément mobilisables juridiquement dans le contexte institutionnel européen ont été retenus par la CE, ce qui détermine, en particulier, le choix de privilégier l'utilisation des marchés du carbone et non l'éco-fiscalité incitative.

Pour réussir, le projet a besoin cependant d'une crédibilité économique, sociale et environnementale, « co-construite » avec toutes les parties prenantes concernées au niveau national et européen, pour lever les inquiétudes des salariés, des ménages ou des entreprises. Ceci nécessite des données objectives concernant les impacts sur les émissions de carbone, les coûts économiques et les co-bénéfices des mesures, en lesquelles le public doit avoir confiance. Le Conseil scientifique consultatif européen sur le changement climatique pourrait sans doute y contribuer. Dans cette même perspective de donner une vision d'ensemble de la politique climatique européenne, il faudrait aussi préciser:

- comment l'UE entend jouer un rôle moteur pour renforcer la coopération climatique internationale⁵⁴, ce qui est nécessaire à la fois, pour peser sur le changement climatique, et pour limiter d'emblée le risque de « fuites de carbone »,

- et qu'il s'agit de nouer un véritable partenariat avec les Etats-membres, à qui il reviendra de développer un système énergétique bas-carbone compétitif et prévisible, et de forger l'appropriation du projet par le public. En effet, la transition ne peut être seulement technologique et l'évolution des comportements vers plus de sobriété est nécessaire. C'est aux Etats-membres qu'il reviendra aussi de choisir la meilleure utilisation pour le recyclage des revenus de la tarification du carbone, entre correction des impacts sur le pouvoir d'achat des ménages les plus vulnérables et investissements pour la transition. Ces mesures d'accompagnement sont essentielles pour éviter que celle-ci ne bute sur des goulots d'étranglement, des déficiences de compétences, des difficultés d'offre ou de qualité d'approvisionnement (notamment dans le secteur électrique, dans les filières clés pour la transformation de notre appareil productif et des transports, et pour la rénovation des bâtiments).

Par ailleurs, les incertitudes sur les technologies disponibles pour atteindre l'objectif visé et le déploiement nécessairement progressif de celles-ci, notamment dans le secteur des transports, sont soulignées. Cependant, les conséquences à en tirer pour l'évaluation de *Fit for 55* doivent distinguer les deux niveaux, de l'objectif de réduction d'une part, et des instruments pour l'atteindre d'autre part. En l'absence de propositions de mesures alternatives à celles du paquet de la CE, c'est *in fine* le relèvement de la cible, de -40 à -55% pour 2030, que remettent implicitement en cause beaucoup des critiques, plus que les instruments que celui-ci propose. En effet, les coûts de mise en œuvre des véhicules décarbonés (par exemple) seront supportés par les ménages, en tant que consommateurs ou contribuables, quels que soient les instruments mobilisés pour opérer le basculement des mobilités.

⁵³ Au sein des mécanismes de la *Market Stability Reserve*

⁵⁴ Propositions qui viseraient à favoriser, par exemple, le couplage des marchés du carbone ou la tenue des engagements en matière de financement. Celles-ci pourraient prendre place, notamment, dans le cadre, de l'article 6 de l'Accord de Paris qui vise les coopérations pour relever l'ambition climatique et dont les principes de mise en œuvre sont désormais établis, suite à la COP26.

Il n'en demeure pas moins qu'atteindre le nouvel objectif climatique européen implique d'engager progressivement toutes les mesures dont le coût⁵⁵ à la tonne de carbone évitée est de l'ordre⁵⁶ de 200€/tCO₂. Cet effort est donc important, mais à mettre en balance avec le coût de la non-action face à l'urgence climatique et avec les co-bénéfices de ces mesures, en termes sanitaires ou de dynamique de réduction des coûts des technologies vertes. L'adoption de la loi climatique européenne reflète un accord du Parlement, de la Commission et du Conseil européens sur la prééminence de ces bénéfices. L'effort associé justifie néanmoins de s'imposer une double-exigence :

- d'efficacité des politiques climatiques. En effet, le coût global de réduction des émissions étant important, ceci justifie de toujours améliorer les politiques, pour éviter les coûts inutiles. Le recours accru au signal-prix est favorable à cet égard,

- d'attention à porter aux enjeux économiques et sociaux, qui vaut donc pour les instruments réglementaires comme pour la tarification du carbone. Par ailleurs, si cette dernière va inévitablement augmenter le prix de l'énergie consommée, les revenus des mises aux enchères de quotas carbone peuvent être utilisés par les Etats-membres pour compenser les impacts sur le pouvoir d'achat des plus vulnérables et financer les mesures d'accompagnement. Il importe cependant d'éviter les contraintes qui compliqueraient la tâche des Etats en ce domaine dès lors qu'il s'agit de mesures bien ciblées sur la transition.

Le paquet sur les « ressources propres » de l'Union doit prendre acte que ces utilisations doivent être premières, en reconnaissance du fait que l'objet de la tarification du carbone (marchés carbone et MACF) n'est pas de rendement budgétaire. En effet, les craintes du public sont que cet objectif ne prime en réalité et, qu'en conséquence, les mesures d'accompagnement appropriées ne soient pas en place à temps, alors que ceci conditionne la réussite même du projet.

⁵⁵ Coût économique intrinsèque, indépendamment des instruments, tarifaires ou réglementaires, qui seront utilisés pour mobiliser les changements d'équipements et modifications de comportements : i.e. « coût d'abattement » mesuré dans la perspective socio-économique qui est celle du groupe de travail de France Stratégie sur ce sujet. Voir l'encadré annexé sur les coûts du carbone.

⁵⁶ D'après les travaux de modélisation ayant été mobilisés par la CE en 2020 pour les études d'impact de l'objectif - 55% ou, en France, des travaux de la Commission Quinet II.

Encadré. Prix, coûts et valeurs du carbone. Quelques définitions

L'économie des politiques climatiques considère de multiples notions de prix et coûts du carbone, qui dans certains contextes peuvent coïncider, mais qu'il convient de bien distinguer dans leur principe pour clarifier les débats. Fondamentalement, deux types de coûts sont considérés:

-les coûts nécessaires pour réduire les émissions, ou « coûts d'abattement ». Ceux-ci s'expriment en termes d'euros à la tonne de carbone évitée. Ils correspondent aux coûts, pour la collectivité dans son ensemble, de la mise en œuvre de nouveaux matériels ou d'équipements de dépollution, au surcoût de production des produits moins polluants, ou encore au coût de renoncer à certaines consommations polluantes,

-les coûts (actualisés) imposés aux générations futures par le changement climatique, du fait des dommages qu'il induira en termes de rendements agricoles, de fréquences des événements extrêmes, de disponibilité en eau et en ressources naturelles, d'impacts sur le trait de côte... Ce coût s'exprime en unité monétaire par tonne de carbone émise. Puisqu'il n'est généralement pas supporté par les agents à l'origine des émissions de CO₂, on parle de « coût social du carbone ».

Ce coût social constitue théoriquement la valeur de référence pour guider les politiques climatiques. En effet, il représente le bénéfice apporté par une réduction des émissions. Ainsi, pour la collectivité, le bilan socio-économique d'une mesure de lutte contre le changement climatique est égal à la différence entre ces bénéfices (éventuellement accrus de ses co-bénéfices) et le coût d'abattement associé. Cependant, si on raisonne en termes de budget carbone (i.e. à quantité de carbone maximum qu'il est possible d'émettre pour satisfaire un objectif exprimé en termes de hausse des températures), la valeur de référence à considérer est le coût d'abattement limite qu'il faut considérer pour s'y conformer, toutes les actions dont le coût d'abattement est inférieur étant mises en œuvre.

Ces « valeurs de référence » sont à distinguer des prix du carbone caractéristiques d'instruments particuliers utilisés par les politiques climatiques. Dans les cas où il s'agit d'écofiscalité ou de marchés carbone, la tarification du carbone est effective. Le prix est le taux appliqué à la tonne de carbone émise. Dans le cas des instruments non tarifaires, le prix du carbone est implicite. Il reflète le niveau de contrainte qui est imposé ainsi, en termes de coût d'abattement des actions de prévention induites.

Avis sur la réforme des assurances agricoles et le changement climatique

Février 2022

À la suite des Assises de l'eau, le « Varenne agricole de l'eau et de l'adaptation au changement climatique » a associé l'ensemble des parties-prenantes (agriculteurs, ONG, élus, services de l'État et opérateurs...) pour identifier les solutions permettant l'adaptation et la protection des agriculteurs à l'évolution du climat. La réforme des mécanismes de couverture des aléas climatiques en constitue un enjeu majeur, à intégrer cependant dans une stratégie globale d'adaptation de ce secteur⁵⁷.

Le premier axe du Varenne de l'eau (« Se doter d'outils d'anticipation et de protection de l'agriculture dans le cadre de la politique globale de gestion des aléas climatiques ») part du constat que les événements climatiques affectant l'agriculture étant appelés à se multiplier dans les prochaines années et plus violents (cf. tableau 1), les mécanismes actuels de couverture des risques agricoles doivent évoluer.

☐ Événements climatiques impactant l'agriculture française :

- Sécheresse précoce : 2009, 2011, 2015, 2019
- Sécheresse estivale : 1976, 2003, 2005, 2020
- Sécheresse tardive : 2018.
- Excès d'eau : 2007, 2011, 2016
- Gel sur arboriculture et viticulture : avril 2017 et 2021 et, printemps 2005, 2008 et 2012

☐ Phénomènes localisés (tempêtes, etc.) :

- 2000, 2007, 2009, 2014, 2016, 2018, 2019.

☐ Événements sanitaires en élevage :

- Grippe aviaire : 2003, 2006 et 2020
- Fièvre catarrhale ovine : 2006 et 2017.

ÉVOLUTION DE L'INDICATEUR NATIONAL DE SÉCHERESSE DES NAPPES

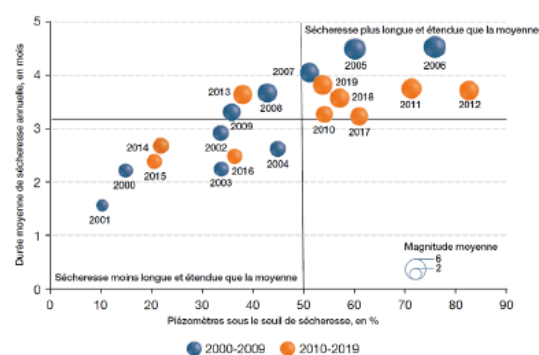


Tableau 1. Éléments de contexte (source BRGM, 2019)

En effet, le taux de diffusion de l'assurance est faible : 18 % seulement des exploitations couvertes par une assurance multi-risques climatiques, avec de grandes disparités suivant les filières, 3 % seulement en arboriculture par exemple. Dans le même temps, l'exclusion de cultures du régime des calamités agricoles laisse sans réponse certaines filières en cas d'évènement climatique majeur. Plus généralement, l'articulation entre l'assurance multirisques climatiques d'un côté, et le régime des calamités agricoles de l'autre n'est pas satisfaisante. En particulier, les soutiens de crise ex-post de l'Etat constituent un frein à la diffusion des programmes d'assurance-récolte.

Le projet de loi, déposé fin 2021, portant « réforme des outils de gestion des risques climatiques en agriculture » vise à établir un régime « universel », auquel tout agriculteur aura accès. Son architecture est fondée sur la catégorisation économique des risques climatiques auxquels est exposée l'agriculture, qui distingue : les risques normaux, que peut gérer l'exploitant agricole ; les risques intermédiaires, que peut mutualiser le marché de l'assurance ; et les risques catastrophiques, difficilement probabilisables et non mutualisables, nécessitant de ce fait l'intervention de l'Etat.

Au deuxième niveau, l'assurance multirisque climatique serait subventionnée par l'Etat pour inciter les agriculteurs à s'assurer. Simultanément, les modalités d'indemnisation des agriculteurs par le Fonds national de gestion des risques en agriculture, intervenant en relais en cas de pertes exceptionnelles de récoltes et de cultures, seraient différenciées, selon que celles-ci font ou non l'objet d'un contrat d'assurance.

⁵⁷ Cette note s'appuie sur la discussion au sein de la CEDD le 17.1.2022, suite aux exposés d'A.Thomas et C.Gollier.

Outre qu'elle comble les angles morts des dispositifs actuels et organise la complémentarité des niveaux d'intervention, la réforme prend en compte la nécessité d'un taux de diffusion suffisant de l'assurance. Surtout, elle déplace le soutien public, du soutien de crise (ex post) vers celui (ex ante) à l'assurance. En effet, aider un secteur suite à un sinistre ne lui donne pas les bonnes incitations pour s'adapter. Le soutien à l'assurance est donc préférable, et plus à même aussi d'intégrer la diversité des situations des agriculteurs.

Sous réserve des modalités qui restent à définir, cette réforme a donc de solides fondements sur le plan économique. Elle permettra de mieux assurer la couverture des agriculteurs aux risques climatiques dans un contexte où ceux-ci sont appelés à s'accroître du fait du changement climatique.

Pour autant, l'assurance ne peut gérer que l'aléa mutualisable, alors que les aléas agricoles sont souvent systémiques. Par ailleurs, le bon équilibre recherché entre assurance et solidarité ne sera pérenne que si le risque affecté à l'assurance peut effectivement en relever, et aucune réforme de l'assurance ne peut permettre d'empêcher la dévalorisation d'actifs devenus inadaptés dans le nouveau contexte résultant du changement climatique.

En d'autres termes, la réforme des outils de couverture des événements climatiques en agriculture n'est qu'un volet de son adaptation au changement climatique. L'essor des deux autres axes du Varenne agricole de l'eau sont donc tout aussi importants :

-Renforcer la résilience de l'agriculture dans une approche globale en agissant notamment sur les sols, les variétés, les pratiques culturales et d'élevage, les infrastructures agroécologiques et l'efficacité de l'eau d'irrigation.

-Accéder à une vision partagée et raisonnée de l'accès aux ressources en eau mobilisables, dans le respect des équilibres et milieux naturels pour l'agriculture sur le long terme.

En effet, le changement climatique va imposer une nouvelle « révolution industrielle » de notre agriculture, qu'il convient d'accompagner, mais qui doit être anticipée car l'agriculture est l'un des secteurs le plus directement affecté. Les enjeux d'adaptation⁵⁸ y sont donc particulièrement aigus. En l'espèce, celle-ci devra combiner des modifications de pratiques agricoles, par exemple en modifiant les dates de semis ou les variétés utilisées, et des changements de productions. De plus, les actions individuelles d'adaptation nécessiteront une action publique en appui, pour assurer la cohérence avec les politiques de gestion de l'eau et d'occupation des sols, mais aussi parce certaines transitions seront difficiles à conduire uniquement à un niveau individuel, comme la création de nouvelles filières.

Dans cette perspective, les questions liées à la ressource en eau cristallisent les controverses, avec d'un côté la question de la contribution que devraient apporter les agriculteurs au financement de projets impactant l'environnement dont ils sont seuls bénéficiaires, de l'autre des interrogations sur la viabilité des orientations alternatives qui sont proposées. Ces sujets doivent être abordés de front, en dépassant la seule confrontation des opinions (« adaptation » vs « maladaptation » ; « retenues » vs « agroécologie »). L'évaluation socio-économique des différentes options, pour la collectivité, est un instrument irremplaçable pour éclairer ce type de question.

En effet, l'objet des analyses coûts-bénéfices est de comparer des projets ou des politiques, afin de déterminer celui ou celle qui apporte le bénéfice net le plus important pour l'individu qui mène le calcul (calcul économique privé) ou pour la société dans son ensemble (calcul économique public). Dans ce dernier cas, l'évaluation, dite alors socio-économique, intègre l'ensemble des impacts pour les différents acteurs -filières concernées et consommateurs-, ainsi que sur l'environnement, les impacts aux différentes périodes considérant un taux d'actualisation reflétant notre responsabilité collective vis-à-vis des générations futures.

La manière d'y intégrer l'incertitude a fait l'objet de nombreux travaux, théoriques et appliqués. A cet égard, le rapport Gollier⁵⁹ avait établi un cadre général pour les applications opérationnelles, distinguant les différentes incertitudes et préconisant, lorsque cela est possible, de privilégier les démarches probabilistes, raisonnant sur l'espérance des gains et des coûts engendrés par le projet. L'incertitude est alors traitée en attribuant des probabilités d'occurrence aux différents scénarios. Le projet le plus

⁵⁸ L'encadré 1 rappelle quelques principes pour une approche économique en ce domaine.

⁵⁹ « Le calcul du risque dans les investissements publics » Rapport de la mission présidée par C.Gollier, Centre d'analyse stratégique (France Stratégie), 2011

intéressant est celui qui dégage la valeur actualisée nette espérée la plus élevée, celle-ci étant ajustée sur le risque par le biais d'une prime de risque d'autant plus élevée que les bénéfices du projet sont corrélés à l'activité économique. Cette différenciation des primes de risque favorise *a contrario* les projets procurant des bénéfices assurantiels. Par ailleurs, il était recommandé de favoriser la flexibilité.

Ce cadre d'analyse permet donc d'évaluer les politiques d'adaptation au changement climatique. On en trouve des applications dès la fin des années 2000 à propos des choix d'essences forestières à planter aujourd'hui dans un contexte où la productivité future des essences est incertaine, ou encore de la gestion du trait de côte de la région Languedoc-Roussillon face à l'élévation du niveau de la mer. Cependant, tant que la réalité du changement climatique à l'œuvre demeurait peu perceptible, leur essor est resté limité. Par ailleurs les valeurs de références qui étaient préconisées, notamment en matière de taux d'actualisation, demeuraient alors trop « court-termistes ». La récente révision⁶⁰ du taux d'actualisation public change la donne à cet égard et les enjeux de l'adaptation sont désormais reconnus, la hausse des températures ayant atteint 1,7 °C depuis 1900 en France.

Celle-ci s'est accélérée ces dernières décennies. On observe aussi des évolutions de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes : le nombre de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25 °C) augmente, tandis que le nombre de jours de gel diminue. Les vagues de chaleur sont devenues plus fréquentes et plus intenses. On observe également une intensification des pluies extrêmes dans les régions méditerranéennes françaises. Ces changements ont des impacts sur l'évolution du cycle de l'eau. En particulier, la durée de la période d'enneigement en moyenne montagne diminue et l'évaporation des sols s'accroît, induisant des sécheresses plus fréquentes et plus intenses⁶¹.

Economie de l'adaptation au changement climatique. Définitions et points de repères généraux

(Extraits du rapport de C.de Perthuis, S.Hallegatte et F.Lecocq pour le Conseil économique pour le développement durable, 2010)

Définition de l'adaptation

Alors que les politiques d'atténuation visent la réduction des émissions de gaz à effet de serre pour limiter le changement climatique, l'adaptation est définie comme « l'ensemble des évolutions d'organisation, de localisation et de techniques que les sociétés devront opérer pour limiter les impacts négatifs du changement climatique et en maximiser les effets bénéfiques ».

L'une des difficultés majeures pour l'élaboration des stratégies d'adaptation est l'incertitude, qui comporte trois composantes, respectivement : sur le scénario global d'évolution du climat ; sur la façon dont les scénarios globaux se traduisent localement ; et sur la réponse des grands cycles (eau par exemple), des écosystèmes et des sociétés aux changements globaux et locaux du climat. Ceci impose notamment d'évaluer les mesures d'adaptation en tenant compte du degré de flexibilité qu'elles préservent pour l'action future. Toutefois, compte tenu des inerties techniques, économiques, politiques, institutionnelles et culturelles, il n'est pas toujours possible de prendre des mesures parfaitement flexibles. Enfin, le changement climatique est un processus continu s'inscrivant dans le long terme, pouvant nécessiter des bifurcations vers d'autres activités et/ou d'autres localisations. La gestion des transitions correspondantes devient dès lors un enjeu central.

Différents types d'adaptation

L'adaptation réactive consiste à réagir *ex post* aux impacts adverses du changement climatique, lorsqu'ils se produisent. L'adaptation anticipative, au contraire, consiste à agir avant que les impacts ne se produisent pour réduire la vulnérabilité à ces impacts et en limiter les conséquences. En pratique, des décisions de politiques publiques sont souvent plus faciles à prendre après une crise. Mais les coûts (même actualisés) des actions préventives peuvent souvent s'avérer largement plus faibles que les coûts des actions réactives.

Certaines mesures conçues pour s'adapter aux effets du changement climatique peuvent conduire à des résultats non conformes aux attentes. A cet égard, le GIEC définit la « maladaptation » comme « un

⁶⁰ Guide de l'évaluation socioéconomique des investissements publics. Complément opérationnel 1, France stratégie, octobre 2021

⁶¹ Cf. observations et projections climatiques de météo-France, 2021

changement dans les systèmes naturels ou humains qui conduit à augmenter la vulnérabilité au lieu de la réduire ». Celle-ci peut résulter d'un transfert de vulnérabilité d'un système à un autre ou d'une période à une autre, ou de la réduction de la marge d'adaptation future.

Une situation de maladaptation *ex post* peut cependant résulter de décisions tout à fait appropriées compte tenu des informations disponibles *ex ante*. Ce type de maladaptation n'est pas évitable, et ne peut donner lieu à un regret. Mais, quelle que soit son origine, une maladaptation constatée (appelée « déficit d'adaptation ») implique que s'adapter au changement climatique ne doit pas forcément se faire en cherchant seulement à maintenir le niveau de risque actuel, s'il est trop élevé.

Rôle des politiques publiques

Les bénéfices des mesures d'adaptation sont le plus souvent privés, ce qui incite les ménages, les entreprises et les collectivités à s'engager spontanément dans l'adaptation. Il existe cependant des circonstances dans lesquelles cette production privée d'adaptation risque d'être insuffisante et où l'intervention publique pour l'adaptation est nécessaire :

-du fait que l'information sur le changement climatique, ses impacts, et sur les options d'adaptation n'est pas suffisamment accessible ;

-parce que l'adaptation requiert souvent une coopération importante au niveau local ;

-parce que les décisions privées n'accordent pas assez d'attention au long-terme ;

-parce que certaines actions d'adaptation d'un acteur peuvent avoir des externalités négatives sur d'autres acteurs et ne pas correspondre à l'action optimale socialement ;

-parce que l'adaptation concerne les grands réseaux publics d'infrastructures et qu'elle nécessite une bonne adéquation des normes et réglementations ;

-et parce que certains agents ne sont pas en mesure de financer eux-mêmes les mesures d'adaptation, même si ces celles-ci sont dans leur intérêt privé.

Avis sur la taxinomie verte européenne

Mars 2022

La présentation, le 2 février 2022 par la Commission européenne, d'un acte délégué complémentaire faisant entrer dans la taxinomie verte les secteurs du gaz et du nucléaire, comme énergies de « transition » pour la décarbonation, a conduit à beaucoup de débats dans le public. C'est l'occasion de rappeler que le développement de ce type d'instrument est essentiel pour l'essor de l'investissement vert, pour que la finance climatique se renforce, pour mobiliser les investisseurs et pour changer les pratiques internes des entreprises ; et qu'il doit s'inscrire dans un processus général de renforcement de l'accès du public à une information objective sur les impacts des atteintes à l'environnement et l'efficacité des différentes solutions pour les prévenir.

Pour atteindre son objectif de transparence et ainsi donner confiance en l'information extra-financière, les critères de la taxinomie européenne doivent procéder d'évaluations basées sur la Science. A cet égard, il faut admettre un processus d'apprentissage, qu'il convient d'organiser en ré-évaluant régulièrement les référentiels. Compte-tenu des questions soulevées par l'acte délégué rappelé ci-dessus, notamment concernant le gaz, ceci doit aller, si nécessaire, au-delà de ce qui est déjà prévu concernant la prise en compte de l'évolution du progrès technique pour la fixation des seuils et critères techniques.

Éléments de contexte

Principes

Atteindre la neutralité climatique d'ici à 2050 nécessite un volume très important d'investissements privés. Pour cela, la taxinomie de l'Union européenne (UE) a pour objectif de favoriser la réorientation des investissements vers des technologies et des entreprises plus durables, en offrant de la transparence sur les impacts des activités économiques, empêchant le « *greenwashing* »⁶².

En effet, cette réorientation nécessite des outils de mesure et d'analyse des impacts environnementaux, objectivant l'alignement des activités avec les objectifs environnementaux, et à même d'orienter les prises de décisions stratégiques. La taxinomie européenne répond à ce besoin en fournissant un référentiel, basé sur une classification de l'impact environnemental des différentes activités économiques et la définition d'objectifs sectoriels. Il s'agit d'élaborer ainsi un langage commun sur lequel les investisseurs pourront se fonder pour investir, au sein des différents secteurs de l'économie, dans des projets et des activités économiques ayant une incidence positive sur le climat et l'environnement (ou minimale étant donné les technologies du secteur concerné).

A travers ce travail d'harmonisation des définitions et des critères, l'ambition de la taxinomie est : d'abord, d'améliorer la lisibilité pour les investisseurs, les épargnants et les superviseurs ; ensuite de fournir un socle aux initiatives législatives et réglementaires en matière de finance durable (*reporting* extra-financier, standard d'obligations vertes, Ecolabels...); de constituer un outil de suivi du « verdissement » de notre économie, via l'évolution de la part d'activités alignées ; et, enfin, de contribuer à l'information du public. Six objectifs climatiques et environnementaux sont pris en compte :

- l'atténuation du changement climatique ;
- l'adaptation au changement climatique ;
- l'utilisation durable et la protection des ressources aquatiques et marines ;
- la transition vers une économie circulaire et la prévention, la réutilisation et le recyclage des déchets ;
- la prévention et le contrôle de la pollution ;
- la protection et la restauration de la biodiversité et des écosystèmes

⁶² Ou « éco-blanchiment » : action consistant à se prévaloir de comportements écoresponsables en l'absence d'actions réelles sérieuses pour protéger l'environnement.

Pour les activités éligibles, c'est-à-dire présentes dans la liste d'activités traitées, la conformité à la taxinomie européenne requiert de vérifier les critères techniques d'alignement. A cet égard, le considérant du Règlement Taxinomie (2020/852) précise qu'une activité économique alignée « devrait être compatible avec l'objectif à long terme fixé par l'accord de Paris en matière de limitation de la hausse des températures. ». Cet alignement repose par ailleurs sur trois conditions nécessaires :

- (i) fournir une « contribution substantielle » sur au moins l'un de ces six objectifs,
- (ii) être compatible avec les critères de non-atteinte sur chacun des cinq autres (i.e. « Do not significantly harm » ou DNSH⁶³),
- (iii) et garantir le respect des standards minimaux en matière de droits de l'homme.

Les critères techniques définissant ces trois conditions pour les différentes activités économiques sont proposés par la Commission européenne, à partir des contributions fournies par un groupe d'experts, la « Plateforme européenne pour la Finance durable ».

Mise en perspective

Initié en 2018, le processus de construction de la taxinomie en est maintenant à la publication des actes délégués définissant notamment les critères techniques pour les différents objectifs. Les premiers rapportages sont prévus en 2022 et 2023 (cf. encadré ci-dessous).

Encadré. Historique et calendrier de la taxinomie européenne

Réflexions préalables de la Commission européenne

2016 : mise en place d'un High Level Expert Group sur la finance durable

Mars 2018 : plan d'action de la Commission sur la finance durable

Mai 2018 : proposition législative de la Commission européenne et lancement d'un groupe d'experts technique (TEG)

Processus législatif

Juin 2020 : Règlement Taxinomie (2020/852)

2021 : Acte délégué sur les objectifs climatiques

2021 : Acte délégué dit « Article 8 », sur l'alignement

2 février 2022 : présentation de l'acte délégué complémentaire sur les objectifs climatiques

Prochaines étapes

Février 2022 : Rapport de la Plate-forme (2^e version) sur les critères pour les objectifs environnementaux

2022 : Acte délégué sur les objectifs environnementaux

2022 : Premier reporting « éligibilité » (climat, sur exercice 2021, entreprises financières et non financières)

2023 : Premier reporting complet « alignement » (sur exercice 2022, entreprises non-financières ; financières : 2024)

Outre la finalisation à venir de l'acte délégué complémentaire concernant le gaz et l'électricité nucléaire⁶⁴, cet encadré signale en particulier que l'année 2022 sera celle de l'acte délégué sur les objectifs environnementaux. A cet égard, un premier rapport de la Plateforme sur la Finance Durable

⁶³ Ce principe de DNSH est défini dans le Règlement taxinomie (2020/852) par l'« absence de préjudice important causé aux objectifs environnementaux définis dans le présent règlement ».

⁶⁴ Le Parlement européen et le Conseil disposent d'un délai de quatre mois pour objecter à l'acte délégué. Une objection au Conseil requiert un vote à la majorité qualifiée renforcée. Pour le Parlement, il faut un vote négatif de la majorité en session plénière. Si aucun des co-législateurs n'a exprimé d'objection, l'acte délégué complémentaire s'appliquera en l'état à partir du 1er janvier 2023.

portant sur les quatre objectifs non-climatiques, a été publié début août 2021 et soumis à consultation publique.

Il concerne, par exemple : l'industrie agroalimentaire (au titre de la préservation de la biodiversité ou de l'économie circulaire ; critères techniques sur les surfaces utilisées pour les ingrédients constitutifs, etc.) et l'industrie chimique (critères sur les process et sur les intrants utilisés, etc.).

L'Acte délégué portant sur les objectifs environnementaux qui s'ensuivra devra par ailleurs préciser l'articulation avec les critères et seuils existants dans le cadre européen, tels que la politique agricole commune.

Champs d'application

La taxinomie a vocation à couvrir un spectre large d'activités économiques, incluant potentiellement, outre les activités pouvant déjà être considérées comme durables (« vertes »), des activités « de transition » quand il n'existe pas encore de solution de remplacement réalisable sur le plan technologique et économique, et des activités dites « habilitantes ». Ces dernières sont définies comme permettant à d'autres activités d'apporter une contribution substantielle à l'un ou plusieurs des objectifs de la taxinomie, pour autant qu'elles n'entraînent pas un verrouillage dans des actifs qui compromettent des objectifs environnementaux à long terme et aient un impact environnemental positif significatif sur la base de considérations relatives au cycle de vie.

Cependant, sur l'ensemble des secteurs éligibles (i.e. pour lesquels il existe des critères pouvant définir ou non un alignement avec les objectifs climatiques et environnementaux), des estimations préliminaires suggèrent que seul un faible pourcentage de l'activité économique serait alignée à ce stade sur les objectifs climatiques définis dans la taxinomie, notamment en ce qui concerne les secteurs industriels intensifs en émissions.

Cela reflète la logique de *best in class* recherchée, pour informer les marchés et orienter les investissements vers les activités les plus contributives. Toutefois, ceci conduit, en parallèle, à rechercher les moyens d'élargir l'approche, notamment par une meilleure prise en compte des investissements de transition. Ainsi, deux types d'interprétation de la taxinomie apparaissent, la première mettant l'accent sur l'orientation des financements vers les activités « vertes », mais représentant actuellement, selon les estimations, moins de 10 % de l'économie européenne, la seconde préconisant une approche dite dynamique considérant l'ambition des trajectoires de réduction des émissions, dont il faut cependant pouvoir vérifier la crédibilité.

Par ailleurs, deux pistes d'extension sont examinées :

-une taxinomie dite « brune », pour qualifier comme telles les sources d'énergie les plus intensives en émissions, comme le pétrole ou le gaz de schiste, les combustibles fossiles solides (donc le charbon) étant déjà exclus nommément dans le règlement 2020/852⁶⁵. Compte-tenu de l'importance des enjeux associés au financement des projets dans les secteurs du pétrole et du gaz, la Commission européenne a organisé à ce sujet en août 2021 une consultation sur une taxinomie des investissements dommageables à l'environnement ou « *significantly harm* », ainsi que sur les investissements « neutres » pour l'environnement (« *No Significant Impact* »). La Plateforme doit remettre un rapport à ce sujet début 2022 ;

-une taxinomie sociale, pour aller au-delà des aspects déjà pris en compte via les garanties sociales minimales⁶⁶, établies par référence aux lignes directrices de l'OCDE et aux conventions fondamentales de l'OIT. Cependant, les organisations représentatives des salariés observent que, si les menaces environnementales et climatiques sur la santé économique des entreprises sont

⁶⁵ En son Article 19§3

⁶⁶ Article 18 du Règlement 2020/852, « 1. Les garanties minimales visées à l'article 3, point c), sont des procédures qu'une entreprise exerçant une activité économique met en œuvre pour s'aligner sur les principes directeurs de l'OCDE à l'intention des entreprises multinationales et les principes directeurs des Nations unies relatifs aux entreprises et aux droits de l'homme, y compris les principes et les droits fixés par les huit conventions fondamentales citées dans la déclaration de l'Organisation internationale du travail relative aux principes et droits fondamentaux au travail et par la Charte internationale des droits de l'homme. »

désormais mieux reconnues et évaluées, les externalités sociales le restent beaucoup moins. Elles sont par ailleurs intrinsèquement liées aux enjeux environnementaux (santé au travail, conditions de travail, anticipation de l'évolution des compétences, etc.). Dans cette perspective, la qualité du dialogue social, la santé et la sécurité au travail, la formation, la gestion prévisionnelle des compétences, la lutte contre les discriminations, les conditions de travail chez les fournisseurs et les sous-traitants devraient être mieux appréhendés et renseignés qu'ils ne le sont aujourd'hui, au niveau national mais aussi européen. La Commission européenne remettra aussi un rapport sur ce sujet en 2022⁶⁷, en vue de consulter les Etats-membres sur l'opportunité de créer un tel outil.

Ces deux rapports permettront donc de mieux cerner les questions à résoudre sur le plan conceptuel et les enjeux, et d'apprécier les priorités relatives à donner à la finalisation du cadre de la taxinomie verte et à ces extensions.

Questions soulevées par les débats sur l'Acte délégué concernant le nucléaire et le gaz

La taxinomie européenne vise à faciliter l'accès au financement pour les investissements verts. Cependant, elle ne garantit pas que ceux-ci bénéficieront effectivement de meilleures conditions (« *greenium* »). A cet égard, les résultats des outils de labellisation existants demeurent loin d'être univoques, si bien que les impacts favorables proviennent souvent plus des changements de comportements induits au sein de l'entreprise par rapport à sa prise en compte des atteintes à l'environnement, ou sur sa réputation, que du seul fait de la qualification de sa bonne performance environnementale sur les marchés financiers.

Par ailleurs, c'est un instrument complémentaire des autres politiques environnementales, qui ne se substitue pas au signal-prix, aux réglementations et aux financements publics. De plus, si l'UE dispose d'objectifs climatiques communs, et de politiques communes en matière de marchés de l'énergie et d'infrastructures énergétiques, la composition des bouquets énergétiques nationaux reste une prérogative de chaque-Etat membre.

Dans ce contexte, l'Acte délégué complémentaire « nucléaire-gaz » a admis que ces deux technologies pouvaient, sous conditions strictes et selon les situations différenciées des Etats-Membres, constituer des « énergies de transition » pour la décarbonation du mix électrique, comme moyen de production en base pour le nucléaire et comme pouvant faciliter l'évolution vers les énergies renouvelables, pour le gaz, lorsque ce dernier permet de supprimer les émissions provenant des combustibles fossiles.

Plus précisément, les activités reconnues pour le nucléaire sont la RetD pour les 4^e générations de réacteurs, la construction et l'exploitation des réacteurs de 3^e génération jusqu'en 2045, ainsi que les travaux de « modifications » sur le nucléaire existant permettant l'extension de la durée d'exploitation des centrales, jusqu'en 2040. Cette éligibilité est assortie de conditions techniques sur le respect des meilleurs standards de sûreté, la démonstration de sûreté des projets, la bonne gestion des déchets et du démantèlement, la planification détaillée du stockage des déchets radioactifs de haute activité et les critères « *Do Not Significantly Harm* » spécifiques aux différents objectifs environnementaux (eau, déchets, pollution, économie circulaire).

S'agissant des activités gazières (électricité et chaleur), l'Acte délégué retient à ce titre : des projets de construction et d'exploitation de centrales de production électrique à partir de gaz ; de construction, maintenance lourde et exploitation de centrales de cogénération efficaces de chaleur ou de froid et d'électricité au gaz ; de construction, maintenance lourde et exploitation de réseaux de chaleur (ou de froid) urbains efficaces au gaz. Outre d'être autorisés avant 2030, ceux-ci doivent vérifier certaines conditions techniques, de seuil maximal d'intensité d'émissions fixé à 270gCO₂/kWh, ou un budget carbone annuel inférieur à 550 kgCO₂/kW/an en moyenne sur 20 ans, le remplacement d'une centrale plus émettrice (charbon/fioul), 100% d'incorporation de gaz bas-carbone en 2035.

Afin de clarifier la portée de ces classifications, la Commission européenne avait rappelé que la taxinomie de l'UE visait à orienter les investissements privés vers les activités nécessaires pour parvenir à la neutralité climatique mais qu'il ne lui appartenait pas de déterminer si une technologie donnée fera ou non partie

⁶⁷ Suite à la remise du rapport final de la Plateforme de la Finance Durable sur la Taxinomie sociale : https://ec.europa.eu/info/files/280222-sustainable-finance-platform-finance-report-social-taxonomy_en

du bouquet énergétique des États-membres. Par ailleurs, les données prises en compte pour les justifier et répondre in fine aux objections de la Plateforme sur la Finance Durable⁶⁸, avaient été rappelées le jour de sa présentation, mettant en exergue, à propos du nucléaire, l'absence d'émissions directes et un facteur d'émissions en cycle de vie inférieur ou égal à celui des énergies renouvelables (de 6 gCO₂/kWh pour le nucléaire français (Base Carbone ADEME), du même ordre de grandeur que l'énergie éolienne avec 9 gCO₂/kWh).

S'agissant du gaz, outre le rappel des conditions rappelées ci-dessus, les deux principaux arguments mis en avant étaient le fait que ceci prenait en compte les réponses des parties prenantes aux consultations publiques menées en novembre 2020 pour préparer cet Acte délégué et que les modélisations des systèmes énergétiques fondant la loi climat européenne et le paquet « Fit for 55 » comportaient encore une part importante de gaz⁶⁹.

Depuis, l'invasion de l'Ukraine a rendu la nécessité d'une transition rapide vers une énergie décarbonée plus évidente⁷⁰. Surtout, le rapport du Groupe de travail III du GIEC, « Changement climatique 2022: atténuation du changement climatique », qui a été présenté le 4 avril 2022 constate que, sans une réduction immédiate et radicale des émissions dans tous les secteurs, il nous sera impossible de limiter le réchauffement planétaire à 1,5 °C. Ceci incite à réexaminer, sur le plan des méthodologies et de la gouvernance⁷¹, la mise en œuvre de l'article 10 du règlement taxinomie (2020/852) qui vise les contributions substantielles à l'atténuation du changement climatique.

En effet, les questions soulevées par l'Acte délégué soulignent à quel point il est essentiel que la taxinomie de l'UE soit basée sur la science pour atteindre l'objectif de transparence qui constitue son objet.

Certes, cette contrainte n'est pas méconnue («*Taxonomy is a robust, science-based transparency tool to help companies and investors make sustainable investment decisions*⁷² »). Cependant, il faut insister sur le fait que la solidité des données techniques prises en compte est une exigence absolue pour donner confiance aux investisseurs, a fortiori pour que la taxinomie européenne devienne, comme cela est souhaité, l'instrument de référence en matière de classification des activités : comme pour les labels « verts », la taxinomie ne peut effectivement jouer son rôle informationnel que si elle est fondée scientifiquement et fournit aux différents acteurs concernés les informations dont ils ont besoin⁷³. Les critiques qui se sont exprimées sur ce terrain méritent donc l'attention, quand bien même les compromis trouvés apparaissent motivés et équilibrés, et que les critiques à leur égard sont contradictoires.

En particulier, si l'utilisation du gaz dans la décarbonation de l'usage des énergies est un sujet complexe, nécessitant des analyses au cas par cas pour prendre en compte notamment la composition initiale des parcs d'équipement et les contraintes de transition, beaucoup ont souligné les risques de coûts échoués dès lors qu'il convient de viser une électricité zéro-carbone à l'horizon de deux décennies environ. A cet égard, les scénarios « zéro nette émission » de l'Agence internationale de l'énergie⁷⁴ appellent une montée en puissance rapide des énergies bas-carbone, telle qu'aucun nouveau gisement pétrolier ou gazier ne serait nécessaire en dehors de ceux dont la mise en exploitation est déjà décidée, le problème principal étant que, dans la réalité, le déploiement des énergies bas-carbone est beaucoup trop lent. Beaucoup de débats concernent donc les dates-butoirs et délais rappelés ci-dessus, qui laissent ouverte la possibilité de nombreux nouveaux projets dans le secteur du gaz, avec des interrogations aussi sur le

⁶⁸ « *Response to the Complementary Delegated Act* », du 21 janvier 2022

⁶⁹ CE, Q&A, dossier de presse du 2 février 2022. Extraits : « *According to the scenarios in this modelling, natural gas will continue to play an important role in terms of consumption and generation until 2030, after which we expect a decline to 2050. Throughout the transition of our energy system, the function of natural gas-fired electricity generation will change and will increasingly be a facilitator for the spread of renewable electricity and stable supply.(...) The EU Taxonomy complements these policies and plays a role in transitioning the financial sector to a more sustainable model. The Complementary Delegated Act has been prepared using the same coherent analytical base as the one of the Climate Target Plan and the Fit for 55 Package. The Commission's proposal is therefore consistent with the Commission's modelling underpinning its most ambitious legislative package for our climate.* »

⁷⁰ Cf. Communication REPowerEU, mars 2022

⁷¹ indépendance professionnelle et contrôle de l'intégrité scientifique de l'expertise, car celle-ci a aussi des devoirs

⁷² CE, Q&A, 21 avril 2021

⁷³ cf. Encadré annexé à cet avis pour quelques éléments d'analyse économique

⁷⁴ World Energy Outlook, 2021

niveau d'exigence et la vérifiabilité des conditions qui sont mises. La crédibilité de l'instrument ne peut ignorer ce type de question.

Inversement, dans le cas du nucléaire, les durées ou fenêtres concernant le renouvellement des centrales existantes peuvent sembler excessivement réduites (sauf enjeu de sûreté ou de gestion de l'aval du cycle). Plus généralement, ce qui est pointé alors est que certaines technologies pour la production de l'électricité ayant des facteurs d'émissions carbone en cycle de vie inférieurs à ceux des énergies renouvelables ne semblent pouvoir être crédités d'une contribution substantielle « intrinsèque » à l'atténuation du changement climatique, c'est-à-dire au titre de l'article 10 (1) du règlement 2020/852. Ceci reflète la prise en compte implicite d'éléments extérieurs à l'atténuation climatique à ce niveau, contraire à l'esprit de la taxinomie qui est de distinguer strictement les objectifs environnementaux pour vérifier la contribution substantielle à un objectif au moins et l'absence de préjudice significatif sur aucun des autres. De plus, essayer de corriger cela en intégrant des technologies bas-carbone au titre du paragraphe 10.2 (activités sans solution de remplacement sobre en carbone favorisant la transition vers une économie neutre en carbone) apparaît problématique. En effet, au vu de sa définition et de ses trois critères, celui-ci concerne des technologies qui ne sont pas bas-carbone.

Le fait de faire dépendre la classification des activités contribuant substantiellement à l'atténuation au changement climatique de méthodologies encore incertaines semble difficilement compatible avec ce que l'on attend de la taxinomie et ceci risque de conduire in fine à relativiser l'enjeu de ce critère, pourtant au cœur du pacte vert européen.

Voies de progrès

Comment définir scientifiquement des critères techniques d'alignement avec les objectifs de la transition écologique pour éclairer les choix des investisseurs en évitant les deux écueils : de la prudence excessive risquant de retarder encore l'action et de maintenir les possibilités de « *greenwashing* » ; et de normes trop étroites distordant, sans justification en l'état des connaissances disponibles, les choix technologiques ?

La capacité à éviter ces deux écueils conditionne intrinsèquement l'efficacité de la taxinomie verte. Mais l'exercice est particulièrement délicat car, le plus souvent, les impacts environnementaux des activités recouvrent de multiples dimensions et que l'élaboration des stratégies de décarbonation, par exemple, sont confrontées à de nombreuses incertitudes, techniques, mais aussi économiques et sociétales. Il importe donc, plus encore que d'habitude, de s'assurer que l'expertise éclairant ces Actes délégués ne soit entachée de biais, ce qui nécessite d'être particulièrement exigeant sur le respect des règles de la déontologie scientifique. Dans cette perspective, quatre principes peuvent être mis en avant :

La déontologie de l'expertise, au cœur du processus d'élaboration des critères techniques

La définition des stratégies de transition écologique n'étant pas une science exacte et les frontières entre l'expertise et les choix politiques pouvant faire objet de recouvrement, il est essentiel d'écarter tout soupçon d'a priori « idéologique » ou de capture par des intérêts particuliers.

De plus, il faut s'astreindre à la mise en évidence des accords et des désaccords entre experts, dans des conditions permettant au non-spécialiste, notamment les investisseurs d'en comprendre la nature et la portée pour les intégrer. Dans le cas de l'acte délégué nucléaire-gaz, ce sont d'ailleurs les discordances d'appréciation entre le JRC et la Plate-forme Finance durable qui ont souvent soulevé des interrogations.

Alors que la directive 2020/852 a établi deux instances pour appuyer la construction de la taxinomie -la Plateforme sur la finance durable (qui a pris la suite en s'élargissant du groupe d'expertise technique sur la finance durable, dit « TEG », mis en place en 2018) et le groupe d'experts des Etats-membres-, la Commission a par ailleurs mobilisé des Comités scientifiques et techniques spécialisés sur des sujets particuliers (par exemple, le Comité du traité Euratom, pour s'assurer de certaines analyses du JRC). Dans la mesure où ces consultations répondent à une nécessité eu égard à la diversité des enjeux à éclairer, il serait souhaitable que la gouvernance de l'ensemble en soit précisée plus avant, notamment pour en assurer la transparence et éviter toute porosité entre expertise et intérêts, au sein de chaque entité mais aussi globalement.

L'évaluation régulière des actes délégués de la taxinomie et de leur mise en oeuvre

Compte-tenu de la complexité des sujets à traiter, on ne peut escompter que les solutions trouvées pour définir les critères soient parfaites et intangibles. Ce risque doit être reconnu, non seulement pour les impacts carbone et le contrôle des pollutions mais a fortiori pour les quatre autres objectifs de la taxinomie. Il faut donc se doter des moyens « d'ajuster le tir », notamment pour intégrer les éléments d'expertise nouveaux sur les impacts, l'évolution des technologies ou sur le contexte général de la transition, le budget carbone résiduel disponible ou encore l'état des différentes ressources, par exemple⁷⁵.

Reconnaitre l'enjeu majeur qu'il y a à renforcer le rôle du *reporting* extra-financier des entreprises ne doit pas conduire à sous-estimer les besoins d'évaluation et d'apprentissage qui demeurent.

En particulier, la mise en place concrète des règles de la taxinomie est et va constituer un réel défi pour les entreprises, et ce sur plusieurs plans : identification des activités concernées par la taxinomie, de leur alignement avec les critères techniques, remontée des informations financières correspondantes (chiffre d'affaires, Capex, Opex...) nécessitant de revoir notamment les systèmes d'information... Et, il reste difficile d'anticiper l'impact réel de la structure finale de la taxinomie « verte » sur l'organisation des *process* dans les entreprises, sur les accès au financement, sur l'accélération des trajectoires de transition...

D'un côté, il faut éviter l'écueil d'un affaiblissement de la notion de contribution substantielle, a fortiori de l'attribution d'une appréciation favorable non justifiée au regard d'un objectif. De l'autre, il faut éviter d'écarter du bénéfice de la taxinomie certaines activités par manque de neutralité vis-à-vis des différentes technologies (à impacts équivalents), ceci limitant alors leur accès au financement pour engager ou accélérer leur transition écologique.

La poursuite du dialogue et de l'évaluation en temps réel au sein de la Plateforme et de la Commission, ainsi que la prise en compte des retours exprimés par tous les acteurs sont donc essentiels pour s'assurer que la mise en œuvre de la taxinomie permet de répondre aux objectifs sans générer de difficultés excessives, voire d'effets contreproductifs.

La mobilisation des métriques propres à éclairer les choix, quand elles existent

S'agissant du carbone et des impacts sanitaires, des métriques intégrées existent (tCO₂ émise, années de vie perdues). De plus, des travaux économiques pour les « valoriser » ont été développés depuis longtemps, permettant d'intégrer les coûts sociaux correspondants pour évaluer, par exemple, les coûts externes du kWh des différents équipements de production d'électricité. A cet égard, les travaux menés dès les années 2000 dans le cadre des projets ExternE puis NEEDS pour évaluer les coûts « externes » des différentes sources d'énergie mériteraient d'être repris. Par ailleurs, la définition, au niveau européen, d'une valeur de l'action carbone en ligne avec le *Green Deal* (à l'instar de celle établie dans notre pays par le rapport dit Quinet II⁷⁶) serait une boussole précieuse pour harmoniser les évaluations.

Ceci pourrait notamment constituer une piste pour répondre à la critique qu'à ce stade, en ce qui concerne les activités industrielles, la taxinomie ne semble pas bien adaptée à orienter les investissements vers le verdissement de sites ou d'entreprises intensifs en émissions de gaz à effet de serre, notamment ceux assujettis au système d'échange de quotas de gaz à effet de serre.

En revanche, pour la biodiversité ou l'économie circulaire, il n'existe pas encore de métrique comparable, notamment du fait de leur caractère multidimensionnel et de la complexité des interactions en jeu. La taxinomie doit alors obliger à « raisonner » avec une vision large sur les impacts et les moyens de les réduire, plutôt que de préempter certains choix, sur la base de données scientifiques fragiles.

⁷⁵ De manière générale, l'article 19(5) prescrit un réexamen régulier des critères d'examen technique « en fonction du progrès scientifique et technologique ». Pour les activités de transition vers la sobriété carbone (10/2), la compatibilité avec la trajectoire de décarbonation est visée et le réexamen intervient « au moins tous les trois ans »

⁷⁶ cf. La valeur de l'action pour le climat. France stratégie, 2019

Le renforcement général de l'information donnée au public sur les atteintes à l'environnement et la transition écologique

Comme cela a déjà été souligné⁷⁷, la construction des stratégies de décarbonation, par exemple, nécessite des données objectives concernant les impacts sur les émissions de carbone, les coûts économiques et les co-bénéfices des actions envisagées, en lesquelles le public doit avoir confiance. Le Conseil scientifique consultatif européen sur le changement climatique devrait sans doute y contribuer.

⁷⁷ cf. Avis sur le paquet « Fit for 55 », CEDD, 2021

Encadré. Economie de la taxonomie verte

(sources : adapté de l'avis du Comité pour l'économie verte sur la labellisation des fonds d'investissements pour la transition énergétique et écologique (2015) et du rapport Blanchard-Tirole sur « les grands défis économiques » (2021))

Justification de l'instrument

De manière générale, les instruments de labellisation permettent de structurer des marchés où les enjeux de qualité sont importants et où les agents économiques ne sont pas à même de les apprécier aisément. En effet, en l'absence de signaux fiables, seuls les biens correspondant aux niveaux de qualité inférieure sont fournis par le marché. Le développement du triptyque norme/certification/label est alors un moyen de remédier à cette défaillance du marché et permettre ainsi le développement des biens de qualité supérieure.

Quoiqu'il ne s'agisse pas strictement de label, la taxonomie verte relève de ce cadre d'analyse, le « *greenwashing* » étant rendu possible par l'asymétrie d'information et le manque de clarté des systèmes de comptabilité environnementale existants alors que les investisseurs qui veulent contribuer à la croissance verte (notamment ceux qui sont prêts à sacrifier quelque rendement dès lors qu'ils sont convaincus que cela servira à promouvoir des changements tangibles dans le sens de leurs valeurs) doivent pouvoir identifier les projets répondant à ces attentes. Ceux-ci doivent non seulement se conformer aux réglementations habituelles assurant que les investisseurs sont correctement informés sur les risques qu'ils prennent, mais, dès lors qu'une allégation « verte » est mise en avant, il importe que ce qu'elle recouvre soit transparent. L'objet de la taxonomie verte vise ainsi à aider les investisseurs à identifier les activités les plus respectueuses du climat et de l'environnement, à permettre la reconnaissance de la responsabilité environnementale des entreprises et écarter, au contraire, les entreprises coupables de mauvaises pratiques et le « *greenwashing* ».

Confrontée aux problèmes habituels de mise en œuvre des labellisations écologiques...

Pour être légitimes et source de confiance, les labels verts doivent dans tous les cas s'appuyer sur des gouvernances robustes. Ensuite, la fixation du niveau d'exigence est toujours un exercice délicat car il nécessite d'arbitrer entre : la maximisation de la qualité environnementale et le risque d'exclusion d'entreprises ou de produits de qualité environnementale certes inférieure mais non réductible.

Par ailleurs, la fixation des labels peut être utilisée par certaines entreprises pour modifier les conditions de concurrence sur les marchés considérés, la dimension stratégique primant alors sur leur vocation informationnelle. A la limite, le label sert uniquement de caution dans une compétition entre des intérêts qui sont seulement privés, et perd son autonomie. La définition d'un label public est justement un moyen pour établir le meilleur équilibre entre ces risques, ou éviter une prolifération des labels qui conduirait à leur perte de signification, leur ôtant toute capacité à rétablir la confiance.

En pratique, il est courant d'aboutir à deux niveaux de label : l'un, reflétant une démarche de « marché », se situant par rapport aux besoins de certification de la qualité perçus par les entreprises ; l'autre, une approche plus volontariste, le souci étant de diffuser des comportements jugés exemplaires. Le compromis entre les deux logiques est souvent délicat : si les contenus sont transparents et restent accessibles pour les utilisateurs, mieux vaut, dans certains cas, développer des labels complémentaires, répondant à des objectifs différents.

...et à celui des « fuites financières de carbone »

En l'espèce, il convient de garder à l'esprit que les effets des désinvestissements des secteurs fossiles par les entreprises plus vertueuses sur l'affectation du capital dans l'économie restent souvent limités, en raison du phénomène de « fuites financières de carbone », les banques qui, par exemple, désinvestissent du secteur du charbon étant remplacées par d'autres banques qui s'y substituent.

Ces fuites financières sont beaucoup plus aisées à réaliser que les fuites de carbone « classiques ». En effet, ces dernières nécessitent par exemple la mise à l'arrêt d'une usine très intensive en carbone et la reconstruction d'une nouvelle usine de l'autre côté de la frontière. Dans ces conditions, la labellisation verte est complémentaire et non substituable des autres politiques environnementales.



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRES**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Commission de l'économie du
**développement
durable**

Tour Séquoia
92055 La Défense cedex

www.ecologie.gouv.fr/commission-leconomie-du-developpement-durable