



MINISTÈRES
TRANSITION ÉCOLOGIQUE
COHÉSION DES TERRITOIRES
TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Commission de l'économie du
**développement
durable**

Second Rapport annuel

Économie de l'environnement,
de l'énergie, des transports
et du logement 2023

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.

AVANT-PROPOS

Pour sa première année, notre Commission avait concentré ses activités sur les enjeux du paquet « Fit for 55 », qui sera en effet le cadre structurant des politiques environnementales dans les pays européens pour la prochaine de décennie, notamment en matière d'atténuation du changement climatique. Les décisions pour sa mise en œuvre adoptées en 2022-2023 au niveau des instances européennes en ont conservé l'équilibre général et l'ambition. Dans ces conditions, les travaux de la CEDD en 2022-2023 se sont focalisés sur les politiques nationales pour la transition écologique et l'adaptation au changement climatique, dans un contexte marqué par :

- la crise énergétique qui, en particulier, aiguise les conflits entre les politiques de réduction des nuisances environnementales et pouvoir d'achat,

- la remontée des taux d'intérêt, et plus généralement le contexte macroéconomique, qui affectent les conditions de financement de l'investissement vert,

- la prise de conscience que les conséquences du changement climatique sont désormais prégnantes dans tous les pays,

- ainsi que la publication de l'Inflation Reduction Act (IRA) aux Etats-Unis au moment même où la réindustrialisation est mise au premier plan des priorités nationales.

Différentes lignes de force ressortent ainsi des travaux menés par la CEDD cette année. Tout d'abord, les avis sur la planification écologique et sur la gestion des risques liés à la transition (ré)insistent sur l'absolue nécessité de lisibilité à long-terme des politiques mises en œuvre, notamment pour réduire les primes de risque exigées par les investisseurs pour réaliser les investissements verts ; pour écarter les chocs sur le système financier d'une transition désordonnée ; et pour agir comme il se doit sur la demande pour réduire les consommations d'énergie.

Par ailleurs, la comparaison des politiques européennes avec l'IRA ne conduit pas à remettre en cause le *design* du paquet « Fit for 55 », qui a le mérite de mobiliser une panoplie d'instruments diversifiée, accordant une place suffisante à la responsabilisation des acteurs pour atteindre à moindre coût les objectifs visés, sans négliger pour autant les besoins d'accompagnement du signal-prix pour préserver le pouvoir d'achat des plus vulnérables et la compétitivité. En revanche, l'approche américaine souligne le besoin de renforcer la dimension technologique et l'accompagnement des transitions industrielles. L'avis sur la rénovation des bâtiments souligne, de plus, la nécessité de mobiliser des instruments appropriés de régulation des marchés pour faire émerger une offre compétitive et de qualité vérifiée, à l'instar de ce qui existe en Allemagne.

Enfin, les avis à propos de l'adaptation pointent l'importance de se doter des capacités d'expertise technico-économiques nécessaires pour éclairer l'ordre de priorité des mesures à prendre aux différents horizons. La nécessité de renforcer les incitations à la prévention dans tous les régimes d'assurance où l'aléa climatique est

déterminant (CatNat et calamités agricoles, en particulier) est aussi rappelée, ainsi que celle de renforcer parallèlement les politiques d'atténuation et la coopération internationale pour remettre en ligne les trajectoires d'émissions de gaz à effet de serre avec les objectifs de l'Accord de Paris. En effet, la stabilisation rapide de leur concentration dans l'atmosphère est impérative. A cet égard, les menaces qui émergent aujourd'hui sur l'agenda « Fit for 55 » sont extrêmement inquiétantes, car celui-ci constitue notre meilleure chance de contribuer à cette stabilisation à coûts raisonnables et sans nouveau retard. Comme indiqué ci-dessus, la crise énergétique et la comparaison avec l'IRA ont révélé des besoins de le compléter, non de le remplacer. Indirectement, s'engager dans cette voie ne pourrait que retarder aussi la prise en charge des autres défis que constituent l'érosion de la biodiversité ou la construction d'une approche globale de la santé.

Pour assurer sa mission d'éclairage économique, la Commission s'appuie sur la mobilisation des travaux de recherche en économie de l'environnement, du climat et des ressources naturelles, ainsi que sur les travaux supervisés ou réalisés dans le cadre de ses quatre formations (énergie et climat, environnement, transports, et logement). Ce rapport illustre comment les thématiques abordées par celles-ci abordent les questions essentielles pour éclairer les débats et les choix de tous les acteurs, publics et privés. Il met aussi en exergue le *continuum* :

- qui part de la statistique, produite notamment par le service statistique ministériel (SDES). Son importance pour éclairer la décision est ici illustrée par la conjoncture du logement, évidemment cruciale pour établir les diagnostics sur la crise immobilière,

- passe par l'élaboration de bilans annuels par les formations permanentes, en particulier le bilan énergétique, très sollicité cette année car il permet de synthétiser la complexité de ce secteur. Afin d'assurer la meilleure diffusion de ces bilans annuels, leurs chiffres-clés font désormais l'objet d'infographies systématiques, qui sont reprises ici pour introduire les différents chapitres de ce rapport,

- se poursuit jusqu'aux études statistiques, économiques et d'évaluation des politiques publiques. Les premières sont illustrées par le travail de mise en perspective et compréhension de l'évolution de la consommation du parc des véhicules légers. Les services d'études du ministère (CGDD/SEVS) contribuent activement à ces études économiques, comme le montrent l'évaluation d'efficacité des dépenses des agences de l'eau et le développement du modèle de microsimulation des dépenses énergétiques des ménages. Ce dernier a notamment été utilisé pour éclairer les impacts des boucliers tarifaires et les conditions de leur sortie. Nul doute que cet instrument sera très précieux encore pour calibrer les mesures d'accompagnement des nouveaux instruments européens (réglementation des nouveaux véhicules et nouveau marché de quotas carbone), nécessaires pour en assurer l'acceptabilité sociale, ce qui implique d'en anticiper la définition.

Dominique Bureau

Commission de l'économie du développement durable

Economie de l'environnement, de l'énergie, des transports et du logement 2023

Sommaire

Avant-propos (p.3)

Avis 2022-2023 de la Commission :

Politiques publiques pour la transition écologique

Chiffres clés de l'environnement (p.7) et du climat (p.9)

- Quelles leçons tirer de l'*Inflation Reduction Act* ? (p.11)
- La gestion des risques liés au climat (p.19)
- Planification écologique (p.25)
- Rénovation des bâtiments (p.31)

L'adaptation au changement climatique

- Rôle des politiques publiques (p.37)
 - Enjeux pour les Agences de l'eau (p.44)*
 - Fonctions de dommages et priorisation des politiques (p.46)*

Les formations permanentes : du suivi de la conjoncture aux bilans annuels...

Chiffres-clés de l'énergie (p.49) et du logement (p.61)

- Bilan annuel de l'énergie (p.53)
- Conjoncture immobilière (p.63)

... aux monographies statistiques et évaluations de politiques publiques

Chiffres-clés des transports (p.69)

- L'évolution des émissions des véhicules légers (p.71)
- Analyse désagrégée des factures énergétiques (P.77)
- Impact des dépenses de l'agence de l'eau Rhin-Meuse (p.87)

Annexe : nouveaux indicateurs de richesse (p.95)

Bilan environnemental de la France - Édition 2022

Combien la France dépense-t-elle pour protéger l'environnement ?

Données 2020

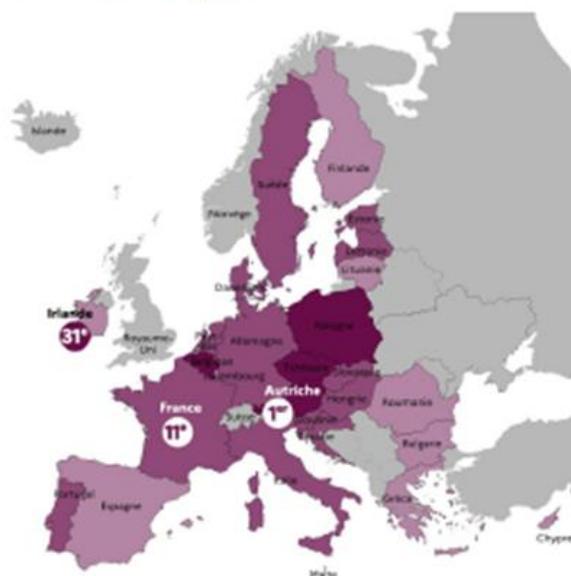
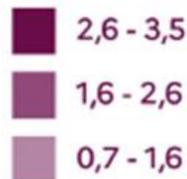


Comment se positionne la France en Europe ?

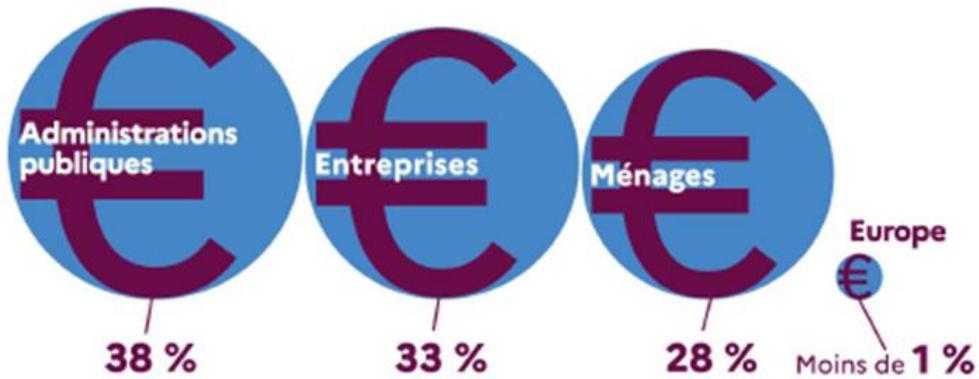
Données 2019

Classement : **11^e**

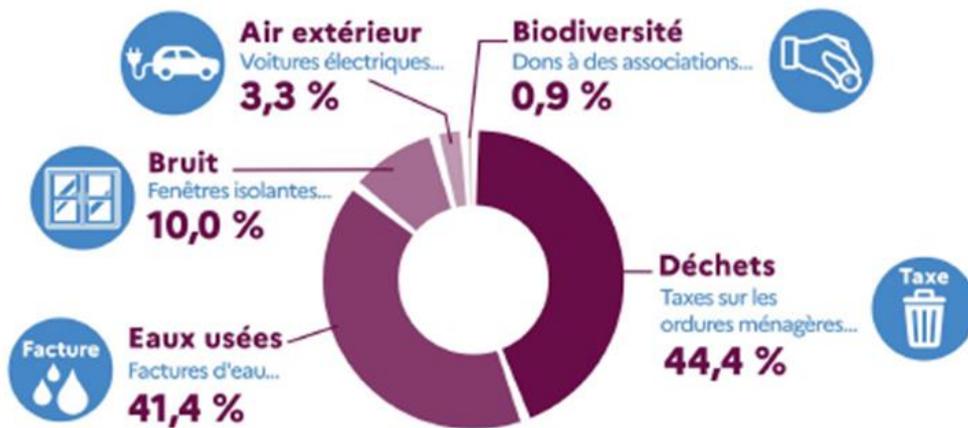
Dépenses en % du PIB



Qui finance la protection de l'environnement ?



Que dépensent les ménages pour l'environnement ?



Dépenses courantes ou d'investissement ?

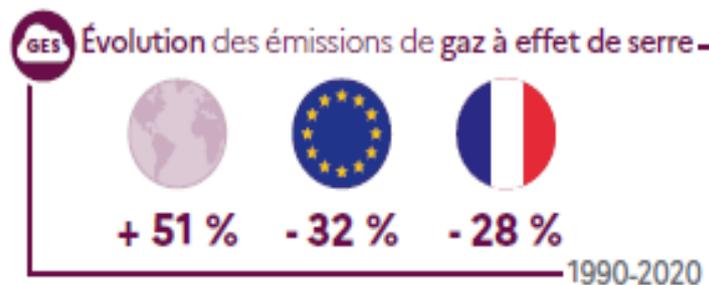
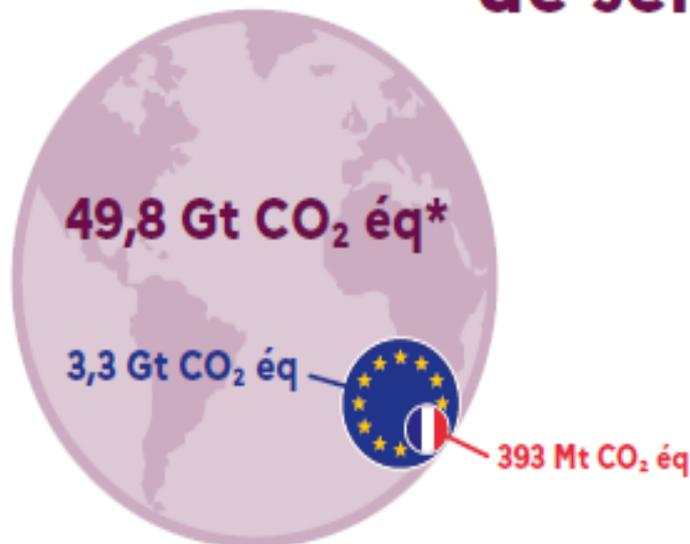


Le changement climatique



Données clés
Monde
Europe
France

Gaz à effet de serre



* 55,6 GtCO₂ éq si l'on tient compte des émissions liées à l'usage des sols et notamment la déforestation (secteur UTCATF, utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie).

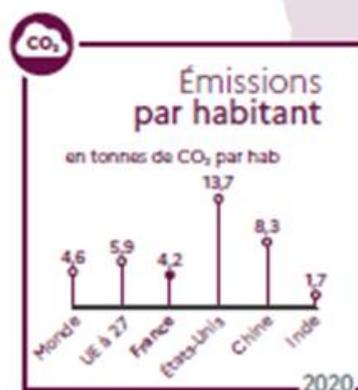
Le changement climatique Données clés **Monde**

 **+ 1,1 °C**
Hausse des températures mondiales (en °C)
période 1850-1900 / 2011-2020

 **moins de 2 °C**
L'objectif de l'Accord de Paris est de maintenir nettement en dessous de 2 °C la hausse des températures mondiales d'ici 2100.
période 1850-1900 - 2100

 **+ 9 cm**
Élévation du niveau moyen des mers
1993-2021

 **97,7 Md\$**
Recettes des instruments de tarification du carbone (+ 80 % en un an)
2021



Inflation Reduction Act et Plan industriel du Pacte vert européen

1- Promesse de campagne de J. Biden, la mise en place d'un plan d'investissement dans le domaine des énergies renouvelables et la décarbonation de l'économie, créateur d'emplois et de renouveau industriel des Etats-Unis (US), est l'objet principal de l'*Inflation Reduction Act (IRA)* adopté par le Congrès américain en Aout 2022. Celui-ci modifie le budget fédéral US pour les dix prochaines années, en programmant une augmentation des dépenses de 499 milliards de dollars, dont 391 pour le Climat et l'énergie, financé par l'augmentation de diverses recettes, notamment la taxe minimale sur les entreprises.

Les mesures en faveur du climat et l'énergie consistent en crédits d'impôts et subventions d'investissement : pour l'achat de véhicules électriques par les ménages, de pompes à chaleur, de poêles à biomasse ; pour la rénovation des habitations ; pour la production d'électricité décarbonée (dont nucléaire), d'hydrogène vert, de carburant renouvelable pour l'aviation et les investissements dans les énergies renouvelables.

2- Ces avantages fiscaux sont donnés en contrepartie d'une obligation de production locale et/ou de contenu local de biens utilisés dans leur production. Ainsi, les crédits à la consommation pour les achats de voitures électriques sont désormais réservés aux marques américaines s'approvisionnant en batteries et en minerais critiques dans les pays ayant un accord de libre-échange avec les Etats-Unis (ce qui n'est pas le cas de l'Europe).

La réponse européenne à l'IRA

3-Un tel traitement fiscal favorisant les biens produits sur le territoire par rapport aux mêmes biens produits importés ayant passé la douane est contraire aux principes de l'Organisation mondiale du commerce. Ainsi, l'IRA a suscité beaucoup d'indignation et d'appels à la « contre-attaque ».

Mais il a aussi fait prendre conscience aux européens que, si l'Europe (UE) n'est pas mal placée en matière d'investissements dans les technologies décarbonées, elle est confrontée à des compétiteurs agressifs -Chine évidemment mais aussi Japon, Corée, Inde, Amérique du Nord-, qu'il était essentiel de prévenir la délocalisation des technologies vertes en dehors de l'Europe et que celle-ci peine aussi à valoriser ses efforts internes de décarbonation à l'exportation. Plus généralement, il nous a rappelé que les transformations nécessaires pour atteindre la neutralité carbone constituent une véritable révolution industrielle. Pour ne pas la manquer et en faire une opportunité de réindustrialisation, il importe donc d'établir le cadre approprié pour les investissements nécessaires à la transition écologique.

4- Ceci a conduit la Commission européenne à présenter, le 1^o février 2023, un plan industriel complémentaire au Pacte vert européen pour créer « un environnement plus favorable à l'accroissement des capacités de l'UE en ce qui concerne le développement de technologies et de produits à zéro émission nette ». Ce plan

repose sur quatre piliers: « un environnement réglementaire prévisible et simplifié, un accès plus rapide au financement, le renforcement des compétences et l'ouverture des échanges commerciaux pour des chaînes d'approvisionnement résilientes ».

En particulier, afin d'accélérer et de simplifier l'octroi des aides aux projets liés à la décarbonation, un aménagement de la réglementation en matière d'aides d'Etat a été adopté le 9 mars 2023 (TCTF pour *Temporary Crisis and Transition State aid Framework*), qui révisé le règlement général d'exemption par catégorie dans le contexte du pacte vert, et augmente les seuils de notification pour le soutien aux investissements verts. Dans cette même perspective, la France va créer un crédit d'impôt « industrie verte ».

5- Mais jusqu'où aller en matière de subventions ? Jusqu'où relâcher les disciplines en matière de commerce et de marché unique¹, compte-tenu des risques d'escalade de la concurrence fiscale, y compris entre pays européens ? Partant du constat que l'IRA mobilise exclusivement l'instrument des subventions, faut-il aussi revoir le curseur entre les différents instruments des politiques environnementales (responsabilisation par le signal-prix, normes et subventions) ? La politique industrielle verte est-elle un substitut ou un complément à la responsabilisation des producteurs et consommateurs aux conséquences de leurs atteintes à l'environnement ?

Leçons pour la conduite des politiques climatiques : signal-prix ET soutien à l'innovation verte

6- Tout d'abord, il faut souligner que l'IRA constitue l'action la plus importante engagée par les Etats-Unis au niveau fédéral pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre, de plus crédible quant à sa mise en œuvre. Ainsi, il est estimé que, par rapport aux tendances antérieures, l'IRA pourrait permettre de réduire leurs émissions de 15 points (-42% contre -27%, par rapport à 2005) à l'horizon 2030. Ceci est une bonne nouvelle pour tous, dont l'Union européenne, dans la perspective de la COP28 sur le climat.

7- La principale source de ces réductions d'émissions proviendrait des incitations à la production d'électricité propre (cf. tableau ci-dessous, source A.Bouet, op.cit.)).

Climat et énergie	391
Crédit d'impôt pour la production et l'investissement dans l'électricité propre	161
Pollution de l'air, produits dangereux, transport et infrastructure	40
Incitations individuelles à l'énergie propre	37
Crédit d'impôt pour la production propre	37
Crédit d'impôt pour le fuel et les véhicules propres	36
Conservation, Développement Rural, Forêts	35
Subventions et prêts du Ministère de l'Energie pour l'amélioration de l'efficacité de l'électrification et de la transmission	27
Autres dépenses sur le climat et l'énergie	18

Source : Committee for a Responsible Federal Budget, 2022⁷.

¹ voire budgétaires, étant noté que sur ce plan, l'IRA va dans le sens inverse puisque son impact sur le solde public est favorable à hauteur de 239 milliards de dollars compte-tenu des recettes créées pour le financer.

Ce ciblage est en ligne avec la vision qui domine aujourd’hui, faisant de la production d’électricité décarbonée compétitive un élément critique des stratégies de décarbonation : parce que ce secteur reste un émetteur important de CO₂; et, surtout, parce que l’électrification est un point de passage pour la décarbonation des usages émetteurs (transports et chauffage, notamment). Par ailleurs, cette décarbonation nécessite des investissements très importants et beaucoup d’innovation.

8- Dans ces conditions, les politiques climatiques apparaissent confrontées non pas à un seul mais à deux problèmes « d’externalités »:

- **environnementales**, la gratuité des émissions de carbone rendant nécessaire l’action publique, pour responsabiliser tout un chacun aux dommages de ses émissions de gaz à effet de serre et rendre rémunératrices leurs réductions,
- **et technologiques**, justifiant de stimuler la « descente des courbes d’apprentissage » pour faire baisser les coûts des nouvelles technologies vertes puis en favoriser le déploiement, notamment en « dé-risquant » les projets qui y concourent, aux étapes où les primes de risque exigées par les investisseurs sont excessives.

9- Jusqu’à présent, ces aspects technologiques n’avaient pas été assez pris en compte par les politiques européennes. L’IRA nous invite donc à compléter la Green Deal et le paquet associé Fit for 55 dans cette dimension et à l’intégrer dans les réflexions sur la réforme du marché électrique. Les subventions (classiques ou conditionnelles de type *contract for difference*) constituent un des leviers à mobiliser pour cela.

Cependant, ce n’est pas en termes d’effort budgétaire que le handicap européen est le plus manifeste. En effet, les montants envisagés par l’IRA ne représentent que 0,2% point de PIB américain. Certes, l’ordre de grandeur change sensiblement si l’on prend en compte les dépenses relevant de la *Bipartisan Infrastructure Law* et du *Chips and Science Act*, les trois prévoyant au global une augmentation entretenue des dépenses publiques équivalente à 0,9 % de PIB américain sur les dix prochaines années. Pour autant, les dépenses européennes en ces domaines sont déjà significatives. En premier lieu, il importe donc que les subventions soient efficaces.

10- En général, les biais résultant du jeu des groupes de pression, quels qu’ils soient, vont à l’encontre de cette efficacité. A cet égard, la manière dont sont intégrées ou non certaines technologies dans les différents cadres européens n’apparaît pas satisfaisante, eu égard aux incertitudes qui demeurent sur les performances que l’on peut en escompter, et par rapport au besoin de lisibilité des cadres de régulation futurs pour stimuler l’innovation. Pour cela des approches moins discrétionnaires (ne cherchant pas à « piquer » les technologies et écartant le *bargaining* entre Etats-membres) sont souhaitables, pour éviter notamment les risques de verrouillage technologique.

Des bases pour cela existent: s’agissant du caractère décarboné ou non des technologies (qui, par chance, renvoie à la métrique unique des émissions de tCO₂éq.)

c'était justement l'objet de l'item « atténuation » de la taxonomie européenne que de réaliser cette classification pour l'ensemble des décisions afférentes ; s'agissant des degrés de maturité technologique, la nomenclature dite TRL (pour *Technology Readiness Level*) fait référence.

Les réglementations en matière d'aides d'Etat et autres régulations européennes concernées devraient s'y référer directement (plutôt qu'établir des listes ad hoc pouvant introduire des exclusions ou inclusions différentes sans raison profonde au regard des deux critères des émissions de gaz à effet de serre et de la maturité technologique).

Dans le cas de l'automobile, qui se trouve en première ligne, T.Mayer et V.Vicard², considèrent que, selon toute vraisemblance, avec l'arrivée à maturité du secteur du véhicule électrique, chaque continent servira sa région, comme cela est resté le cas pour les véhicules thermiques compte-tenu des coûts de transports. Pour mémoire, 81% des véhicules immatriculés en France proviennent en effet du continent européen, les délocalisations passées dans ce secteur s'étant opérées au profit de territoires proches et les producteurs étrangers ayant investi en Europe. Un relâchement dans le domaine des aides d'État pourrait donc s'avérer contre-productif, en renforçant essentiellement les concurrences fiscales intra-européennes pour attirer les mêmes usines.

Toutefois, ceux-ci observent que, si les faibles échanges interrégionaux dans l'industrie automobile semblent limiter les risques de relocalisation de la production aux États-Unis à la suite de l'IRA, il n'en est pas nécessairement de même dans d'autres secteurs comme les panneaux solaires ou l'hydrogène, plus échangeables et pour lesquels des soutiens dédiés peuvent s'avérer pertinents.

11- A cet égard, la force de l'IRA est d'instaurer des mécanismes simples, inscrits dans la durée et envisageant la décarbonation comme un processus de transition industrielle d'ensemble, dont on organise l'anticipation. A cette fin, il propose des incitations fiscales immédiatement disponibles aux ménages et aux entreprises, non pas des plans confiés à des agences. D'autre part, elle offre un cadre politique et réglementaire pour les dix prochaines années, assurant une prédictibilité précieuse pour les investissements.

12- En revanche, si l'on considère la faveur donnée aux subventions en termes de régulation de l'externalité climatique, les experts s'accordent pour considérer que les choix de l'IRA reflètent des contraintes politiques et institutionnelles, qui excluent le recours à des mécanismes de tarification du carbone aux Etats-Unis, alors qu'ils seraient plus efficaces pour atteindre à moindre coût les objectifs de décarbonation de l'accord de Paris. A cet égard, l'instrumentation de l'IRA est donc de second rang. En effet, cette approche retardera la sortie des équipements fossiles et ne mobilise comme levier de réduction des gaz à effet de serre que les nouveaux équipements, alors que le signal-prix permet de les mobiliser tous, aux niveaux des modes de production et de consommation, et par ordre de mérite pour que la transition soit la moins coûteuse possible.

² <https://www.transitionsenergies.com/inflation-reduction-act-americain-danger-production-automobile-hexagonale/>

Renoncer au signal-prix de carbone ou le fixer à un niveau bas, et subventionner l'investissement vert n'est pas la solution miracle³. En effet, le montant des subventions permettant d'atteindre l'objectif de décarbonation fixé est d'autant plus élevé que le déficit de tarification du carbone est grand. De plus, ces subventions doivent être financées, soit par l'augmentation d'autres impôts soit par l'endettement, ce qui pèse sur les Finances publiques et n'est pas forcément plus équitable. Par ailleurs, si les subventions peuvent permettre d'atteindre l'objectif de décarbonation, ce sera plus tard, de façon plus onéreuse, et au prix d'une perte de bien-être d'autant plus élevée que le prix du carbone est faible. Ces coûts supplémentaires sont le prix de l'acceptabilité ou l'occultation des coûts de la transition pour le public.

Aussi bien en termes d'ambition que d'efficacité des instruments utilisés, la comparaison des politiques climatiques reste donc en faveur de l'approche européenne, telle qu'elle est mise en place dans le cadre de son Pacte vert, grâce notamment au renforcement du marché carbone existant (ETS) pour les secteurs intensifs et l'introduction à terme d'un second ETS pour les transports et le chauffage. Avec l'approche américaine, l'objectif de décarbonation sera atteint plus tard et de manière plus onéreuse. **En effet, le montant de subventions nécessaire pour atteindre un objectif de décarbonation donné est d'autant plus élevé que le déficit de tarification du carbone est grand**: les contraintes institutionnelles auxquelles est confrontée la politique climatique américaine ne vont donc pas sans coût.

13- L'impact du volet protectionniste de l'IRA doit aussi être examiné de ce point de vue. En effet, visant simultanément à lutter contre le changement climatique et à réindustrialiser les Etats-Unis, avec en toile de fond la sécurité nationale et la conviction que le déficit commercial US résulte « forcément » de subventions distorsives de leurs concurrents, les impacts prévisibles de l'IRA sont loin d'être univoques, même pour ceux-ci⁴. En particulier, l'IRA impose des contraintes sur les producteurs des filières concernées, les clauses de contenu local pouvant leur demander, pour bénéficier d'une fiscalité favorable, de modifier la structure de leurs biens d'équipement et biens intermédiaires afin de respecter les critères techniques attachés. Ces clauses de contenu local pourraient alors réduire l'efficacité environnementale de l'IRA et limiter sa capacité pour attirer les entreprises des filières vertes. De plus, la localisation d'une activité de production dépend de nombreux facteurs et l'Union européenne a des atouts en termes d'attractivité des investissements directs étrangers. Mais elle doit les renforcer, par des financements appropriés et en identifiant les fragilités de ses chaînes de valeur.

Ceci soulève deux questions pour la politique européenne :

³ Cf. Schubert K., Pommeret A. et F. Ricci (2023) « Confronting the carbon pricing gap : second best climate policy », WP-PSE et <https://www.economist.com/finance-and-economics/2023/05/11/a-new-world-order-seeks-to-prioritise-security-and-climate-change>

⁴ notamment dans un contexte de plein-emploi.

-la première concerne la manière dont sont conciliés les objectifs de compétitivité et de protection de l'environnement, pour ce qui concerne les enjeux autres que le climat,

-la seconde concerne son approche de la politique commerciale vis-à-vis des Etats-Unis.

Industrialisation d'abord ?

14- Privilégiant exclusivement les deux objectifs de la décarbonation et de la ré-industrialisation, l'IRA semble devoir être associé à un relâchement sensible des autres réglementations environnementales, en particulier celles concernant l'implantation locale des projets. Les politiques européennes accordent elles plus d'attention aux impacts environnementaux autres (ressource en eau, biodiversité, gestion des déchets). **Les coûts des dommages en ces derniers domaines sont cependant à prendre en compte quand on évalue ces réglementations car ils sont locaux (santé humaine, détérioration des services fournis par les écosystèmes) : s'engager dans une course à la baisse des réglementations environnementales n'est donc pas souhaitable.** De plus, les contraintes d'adaptation au changement climatique renforcent ces enjeux.

Pour autant, le contexte de l'IRA souligne l'exigence de s'assurer que les politiques de protection correspondantes ne génèrent pas de coûts injustifiés, décourageant l'implantation des Cleantech sur notre territoire ou en Europe.

A ce titre, pour « faire de l'industrie européenne un champion de la neutralité carbone », il est prévu que le plan industriel du pacte vert « *proposera un règlement sur l'industrie à zéro émission nette dans le but de définir des objectifs en matière de capacité industrielle à zéro émission et de fournir un cadre réglementaire adapté à son déploiement rapide, en veillant à accorder des autorisations simplifiées et accélérées, en encourageant les projets stratégiques européens et en élaborant des normes destinées à soutenir le développement technologique dans l'ensemble du marché unique* ».

Il importera donc que l'ensemble des coûts, directs et environnementaux, des différentes technologies soient bien pris en compte dans ce cadre, pour concilier développement économique et protection de l'environnement. Certes, cette conciliation n'est pas facile mais elle doit demeurer l'objectif. Le recours aux instruments économiques incitatifs (type compensation par l'offre ou droits d'aménagement transférables en matière d'aménagement), sous utilisés dans notre pays, peut contribuer à alléger les conflits d'objectifs.

Protectionnisme ou coopération climatique ?

15- Le débat sur les options de l'UE pour contrer le protectionnisme de l'IRA tend à opposer une option coopérative mettant en avant le bien commun qu'est le multilatéralisme des échanges et une orientation non coopérative, qui consisterait à porter plainte à l'OMC ou à enclencher une surenchère de subventions incluant des clauses de contenu local similaires à celles de l'IRA.

Pour une part, les termes de ce type de débat sont bien connus. Mais il faut y intégrer les spécificités des enjeux commerciaux quand il s'agit d'un bien public global comme le climat :

-une région ne peut se placer à l'avant-garde de la lutte pour le climat que si elle contient le risque de *leakage*, de fuite de ses industries vers des pays moins exigeants en termes d'ambition climatique. La mise en œuvre effective des mécanismes de protection de type « CBAM » pour contenir les risques de délocalisation est donc cruciale. Idéalement, les mesures correspondantes devraient cependant être conçues pour servir de menaces et aboutir à un coopération climatique renforcée, à l'instar des mesures de protection de l'Accord de Montréal sur la couche d'ozone qui ont finalement tiré tous les pays vers le haut,

-pour tenir les objectifs de l'Accord de Paris, un renforcement de la coopération climatique est absolument nécessaire, la future COP 28 qui se tiendra à la fin de l'année constituant un jalon critique, puisqu'elle doit notamment dresser le bilan global de l'action climatique.

16- Dans ce contexte, l'Europe doit se défendre comme il se doit contre les mesures protectionnistes de l'IRA, en utilisant ses atouts que sont l'accès à son marché intérieur et, en l'espèce, la taille de celui-ci pour les Cleantechs compte-tenu de son ambition climatique. Mais, l'objectif ultime à viser est une approche coopérative pour le climat. Dans ces conditions, s'il ne saurait être question de négliger la compétitivité européenne, l'approche doit être pro-active et ne pas se satisfaire de l'escalade des mesures défensives.

A cet égard, l'étude du CEPII » met en exergue que la conclusion d'un certain nombre d'accords commerciaux pourrait aider dans ce domaine et que le dialogue permanent avec les États-Unis pourrait permettre un certain nombre d'aménagements : d'un côté, « l'Europe doit renforcer ses atouts dans le domaine des technologies vertes en simplifiant les aides existantes, en accélérant les procédures d'obtention des subventions, en évitant de charger les aides européennes par des conditions contre-productives, en adoptant un cadre prédictible et en coordonnant les efforts entre pays européens. Pour la France, la question des compétences disponibles dans les domaines scientifiques et technologiques est aussi un enjeu majeur ».

D'autre part, « une politique active visant à réduire le différentiel de prix de l'énergie est aussi une direction prometteuse pour les autorités européennes, ainsi que la négociation, avec des pays tiers, d'accords commerciaux qui répondent à certaines vulnérabilités européennes dans les filières vertes ». Par ailleurs, le dialogue transatlantique doit permettre de trouver des voies de conciliation entre Européens et Américains concernant l'application de certaines clauses de contenu local ou de lieu d'assemblage.

Les intentions affichées par la Commission européenne⁵ apparaissent en ligne quand elle énonce les objectifs :

⁵ Communication du 3 février 2023, op.cit.

-de développer le réseau d'accords de libre-échange de l'UE ainsi que d'autres formes de coopération avec ses partenaires afin de soutenir la transition écologique ;

-d'étudier également la création d'un club des matières premières critiques, qui regroupera les pays consommateurs et les pays riches en ressources, afin de garantir la sécurité de l'approvisionnement à l'échelle mondiale grâce à une base industrielle compétitive et diversifiée, ainsi que le développement de partenariats industriels de technologies propres et à zéro émission nette,

-de protéger le marché unique du commerce déloyal dans le secteur des technologies propres et d'utiliser ses instruments pour veiller à ce que les subventions étrangères ne faussent pas la concurrence au sein du marché unique, y compris dans le secteur des technologies propres.

La gestion des risques : un volet essentiel des politiques climatiques

L'urgence climatique appelle une action rapide et de grande ampleur, nécessitant d'adopter une approche globale, sélectionnant les leviers les plus efficaces pour inciter à la décarbonation et mettant en place les mesures d'accompagnement nécessaires pour en assurer l'acceptabilité, par les ménages et les entreprises. Mais il faut aussi s'assurer que les instruments de gestion des risques associés à la transition bas-carbone sont en place. Le problème concerne les risques technologiques dans les politiques d'atténuation, mais aussi l'adaptation et tous les risques liés au changement climatique. En plus du besoin impérieux de politiques publiques moins incertaines pour les acteurs privés, ceci implique de :

- répondre aux besoins de « dé-risking » auxquels sont confrontés les acteurs de la transition écologique, en particulier aux moments de l'innovation et du déploiement initial des solutions nouvelles. Renforcer la Finance verte et la labellisation écologique sont un élément de la solution à ce problème, mais des formes adaptées de garanties publiques sont aussi nécessaires, notamment l'utilisation des contrats carbone aux différences.

- et anticiper les tensions sur les dispositifs existants d'assurance des risques liés aux aléas climatiques.

1- Le discours de Mark Carney « Briser la tragédie des horizons », prononcé en 2015 alors que celui-ci présidait le Conseil de stabilité financière, a marqué la reconnaissance, par le monde des affaires, que les risques posés par le changement climatique et les risques pour la stabilité économique et financière qui en résultaient étaient sous-estimés. En particulier, celui-ci soulignait que certains actifs sont menacés de dévalorisation brutale au moment où le caractère non soutenable de la stratégie suivie deviendra manifeste et qu'il en résultait un risque systémique potentiel, de « krach », en cas d'apparition soudaine de nombreux « actifs échoués » (*stranded assets*). Suite à cette prise de conscience, les banques centrales se sont engagées à définir des méthodes d'évaluation du risque climatique dans les instruments financiers, et à élaborer des tests de *stress*, pour déceler le risque systémique qui pourrait y être associé. Ces travaux mettent en exergue des risques de transition d'autant plus importants que le scénario de transition est désordonné, parce que les politiques de décarbonation seront mises en œuvre de manière ou parce que les mesures d'adaptation auront tardé, d'où risques de krach ou inflationnistes.

2- La typologie de M.Carney, distinguant entre les risques physiques et les risques de transition, est désormais devenue la référence en matière d'analyse des risques climatiques, dans tous les secteurs concernés. Les risques physiques renvoient aux conséquences des événements climatiques et météorologiques alors que les risques de transition portent sur le processus d'ajustement vers une économie moins carbonée. En particulier, l'investissement vert confronté à des risques difficilement supportables par les investisseurs.

3- Atteindre la neutralité climatique d'ici à 2050 nécessite à la fois des changements de comportements et un volume très important d'investissements, publics et privés, pour bénéficier de nouvelles technologies décarbonées ou accompagner leur déploiement (technologies pour l'efficacité énergétique, équipements de production électrique non carbonés, transformation des infrastructures urbaines ou de réseaux). Cet investissement vert est confronté à deux obstacles fondamentaux :

- son insuffisant retour pour les investisseurs, ce qui renvoie au besoin de politiques d'atténuation pour que réduire les émissions « paye ». La tarification du carbone est donc un incontournable à cet égard, complétée éventuellement par certaines subventions aux énergies renouvelables ou des mesures réglementaires telle que l'interdiction programmée des véhicules thermiques pour créer la demande de véhicules propres,

- le risque excessif pour les investisseurs, tenant à la maturité insuffisante des technologies, à l'incertitude sur la réponse des marchés aux innovations, à l'instabilité des politiques et des régulations pouvant s'y appliquer. Ce fort degré d'incertitudes (environnementales, économiques, réglementaires) soulève des difficultés de valorisation du risque qui détourne les investisseurs ou les amène à exiger des primes de risque excessivement élevées pour les investissements verts. Par ailleurs, en matière de financement, les investissements verts sont confrontés aux imperfections des marchés financiers, rendant difficiles le montage des projets de long terme. Les investissements pour l'atténuation comme ceux d'adaptation sont concernés. Il faut donc améliorer le « retour ajusté sur le risque » des investissements verts, à la fois par des politiques climatiques (retour) et par des instruments de dé-risking adaptées (risque). En effet, quand l'obstacle se situe au niveau du risque, les subventions publiques sont excessivement coûteuses. La mise en place d'instruments relevant de l'assurance peut permettre de limiter le coût pour les Finances publiques des politiques de transition énergétique. Le plafonnement des aides aux ENR fournit une illustration de l'intérêt d'une telle démarche visant à optimiser les instruments de soutien public.

4-La « Finance verte » a un rôle crucial à jouer pour fournir des instruments de financement adaptés en termes de risque et de maturité des projets, mobiliser l'appétence sociétale des investisseurs pour financer les projets concourant à la décarbonation de l'économie, et pour permettre aux investisseurs de mieux gérer les différents risques associés à la transition. C'est un instrument complémentaire indispensable de la tarification du carbone, mais non un substitut à celle-ci, car elle ne peut résoudre que très partiellement le manque d'appropriabilité du rendement social des investissements de décarbonation. Une autre limite est 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 sont remplacées par d'autres banques qui s'y substituent. Enfin, son essor est conditionné à la transparence de l'information extra-financière sur les entreprises et les investissements.

5- Si le risque technologique domine souvent, notamment pour la réalisation des pilotes et les premières phases de déploiement, les risques à prendre en compte sont de natures plus diversifiées. En effet, la transition énergétique constitue une véritable révolution industrielle à mener, avec ce que cela implique en termes de formation et de compétences, par exemple, mais aussi de risques:

- concernant l'approvisionnement en inputs nécessaires (matériaux, compétition avec d'autres ressources naturelles et l'alimentation, notamment en matière d'usage des sols...),
- par rapport à l'appétence des acheteurs publics pour accepter de prendre une part des risques de développement des technologies vertes, ou à l'évolution de certaines réglementations le conditionnant,
- et de marché, eu égard aux perspectives de différentes technologies concurrentes (ex. batteries vs hydrogène, nucléaire vs biomasse, risque de maladaptation) et à leur valeur pour le client en termes de qualité (cf performance énergétique des bâtiments/DPE, réutilisation des matériaux, intermittence pour les ENR électriques), ou encore de risques physiques accrus (impacts de l'agro-écologie sur les rendements agricoles, par exemple).

Pour gérer ces risques, la solution peut, selon les cas, appeler des instruments nouveaux, ou un meilleur fonctionnement de ceux existants. A cet égard, les instruments de labellisation permettent de structurer des marchés quand les enjeux de qualité sont importants et que les agents économiques ne sont pas à même de les apprécier aisément. 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.

6- L'incertitude qui demeure sur l'ambition et les instruments des politiques publiques de réduction des émissions des gaz à effet de serre limite la confiance des investisseurs dans la rentabilité des technologies vertes. En conséquence, ces derniers tardent à désinvestir des technologies intensives en carbone, et continuent même à miser sur la rentabilité de ces secteurs, en dépit du risque d'obsolescence rapide de ces équipements. Plus généralement, ce risque réglementaire accroît les primes de risques exigées par les investisseurs sur les investissements verts, d'atténuation et d'adaptation, et le risque d'une transition désordonnée, source de risques pour la stabilité économique et financière.

La capacité à fournir cette sécurité aux acteurs économiques dépend en premier lieu de la coopération internationale, au niveau multilatéral et européen. 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, dans un cadre de régulation stable, demeure ainsi le plus grand défi.

Au niveau européen, assurer la mise en œuvre sans délai du paquet « Fit for 55 » a donc une valeur importante en termes de sécurité pour les acteurs. En particulier, tout

doit être fait pour assurer une trajectoire lisible de l'évolution de la tarification du carbone. La définition anticipée des mécanismes d'accompagnement à y associer en matière de pouvoir d'achat (utilisation du FSC et des recettes des enchères de quotas, par exemple, pour la mise en œuvre de « Fit for 55 »), et de compétitivité en constitue par ailleurs la condition. La construction du volet national de la mise en œuvre de « Fit for 55 » devrait donc être placée dès à présent en haut de l'agenda, étant noté que l'impact des obligations réglementaires concernant la décarbonation des véhicules soulèvera des enjeux de pouvoir d'achat très similaires à ceux d'une taxe carbone qui aurait une ambition équivalente. Plus généralement, il y a un intérêt majeur à disposer tôt de cadres « sûrs » pour les différents acteurs économiques devant « investir » dans la transition écologique.

7- Au-delà de l'exigence de sécurité pour les acteurs qui doit guider l'élaboration des politiques de transition, celles-ci doivent aussi intégrer des instruments spécifiques pour limiter les primes de risque sur l'investissement vert. Au premier rang de tels instruments figure le développement des « contrats pour différences carbone (CCfD) », subventions conditionnelles pour sécuriser les trajectoires de prix du carbone à long-terme : le CCfD consiste en la compensation, par la puissance publique, de l'écart entre le coût de la tonne de carbone évitée dans un secteur donné et le prix du carbone sur l'EU ETS, au bénéfice de l'industriel bénéficiant d'un tel contrat. Ce type d'instrument permet donc de couvrir le risque correspondant, 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). De nature à fortement baisser le coût de financement de ces projets, ce mécanisme est par ailleurs compatible avec le souci de réaliser les projets par ordre de mérite, en fonction du prix garanti demandé dans le cadre d'appels d'offres.

8- En matière de tarification du carbone, la politique européenne a dû privilégier les mécanismes de « *cap and trade* », essentiellement pour des raisons institutionnelles de majorité qualifiée. Cet instrument a aussi le mérite de garantir la tenue d'un objectif global. Mais la contrepartie en est la volatilité du prix. Même si les mécanismes adoptés en 2018 ont permis de restaurer la confiance dans ce marché, la question d'un prix plancher pour l'ETS demeure posée, notamment pour l'électricité. En effet, le secteur de la production d'électricité et de chaleur représente 40% des émissions mondiales de gaz à effet de serre en 2016. Sa décarbonation est d'autant plus nécessaire que souvent la décarbonation des usages de l'énergie passe par leur électrification. A cet égard, le Royaume-Uni avait innové avec succès en instituant un prix-plancher du carbone pour ce secteur en 2013, permettant de réduire de façon substantielle les émissions de ce secteur.

9- En l'absence de dispositif pour gérer la volatilité des prix des fossiles, les crises que l'on observe à chaque envolée de ces prix mettent en péril les politiques de décarbonation, notamment la tarification du carbone. Ainsi, la crise des « gilets jaunes » avait démarré par une envolée des prix des carburants due à leur composante marchande, non aux taxes. De même, à l'occasion de la crise du gaz russe, la question a immédiatement pointé de différer les ambitions du paquet « Fit for 55 » en matière de renforcement de l'ETS, alors que celui-ci concourt à la sobriété et notre indépendance énergétique. La disponibilité d'instruments appropriés pour gérer les

épisodes de volatilité des prix fossiles est donc cruciale pour établir solidement la transition écologique.

Certains ménages, notamment les populations vulnérables, ou certaines entreprises, n'ayant pas accès aux instruments de marché ou contractuels permettant de couvrir ces risques, il appartient aux pouvoirs publics d'assurer que des instruments de couverture appropriés leur sont proposés, dans des conditions préservant les incitations à la sobriété. Pour cela, les compensations en cas de flambée des prix doivent être établies sur la base du volume souscrit.

10- Cette approche assurantielle, associée éventuellement au subventionnement de l'assurance, est grandement préférable aux mécanismes constitués dans l'urgence, nécessairement imparfaits et entretenant l'idée que la solidarité nationale peut toujours être appelée en renfort. Elle peut aussi guider les réformes des dispositifs d'indemnisation des risques climatiques ou météorologiques, qui se trouvent en effet en première ligne dans le nouveau contexte climatique, notamment l'assurance-récolte et calamités agricoles et l'assurance catastrophes naturelles, mais aussi les systèmes de santé et potentiellement les régimes d'assurance-construction. Pour que les plus vulnérables demeurent protégés, il importe, de manière générale, d'inciter à souscrire des dispositifs assurantiels adaptés, afin de réduire les aides ex post versées par les pouvoirs publics et réserver ainsi le recours à la solidarité nationale en cas d'évènement climatique exceptionnel.

11- Notre régime d'indemnisation des catastrophes naturelles dit « CatNat » assure une couverture des évènements extrêmes qui est généralement jugée exceptionnelle, y compris en Europe, mais auquel il est fait le reproche récurrent de privilégier la solidarité à la prévention car la prime est non modulée en fonction de l'exposition au risque, de ne pas inciter à la prévention, et notamment pas à l'installation dans des zones moins exposées. A cet égard, la réforme de décembre 2021 n'anticipe pas assez les besoins d'adaptation en termes d'évolution des primes et les besoins de prévention résultant du nouveau contexte climatique et du fait que l'augmentation du coût des catastrophes naturelles ces dernières décennies est en grande partie due à l'urbanisation en zones exposées.

De nombreuses pistes de réforme envisagées suite à la tempête Xynthia demeurent donc d'actualité :

- moduler dans une amplitude définie et limitée la prime catastrophes naturelles en fonction de l'exposition au risque et des mesures de prévention effectuées,
- exclure de l'indemnisation des retraits et gonflements des argiles les dommages esthétiques et les dommages relevant de la responsabilité décennale du constructeur,
- donner valeur légale au zonage retraits et gonflements des argiles et recommander une étude de sol dans les zones exposées suivant les modalités prescrites

- restreindre le bénéfice de la garantie pour certains biens situés en zone inconstructible, mais en tenant compte des particularités de l'outre-mer,
- pour éviter les pertes répétées dans les zones exposées.

12- La réforme des outils de gestion des risques climatiques en agriculture, mise en œuvre en 2022, a visé à établir un régime « universel », auquel tout agriculteur aura accès. Se référant exclusivement au montant des pertes liées à l'intensité de l'évènement climatique qui les a générées, son architecture est fondée sur la catégorisation économique des risques usuelle dans le domaine des risques majeurs, 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 peut-être 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. 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.

Cependant, l'investissement n'a pas considéré en tant que tel dans la réforme alors que le risque agro-climatique ne pourra rester assurable que si les investissements de protection par les agriculteurs sont renforcés. Si l'Etat doit donc effectivement subventionner au bon niveau l'assurance pour en favoriser la diffusion, la prime payée par l'exploitant devrait être conditionnée aux investissements effectués dans les techniques de protection, et la subvention pourrait devoir être différenciée selon les types de culture.

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

La crise du COVID avait révélé à quel point nous ne nous préparons pas assez aux risques et au long-terme. Dans ce contexte, le besoin de plus de « planification écologique » fait aujourd'hui consensus. Mais ce terme est potentiellement porteur de malentendus et il soulève beaucoup de questions, voire de craintes, par rapport à l'efficacité économique. Il importe donc d'en préciser le contexte et les contraintes à anticiper, ainsi que les moyens dont on dispose pour concilier écologie, économie et social : panoplie d'instruments à mobiliser, rôle du signal-prix, de l'innovation ; organisation de la gouvernance et importance de l'évaluation des politiques publiques pour alléger les conflits d'objectifs et construire les régulations.

De nouveaux défis pour les politiques environnementales...

1- Réduire sans tarder les émissions de gaz à effet de serre est absolument nécessaire pour tenir l'objectif de limiter la hausse des températures en deçà de 2 °C. Ceci nécessite des transformations majeures dans tous les secteurs, notamment l'énergie, les transports, les bâtiments, l'industrie et l'agriculture. Cependant, de nombreuses solutions ont vu leur coût diminuer (photovoltaïque et pompes à chaleur, par exemple) ; et les options d'atténuation disponibles sont de natures multiples, technologiques et comportementales. C'est à la mobilisation coordonnée de ces différents leviers, en alignant les intérêts, que la « planification écologique » doit s'attacher.

2- L'importance des enjeux liés à la réduction des émissions de CO₂ focalise l'action publique, qui tend alors à délaisser ou n'a pas encore pris la mesure d'autres enjeux, tels que : au sein des politiques climatiques, les émissions de méthane et la préservation du puits de carbone, par exemple ; l'organisation de l'adaptation au changement climatique (protection vis-à-vis des événements extrêmes, transformation des villes et de l'agriculture), alors que la hausse moyenne des températures a déjà atteint 1,7 °C en France depuis 1900 et s'est accélérée ces dernières décennies ce qui conduit déjà à un changement d'échelle en matières d'inondations, dégâts des différents événements météorologiques et fréquence des canicules ; les impacts sanitaires des pollutions ; et, bien sûr, l'effondrement des écosystèmes, qui menace tous les services que la nature procure aux humains.

Non seulement, il faut décarboner l'économie et adapter nos sociétés au changement climatique, mais l'enjeu de la planification écologique est d'embrasser une vision plus large, se saisissant aussi de la biodiversité, de la gestion de l'eau, de la pollution de l'air, et d'anticiper tous les enjeux d'adaptation associés, au niveau des filières, des territoires, des compétences etc.

3- 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, dans un cadre de régulation stable,

demeure le plus grand défi. L'Europe doit activement y contribuer, par l'exemple comme elle le fait déjà, mais aussi en ne baissant pas les bras pour construire cette coopération, face à l'attentisme et aux obstacles qui font que l'ambition de 2015 n'est toujours pas au rendez-vous.

4- La politique climatique européenne est « naturellement » structurante pour notre politique nationale car les risques de « fuites de carbone » associées à la délocalisation des activités ou productions émettrices contraignent très fortement ce que l'on peut faire isolément. Ainsi, la décarbonation au niveau seulement d'un pays serait « inefficace ou impraticable » : impraticable car demandant des efforts difficiles à mettre en œuvre sans risque de substitution par des produits ou services plus carbonés en l'absence de perspective d'une ambition comparable dans les autres pays ; et inefficace car n'ayant qu'un impact limité (voire négatif) sur les émissions globales. Heureusement, la loi climatique européenne a fixé des objectifs communs ambitieux et le paquet législatif « Fit for 55 », qui vise à se doter des moyens pour les atteindre, a, de manière générale, des bases économiques solides, s'appuyant sur l'élargissement d'instruments ayant fait leur preuve, et sans ignorer : ni l'importance des aspects industriels car le développement et le déploiement des solutions décarbonées représentent un effort considérable ; ni les impacts sociaux, pour protéger les plus vulnérables.

Après la PFUE, la France peut continuer à jouer un rôle majeur dans les négociations pour la mise en œuvre du Pacte vert européen (paquet « Fit for 55 », dont mécanisme d'ajustement carbone aux frontières, réglementation sur la déforestation importée, standard pour les obligations vertes, « Corporate Sustainability Reporting Directive »...), notamment de proposition.

Par ailleurs, la nouvelle mandature devrait placer la construction du volet national de sa mise en œuvre en haut de son agenda, car il faut s'y préparer. En particulier, l'impact des obligations réglementaires concernant la décarbonation des véhicules soulève des enjeux de pouvoir d'achat à anticiper, puisque très similaires à ceux d'une taxe carbone qui aurait une ambition équivalente.

5- Les politiques environnementales et sectorielles sont aujourd'hui soumises à de nouvelles contraintes économiques et sociales. Les enjeux de pouvoir d'achat liés à l'énergie, au logement et à l'alimentation, ainsi que les contraintes sur la politique budgétaire résultant des dettes accumulées vont désormais peser lourdement. Cependant, si la transition climatique et écologique représente un effort d'investissement important, ne pas s'adapter rapidement serait encore plus onéreux. La question de l'intervention budgétaire doit donc être associée à une stratégie de développement durable au long cours (éducation, R&D, transition écologique, santé, etc.), afin d'articuler croissance et transition écologique juste.

Dans ce contexte, l'efficacité des dépenses publiques et la qualité de leur gouvernance sont d'importance particulière, l'évaluation socio-économique des choix conditionnant le dépassement des approches en silos alors qu'il faudrait aborder les enjeux dans leur ensemble, par exemple l'alimentation durable.

S'agissant des choix énergétiques, la nécessité de concilier les trois enjeux de la décarbonation, de la sécurité d'approvisionnement et de la compétitivité, revêt une acuité nouvelle. La réduction des consommations fossiles contribuant à notre indépendance énergétique, son accélération apparaît encore plus nécessaire. Cependant, à court-terme, d'autres leviers, par exemple de diversification des approvisionnements, doivent être activés, qui peuvent être antagonistes avec l'objectif climatique et donc à doser soigneusement, sans perdre de vue les enjeux de long-terme.

6- Il importe de concilier la préservation du pouvoir d'achat des ménages vulnérables avec le maintien d'incitations à la sobriété. L'approche économique face à ce type de dilemme plaide pour une diversification des instruments. En effet, l'attribution d'aides forfaitaires bien ciblées permet de préserver le signal-prix « marginal » et donc les incitations à réduire les consommations fossiles, tout en limitant les impacts sur le pouvoir d'achat associées aux consommations qui demeurent incompressibles à court-terme. Ceci est essentiel, car la réduction de la demande, en remobilisant certains « gestes » qui avaient déjà été considérés au moment des chocs pétroliers, est cruciale 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.

7- Enfin, il faut protéger l'intervention budgétaire dans les domaines où celle-ci est incontournable : la RetD amont, les phases de démonstration « pilotes », jusqu'à l'atteinte des tailles critiques permettant l'autofinancement ; 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 électriques, réseaux de transports décarbonés – transports publics et modes doux-, réseaux pour l'hydrogène...). En conséquence, la question du bon curseur entre les subventions à l'investissement privé et la constitution de ces réseaux va se poser de manière récurrente, à éclairer au cas par cas par des évaluations socio-économiques rigoureuses.

L'instrumentation des politiques environnementales

8- Fondamentalement, les politiques pour la transition écologique doivent combiner : la stabilité vis-à-vis des enjeux à long-terme ; favoriser la prévention et la réduction des pressions sur l'environnement ; ne jamais différer la mise en place des infrastructures qui conditionnent la disponibilité des « solutions alternatives » ; ne pas retarder les actions sans regret ou contribuant à la résilience ; et, pour éviter les blocages, se doter des instruments d'accompagnement nécessaires, pour la gestion des transitions, la compensation des impacts distributifs ou de couverture des risques pour réagir aux crises.

9- 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 », pour que les choix de tout un chacun soient guidés par le souci de réduire les coûts économiques et sociaux, ne peut donc être éludée. Elle concerne à la fois les consommations et les modes de production, l'empreinte « matières » de la transition ; et elle conditionne le développement de l'investissement vert, pour en rémunérer les bénéficiaires.

L'enjeu ne se limite pas au carbone, mais l'expérience en ce domaine a une portée générale : les dispositifs correspondants, qu'ils soient de nature fiscale ou recourent à des mécanismes de marché, doivent écarter toute suspicion par rapport à un objectif de rendement budgétaire ; et en utiliser la recette pour corriger les régressivités ou fournir des alternatives. Dans cette perspective, 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* ».

10- Il y a un intérêt majeur à disposer tôt de cadres « sûrs » pour les différents acteurs économiques devant « investir » dans la transition écologique. La crédibilité des mesures d'accompagnement (utilisation du FSC et des recettes des enchères de quotas, par exemple, pour la mise en œuvre de « Fit for 55 »), pour limiter les impacts sur le pouvoir d'achat est absolument essentielle pour l'acceptabilité par les ménages.

Gouvernance et évaluation des politiques

11- L'essor des politiques environnementales est conditionnée à l'amélioration de leur légitimité, ce qui nécessite de construire des visions partagées, des enjeux et des responsabilités. La sensibilisation, l'éducation à la vérité des coûts sont indispensables.

La nécessité de restaurer l'interface entre le savoir scientifique et la décision politique et celle de renforcer la recherche pour la conception de l'action publique constituent deux leçons importantes de la crise du COVID. Par ailleurs, il faut assurer la qualité de l'information donnée au public et son accès à celle-ci, y compris par rapport aux coûts économiques et de transition, et à l'efficacité des politiques mises en œuvre.

12- Les « stratégies nationales » doivent constituer des chemins pour l'action, ce qui requiert lisibilité et objectifs crédibles mais, surtout, des leviers identifiés. L'organisation du suivi des programmes d'action -mise en œuvre des politiques publiques et évolution des comportements privés- est essentielle pour corriger les écarts en temps utile.

13- Tous les choix évoqués ci-dessus peuvent être éclairés par l'analyse socio-économique. Certes, celle-ci doit prendre en compte la diversité des enjeux environnementaux et tous les co-bénéficiaires, sur les différentes pollutions et sur les « externalités technologiques » liées à la descente des courbes d'apprentissage. Les

méthodologies sont disponibles pour cela, qui permettent –si on le veut- de fournir au décideur et au débat public, dans des conditions appropriables, les éléments disponibles « objectifs » -quantitatifs ou seulement qualitatifs- sur les coûts et avantages des projets ou politiques, et ainsi lui permettre de sélectionner ceux qui créeront de la valeur pour la société.

14- S’agissant des émissions de gaz à effet de serre, la référence cruciale 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. Il importe 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 doit réviser la plupart de ses politiques.

15- Sur le plan des méthodes, les dix dernières années ont été marquées par le développement des techniques d’évaluation « ex-post » des politiques publiques. Celles-ci constituent un instrument irremplaçable pour évaluer ce qui marche et ne marche pas. Souvent, les résultats sont éclatants, comme ceux ayant conduit, par exemple, à réévaluer à la hausse l’estimation des impacts de la tarification du carbone en Suède depuis les années 90, à documenter les impacts majeurs du prix plancher du carbone instauré au Royaume-Uni au milieu de la décennie 2010, ou à réformer les aides à la rénovation des bâtiments.

16- 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. L’expertise économique demeure en retrait au niveau interministériel, ou quand il s’agit d’éclairer des arbitrages délicats, entre atténuation climatique et protection de la biodiversité ou des ressources minérales, par exemple. Plus généralement, on manque d’évaluations quantitatives globales des politiques et une meilleure articulation entre les évaluations et l’action publique est nécessaire, reconnaissant qu’il faut évaluer pour identifier les priorités et éclairer les choix, et que l’on ne peut évoluer sans mesurer.

C’est ainsi, en mobilisant plus l’évaluation socio-économique et en l’intégrant mieux aux processus de décision, que l’on peut espérer sortir par le haut, -en dépassant la simple juxtaposition d’opinions contradictoires-, des débats sectoriels sensibles, sur le nucléaire, les grands projets d’aménagement ou de transports, la ressource en eau... La réalisation de balances « bénéfiques-coûts » est aussi, en permettant d’apprécier les efforts demandés aux différents agents, un moyen précieux pour identifier les mesures d’accompagnement que nécessitent les politiques, qu’il s’agisse des impacts sur le pouvoir d’achat, du besoin de couverture de certains risques, de besoins de compétences et de formation professionnelle...

Pour une politique ambitieuse de rénovation des bâtiments Quels leviers économiques ?

Etat des lieux

1-Le secteur des bâtiments, résidentiel ou tertiaire, représente 17% des émissions territoriales de gaz à effet de serre, ce qui en fait le 4^e secteur le plus émetteur après les transports, l'industrie et l'agriculture. 5,2 millions de logements étant identifiés comme des passoires thermiques, dont 18% occupés par des ménages appartenant au premier quintile de revenu, la rénovation constitue une priorité de nos politiques bas-carbone depuis le milieu des années 2000.

2-Cependant, les réalisations ont généralement été inférieures aux objectifs, en termes de réductions d'émissions mais surtout d'importance limitée des rénovations réalisées. Ceci a conduit à progressivement accroître les moyens financiers alloués à cette politique et à mieux les cibler. En même temps, certaines obligations de performance ont été introduites dans le cadre de la loi « climat et résilience » de 2021. Les nouveaux objectifs européens de neutralité carbone conduiront aussi à un relèvement de l'effort dans ce secteur à terme, dans le cadre du nouveau marché carbone pour les transports et le chauffage⁶.

Instrumentation des politiques de rénovation

3-Soulignant que l'enjeu des politiques de rénovation se trouve encore renforcé par la hausse du coût de l'énergie et de certaines matières premières, ainsi que par la reconnaissance des impératifs d'adaptation du parc au changement climatique dans un contexte de besoins en logements, le CESE a publié en novembre 2022 un avis pour une politique de rénovation plus ambitieuse et plus effective. Celui-ci passe en revue les différents obstacles à lever :

-financement ;

-formation des professionnels ;

-actions vers les copropriétés ;

-gisements particuliers que constituent les bâtiments publics et d'entreprise.

Il souligne le besoin de stabilité de la réglementation et des politiques publiques, notamment en matières d'aides, et l'importance de l'innovation pour intégrer tous les enjeux des rénovations, notamment la durabilité des travaux.

Par ailleurs, il revient sur la question du choix entre incitations et obligation de rénover. In fine, celle-ci est posée depuis la Convention citoyenne sur le climat, mais

⁶ cf. sur ce point : « Un marché carbone pour les transports et le chauffage. Retours d'expérience et éléments d'évaluation ». Bureau et Quinet, Point de repères CEDD N°2, 2021

il est temps de l'aborder de front mais avec pragmatisme. A cet égard, les promoteurs de l'obligation mettent en avant la meilleure garantie d'atteinte des objectifs fixés et la limitation des effets d'aubaine ou du coût pour les Finances publiques. Par ailleurs, l'obligation donne une visibilité au marché sur plusieurs années, et de ce fait est de nature à renforcer les efforts des professionnels pour structurer les offres de travaux et les compléter par une offre d'accompagnement. En effet, la visibilité du marché est nécessaire pour leur permettre d'investir, d'embaucher, de se former.

Mais il importe d'apprécier aussi les éventuels risques induits de contournement des obligations et les impacts en résultant sur le fonctionnement des marchés immobiliers, ainsi que les besoins d'aides d'accompagnement pour les ménages pour lesquels la réglementation serait excessivement coûteuse. Surtout, un recours privilégié à l'obligation soulève la question de la rigidité de cette approche eu égard à l'hétérogénéité des situations et des coûts pouvant en résulter.

4-A cet égard, la Commission « Blanchard-Tirole » (2021), qui soulignait la nécessité de la tarification du carbone, énonçait aussi un certain nombre de principes pour combiner efficacement les différents instruments d'intervention des politiques climatiques, en prenant justement comme domaine d'application les politiques de rénovation des bâtiments (cf. encadré)

Encadré. Extraits du rapport Blanchard-Tirole à propos des mesures complémentaires à la tarification du carbone dans le domaine de la rénovation des logements.

De manière générale, la tarification du carbone a davantage d'effets sur les choix des entreprises (centrales électriques, compagnies aériennes, industries du ciment ou de l'aluminium) que sur ceux des ménages, même si elle parvient tout de même à influencer la consommation courante de ces derniers : appliquée aux secteurs concernés, elle pousse les ménages à prendre le train plutôt que l'avion, à consommer moins de viande bovine, à privilégier le covoiturage ou le télétravail et à limiter leur recours à la climatisation. La tarification du carbone semble moins efficace lorsque les consommateurs investissent à long terme. Il y a trois raisons à cela :

-Tout d'abord, les ménages sont souvent mal informés des coûts et avantages futurs de leurs démarches écologiques. C'est le cas de la rénovation thermique, notamment en France où, contrairement à l'Allemagne, les consommateurs bénéficient peu de conseils avisés⁷ et les subventions ne sont pas accordées en fonction des économies d'énergie réalisées. Pour que la tarification du carbone soit efficace, les ménages doivent recevoir un accompagnement adéquat dans leur analyse des coûts et des bénéfices.

-Ensuite, les décideurs ne sont pas toujours ceux qui payent les factures. Malgré le certificat de performance énergétique du bâtiment, locataires et propriétaires ne s'accordent pas toujours en matière d'économies d'énergie. En théorie, les bailleurs ont les bonnes incitations à investir dans la rénovation énergétique de leurs bâtiments et appartements si les locataires successifs sont bien informés de la qualité de ces investissements (ce à quoi contribue une certification de la performance énergétique du logement), si ces derniers paient leur facture d'électricité et si le loyer peut s'ajuster pour refléter la moindre consommation d'énergie. Si ces conditions ne sont pas satisfaites, les bailleurs ne feront pas assez d'efforts pour améliorer la performance énergétique. En pratique, quelques

⁷ Ces conseils venant des professionnels du secteur doivent être considérés avec prudence quand ils ont un enjeu financier. Le bilan de l'isolation thermique se révèle décevant (voir note suivante). Les ménages s'exposent à la fois à un aléa moral (basse qualité des matériaux et de la réalisation) ainsi qu'à une antisélection (les avantages d'une isolation performante dépendent de nombreux paramètres et les consommateurs ne peuvent juger des compétences et de la bonne foi des professionnels) : voir Crampes C. et Ambec S. (2020), « Efficacité énergétique des bâtiments : de la théorie à la pratique », TSE, juillet.

études confirment effectivement que les efforts de rénovation thermique sont plus soutenus quand les propriétaires résident dans le logement. Des problèmes d'asymétrie d'information peuvent également freiner les ardeurs des propriétaires à rénover s'ils sont inquiets quant à la répercussion des investissements en rénovation sur la valeur de leur bien rénové sur le marché du logement, en cas de vente. Finalement, des problèmes de coordination peuvent apparaître dans les immeubles en copropriété.

-Enfin, les données empiriques montrent que les ménages investissent trop peu dans des biens durables de qualité, par manque de liquidités ou de visibilité à long terme. Ce constat pourrait s'appliquer aux choix en matière d'efficacité énergétique, bien qu'il existe de multiples prêts à taux zéro financés par l'État à destination des ménages précaires.

Ces éléments justifient la mise en place de mesures complétant la tarification du carbone, telles que des interdictions ou, plus largement, des normes. (...Le rapport défend ainsi) la mise en œuvre de mesures complémentaires, tout en préconisant d'étudier en amont l'efficacité de telles interventions⁸.

Leçons du rapport Criqui

6-Les travaux de la Commission Criqui mise en place par France stratégie sur les coûts d'abattement (« à la tonne de carbone évitée ») fournissent des éléments d'éclairage très précieux à cet égard. En effet, son rapport consacré au secteur du logement souligne que la question du ciblage et de l'efficacité des mesures ne peut être négligée. Si ses évaluations ne remettent pas en cause la priorité à accorder à ce secteur et ajoute même que la rénovation des passoires thermiques occupées par les ménages à faibles revenus généreraient des co-bénéfices sanitaires considérables, son rapport⁹ met en exergue une très grande dispersion des coûts d'abattement.

De plus, il va à l'encontre des idées propagées dans les années 2000 par la courbe de Mc Kinsey, suggérant des coûts d'abattement très négatifs laissant envisager un intérêt privé suffisant pour que les acteurs privés s'engagent spontanément dans la rénovation, sous réserve d'une bonne information sur les économies d'énergie potentielles et de partage des bénéfices correspondants entre bailleurs et propriétaires. En effet, il apparaît maintenant:

- **que les bénéfices carbone sont déterminants pour assurer la rentabilité socio-économique des rénovations complètes**, nécessitant donc des politiques publiques, incitatives ou réglementaires, pour enclencher le processus, ainsi que des structures d'accompagnement (architecte/BET d'aide à maître d'ouvrage) adaptées, notamment pour faire plus de rénovation globale,
- **que les 6% de rénovations à coûts d'abattement négatifs sont des rénovations de passoires thermiques occupées par des ménages en**

⁸ Voir par exemple Fowlie M., Greenstone M. et Wolfram C. (2018), « Do Energy Efficiency Investments Deliver? Evidence from the Weatherization Assistance Program », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 133(3), p. 1597-1644. Sur un échantillon de ménages à faible revenu résidant aux États-Unis, les économies estimées sont environ 2,5 fois supérieures aux économies réelles. Blaise et Glachant (« Quel est l'impact des travaux de rénovation énergétique des logements sur la consommation d'énergie ? Une évaluation ex post sur données de panel », *Revue de l'Énergie*, 2019) constatent qu'en France, l'écart est plus important encore, avec des économies estimées presque 8 fois supérieures aux économies réelles.

⁹ France Stratégie, novembre 2022

situation de précarité énergétique, engendrant des gains sanitaires importants. Ces rénovations butent aussi sur des contraintes financières compte-tenu des faibles revenus de leurs occupants. Elles relèvent donc d'une priorité sociale, les gains à attendre étant plus sanitaires et sociaux que climatiques car elles permettront aux occupants de se chauffer convenablement.

7-Le tableau ci-dessous, extrait du rapport de France Stratégie, permet de préciser plus avant ce qui devrait constituer les cibles des politiques de rénovation des bâtiments.

Coûts d'abattement et rentabilité socioéconomique des rénovations vers B avec électrification du système de chauffage

Action considérée		Rénovation vers B avec électrification par un système de chauffage performant				
Caractéristique du logement avant rénovation		Coût d'abattement actuel du 1 ^{er} et du 3 ^e quartile de logement au sein de la catégorie			Part des logements dont la rénovation serait socio-économiquement rentable	
Vecteur énergétique principal pour le chauffage avant rénovation	Étiquette DPE avant rénovation	(formule 1 budget carbone)			2025	2030
		Q1		Q3		
Fioul	C	120 €	-	160 €	80 %	100 %
	D	110 €	-	150 €	80 %	98 %
	E	90 €	-	130 €	92 %	100 %
	F	-40 €	-	80 €	100 %	100 %
	G	-140 €	-	50 €	100 %	100 %
Gaz	C	180 €	-	230 €	7 %	83 %
	D	160 €	-	210 €	20 %	81 %
	E	120 €	-	180 €	43 %	94 %
	F	-50 €	-	90 €	100 %	100 %
Électricité	G	-270 €	-	50 €	100 %	100 %
	C	1 930 €	-	2 430 €	0 %	0 %
	D	1 280 €	-	1 650 €	0 %	0 %
	E	880 €	-	1 240 €	0 %	0 %
	F	-1 500 €	-	600 €	33 %	33 %
G	-7 000 €	-	330 €	37 %	37 %	

Note de lecture : au sein de l'ensemble des logements initialement chauffés au fioul et d'étiquette énergétique E, pour la moitié des logements le coût d'abattement associé à une rénovation vers B avec passage à un chauffage électrique performant est compris entre 90 €/tCO_{2e} et 130 €/tCO_{2e} (pour un quart des logements, le coût d'abattement est inférieur à 90 €/tCO_{2e}, et pour un quart le coût d'abattement est supérieur à 130 €/tCO_{2e}). En tenant compte de la valeur de l'action pour le climat (VAC), ce type de rénovation serait socioéconomiquement rentable pour 92 % des logements de cette catégorie dès 2025 et pour la totalité des logements de la catégorie en 2030.

Source : calcul des auteurs sur la base des simulations réalisées par le Cired

Correspondant à l'hypothèse où l'objectif est de viser un niveau B de performance énergétique, avec électrification du chauffage, ses enseignements sont les suivants :

- la priorité doit se porter sur l'ensemble des logements chauffés au fuel et ceux d'étiquettes F et G chauffés au gaz, ainsi que sur les passoires thermiques chauffées à l'électricité,

- la comparaison des coûts d'abattement à la valeur de l'action climat (VAC) déterminée par le rapport Quinet II justifie le rythme de rénovations pour les dix années à venir (5,8 M de logements d'ici 2025 et 12 à l'horizon 2030).

L'étude souligne cependant que le choix de l'objectif de niveau de performance, entre B ou C, est délicat, car l'arbitrage correspondant entre réduction des émissions et coûts pour les obtenir est souvent proche de la VAC et qu'il faut aussi considérer : la capacité du secteur électrique à assurer la production nécessaire à la pointe hivernale par des équipements décarbonés; les tensions éventuelles sur la capacité de production du secteur de la rénovation ; et la performance effective des rénovations.

8- L'étude de France Stratégie est essentiellement technico-économique. Elle laisse donc dans l'angle mort les questions d'effet rebond et la nécessité de bien informer et accompagner les utilisateurs de logements rénovés pour qu'ils ne basculent pas de la frugalité subie à un relâchement excessif.

Par ailleurs, les éléments portant sur l'offre de rénovation sont traités comme des hypothèses alors qu'il apparaît que **les politiques de rénovation devraient attacher la même attention aux deux côtés, de la demande pour faire émerger la demande de rénovation au bon niveau, et de l'offre pour y répondre de manière satisfaisante en coût et en qualité.** En effet, ne peuvent être ignorés ni les observations des études économétriques d'évaluation des économies d'énergie effectivement réalisées, ni les récriminations des ménages qui constatent le peu de fiabilité des diagnostics (DPE), voire certaines fraudes en lien avec les travaux en découlant, et de nombreux problèmes de bonne fin des travaux.

A cet égard, un récent rapport de l'Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques¹⁰ rappelle que tous les rapports consacrés à la rénovation énergétique des bâtiments soulignent la nécessité que les rénovations soient de bonne qualité. Les propositions sur ce point se déclinent selon deux grands axes :

- **mieux former**, grâce à un référentiel commun de formation pour toute la filière afin d'augmenter son attractivité et poursuivre la montée en compétences de l'ensemble de ses professionnels, en améliorant la formation initiale et continue. En particulier il est souligné l'importance de formations dans l'interfaçage des travaux.
- **mieux suivre et mieux contrôler.** Alors que l'efficacité des travaux doit devenir une priorité, un des points faibles de la rénovation énergétique en France est l'absence de suivi, de la qualité des travaux réalisés, ni de celle du DPE.

9-Cependant, beaucoup de pays rencontrent des problèmes similaires dits d'« *Energy efficiency gap* ». Ceux-ci ne s'expliquent donc pas seulement par les dispositifs ou situations qui nous sont propres, ni seulement par des problèmes de vitesse d'ajustement de l'offre du secteur à un choc de demande, dont il suffirait d'attendre la résorption. Le perfectionnement des DPE et le renforcement de la formation professionnelle risquent donc de ne pas suffire. Et il en va de même des appels à un changement de la structure du marché de la rénovation, qui postulent un lien mécanique qui serait à étayer entre taille des entreprises et qualité, alors qu'il s'agit d'un marché de sur-mesure complexe. Tout ceci suggère de considérer plus structurellement le fonctionnement de ce marché¹¹.

M.Glachant¹² explique les problèmes de qualité des rénovations par le fait, qu'en général, l'acheteur n'a pas la compétence pour apprécier si les solutions qui lui sont

¹⁰ « Pour une rénovation énergétique des bâtiments pilotée, encouragée et accélérée », 2022.

¹¹ Cf. L-G. Giraudet (2021), « La rénovation énergétique des logements : où en est-on ? ».

¹² « Le point de vue d'un économiste sur la rénovation énergétique des logements et sa régulation ». Réalités industrielles-Annales de mines. Mai 2022

proposées correspondent au mieux aux caractéristiques de son logement ou de son usage et contrôler la qualité des travaux. En effet, dans ce contexte d'asymétrie d'information, les marchés tendent classiquement à évincer les bonnes qualités car : les acheteurs, conscients de l'hétérogénéité de la qualité des offres disponibles et ne pouvant les distinguer, prennent leurs décisions sur la base de leur perception de la qualité moyenne des produits disponibles sur le marché ; un prix élevé pouvant cacher une faible qualité, ne survit donc sur le marché que cette dernière avec, en l'espèce, des petits travaux de basse qualité et peu onéreux.

Y remédier nécessite d'assurer la diffusion de l'information adéquate pour que les acheteurs soient informés sur la qualité des travaux et des entreprises qui les leur fournissent, dans des conditions permettant ainsi aux entreprises plus performantes d'être rémunérées sur la qualité fournie.

Trois types d'instruments sont à mobiliser pour cela :

- **une labellisation exigeante.** Pour cela, les exigences du « RGE » pourraient être rendues plus sévères, tout en lui conservant sa vocation universelle. En parallèle, un second label plus exigeant et donc plus sélectif pourrait être mis en place, permettant d'identifier parmi les offres disponibles sur le marché celles de haute qualité (et donc susceptibles d'être payées plus chères),

- **rétablir l'équilibre informationnel entre l'acheteur et l'entreprise de rénovation** en développant l'implication d'un tiers-expert indépendant dans les travaux réalisés. L'État s'est engagé dans cette voie en subventionnant l'accompagnement de la rénovation dans le cadre du dispositif « Mon accompagnateur Rénov' », mais beaucoup reste à faire,

- **des incitations à la qualité des travaux** au sein des dispositifs d'aides, pénalisant par exemple la non atteinte du niveau de performance visé (B ou C), à l'instar de l'Allemagne où, d'une part chaque rénovation est encadrée par un expert thermicien et, d'autre part, les aides sont conditionnées à la qualité du résultat, qui fait l'objet de contrôle aléatoire¹³. Ainsi, en sus du recours à un expert énergétique, l'accès à un taux de subvention majorée requiert l'atteinte d'un niveau de performance énergétique. De plus, le taux de subvention croît avec le niveau de performance énergétique atteint.

La formation, l'information, l'accompagnement et les incitations à la qualité constituent quatre volets complémentaires d'une politique de transformation du secteur de la rénovation des bâtiments, secteur clé de la transition énergétique.

¹³ Haut Conseil pour le Climat. Rénover mieux : leçons de l'Europe. (2020)

L'adaptation au changement climatique Quel rôle pour l'action publique ?

Le changement climatique est aujourd'hui largement engagé et, de par sa géographie et sa spécialisation économique, notamment le poids du tourisme et de l'agriculture, la France fait partie des pays de l'Union européenne les plus exposés. L'adaptation est donc inévitable. En conséquence, le PNACC3 devrait marquer une véritable rupture dans l'intégration de cet enjeu dans l'action publique et le débat entre atténuation et adaptation est aujourd'hui dépassé.

Dans ce domaine, l'intervention publique doit principalement être menée au niveau des territoires. A la différence de l'atténuation, les bénéfices de l'adaptation sont en effet souvent locaux. La politique de l'Etat doit, elle, être construite dans une logique d'accompagnement des actions des collectivités territoriales, et d'orientation des choix des entreprises et des ménages au niveau local.

Les investissements dans l'adaptation, et plus généralement les investissements dans les secteurs exposés au changement climatique, ont par ailleurs une durée de vie longue. L'action publique doit donc se construire à partir d'une vision prospective déclinée au niveau local de l'évolution du climat et de ses impacts. Le développement et la mobilisation de l'expertise technique et scientifique de l'Etat sont essentiels pour aider les territoires à la construire. Celle-ci doit non seulement fournir de l'information détaillée et territorialisée sur les risques liés au changement climatiques mais aussi sur les solutions pour s'y adapter. En particulier, l'intervention publique doit favoriser les solutions fondées sur la nature qui apportent des bénéfices environnementaux allant au-delà de leur contribution à l'adaptation.

Compte tenu des incertitudes qui demeurent sur le futur climatique, notamment sur la capacité des pays à respecter les objectifs de l'Accord de Paris, les investissements doivent être calés sur des scénarios pessimistes dans une logique de prévention des risques, à l'image des stress tests réalisés dans le secteur bancaire pour évaluer les risques de défaillance.

Une part de l'adaptation sera réalisée par les entreprises ou les ménages de manière spontanée (investissement dans la climatisation, dans l'irrigation...). Toutefois cette adaptation spontanée est affectée par la « tragédie des horizons », les acteurs économiques privilégiant le court-terme, et éventuellement biaisée par les possibilités de reporter les risques sur d'autres acteurs ou générations. Ainsi, l'Etat et les collectivités territoriales ont un rôle majeur de régulation de ces comportements individuels afin d'éviter la mal-adaptation, à l'image d'un recours trop systématique aux climatiseurs, consommant de l'énergie et réchauffant l'air extérieur.

La recherche de l'équité doit être au cœur de l'action publique. Celle-ci comporte une triple dimension, distributive, de solidarité territoriale et internationale. En effet, l'adaptation spontanée se traduit concrètement par des investissements. Comme la capacité à investir des ménages plus modestes est plus faible, le risque est alors qu'ils

soient moins bien protégés des chocs climatiques. Au niveau plus macroéconomique, les besoins d'adaptation varient fortement d'un territoire à l'autre, le principe de solidarité nationale justifie un rôle de l'Etat dans l'organisation des péréquations nécessaires. Au niveau international, notre responsabilité historique dans la constitution du stock de carbone atmosphérique nous impose de contribuer à l'adaptation des pays les moins avancés.

L'adaptation ne qualifie pas une activité en tant que telle. Elle consiste à intégrer une dimension supplémentaire dans les choix relevant de l'action publique traditionnelle : l'investissement et la gestion des infrastructures, l'urbanisme et l'aménagement du territoire, la sécurité, sans oublier les politiques de santé, particulièrement concernées, etc. Son développement nécessite en particulier de revisiter les procédures administratives. A titre d'illustration, les procédures d'évaluation environnementale portent aujourd'hui sur l'impact de projets, de plans ou de programmes sur l'environnement. L'adaptation exige l'évaluation réciproque, celle de l'impact de l'environnement sur les projets. Les plans de prévention des risques naturels relèvent de cette logique mais leur périmètre reste limité.

Enfin, les politiques sectorielles visant la réorganisation, la restructuration et le redéploiement des activités économiques les plus exposées (agriculture, tourisme) constituent un volet essentiel de l'action publique.

Atténuation et adaptation

1- Alors que les politiques d'atténuation du risque climatique visent à réduire les émissions de gaz à effet de serre pour limiter l'ampleur du changement climatique, les politiques d'adaptation cherchent à s'en accommoder. L'adaptation est ainsi 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 ». Dans la terminologie de la gestion des risques, les coûts d'abattements des premières et les coûts d'adaptation des secondes correspondent à ce qu'il est convenu d'appeler, respectivement, les efforts de prévention primaire (cherchant à intervenir en amont de manière à diminuer l'exposition à des risques identifiés), et de prévention secondaire (visant à réduire les atteintes en gérant mieux les situations à risques pour une meilleure résilience). Les deux ne sont pas redondantes. En théorie, il convient de combiner les deux en fonction des ratios coût-efficacité des différents types de mesures.

2- Dans le cas du changement climatique, les dommages des émissions étant planétaires, il n'est de l'intérêt de personne de s'engager dans des efforts d'atténuation ambitieux en l'absence de réciprocité. Des politiques publiques et une coopération internationale déterminées sont donc nécessaires pour inciter les agents à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre.

En revanche, tout un chacun, acteur privé ou public, a intérêt à anticiper les conséquences du changement climatique pour ce qui le concerne. A cet égard, le rôle des pouvoirs publics est donc d'abord d'information. Mais ce terme doit être entendu au sens large, intégrant celle sur les solutions et le développement de

l'innovation nécessaire. A cet égard, celles fondées sur la nature sont particulièrement prometteuses. Par ailleurs, comme tout un chacun, l'Etat doit anticiper les conséquences du changement climatique sur ses activités.

En ce domaine, l'intervention publique doit principalement être menée au niveau des territoires. En effet, à la différence de l'atténuation, les bénéfices de l'adaptation sont souvent locaux et dépendants de conditions locales. L'intervention publique doit être menée au niveau des territoires, dans une logique d'accompagnement des actions des collectivités territoriales, et d'orientation des choix des entreprises et des ménages au niveau local. En particulier, le développement et la mobilisation de l'expertise technique et scientifique de l'Etat est essentielle pour aider les territoires à la construire.

3- Comme l'année 2022 en a fourni l'illustration, les impacts du changement climatique sont désormais bien présents. Il est donc temps de ne plus opposer atténuation et adaptation. L'atténuation est absolument nécessaire car, le climat planétaire résultant des stocks accumulés des gaz à effet de serre à vie longue, la stabilisation des risques nécessite zéro nette émission. Mais l'adaptation est désormais inévitable. Les opposer n'aide en rien à renforcer la coopération climatique comme il le faudrait, mais a souvent conduit en pratique à délaisser des enjeux directement prégnants pour les populations. De plus, certaines mesures d'adaptation sont peu coûteuses, comme cela a été montré suite à la canicule de 2003, en organisant l'alerte ou, par exemple, en revenant sur l'interdiction des volets que l'on trouvait dans certains règlements d'urbanisme.

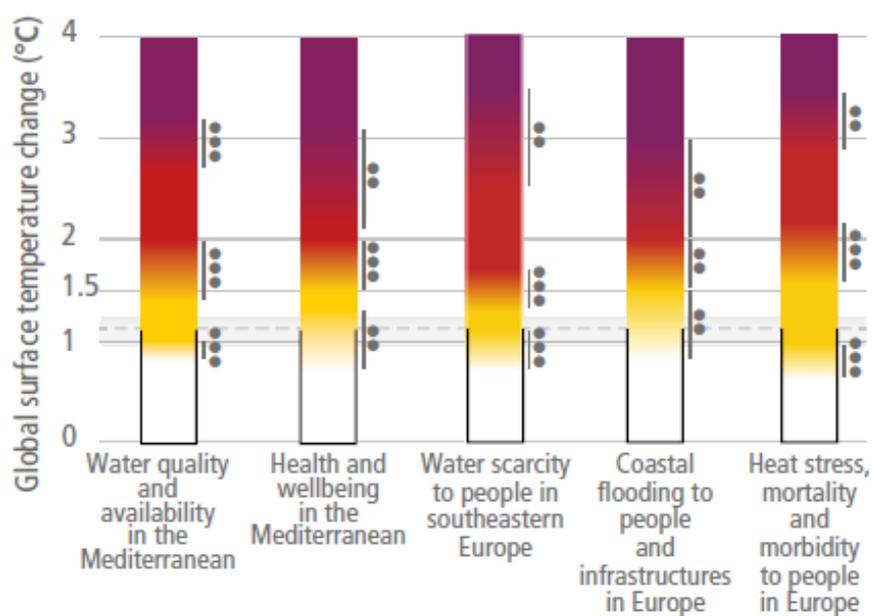
Cependant, dans d'autres cas -pour supprimer certains îlots de chaleur, adapter les réseaux et services publics au climat futur, métros ou hôpitaux par exemple, et évidemment en matière de ressource en eau-, les enjeux financiers ne peuvent être ignorés. Il n'y a donc pas d'un côté les mesures d'abattement coûteuses et nécessitant de l'innovation risquée, de l'autre des mesures d'adaptation *win-win*. Il y a de l'hétérogénéité des ratios coût-efficacité des mesures dans les deux domaines, et un même niveau d'ambition à y avoir.

Atténuation et adaptation doivent donc être menées de pair, sans sous-estimer les enjeux à anticiper à long-terme et les transformations à opérer pour s'y préparer, y compris sociales.

Enjeux pour les politiques publiques

4- Pour les pays européens, le récent rapport du groupe 2 du Giecc sur les impacts, les vulnérabilités et la résilience met en exergue comme enjeux principaux et désormais bien cernés (cf. schéma ci-dessous) : les risques pour les personnes, l'économie et les infrastructures des inondations et des submersions côtières ; l'impact sur la santé humaine et sur celle des écosystèmes, notamment forestiers, des vagues de chaleur ; la destruction des écosystèmes terrestres et marins ; les épisodes de rareté de la ressource en eau ; les pertes de production agricole du fait notamment des événements climatiques extrêmes.

De par sa géographie et sa spécialisation économique (le poids du tourisme et de l'agriculture notamment), la France fait partie des pays de l'Union européenne les plus exposés.



De fait, la hausse des températures a atteint 1,7 °C depuis 1900 en France et 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 constate également une intensification des pluies extrêmes dans les régions méditerranéennes. 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 intenses.

Les secteurs principalement concernés sont ceux directement dépendant du climat (agriculture, forêts et tourisme) et les systèmes de santé, les villes (îlot de chaleur urbain) et les grands réseaux publics d'infrastructures.

5- Sont donc particulièrement concernées les politiques publiques concernant la gestion de ces risques -au premier rang desquelles les régimes d'assurances « CatNat » et calamités agricoles (cf. annexe 1), et toutes celles concernant les secteurs précités, notamment la politique de l'eau (cf. annexe 2), ainsi que le domaine santé-environnement.

Par ailleurs, une intervention publique spécifique pour l'adaptation est nécessaire lorsque la production privée d'adaptation risque d'être insuffisante :

-du fait que l'information sur le changement climatique, sur ses impacts, et sur les options d'adaptation n'est pas suffisamment accessible ou parce que les décisions privées n'accordent pas assez d'attention au long-terme. A ce titre, il appartient à l'Etat de fournir l'information appropriée, en termes de projections climatiques et d'expositions hydro-géologiques, ainsi que des

références partagées pour éclairer les décisions. Comme le fait la taxonomie européenne, les enjeux d'adaptation doivent donc constituer maintenant un volet obligé de tous les exercices de cartographie des risques auxquels sont soumis les différents acteurs,

- 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. A cet égard, le rapport de France Stratégie sur l'adaptation des infrastructures (2022) souligne que les réseaux d'électricité, de transports ou de télécommunications sont d'ores et déjà exposés et vulnérables aux aléas climatiques, avec des liens de dépendance de plus en plus nombreux accroissant d'autant leurs vulnérabilités. En effet, de nombreux réseaux de télécommunications ou d'électricité sont situés en proximité immédiate des routes ou des lignes ferroviaires, les réseaux ferroviaires et de télécommunications dépendent de leur alimentation en électricité, et la plupart de ces réseaux sont largement numérisés et impliquent un recours intensif aux réseaux de télécommunications. Or, les actions d'adaptation mises en œuvre, principalement de manière sectorielle, sont encore partielles et ne permettent pas de pleinement prendre en compte ces interdépendances. Plus généralement, le besoin d'approches systémiques, intégrant outre les enjeux liés à l'eau, ceux des matières premières et d'économie circulaire est souligné. Ainsi, l'adaptation requiert souvent une coopération importante au niveau territorial et une bonne adéquation des normes et réglementations. A ce titre, les enjeux d'adaptation doivent être intégrés dans tous les documents de planification de l'usage des sols ou concernant l'aménagement ;

-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. En effet, comme pour l'investissement vert en général, les primes de risque exigées par les investisseurs privés compte-tenu de l'incertitude sur ses bénéfices ou du fait de manque de lisibilité de l'action publique constituent un obstacle important.

6- L'Etat et les collectivités territoriales ont aussi un rôle majeur à jouer de régulation des comportements individuels afin d'éviter la mal-adaptation, à l'image d'un recours trop systématique aux climatiseurs, consommant de l'énergie et réchauffant l'air extérieur. Plus généralement, le GIEC définit la « mal-adaptation » comme « un changement dans les systèmes naturels ou humains qui conduit à augmenter la vulnérabilité au lieu de la réduire » (notamment, à terme). Par ailleurs, il ne faut pas chercher seulement à maintenir le niveau de risque actuel, s'il est trop élevé. En sens inverse, cet objectif pourra s'avérer excessivement coûteux dans certains cas.

Ce rôle de régulation nécessite de recourir à une panoplie diversifiée d'instruments, mobilisant les instruments existants, réglementaires ou incitatifs, mais aussi les outils de planification et les capacités techniques des opérateurs publics, de manière pragmatique et coopérative. Le démantèlement des dispositifs existants (réglementaires, fiscaux et de subventions) pouvant aller à l'encontre de l'adaptation constituant une étape clé, il importe de mener rapidement les revues spécifiques nécessaires.

Enfin, La recherche de l'équité doit être au cœur de l'action publique. Comme la capacité à investir des ménages plus modestes est plus faible, le risque est qu'ils soient moins bien protégés des chocs climatiques. Au niveau plus macroéconomique, les besoins d'adaptation variant fortement d'un territoire à l'autre, le principe de solidarité nationale justifie un rôle de l'Etat dans l'organisation des péréquations nécessaires et, au niveau international, de contribuer à l'adaptation des pays les moins avancés.

L'évaluation socio-économique des politiques d'adaptation au changement climatique

7- La prise en compte de l'adaptation dans les décisions publiques et privées concerne le temps long. L'action publique doit donc se construire à partir d'une vision prospective déclinée au niveau local de l'évolution du climat et de ses impacts. Compte tenu des incertitudes qui demeurent sur le futur climatique, en particulier sur la capacité des pays à respecter les objectifs de l'Accord de Paris, les investissements doivent être calés sur des scénarios pessimistes, dans une logique de prévention des risques. Dans ces conditions, on ne peut ignorer que les mesures effectives d'atténuation prises par les différents pays, notamment hors Europe, ne sont pas actuellement à la hauteur de ce qui serait nécessaire pour tenir les objectifs de l'Accord de Paris. De plus, il faut prendre en compte que la dynamique du changement climatique est hétérogène, entre les pôles et l'équateur, entre les deux hémisphères, entre océans et continents. Ainsi la température en Europe croît plus vite que la moyenne planétaire.

8- Il ne faut pas se cacher les difficultés d'évaluation des choix d'adaptation car les dommages à considérer et les moyens pour les réduire sont souvent très hétérogènes, l'adaptation pouvant consister en adaptations marginales des comportements ou nécessiter des transformations radicales des modes de production et consommation. Le secteur agro-alimentaire en fournit l'illustration.

Par ailleurs, alors que les politiques d'atténuation peuvent être priorisées en se référant à une métrique unique de coût à la tonne de CO₂ évitée, il n'y a pas, pour les politiques d'adaptation, d'alternative à l'analyse coûts-bénéfices (pour la collectivité) des actions envisagées pour éclairer ce type de questions. L'objet de celle-ci est en effet de comparer les projets ou les politiques, afin de déterminer celui ou celle qui crée le plus de « valeur sociale nette ». Pour cela, l'évaluation, dite alors socio-économique, doit s'attacher à objectiver les différents enjeux, puis à intégrer l'ensemble des impacts et co-bénéfices pour les différents acteurs-filières concernées et consommateurs-, ainsi que sur l'environnement et les coûts de transition, sans omettre de mentionner ce qui n'a pu être quantifié.

9- 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.

Cependant, la manière de prendre en compte ces incertitudes dans l'évaluation a fait l'objet de nombreux travaux, théoriques et appliqués¹⁴. En l'espèce, la réalité des impacts du changement climatique nous plaçant désormais en situation de prévention (et non plus de précaution), il est souvent possible d'appliquer les démarches probabilistes, raisonnant sur l'espérance mathématique des gains et des coûts engendrés par la décision sous revue. L'incertitude est alors traitée en attribuant des probabilités d'occurrence aux différents scénarios.

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 dans un contexte où la productivité future des essences est incertaine, ou pour la gestion du trait de côte de la région Languedoc-Roussillon face à l'élévation du niveau de la mer. Par ailleurs, ce qui a été fait pour l'évaluation des PPRI suite à la tempête Xynthia, ou plus récemment pour intégrer les impacts sanitaires environnementaux dans les évaluations socio-économiques, peut aussi servir de guide. Cependant, de même que l'Etat s'est doté de référentiels pour évaluer les projets d'investissement dans les différents secteurs, définissant les paramètres clés, les méthodologies et les scénarios de référence à retenir, il conviendrait que celui-ci précise ces éléments quand il s'agit de politiques d'adaptation ou que ces enjeux sont à prendre en compte : choix sectoriels évidemment mais aussi cadrages transversaux, comme pour l'évaluation technique des offres dans les marchés publics.

¹⁴ Le rapport Gollier (2011) sur le « Calcul du risque dans les investissements publics demeurant la référence incontournable.

Les Agences de l'eau : un outil essentiel pour l'adaptation au changement climatique

La gestion du grand cycle de l'eau est au cœur des problèmes d'adaptation au changement climatique. En ce domaine, notre pays avait été précurseur dans l'utilisation d'instruments économiques dans le domaine de la gestion des eaux avec la loi de 1964. Son adoption témoignait déjà d'une prise de conscience : si jusqu'alors la France avait été considérée comme un pays riche en eau dans lequel, hormis les périodes de crues, les seuls problèmes étaient de permettre son utilisation (par la réalisation des réseaux d'eau potable, d'irrigation, de prises d'eau industrielles, pour la navigation ou l'énergie...), les exigences en matière de quantité et qualité des eaux devenaient telles que l'on ne pouvait plus considérer l'eau comme un bien toujours surabondant, ni se reposer sur l'action des microorganismes des rivières pour pourvoir à l'élimination des déchets.

Pour répondre à ces enjeux, un cadre cohérent fût mis en place, reconnaissant la nécessité d'organiser l'action et sa gouvernance à un niveau pertinent : celui des bassins hydrographiques. Les Agences correspondantes se voyaient par ailleurs fixées des missions à trois niveaux : de l'action technique, de l'action financière et de l'action économique, à travers la capacité à percevoir des redevances « auprès de toute personne publique ou privée qui rend nécessaire ou utile l'intervention de l'Agence ou qui y trouve son intérêt ».

Plus de cinquante ans après, non seulement l'acuité de ces enjeux s'est accrue mais ceux-ci se sont diversifiés. Ainsi, les Agences de l'eau contribuent maintenant à la connaissance, la protection et la préservation de la biodiversité terrestre et marine ainsi que du milieu marin. Ceci leur impose de s'adapter aux plans technique et organisationnel, et de déplacer les priorités de leurs interventions dans le but d'articuler ces nouvelles missions avec celles qui étaient historiquement les leurs. Surtout, ceci les oblige à refonder leur modèle économique et financier.

Surtout, le changement climatique fait anticiper des pressions, risques et déséquilibres majeurs pour la gestion des ressources en eau. En conséquence, la question de l'adaptation au changement climatique se pose avec une acuité particulière en ce domaine. En effet, de nombreux impacts dommageables du changement climatique résultent de la manière dont l'élévation des températures se combinera avec des modifications des régimes de précipitations. Les impacts associés prévisibles sont les pertes de végétation, l'érosion des sols et la fréquence accrue des événements extrêmes (sécheresses, inondations, submersions marines).

Le changement climatique renforce les tensions sur les ressources en eau et affectera à terme l'ensemble des écosystèmes, des territoires et des acteurs. Avec l'augmentation des températures, la baisse des précipitations en été et la diminution de l'enneigement, les débits moyens des cours d'eau pourraient être réduits de 10% à 40% d'ici un demi-siècle selon les simulations, et plus encore en période de basses eaux (étiage). La recharge des eaux souterraines sera également impactée et les milieux aquatiques seront rendus particulièrement vulnérables. Avec une disponibilité de la ressource réduite et plus aléatoire, la satisfaction des usages de l'eau pourrait être compromise, avec des conséquences majeures pour les activités qui en

dépendent (alimentation en eau potable, prioritaire, production électrique, irrigation, navigation...) et pour le fonctionnement des sociétés humaines.

Ce nouveau contexte pousse les Agences de l'eau (AE) à investir désormais moins à l'échelle du « petit cycle » des réseaux et des infrastructures de distribution, où des besoins demeurent cependant, qu'à l'échelle du « grand cycle », déterminant la qualité et la quantité de la ressource générée naturellement par l'écosystème. Déjà, les programmes d'intervention des AE adoptés pour la période 2019-2024 (11^o programmes) concentrent d'importants enjeux en termes de biodiversité et de qualité de l'eau : préservation des milieux aquatiques et des zones humides, limitation des risques d'inondation, adaptation au changement climatique et promotion d'une nouvelle approche de la gestion des eaux pluviales (sensibilisation des agents impliqués dans l'urbanisme, financement de travaux de désimperméabilisation des sols ou de techniques alternatives au « tout tuyau »). Mais il ne s'agit pas seulement d'un redéploiement à opérer vers le « grand cycle » : il faut anticiper que, plus généralement, les enjeux de la politique de l'eau vont changer d'échelle et de nature quant à leur relation avec la biodiversité, la protection des écosystèmes contribuant à l'état de la ressource en eau, et l'efficacité de la gestion de l'eau à celui de la biodiversité.

L'implication des AE au niveau du grand cycle n'est pas nouvelle dans son principe. Elle avait été posée dès la loi de 1964, qui leur confiait comme mission : d'agir au niveau technique, financier et économique, afin de mieux coordonner et orienter les actions des agents économiques affectant chaque système hydrologique, prendre en compte les externalités de l'amont à l'aval et permettre la réalisation d'actions communes. Mais le nouveau contexte invite à un réexamen systématique des redevances existantes et plus particulièrement à un recours accru aux instruments économiques incitatifs « responsabilisateurs ». A cet égard, les actions 4 et 8 des Assises de l'eau recommandaient la mise en place de tarifications incitatives et de favoriser les économies d'eau dans le secteur agricole et industriel.

En effet, les demandes pour la ressource n'intègrent pas aujourd'hui son caractère limité à certaines périodes et le risque de raréfaction avec les changements climatiques. Par ailleurs, certains usages, aujourd'hui perturbateurs, ne sont que peu tarifés, comme les usages récréatifs, par exemple. Enfin, la prise en compte des enjeux nouveaux conduit à réévaluer les dommages associés à certaines pollutions et, par conséquent, le niveau souhaitable de certaines redevances existantes. Dans cette perspective, la tarification économique des prélèvements et des pollutions est à renforcer, celle des pressions hydromorphologiques est à construire.

Par ailleurs, dans la mesure où l'ensemble du cycle de l'eau bénéficie des nouvelles actions, faire dépendre le financement du besoin résiduel des seuls usagers domestiques semble difficilement acceptable. Une assiette plus large incluant tous les usagers pour le financement de l'accroissement des dépenses apparaît ainsi souhaitable, l'élargissement de la taxe d'aménagement constituant l'instrument le plus naturel pour le rapport Jerretie-Richard (2022). Son assiette pourrait aussi être différenciée pour refléter la nature des différents coûts sociaux nets induits par l'aménagement considéré.

De l'évaluation des dommages à la sélection des mesures d'adaptation

Si les estimations des impacts sont plus ou moins robustes selon les domaines, l'analyse qualitative des risques climatiques est aujourd'hui bien avancée, y compris dans sa déclinaison nationale : hausse du nombre de jours de vagues de chaleur, exacerbée dans les régions les plus chaudes ; pluies extrêmes probablement plus fréquentes, notamment sur la moitié Nord du pays, et une augmentation de la fréquence des inondations ; sécheresses agricoles et hydrologiques préoccupantes ; réduction drastique du stock de neige au printemps ; étiages des cours d'eau très bas... Cependant, la projection physique ne suffit pas. Comme l'a souligné le rapport du groupe présidé par Xavier Timbeau¹⁵, il faut ensuite comprendre quels sont les systèmes exposés et quelles sont leurs vulnérabilités.

Les effets du changement climatique étant progressifs, les premiers impacts peuvent en être gérés par des mesures comportementales peu coûteuses, voire sans regret à l'horizon 2030, ou par des mesures adaptatives intégrant la prise en compte du changement climatique dans les cycles de renouvellement de certains composants ou équipements. Il existe donc toute une gamme d'actions permettant d'adapter la manière dont on exploite ou entretient les actifs et réseaux existants, sans qu'il soit nécessaire, à court terme du moins, d'engager des investissements importants.

Cependant, des approches plus anticipatrices sont également nécessaires, notamment quand le « rétrofit » des infrastructures et des bâtiments sera difficile ou quand les transformations des territoires ou des filières de production sont structurelles : végétalisation des villes pour réduire l'îlot de chaleur urbain, réduction de la pression sur les nappes souterraines, agroécologie...

Ainsi, s'agissant des vagues de chaleur, les mesures de surveillance, les gestes simples de protection et l'organisation des systèmes de soins mis en place suite à la canicule d'août 2003 ont un temps permis de contenir les problèmes. Mais, l'évolution de la chaleur estivale suggère que cela ne suffit plus : près de 33000 décès sont imputables aux chaleurs estivales sur la période 2014-2022, l'été 2022 ayant été le plus meurtrier sur cette période, avec près de 7 000 morts liées à la chaleur. Aussi bien les acteurs publics que privés doivent donc élargir le champ des solutions à considérer pour s'y préparer.

Le ministère de la Transition écologique vient de proposer un scénario de référence pour évaluer les dommages liés aux changements climatiques – celui d'un réchauffement de +3° à l'horizon 2100 – correspondant pour l'Europe et la France à un réchauffement de +4°, qui s'accompagne d'une augmentation de la fréquence et de l'intensité des aléas extrêmes. L'étape suivante est le développement de l'évaluation des mesures d'adaptation, afin de les sélectionner par ordre de mérite, en termes de balance entre les bénéfices résultant de dommages évités (marchands ou non marchands) et les coûts à consentir pour obtenir ces réductions.

¹⁵ Rapport thématique « Dommages et adaptation » de la Commission « Pisani-Ferry-Mahfouz » sur *les incidences économiques de l'action climat*, France Stratégie 2023

En effet, certaines solutions sont plus coûteuses que d'autres. Par ailleurs, ce qui compte pour prioriser et concevoir les politiques d'adaptation n'est pas l'augmentation en soi des températures ni même l'exposition à certains impacts physiques, mais leurs conséquences dommageables et les possibilités de les réduire par des mesures appropriées. Enfin, certaines solutions à envisager, en particulier celles fondées sur la nature, sont nouvelles, ce qui implique de les tester et qualifier leurs conditions de succès...

Souvent, le maillon critique des évaluations ne se situe pas au niveau de la théorie, mais plutôt de la quantification du coût des dommages associés aux différents impacts du changement climatique, ainsi que celle de leur réduction possible selon les mesures d'adaptation envisagées. A cet égard, nous ne sommes pas en avance. Le changement souhaité dans le développement des actions d'adaptation nécessite donc de lancer dès maintenant des programmes de recherche et de mobilisation de l'expertise scientifique et technique, pour :

- estimer des fonctions de dommages utilisables dans chaque contexte de risque spécifique (vagues de chaleur, épisodes extrêmes, inondations et submersions, incendies, stress hydrique...), à l'instar de ce qui a été fait après la tempête Xynthia pour évaluer les actions pour la prévention des risques d'inondations. Dans la mesure où les contextes auxquels nous devons nous préparer changent d'échelle et comportent des aspects nouveaux, le retour d'expérience sur tous les événements hors-norme est nécessaire pour cela. Il doit être organisé systématiquement, en s'assurant que toutes les dimensions, économiques, sociales et environnementales, sont couvertes,

- au-delà de la poursuite de la consolidation des résultats sur les impacts physiques des scénarios climatiques, en décliner les conséquences en termes de fréquence et d'intensité pour tous les risques déterminant directement les dommages. En effet, ce qui compte pour prioriser et concevoir les politiques d'adaptation n'est pas l'augmentation en soi des températures ni même l'exposition à certains impacts physiques, mais leurs conséquences dommageables.

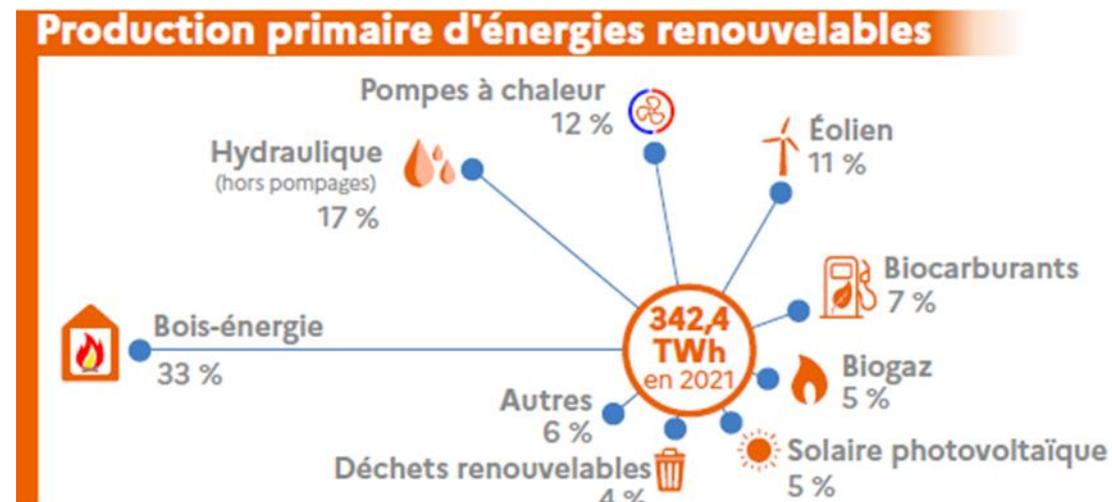
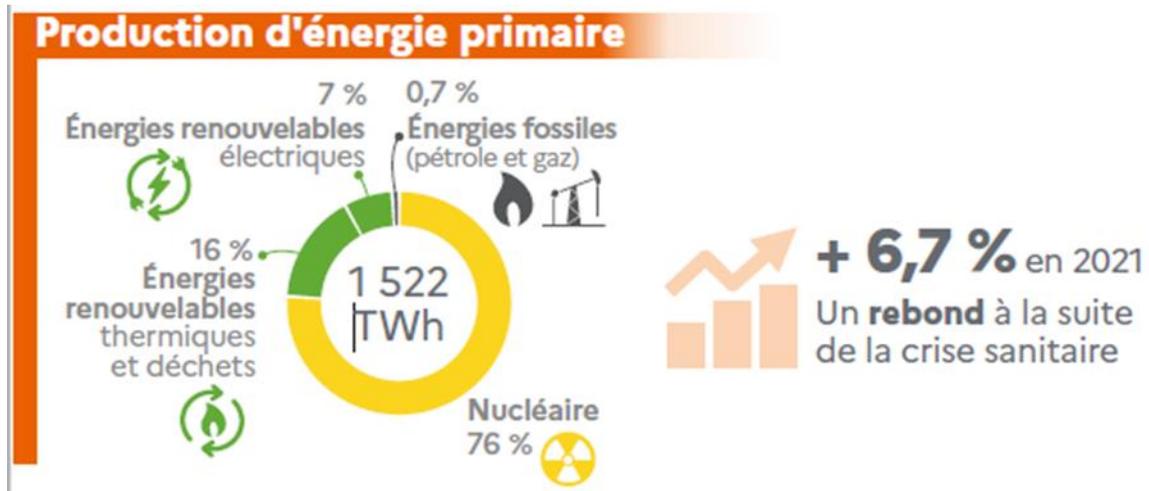
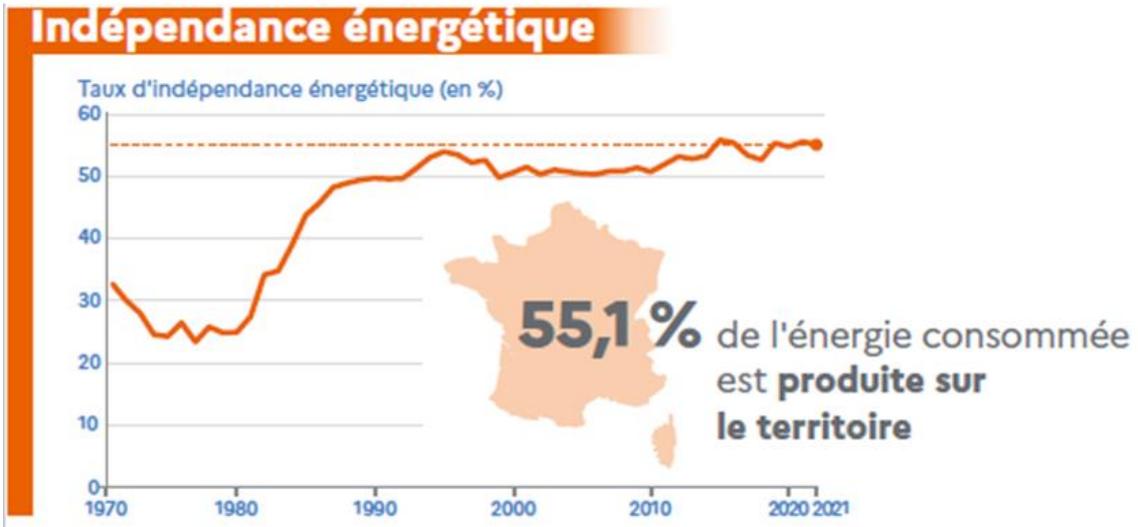
Dans tous les cas, l'établissement de fonctions de dommages pour les différents risques concernés demeure un prérequis d'une démarche d'évaluation des politiques d'adaptation. En effet, sélectionner les mesures par ordre de mérite apparaît nécessaire dans tous les domaines : sanitaire, transformation des villes, incendies de forêts, agriculture, gestion du grand cycle de l'eau, bâtiments, infrastructures de réseaux...

En particulier, ce sera un point de passage obligé pour la mise à jour des référentiels techniques, des normes et des réglementations climato-sensibles, identifiée à juste titre comme un des chantiers à ouvrir rapidement dans le document de consultation sur la « TRACC ». Il appartient notamment aux réseaux scientifiques et techniques des différents ministères (transition écologique, agriculture, systèmes de santé) de mener ce travail, en commençant donc par l'évaluation systématique de fonctions de dommages.

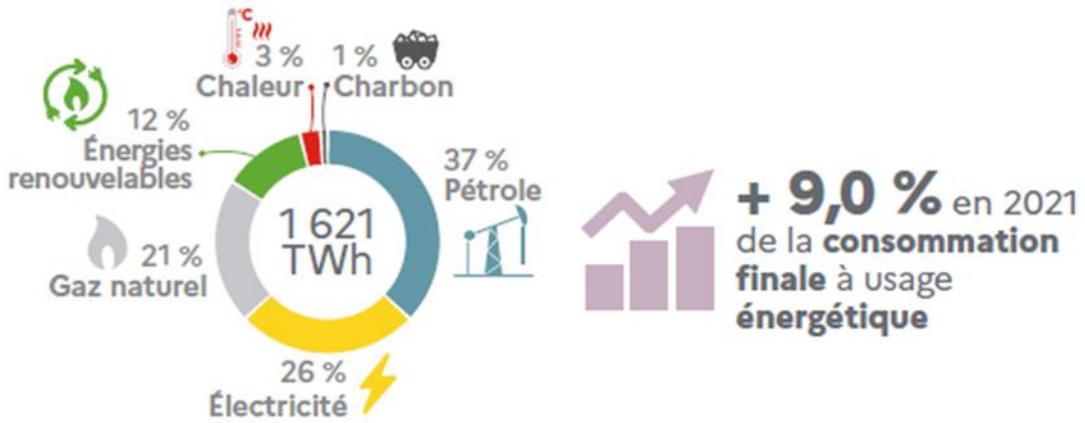
S'agissant du ministère de la transition écologique, ceci implique une politique adaptée de recrutement et de formation des compétences. En effet, il faut pour cela disposer de personnels ayant les compétences « classiques » d'ingénieur dans les différents domaines concernés de la réglementation technique, complétées par l'intégration de l'évolution des connaissances sur le changement climatique, pour évaluer l'évolution des aléas à prendre en compte, et plus généralement sur l'environnement, pour anticiper les conflits d'objectifs.

Les premières se sont raréfiées du fait que le ministère en avait moins besoin depuis 15 ans, du fait de son retrait des activités de maîtrise d'œuvre et que les enjeux d'appui à la maîtrise d'ouvrage n'ont été reconnus que récemment. Les secondes sont nouvelles et nécessitent donc de développer des partenariats avec la recherche.

Bilan énergétique de la France pour 2021



Consommation finale à usage énergétique par énergie

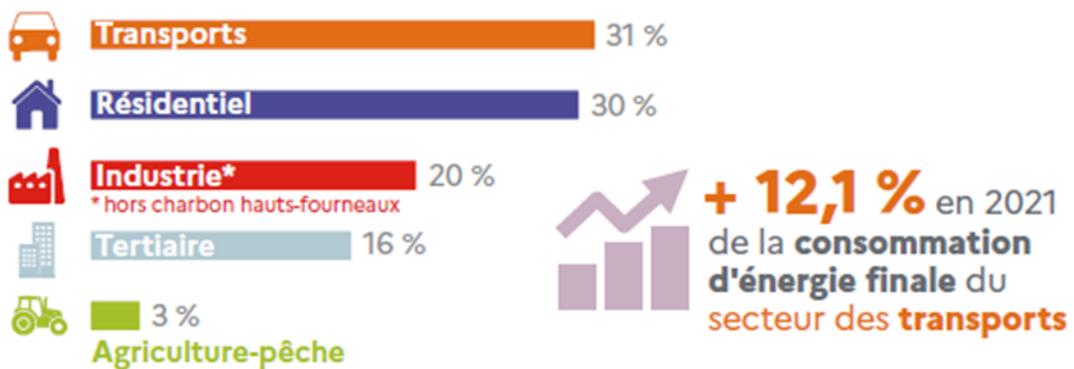


Emissions de CO₂ dues à la combustion d'énergie

(France métropolitaine)



Consommation finale énergétique par secteur



Prix du gaz et de l'électricité sur les marchés de gros

Prix spot moyen mensuel en €/MWh
(pouvoir calorifique supérieur)

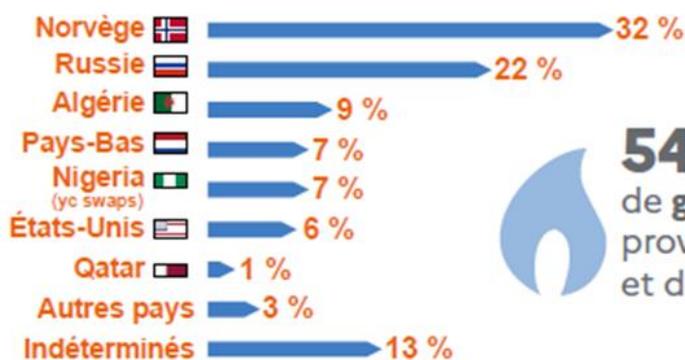


Prix spot Baseload moyen mensuel en €/MWh



Très forte croissance des prix depuis le printemps 2021

Origine des importations de gaz naturel

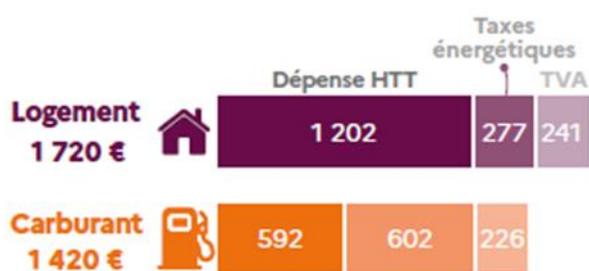


54 % des importations de gaz naturel en 2021 proviennent de **Norvège** et de **Russie**



Facture des ménages en énergie

€ **3 141 €**
en 2021



LE BILAN ÉNERGETIQUE DE LA FRANCE EN 2022

Données provisoires

En 2022, la production primaire d'énergie chute de 17,9 % et la consommation primaire, ou demande intérieure d'énergie, de 10,1 %, pénalisées par la faible disponibilité du parc nucléaire. La consommation finale d'énergie, après transformation et usages internes de la branche énergie, baisse de 6,8 % dans un contexte de tensions internationales et de niveau record des prix des énergies sur les marchés. L'industrie en particulier réduit nettement sa consommation. Celle des autres bâtiments baisse également en raison d'un usage plus sobre couplé à la douceur des températures hivernales et automnales. La facture énergétique de la France a plus que doublé en 2022, pour s'établir à 116 milliards d'euros. Son niveau inédit résulte essentiellement de la forte élévation des cours. Les émissions de CO₂ liées à l'énergie diminuent moins fortement que la consommation primaire, en raison notamment d'une baisse limitée de la consommation de pétrole : - 2,9 % par rapport à 2021 et - 8,8 % par rapport à 2019.

LA PRODUCTION PRIMAIRE D'ÉNERGIE CHUTE

En 2022, la production primaire d'énergie s'élève à 1 249 TWh en France entière (*voir méthodologie*), en diminution de 17,9 % par rapport à 2021 et de 12,4 % par rapport à 2020, année où la production avait pourtant été très affectée par la crise sanitaire (*graphique 1*). Sa baisse est essentiellement imputable à la chute de la production nucléaire qui représente 71 % de la production primaire (- 22,3 % en 2022, à 893 TWh). La disponibilité du parc nucléaire est historiquement faible à la suite de la détection en fin d'année 2021 de défauts sur les circuits de refroidissement (corrosion sous contrainte) de la centrale de Civaux, qui a conduit à l'arrêt prolongé de nombreux réacteurs pour contrôle et réparation. La production nucléaire tombe ainsi en 2022 à son plus faible niveau depuis 1988.

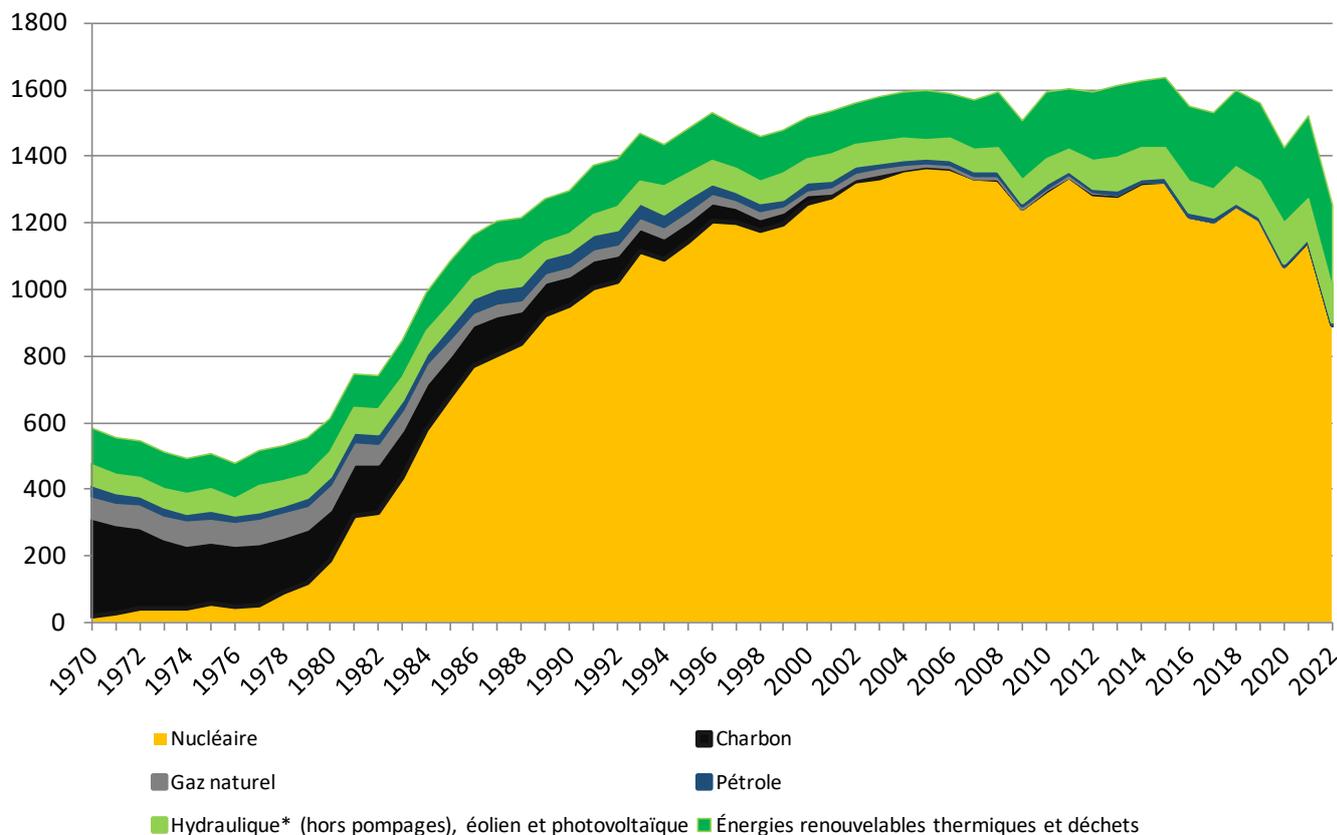
La production primaire d'électricité renouvelable diminue aussi (- 7,1 %, à 105 TWh) du fait d'une météo moins favorable. La sécheresse entraîne en effet un repli marqué de la production d'électricité hydraulique (- 23,4 %) qui atteint un point bas inédit depuis 1976 (46 TWh). Le dynamisme de la filière photovoltaïque (+ 31,0 %), portée par un fort ensoleillement et le développement des installations, ne suffit pas à compenser la baisse de la production hydraulique. La production éolienne progresse de 3,3 % en 2022 en raison de la progression du parc, avec notamment la mise en service du premier parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire.

La production primaire d'énergies renouvelables thermiques et issues de la valorisation des déchets diminue également (- 3,2 %), pour atteindre 242 TWh. Cette baisse s'explique d'abord par le recul de la biomasse solide (- 7,7 %, à 116 TWh), moins consommée et produite lorsque l'hiver est doux. La production des pompes à chaleur diminue légèrement (- 0,7 %, à 43 TWh) en dépit de la hausse toujours vive des équipements. La production de biocarburants continue de reculer (- 3,3 %, à 22 TWh), tirée à la baisse par le biodiesel. À l'inverse, la production de biogaz (+ 15,9 %, à 19 TWh) demeure dynamique mais ralentit.

La production primaire d'énergie fossile, pétrole brut extrait des bassins aquitain et parisien pour l'essentiel, est marginale (10 TWh).

Graphique 1 : production primaire d'énergie

En TWh



* Y compris énergies marines.

Champ : 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 : SDES, Bilan de l'énergie

TRANSFORMATION D'ÉNERGIE : BAISSÉ DE LA PRODUCTION ÉLECTRIQUE ET REPRISE DU RAFFINAGE

La production totale d'électricité, nette de la consommation des services auxiliaires et des pertes dans les transformateurs des centrales, est tirée à la baisse (- 14,6 %) par la chute de la production nucléaire et hydraulique. Les centrales thermiques classiques ont été dans ce contexte plus sollicitées pour assurer l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité. Malgré la douceur des températures, leur production augmente de 19 %. Le recours aux centrales à gaz, en particulier, augmente fortement (+ 34 % en métropole selon RTE) en dépit des tensions d'approvisionnement pour ce combustible. Les centrales à biomasse et déchets produisent également davantage d'électricité en 2022, contrairement aux centrales à charbon, dont la fermeture est programmée à courte échéance en métropole.

La production nationale de produits raffinés, nette de la consommation propre des raffineries, augmente de 15,8 % par rapport à 2021 pour atteindre 42 TWh, tout en restant en deçà de 2019 (- 17,4 %). L'activité de la filière, en baisse tendancielle depuis 2011 avec plusieurs fermetures de sites, connaît un regain de demande, la diminution des importations de produits raffinés russes, en particulier de gazole, étant compensée par un recours accru à la production nationale.

RECOURS ACCRU AUX IMPORTATIONS ÉNERGÉTIQUES

La production primaire d'énergie diminuant davantage que la consommation primaire (*voir infra*), le taux d'indépendance énergétique de la France, rapport de ces deux grandeurs, perd 4,8 points, pour s'établir à 50,3 %. L'approvisionnement pour satisfaire la demande d'énergie repose ainsi davantage sur les importations (hors uranium, l'énergie nucléaire étant produite sur le territoire par convention statistique internationale). Le déficit des échanges physiques d'énergie, à 1 333 TWh, s'accroît de 6,8 % en 2022. Pour la première fois depuis 1980, la France est importatrice nette d'électricité (15 TWh contre -45 TWh en 2021). Les achats de pétrole brut augmentent (+20,7 %, à 488 TWh) tandis que les importations nettes de produits raffinés diminuent (-16,8 %, à 322 TWh). À la suite de la guerre en Ukraine et de l'embargo sur le pétrole brut russe en décembre, la part de la Russie dans les importations de pétrole diminue : elle fournit 16,3 % des quantités importées de pétrole raffiné en 2022 (18,9 % en 2021) et 5,2 % du pétrole brut (8,9 % en 2021 et plus de 12 % avant 2020). Les importations nettes de biocarburants, essentiellement du biodiesel, s'élèvent à 17 TWh (+18,5 %). Le déficit des échanges extérieurs de bois à des fins énergétiques reste marginal (2 TWh) par rapport à sa consommation.

Les entrées nettes de gaz naturel sur le territoire progressent (+1,2 %, à 419 TWh) malgré la diminution de la consommation pour reconstituer et maintenir les stocks à un haut niveau en prévision de l'hiver 2023. La chute des approvisionnements en gaz gazeux russe à l'été entraîne une forte hausse des importations de gaz liquéfié (+103 %) et des exportations (+82 %) vers les pays voisins, avec des flux inhabituels de l'ouest et du sud de l'Europe vers l'est et le nord. L'origine du gaz importé est notablement modifiée : en 2022, les États-Unis sont la première provenance (25 %), suivis par la Norvège (22 %) et la Russie (15 %). En 2021, la Norvège était le premier fournisseur (32 %) devant la Russie (22 %), et les États-Unis ne fournissaient que 6 % du gaz naturel importé. Le gaz acheté sur les marchés d'origine inconnue s'élève à 17 % en 2022 (13 % en 2021).

LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE ATTEINT UN NIVEAU INÉDIT

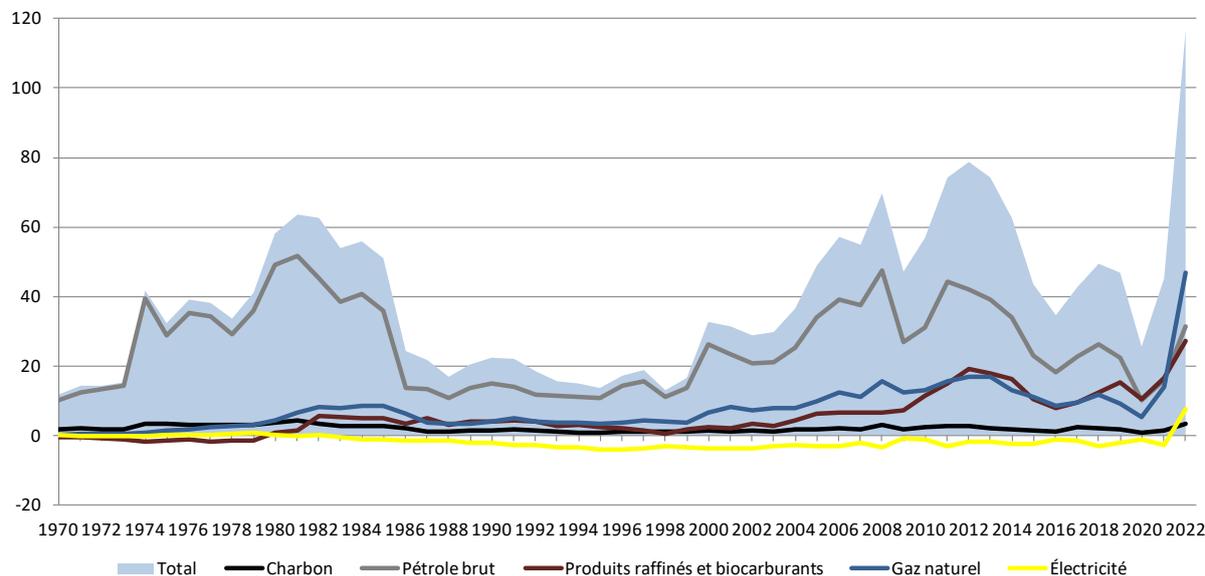
La facture énergétique de la France s'élève à 116,3 milliards d'euros (Md€) en 2022, un niveau jamais enregistré depuis le début des années 70 (*graphique 2*). Elle est multipliée par plus de 2,5 par rapport à 2021 (+71,0 Md€₂₀₂₂). Cette forte hausse trouve principalement son origine dans le renchérissement des énergies fossiles engendré par les tensions géopolitiques à la suite de l'invasion de l'Ukraine par la Russie. Le prix du gaz naturel, très volatil tout au long de l'année 2022, atteint notamment un niveau record en août. Le prix à l'importation du gaz naturel a quasiment triplé en moyenne entre 2021 et 2022 et tire la facture gazière à la hausse. Celle-ci passe de 13,9 Md€₂₀₂₂ en 2021 à 46,7 Md€ en 2022.

La facture pétrolière et en biocarburants, qui pèse pour la moitié de la facture énergétique totale en 2022, augmente de 79 %. Les importations nettes en pétrole brut s'accroissent de 15,4 Md€₂₀₂₂, pour s'établir à 31,4 Md€, alors que celles en produits raffinés et biocarburants s'alourdit de 10,6 Md€₂₀₂₂, à 27,2 Md€. Le charbon contribue également à la hausse de la facture énergétique, à hauteur de 2,0 Md€₂₀₂₂.

La hausse du prix de l'électricité, conjuguée à un déficit inhabituel des échanges électriques, notamment à l'été 2022, contribue également à la détérioration de la balance commerciale (+ 10,2 Md€₂₀₂₂). Le prix spot de l'électricité, déjà très élevé en 2021, a été multiplié en moyenne par 2,6 en 2022.

Graphique 2 : facture énergétique de la France

En milliards d'euros 2022



Source : SDES, Bilan de l'énergie, d'après DGDDI, enquête auprès des raffineurs, RTE, enquête gazière

LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DIMINUE NETTEMENT

La consommation primaire d'énergie de la France, ou demande intérieure d'énergie, s'établit à 2 482 TWh en 2022, soit une baisse de 10,1 % par rapport à 2021, d'ampleur équivalente à celle observée lors de la crise sanitaire (- 10,0 % entre 2019 et 2020). Par rapport à 2019, la baisse est de 13,0 %. Cette consommation peut se décomposer comme la somme de la consommation finale d'énergie, des usages internes à la branche énergie et des pertes de transformation, de transport et de distribution. Les pertes et usages internes diminuent de 16,2 % en 2022, en raison principalement de la baisse de la production nucléaire et des pertes de chaleur induites. La consommation finale d'énergie baisse pour sa part de 6,8 % et atteint 1 657 TWh : 125 TWh (- 19,4 %) sont destinés à des usages non énergétiques, majoritairement concentrés dans la pétrochimie, et 1 532 TWh (- 5,6 %) à des usages énergétiques. La consommation finale à usage énergétique baisse plus modérément après correction des variations climatiques (- 1,6 % par rapport à 2021 ; - 5,9 % par rapport à 2012).

BAISSE DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DE L'INDUSTRIE MAIS HAUSSE DANS LES TRANSPORTS

La consommation d'énergie de l'industrie (y compris construction, mais hors hauts-fourneaux) s'élève à 281 TWh. Elle diminue nettement en 2022 (- 11,3 % à climat réel et - 9,6 % à climat constant) alors que la production manufacturière progresse légèrement (+ 1,6 %). Les entreprises industrielles, plus exposées aux fortes variations de prix, réduisent en particulier leur consommation de gaz (- 23,0 % à climat réel et

-19,7 % à climat corrigé) et de produits pétroliers (-10,6 %). La consommation d'électricité baisse de 3,4 %.

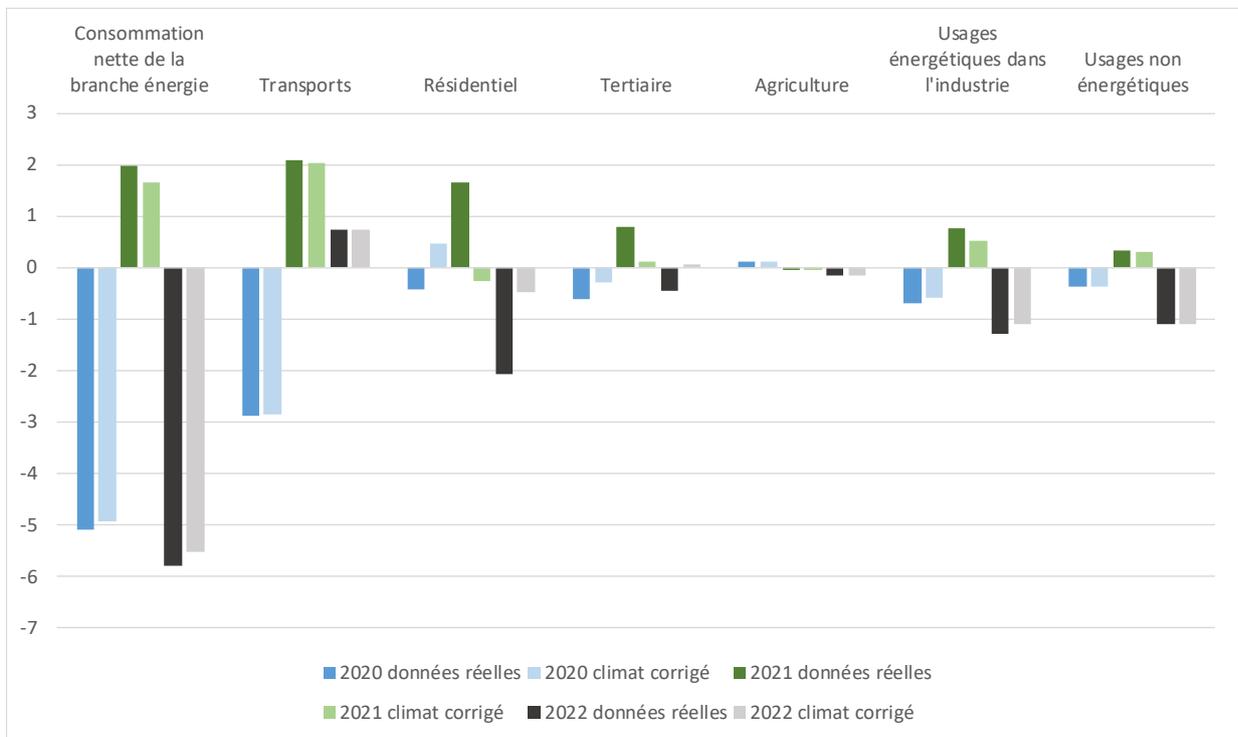
À l'inverse, la consommation d'énergie à usage de transport, encore essentiellement composée de produits pétroliers raffinés, augmente de 4,0 % en raison de la reprise de la circulation après les mesures de restriction qui prévalaient encore au premier semestre 2021 (couvre-feu et confinement). C'est le seul secteur qui contribue positivement à l'évolution de la consommation primaire d'énergie en 2022 (*graphique 3*). La consommation en biocarburants est un peu plus dynamique que celle de produits pétroliers (+6,2 %, contre +4,1 %). Pour la première fois, une consommation de biokérosène est enregistrée (0,3 TWh en 2022). La consommation d'électricité à usage de transport augmente également nettement (+7,4 %), en lien notamment avec la reprise du transport ferroviaire. La consommation d'énergie des transports est toutefois en recul de 1,5 % par rapport à 2019.

LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE DES BÂTIMENTS BAISSE NETTEMENT

La consommation d'énergie des bâtiments résidentiels et tertiaires se replie de 9,3 % et atteint 686 TWh. La baisse s'explique surtout par des températures hivernales et automnales plus douces en 2022 qu'en 2021, qui réduisent les besoins de chauffage. Après correction des variations climatiques, la consommation des bâtiments diminue de 1,5 % par rapport à 2021. Dans le résidentiel, elle diminue de 11,7 % à climat réel et de 2,6 % une fois corrigée du climat. Dans le tertiaire, la consommation diminue en données réelles (-4,8 %) mais augmente légèrement à climat corrigé (+0,7 %) par rapport à 2021. En 2021, la crise sanitaire avait imposé un recours accru au télétravail et une occupation moindre des bureaux, notamment en début et en fin d'année. En outre, les restaurants et une partie des commerces avaient été fermés au printemps, lors du troisième confinement. Par rapport à 2019, la consommation du tertiaire diminue à climat corrigé (-1,3 %).

À températures équivalentes, la consommation de gaz dans les logements diminue de 4,8 % en 2022 tandis que celle d'électricité baisse de 4,1 %. La consommation d'énergies renouvelables thermiques, qui représente 35 % de la consommation résidentielle, s'infléchit à la hausse (+5,0 % à climat constant, après +3,6 % en 2021), tirée par le développement des équipements, notamment les pompes à chaleur. Le bois reste néanmoins la principale énergie renouvelable utilisée dans les logements (71 TWh, contre 37 TWh pour les pompes à chaleur).

Graphique 3 : contributions à l'évolution de la consommation primaire en 2020, 2021 et 2022
En points de pourcentage (données réelles et corrigées des variations climatiques)



Note : en 2022, la consommation nette de la branche énergie contribue à hauteur de -5,8 points à l'évolution de la consommation primaire (demande intérieure) d'énergie réelle (-10,1 %) et contribue pour -5,5 points à la consommation primaire corrigée des variations climatiques (-7,5 %).

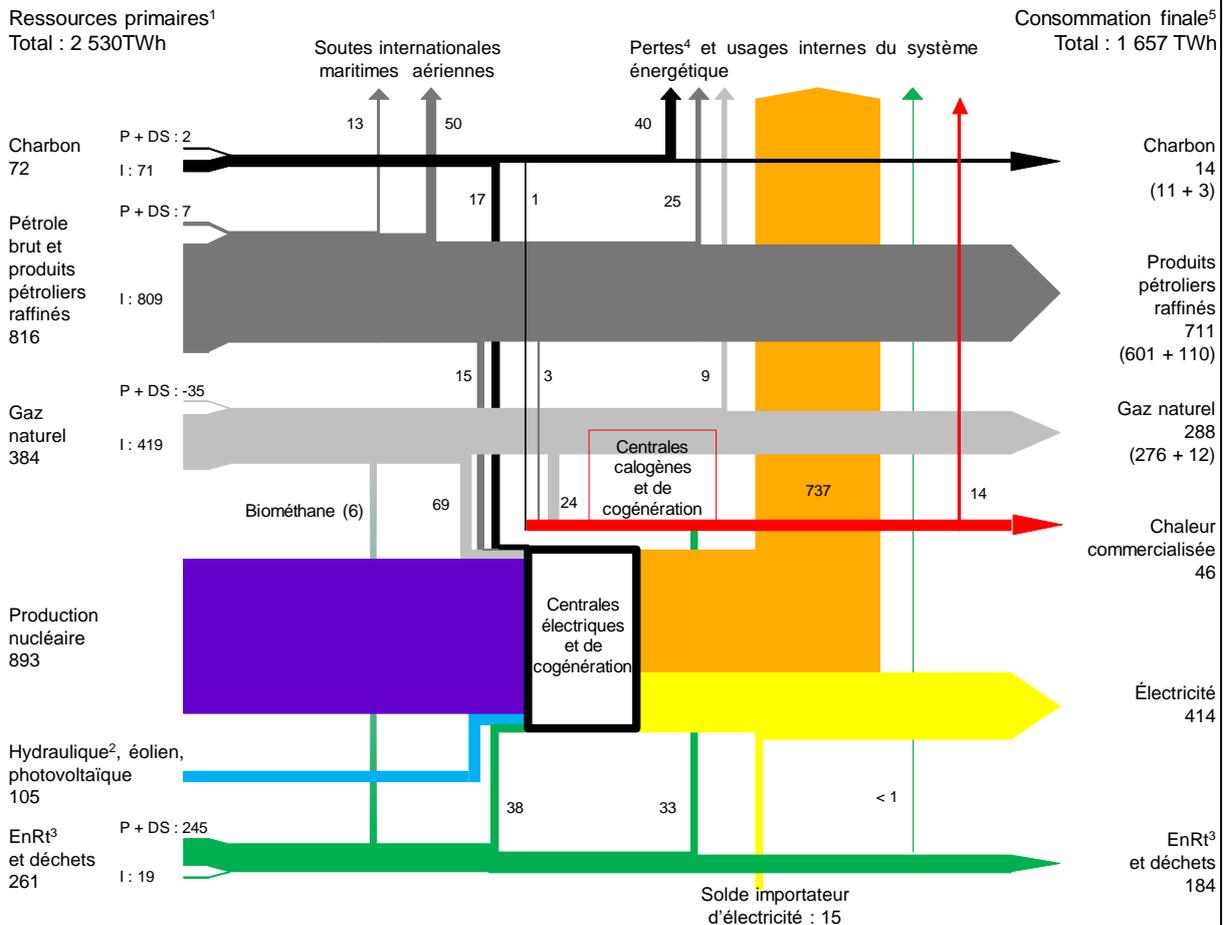
Source : SDES, Bilan de l'énergie

BAISSE DES ÉMISSIONS DE CO₂

Les émissions de CO₂ liées à la combustion d'énergie diminuent de 2,9 % en 2022 et se situent 8,8 % en dessous de leur niveau de 2019. La très nette baisse des usages du pétrole et du gaz dans l'industrie et le résidentiel est en partie compensée par l'augmentation de la consommation de carburants pour les déplacements, et de la consommation dans la branche énergie (pétrole brut utilisé pour le raffinage et gaz pour la production d'électricité et de chaleur).

Bilan énergétique de la France en 2022 (TWh)

Le diagramme de Sankey, représenté ci-après, illustre qu'en 2022 la France a mobilisé une ressource primaire de 2 530 TWh (voir note 1 du diagramme) pour satisfaire une consommation finale (non corrigée des variations climatiques) de 1 657 TWh.



La différence est constituée des pertes et usages internes du système énergétique (825 TWh au total), des exportations nettes d'électricité (- 15 TWh) et des soutes aériennes et maritimes internationales exclues par convention de la consommation finale (63 TWh).

Le diagramme illustre aussi les flux des différentes formes d'énergie transformées en électricité et/ou chaleur commercialisée (par exemple, 69 TWh de gaz naturel ont été transformés en électricité ou chaleur cogénérée).

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

¹ Pour obtenir la consommation primaire, il faut ajouter aux ressources primaires le solde importateur d'électricité et déduire les soutes maritimes et aériennes internationales.

² Y compris énergies marines, hors accumulation par pompage.

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

⁴ L'importance des pertes dans le domaine de l'électricité tient au fait que la production nucléaire est comptabilisée pour la chaleur produite par la réaction, chaleur dont les deux tiers sont perdus lors de la conversion en énergie électrique.

⁵ Usages non énergétiques inclus. Pour le charbon, les produits pétroliers raffinés et le gaz naturel, la décomposition de la consommation finale en usages énergétiques et non énergétiques est indiquée entre parenthèses.

Note : pour assurer la cohérence du bilan toutes énergies, les quantités sont toutes exprimées en TWh PCI (pouvoir calorifique inférieur), même pour le gaz, dont l'unité propre est usuellement le TWh PCS (pouvoir calorifique supérieur).

La chaleur retracée ici est la chaleur vendue (par les réseaux de chaleur ou cogénérée dans les centrales électriques).

Source : SDES, Bilan de l'énergie



Le compte du logement - Données 2022

Évolutions
2021-2022

Pourquoi ces évolutions



Parc de logements

37,7 millions de logements

+ 0,86 %

Hausse conforme à l'évolution tendancielle du parc.



Dépenses des agents économiques pour le logement

581 milliards € + 3,3 %
22 % du PIB

Poursuite du rebond de 2021, hausse des dépenses courantes et de l'investissement en logement.



Dépenses courantes des occupants des logements

401 milliards € + 2,6 %

Hausse portée par la forte accélération des prix, en particulier ceux de l'énergie.



Activité immobilière

439 milliards € + 3,4 %

Hausse portée par les travaux de rénovation ou d'entretien et les acquisitions dans l'ancien.



Aides au logement

42 milliards € + 4,2 %
1,6 % du PIB

Hausse portée par les aides à la rénovation et les montants accordés au titre du chèque énergie.



Prélèvements et taxes

97 milliards € - 0,6 %

Baisse s'expliquant notamment par la quasi-annulation de la TICFE dans le cadre du bouclier tarifaire.



Rapport du compte du logement
2022

| www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr

La conjoncture immobilière Point au premier trimestre 2023

CGEDD/ Service des données et études statistiques
Sous-direction des statistiques du logement et de la construction

Au premier trimestre 2023, dans un contexte économique ralenti, de hausse des taux et de recul du pouvoir d'achat des ménages, la conjoncture de l'immobilier a continué de se dégrader.

DANS LE NEUF, L'ACTIVITÉ ATTEINT UN POINT BAS

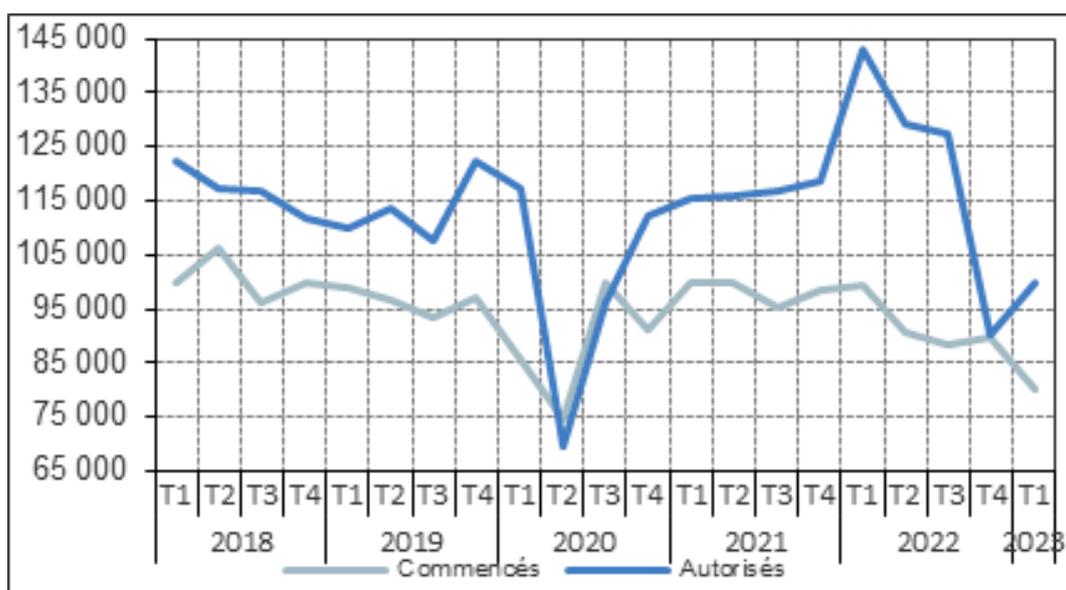
Les mises en chantier reculent à un niveau très faible

Au premier trimestre 2023, le nombre trimestriel de logements autorisés se redresse de 10,6 %, après une chute de 29,2 % au trimestre précédent. Il demeure toutefois très inférieur (- 12,3 %) à sa moyenne des cinq dernières années (113 700). À la suite des anticipations de l'entrée en vigueur de la réglementation environnementale 2020 en janvier 2022 et de la fin de la période d'éligibilité au dispositif d'aide à la relance de la construction durable en août, le début de l'année 2022 et le mois d'août pour le collectif avaient connu en effet des niveaux records d'autorisations. Dans le collectif, le nombre trimestriel d'autorisations avait, par contrecoup, fortement baissé au dernier trimestre 2022 (- 40,6 %) et, par ricochet, rebondit au 1er trimestre 2023 de 19,8 %. Dans l'individuel, à l'inverse, la tendance à la baisse se confirme ce trimestre avec une diminution de 1,6 % (après - 4,7 % le trimestre précédent).

Graphique 1 : autorisations et mises en chantier de logements

(France entière hors Mayotte) Logements CVS-CJO, estimations en date réelle)

Source : SDES, estimations Sit@del2



Dans le même temps, après un léger redressement au trimestre précédent (+1,4 %), le nombre trimestriel de mises en chantier reprend sa tendance baissière (- 10,4 %), aussi bien dans le collectif que dans l'individuel (- 10,7 %, après - 10,1 %). Avec 80 200

logements commencés, il descend à son point le plus bas depuis 14 ans (exception faite du premier confinement au second trimestre 2020).

En données brutes cumulées sur un an, les autorisations s'élevaient à 443 600 unités. Elles se replient de 11,1 % par rapport à leur niveau du premier trimestre 2022, marqué par le nombre record d'autorisations début 2022. De ce fait, les autorisations cumulées chutent fortement dans l'individuel (- 28,2 % en province et - 17,1 % en Île-de-France, contre + 0,6 % et + 11,0 % respectivement dans le collectif). Le nombre de logements commencés, qui s'élève à 351 600 unités, est 10,5 % plus bas qu'un an auparavant et 10,3 % inférieur à sa moyenne 2018-2022. La baisse est particulièrement marquée dans le collectif en Île-de-France (- 16,4 % par rapport au premier trimestre 2022).

Les ventes de logements neufs poursuivent leur chute

Au premier trimestre 2023, les mises en vente de logements neufs à destination des particuliers s'établissent à 24 700 logements. Elles accentuent leur recul (- 8,8 %, après - 2,3 % en données CVS-CJO et en glissement trimestriel). Cette baisse concerne les constructions nouvelles (- 10,1 %), alors que le nombre de logements commercialisés issus de la construction sur existant, qui représente 10,1 % des mises en vente, se redresse (+ 4,9 %, après - 19,6 % au trimestre précédent).

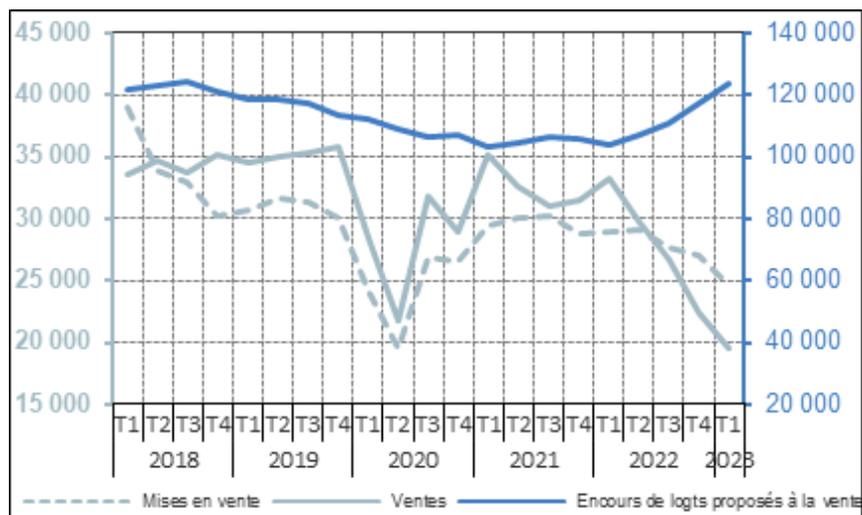
Le net recul des ventes aux particuliers se poursuit (- 13,3 %, après - 15,9 %) après 3 trimestres de baisse consécutifs. Avec 19 500 réservations, elles sont inférieures de 41,2 % au niveau atteint un an auparavant, et de 10,4 % au niveau bas du premier confinement (deuxième trimestre 2020). Les annulations de réservation reculent après un net rebond au trimestre précédent (- 3,2 %, après + 8,9 %). Elles concernent 23 % des ventes, soit la part la plus élevée depuis le deuxième trimestre 2020.

Au total, l'encours de logements neufs proposés à la vente, soit 123 800 logements à la fin du premier trimestre 2023, progresse pour le quatrième trimestre consécutif (+ 5,4 % par rapport au trimestre précédent). La hausse du délai moyen d'écoulement de l'encours de logements s'accroît (+ 2,7 mois, après + 1,5 mois, en glissement trimestriel et en données CVS-CJO). Il est, ainsi, au plus haut, à 14 mois. Pour les maisons, il atteint 19 mois.

Les ventes de logements aux institutionnels (ventes en bloc qui représentent 10 800 réservations et 36 % des réservations de logements neufs) augmentent de 5,7 % au premier trimestre 2023, après un léger repli au trimestre précédent (- 1,6 %). Les acquisitions des bailleurs sociaux, qui représentent 75 % de l'ensemble de ces ventes, sont moins dynamiques que celles des autres acquéreurs (+ 4,1 %, contre + 10,7 %). Au total, en données brutes cumulées sur un an, les ventes de logements neufs aux particuliers et aux institutionnels s'établissent à 139 000 réservations, en net retrait (- 22,2 %) par rapport au niveau observé un an auparavant.

Graphique 2 : commercialisation des logements neufs aux particuliers

Nombre de logements CVS-CJO *Source : SDES, ECLN*



La hausse des coûts de production et des prix des logements neufs poursuit son ralentissement

Au premier trimestre 2023, en glissement annuel, la hausse des coûts des matériaux continue de décélérer mais demeure élevée (+ 9,8 %, après + 11,7 % et + 15,8 %), tout comme celle des coûts de production dans la construction de bâtiments (+ 7,0 %, après + 7,8 % et + 9,0 %). Ce ralentissement concerne également les prix de production de la construction neuve à usage d'habitation (prix conclus entre les maîtres d'ouvrage et les entreprises assurant les travaux, + 6,6 % après + 8,8 %), ainsi que pour ceux des logements neufs (+ 4,5 % sur un an, après + 5,3 % et + 6,6 %).

Le climat des affaires fléchit dans le bâtiment

Le taux d'utilisation des capacités de production dans le bâtiment (TUC) diminue de 0,7 point après une hausse de même ampleur au trimestre précédent. Il s'établit à 92,5 %. La part des entreprises faisant face à des goulots de production s'élève à 49,6 %. Elle est en repli de 4,0 points par rapport au trimestre précédent, au cours duquel elle avait atteint son niveau le plus élevé (53,6 %) depuis le troisième trimestre 2007. La proportion d'entreprises se déclarant dans l'incapacité d'accroître leur production pour insuffisance de personnel baisse légèrement (27,8 %, après 28,5 %), alors que la part de celles se déclarant contraintes par les approvisionnements recule plus nettement (10,1 %, après 15,5 %). Le climat des affaires dans le bâtiment se replie (- 2 points, après + 1 point) en lien notamment avec l'anticipation d'un ralentissement des prix du marché. Au total, le climat des affaires est de 112 points, ce qui correspond à son niveau moyen entre 2021 et 2022.

DANS L'ANCIEN, LE VOLUME DE TRANSACTIONS ACCENTUE SON REPLI ET LES PRIX BAISSENT

Le recul du nombre de transactions s'accroît

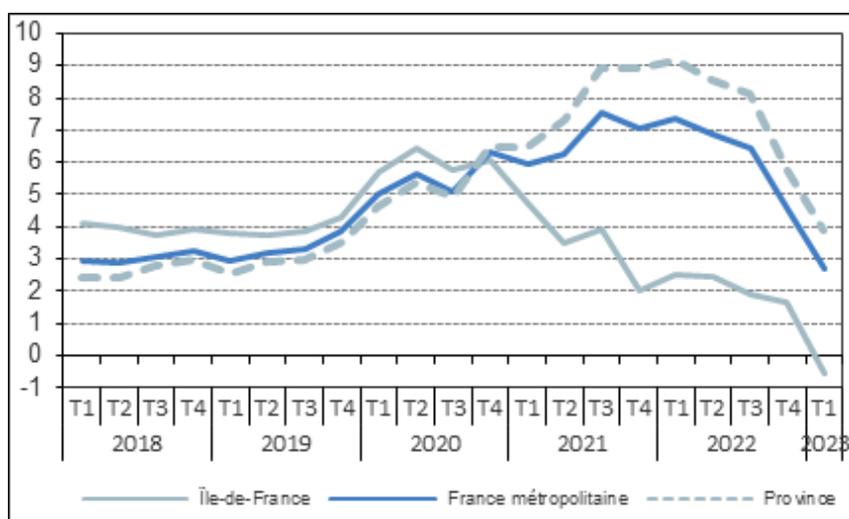
Au premier trimestre 2023, le recul du nombre annuel de transactions de logements anciens s'accroît (- 4,1 % en glissement trimestriel, après - 1,9 % aux deux trimestres

précédents). Le volume de transactions (1 069 000) demeure dans la moyenne des cinq dernières années, après deux années records.

Les prix des logements anciens diminuent en glissement trimestriel

Au premier trimestre 2023, en glissement trimestriel, les prix des logements anciens sont en repli pour la première fois depuis le deuxième trimestre 2015 (- 0,2 %, après 0,0 % au trimestre précédent). Cette légère baisse concerne les appartements (- 0,1 %) ainsi que les maisons (- 0,2 %). Le repli, qui était déjà observé en Île-de-France, s'accroît (- 1,1 %, après - 0,5 %) alors que les prix demeurent en faible hausse en province (+ 0,1 %, après + 0,2 % au trimestre précédent). Sur un an, la hausse des prix se poursuit en ralentissant (+ 2,7 %, après + 4,6 % au trimestre précédent et + 7,3 % il y a un an), le dynamisme de la province (+ 3,9 %, après + 5,7 %) l'emportant sur le repli des prix en Île-de-France (- 0,6 %, après + 1,6 %).

Graphique 3 : indice Notaires-Insee des prix des logements anciens (CVS) Évolution annuelle en % (T/T-4), CVS Source : Notaires-Insee

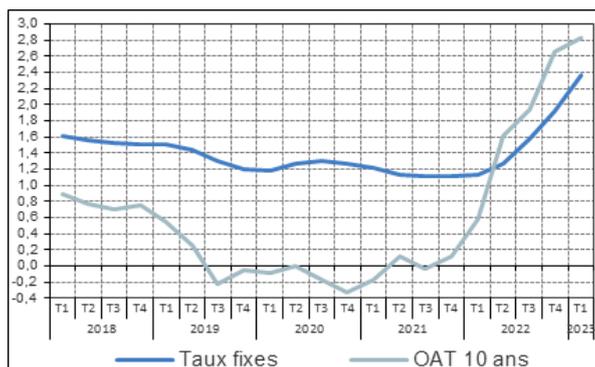


LA HAUSSE DES TAUX D'INTÉRÊT SE POURSUIT ET LA PRODUCTION DE CRÉDITS NOUVEAUX CONTINUE DE RECULER

La remontée des taux d'intérêt se poursuit

Au premier trimestre 2023, la progression du taux de l'OAT* 10 ans ralentit (+ 0,17, après + 0,72 point). Il s'établit à 2,83 %, contre 0,6 % il y a un an. Cette hausse continue de se répercuter sur le taux fixe moyen des crédits à l'habitat (y compris renégociations) qui atteint 2,37 % au premier trimestre 2023, soit une hausse de 0,45 point (après + 0,34 point au trimestre précédent). Le taux moyen a plus que doublé en un an (il valait 1,13 % au premier trimestre 2022) et rejoint son niveau du quatrième trimestre 2015.

Graphique 4 : taux d'intérêt effectifs des crédits à l'habitat et de l'OAT* 10 ans
En %. *Source : Banque de France, calculs SDES*



La durée initiale des crédits immobiliers au plus haut

En glissement trimestriel, la durée initiale moyenne des crédits immobiliers, hors rachats et renégociations, repart sensiblement à la hausse (+ 3 mois, après - 1 mois). Sur un an, elle progresse de 5 mois pour atteindre un nouveau niveau record de 263 mois. Dans un contexte peu favorable aux renégociations, la durée moyenne des crédits, y compris rachats et renégociations, suit une évolution parallèle (+ 3 mois, après - 1 mois) et s'établit à 261 mois. Sur un an, elle se rapproche des durées initiales, l'écart entre les deux durées moyennes se réduisant de 2 mois.

Le flux de crédits nouveaux continue de reculer

En données CVS-CJO et en glissement trimestriel, la production de crédits nouveaux à l'habitat (y compris renégociations) recule à nouveau fortement (- 13,5 %, après - 15,7 %). Elle s'établit à 44,7 milliards d'euros, soit son plus bas niveau depuis sept ans. Le fléchissement du flux de crédits nets (apuré des renégociations et diminué des remboursements de capitaux) continue de reculer, quoique moins nettement qu'au trimestre précédent (- 9,3 %, après - 45,6 %), le flux s'établissant à 8,6 milliards d'euros.

L'encours de crédits à l'habitat des ménages, qui s'élève à 1 285 milliards d'euros, poursuit ainsi sa progression en ralentissant (+ 0,4 %, après + 0,9 % au trimestre précédent).

La demande de crédits à l'habitat poursuit son fort recul, et les critères d'octroi leur resserrement

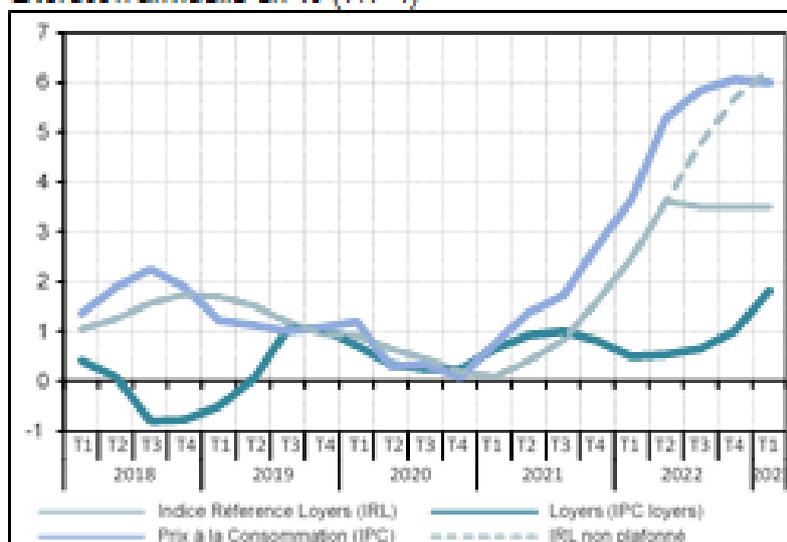
Au premier trimestre 2023, selon l'enquête de la Banque de France auprès des banques sur la distribution du crédit, les établissements bancaires font à nouveau état d'un fort recul de la demande de crédits (y compris renégociations). Le solde d'opinion correspondant demeure, en effet, très négatif malgré un léger redressement par rapport au trimestre précédent (- 80 points, après - 91 points). Les critères d'octroi continuent de se resserrer. En effet, le solde d'opinion, dont le signe traduit le sens de l'évolution de l'attitude des banques (restrictive ou prodigue) est positif. Il s'établit à + 20 points, après + 9 points au trimestre précédent.

EVOLUTION DES LOYERS

Au premier trimestre 2023, la progression des loyers des résidences principales – de l'ensemble du parc, à caractéristiques constantes – s'accélère (+ 1,8 % en rythme annuel, après + 1,0 % et + 0,7 % aux deux trimestres précédents). Compte tenu des dispositions de la loi du 16 août 2022 sur le pouvoir d'achat, la hausse de l'indice de référence des loyers, établissant le plafond de revalorisation des loyers en cours de bail, est plafonnée à 3,5 % en glissement annuel. Sans ce plafonnement, cette hausse aurait été de 6,3 % (après + 5,7 % et + 4,8 %). La progression des prix à la consommation, qui conduit normalement celle de l'indice de référence des loyers, demeure vive malgré un léger ralentissement en glissement annuel (+ 6,0 %, après + 6,1 %, + 5,8 %).

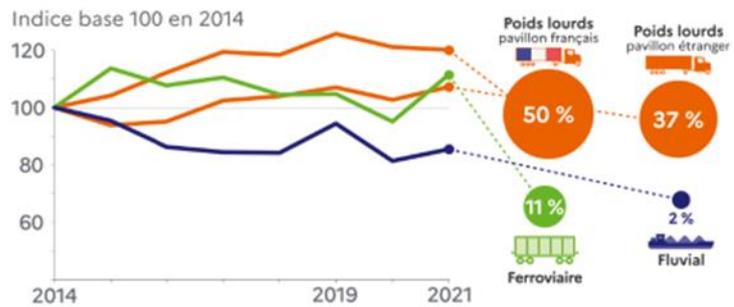
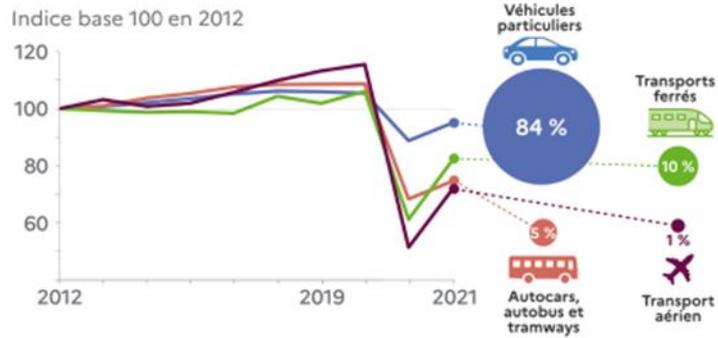
Graphique 5 : indices de prix dans le marché locatif

Évolution annuelle en % (T/T-4)

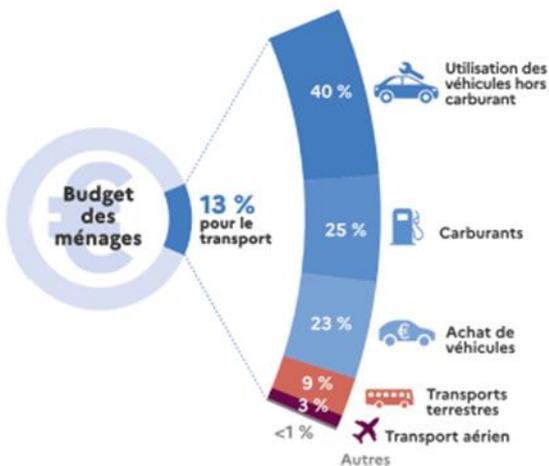


Source : Insee, calculs SDES

Bilan annuel des transports pour 2021

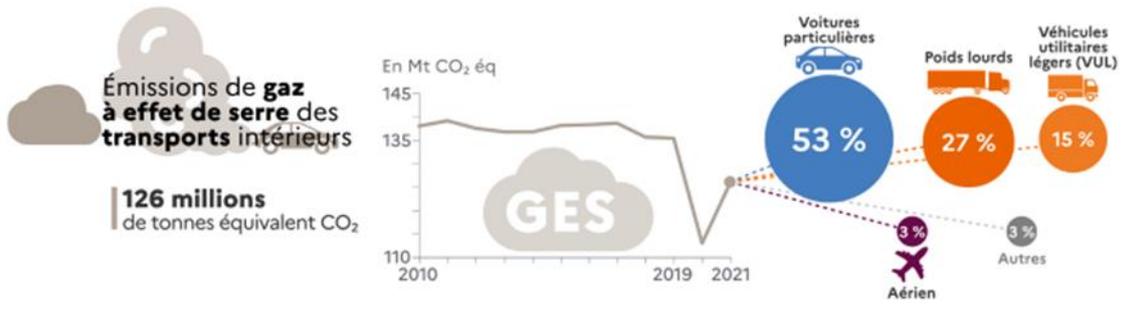


Dépenses des ménages en transport | 161,8 milliards d'euros (hors assurance)



Recettes et dépenses publiques liées au transport





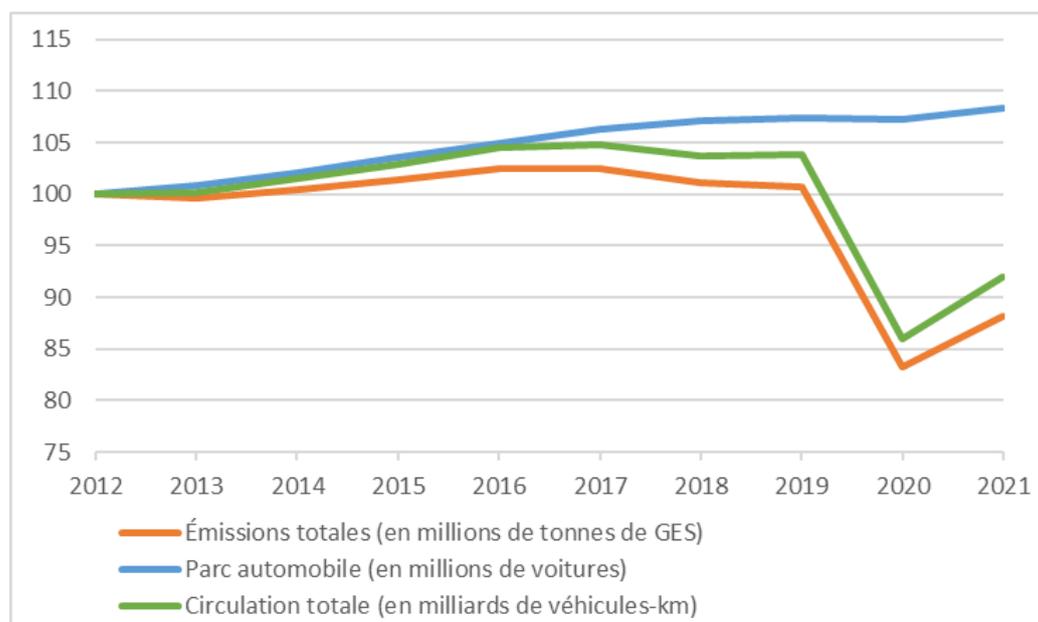
Quels freins à la baisse des émissions de gaz à effet de serre du parc automobile ?

Charline Babet et Corentin Trévien, CGEDD/SDES

La voiture représente un sixième des émissions de gaz à effet de serre (GES) en France et la moitié des émissions dues au transport. Dans un contexte d'accroissement du parc automobile entre 2012 et 2022, les émissions totales de GES des voitures sont restées globalement stables (hors période impactée par la crise sanitaire) sous l'effet de l'amélioration de l'efficacité énergétique des moteurs thermiques et de l'émergence de nouvelles motorisations hybrides et électriques. La baisse des émissions unitaires est néanmoins freinée par la montée des motorisations essence, légèrement plus émettrices que les motorisations diesel qu'elles remplacent, ainsi que par l'alourdissement et le vieillissement des voitures.

DES ÉMISSIONS DE GES GLOBALEMENT STABLES À L'EXCEPTION DE LA BAISSÉ PENDANT LA CRISE SANITAIRE

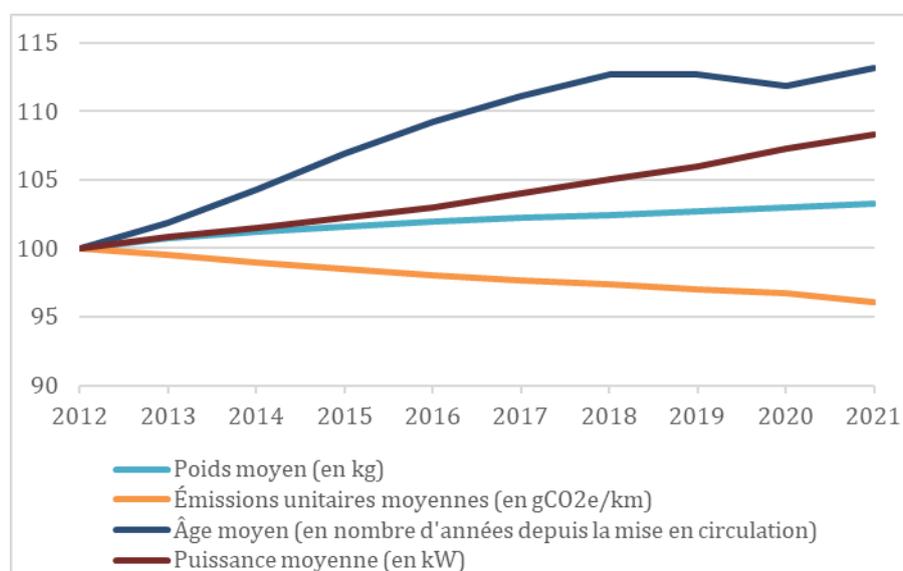
Entre 2012 et 2019, les émissions totales de GES dues à la voiture sont stables : la légère hausse de la période 2012-2016 est presque compensée par une baisse d'ampleur similaire de 2016 à 2019. En 2020, les restrictions de déplacement mises en place dans le contexte de la crise sanitaire ont entraîné une chute exceptionnelle de la circulation totale des voitures (- 17,1 % par rapport à 2019) accompagnée d'une baisse des émissions de GES de même ampleur (- 17,4 %) - (graphique 1). En 2021, la circulation rebondit (+ 6,8 % par rapport à 2020), tout comme les émissions de GES associées (+ 5,9 %), sans retrouver toutefois leur niveau d'avant-crise du fait des couvre-feux et confinements du premier semestre.



Graphique 1 : évolution des émissions de GES totales des voitures, du parc roulant et de la circulation automobile En indice base 100 en 2012, France entière. Source : RSVERO,SDES

UNE HAUSSE DU PARC AUTOMOBILE COMPENSÉE PAR UNE BAISSÉ DES ÉMISSIONS UNITAIRES

Le nombre de voitures en circulation ne cesse d'augmenter, passant de 35,5 à 38,8 millions entre les 1^{er} janvier 2012 et 2022, croissant deux fois plus vite que la population adulte. Bien que chaque voiture soit moins utilisée (11 600 km par voiture en moyenne en 2019, soit 430 km de moins qu'en 2012), la circulation totale a augmenté de 3,8 % sur la période. Les émissions unitaires ont toutefois baissé (157 gCO₂e/km en 2019 contre 162 gCO₂e/km en 2012, *graphique 2*), permettant de limiter la hausse des émissions de GES totales (+ 0,8 % entre 2012 et 2019).



Graphique 2 : évolution des caractéristiques des voitures En indice base 100 en 2012. Lecture : le poids moyen des voitures a augmenté de 2,7 % entre 2012 et 2019 (indice 102,7, base 100 en 2012).

AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DES MOTEURS THERMIQUES ET NOUVELLES MOTORISATIONS

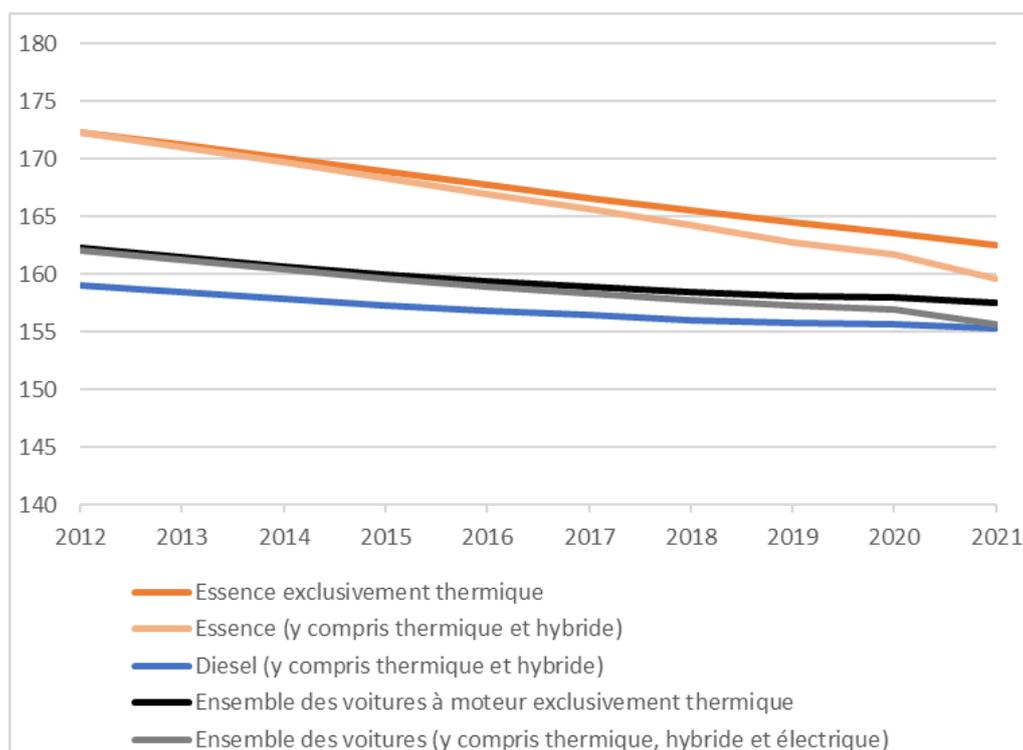
Les émissions unitaires ont baissé pour tous les types de carburant, en lien avec l'amélioration de l'efficacité énergétique des motorisations et les sorties du parc de véhicules plus émetteurs. Hors hybrides, les émissions unitaires des voitures essence ont ainsi baissé de 5,7 % entre 2012 et 2021, et celles des diesels de 2,4 % (*graphique 3*).

La diminution des émissions unitaires moyennes s'explique principalement par la mise en circulation de voitures moins émettrices (150 gCO₂e/km en moyenne pour les véhicules entrants sur la période 2012-2021, contre 162 gCO₂e/km pour le parc circulant pendant toute la période). Jusqu'en 2019, les véhicules les moins émetteurs (< 125 gCO₂e/km) restent néanmoins peu représentés parmi les voitures entrées dans le parc (entre 7 et 10 % selon les années). C'est surtout à partir de 2020 que les nouvelles voitures sont beaucoup moins émettrices que celles déjà présentes dans le parc (*graphique 4*) grâce au développement accéléré des motorisations hybrides et électriques.

Quasi absentes du parc il y a dix ans, les voitures hybrides et électriques sont en effet de plus en plus nombreuses. En 2022, les voitures électriques (zéro émission)

représentent 1,0 % du parc (soit un peu plus de 400 000 voitures), les voitures hybrides rechargeables 0,8 % (soit 300 000 voitures), et les voitures hybrides non rechargeables 2,5 % (soit 950 000 voitures). Une voiture hybride non rechargeable émet un tiers de GES en moins qu'une voiture essence exclusivement thermique de même âge, poids et puissance, et une voiture hybride rechargeable, moitié moins. Ainsi, entre 2019 et 2021, les émissions unitaires de l'ensemble des voitures ont baissé de 4,0 % en moyenne, contre seulement 2,9 % pour les voitures exclusivement thermiques.

Les sorties du parc de véhicules plus émetteurs contribuent aussi à la diminution des émissions unitaires moyennes. Entre 2012 et 2021, les voitures émettant plus de 175 gCO₂e/km représentent 27 % des véhicules sortant du parc contre 13 % des nouvelles immatriculations.



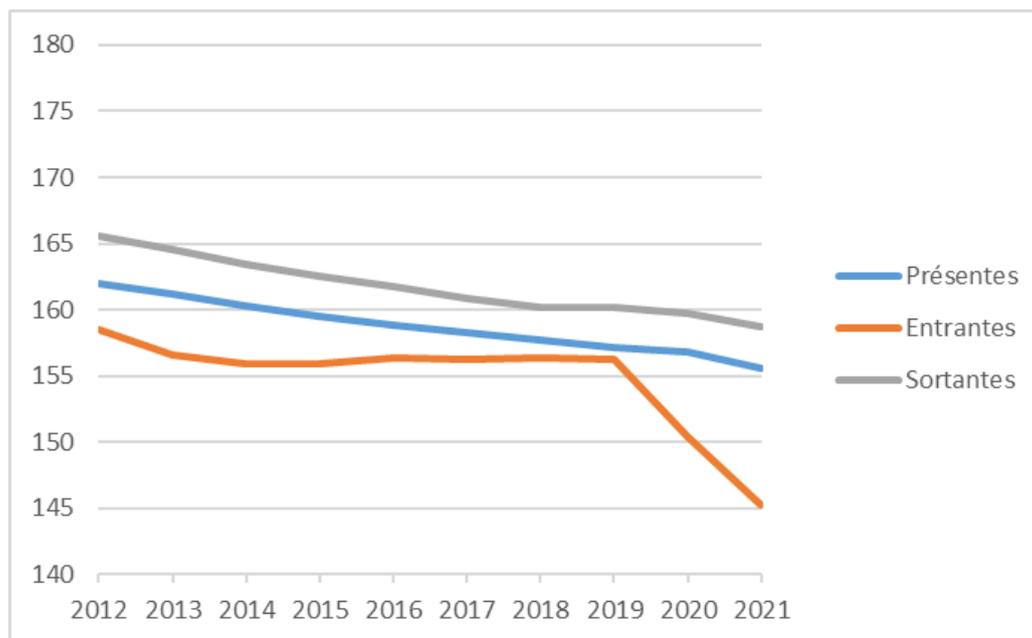
Graphique 3 : évolution des émissions unitaires moyennes des voitures par type de carburant
En gCO₂e/km

LA PART CROISSANTE DES VOITURES ESSENCE FREINE LA BAISSÉ DES ÉMISSIONS UNITAIRES

Avec 163 gCO₂e/km en 2021, les voitures essence (hors hybrides) émettent plus de GES que les voitures diesel (155 gCO₂e/km) mais moins de polluants locaux (*voir encadré*). Pour un véhicule de même poids, puissance et âge, l'écart atteint même 25 %. La progression des voitures essence (30 % des distances parcourues en 2021 contre 24 % en 2012) a donc freiné la baisse des émissions unitaires de GES. Les voitures diesel ne représentent plus que 66 % des distances parcourues en 2021, contre 75 % en 2012.

Cette recomposition du parc explique que les émissions unitaires des nouvelles voitures n'aient pas baissé entre 2012 et 2019 et se soient rapprochées de celles des voitures présentes dans le parc (*graphique 4*) : la part des voitures essence dans les

entrées passe de 30 % en 2012 à 49 % en 2019, tandis qu'elle recule dans les sorties (de 44 % à 35 %).



Graphique 4 : évolution des émissions unitaires de GES des voitures entrant, sortant ou présentes dans le parc En gCO₂e/km

VIIEILLISSEMENT ET ALOURDISSEMENT DES VOITURES

D'autres caractéristiques telles que l'âge, le poids et la puissance des voitures contribuent également à freiner la baisse des émissions unitaires :

-L'âge moyen des voitures augmente de façon continue depuis dix ans, passant de 9,1 ans en moyenne en 2012 à 10,5 ans en 2022. Les voitures mises en circulation il y a plus de 25 ans roulent moins mais émettent davantage. En 2021, les voitures essence ou diesel (hors hybrides) de moins de 2 ans émettent en moyenne 154 gCO₂e/km contre 180 gCO₂e/km pour celles de plus de 25 ans. En moyenne, une voiture émet 1,2 % de GES en moins qu'une voiture de même poids, carburant et puissance immatriculée l'année précédente, grâce aux améliorations technologiques des motorisations. L'utilisation prolongée d'un véhicule permet néanmoins d'amortir le coût carbone de leur fabrication sur une durée plus longue et contribue à modérer le bilan carbone sur l'ensemble du cycle de vie.

-Le poids moyen des voitures croît constamment depuis dix ans : il est passé de 1,29 t en moyenne en 2012 à 1,33 t en 2022. Cet alourdissement ralentit la baisse des émissions unitaires moyennes. En effet, les émissions unitaires de GES croissent nettement avec le poids, hors véhicules électriques et hybrides, structurellement alourdis par leurs batteries. Les voitures exclusivement thermiques de moins d'une tonne émettent ainsi 139 gCO₂e/km en moyenne en 2021, contre 252 gCO₂e/km pour celles de plus de 2 tonnes. Les émissions unitaires des voitures augmentent de 12 % quand leur poids augmente de 10 %, à autres caractéristiques du véhicule fixées.

LES VOITURES HAUTES PLUS ÉMETTRICES QUE LES BASSES

La période 2012-2022 est marquée par l'essor rapide des voitures hautes (*voir définition*), qui représentent 32 % du parc en 2022, contre 21 % dix ans plus tôt. Cette

croissance est portée par la montée en puissance des « véhicules utilitaires de sport » (SUV). À longueur donnée, les voitures hautes sont plus lourdes et donc plus émettrices que les basses. Par exemple, pour les « citadines », les plus courtes, une voiture haute émet en moyenne 11 % de plus qu'une voiture basse de même âge et carburant. L'écart s'élève à 9 % pour les « compactes », de taille intermédiaire, et même 22 % pour les « familiales et les routières », les plus longues.

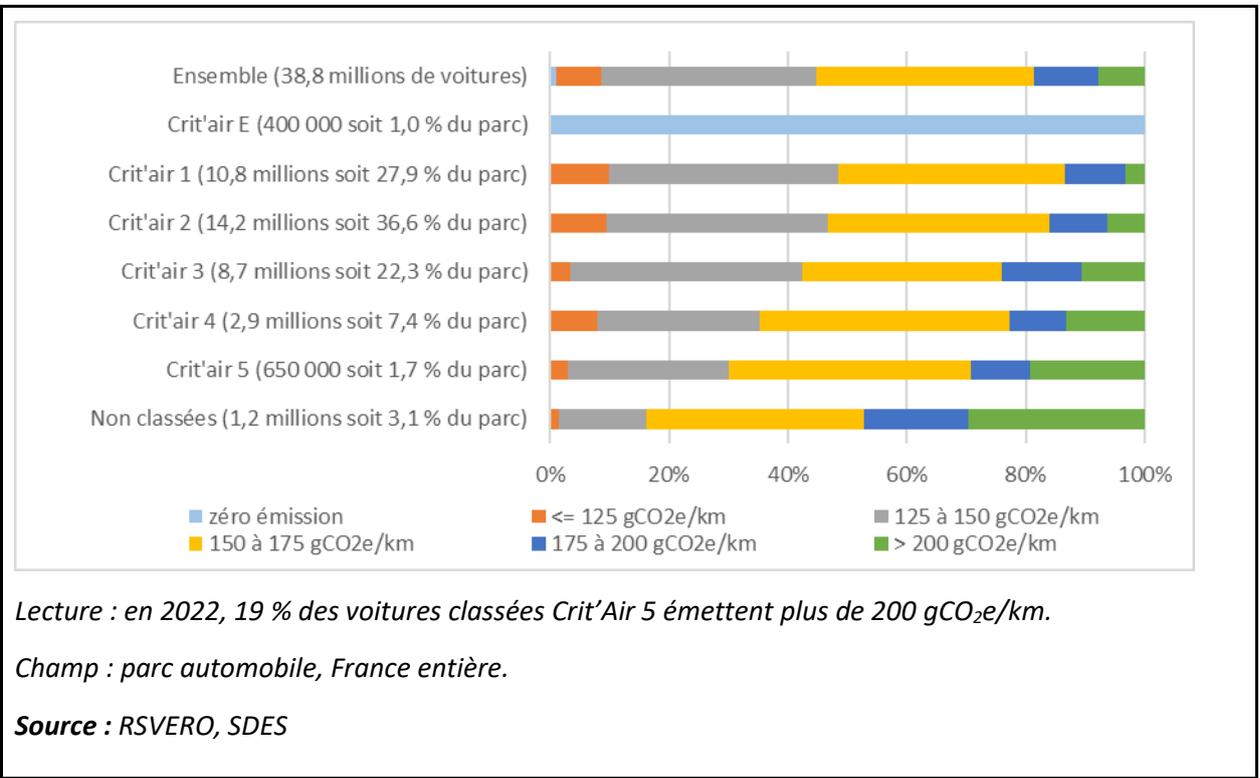
Pour autant, le développement des voitures hautes n'a pas eu d'effet sur l'évolution des émissions unitaires moyennes au cours de la décennie passée. Ce paradoxe s'explique par le fait que le recul des voitures basses est le plus fort dans la catégorie « familiales et routières » tandis que les voitures hautes progressent surtout dans la catégorie intermédiaire des « compactes », plus courtes donc plus légères et un peu moins émettrices.

ENCADRÉ : Émissions de GES et vignettes Crit'Air

Le certificat qualité de l'air Crit'Air vise à classer les voitures vis-à-vis de leurs émissions de polluants locaux (particules fines et oxydes d'azote) pour répondre à un enjeu de qualité de l'air (et non de lutte contre le réchauffement climatique). Les voitures électriques, qui n'émettent pas de GES en cours d'utilisation, sont les mieux classées par ce certificat. Pour les voitures thermiques, le classement est fondé sur le carburant et la norme d'homologation Euro (ou l'année de mise en circulation) et ne prend en considération ni le poids ni le niveau d'émission de GES. En conséquence, les émissions unitaires des voitures thermiques n'augmentent que légèrement quand le classement Crit'Air se dégrade. Il passe ainsi de 155 gCO₂e/km en moyenne pour les voitures classées Crit'Air 1 en 2021 à 171 gCO₂e/km pour les Crit'Air 5. De même, au 1^{er} janvier 2022, 14 % des voitures Crit'Air 1 sont fortement émettrices (> 175 gCO₂e/km) tandis que 30 % et 35 % des voitures Crit'Air 5 et 4 sont modérément émettrices (< 150 gCO₂e/km) - (graphique 5). Enfin, plus de la moitié (52 %) des voitures fortement émettrices (> 175 gCO₂e/km) sont classées Crit'Air 1 ou 2.

Graphique 5 : répartition des voitures par Crit'Air et émissions de GES en 2022

En %



POUR EN SAVOIR PLUS : 38,7 millions de voitures en circulation en France au 1^{er} janvier 2022, SDES, janvier 2023

Les enjeux distributifs de la transition vers une économie décarbonée L'apport du modèle de microsimulation Prométhéus¹⁶

Vincent Marcus, Boris Le Hir et Caroline Pinton, CGDD/SEVS

La crise des Gilets jaunes avait fait prendre conscience que les hausses des prix de l'énergie affectent les individus ou les ménages de manière très diverse. De même, les ménages émettent différemment du CO₂ selon leurs caractéristiques, si bien que le coût de la transition peut être considérable pour certaines catégories de la population si aucune attention n'est portée sur la répartition de l'effort. Ainsi, les politiques dans les domaines de l'énergie et du climat sont confrontées en permanence à de fortes tensions entre la nécessité de fournir des incitations adaptées pour inciter à la maîtrise des consommations et l'équité des efforts demandés à chacun. L'élaboration de ces politiques nécessite donc une connaissance précise des émissions et expositions potentielles des différents types de ménages, notamment les plus vulnérables.

Grâce à la combinaison de travaux universitaires et dans les services statistiques et d'études économiques de l'administration, la connaissance a beaucoup progressé en ce domaine en mobilisant les sources disponibles au niveau le plus fin pour décrire l'hétérogénéité des situations : enquêtes Budgets de famille pour les premiers, enquêtes plus détaillées « logement » et « mobilité des personnes » pour le modèle de microsimulation Prométhéus développé au CGDD (cf. encadré) qui se focalise sur les deux enjeux majeurs des émissions des logements et des mobilités.

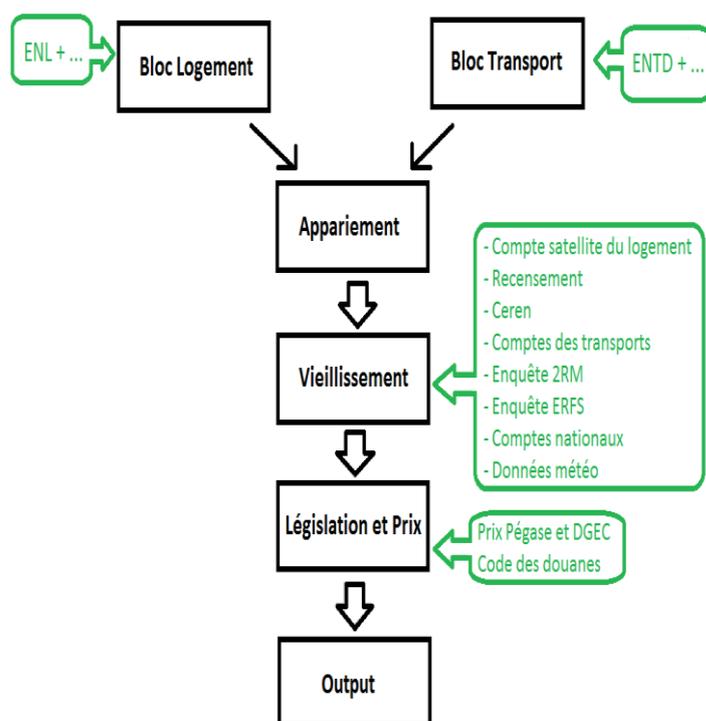
Vue d'ensemble des principaux résultats...

Encadré. Le modèle Prométhéus.

Prométhéus est un modèle de microsimulation statique permettant d'estimer les consommations individuelles des ménages en énergie, les factures et taxes correspondantes, depuis 2006, jusqu'en 2020 et en projection... et donc d'évaluer l'impact social de mesures fiscales affectant les prix de l'énergie au niveau microéconomique selon les caractéristiques socio-démographiques des ménages.

Le recours à des micro-données permet non seulement de documenter l'hétérogénéité dite verticale (liée à l'échelle des revenus), mais également celle liée à d'autres dimensions qui pour certaines ont un pouvoir explicatif important sur la distribution des émissions. Ces dimensions qu'elles soient relatives à la nature du logement, au lieu de résidence, au type de transport utilisé ou encore à la catégorie sociale du ménage, induisent des différences qui conduisent à une hétérogénéité dite horizontale, c'est-à-dire au sein d'une même classe de revenu.

¹⁶ Les éléments présentés ici sont tirés des travaux menés dans le cadre du rapport thématique sur les [Enjeux distributifs de l'action pour le climat](#) coordonné par Vincent Marcus avec les contributions de Emmanuel Combet (Ademe-Cired), Frédéric Gherzi (Cired), Meriem Hamdi-Cherif et Paul Maillet (OFCE), Mathieu Lequien (Insee), Boris Le Hir et Caroline Pinton (CGDD) et Mathilde Viennot (France Stratégie) dans le cadre du rapport de Jean Pisani-Ferry et Selma Mahfouz sur [Les incidences économiques de l'action pour le climat](#) (2023).

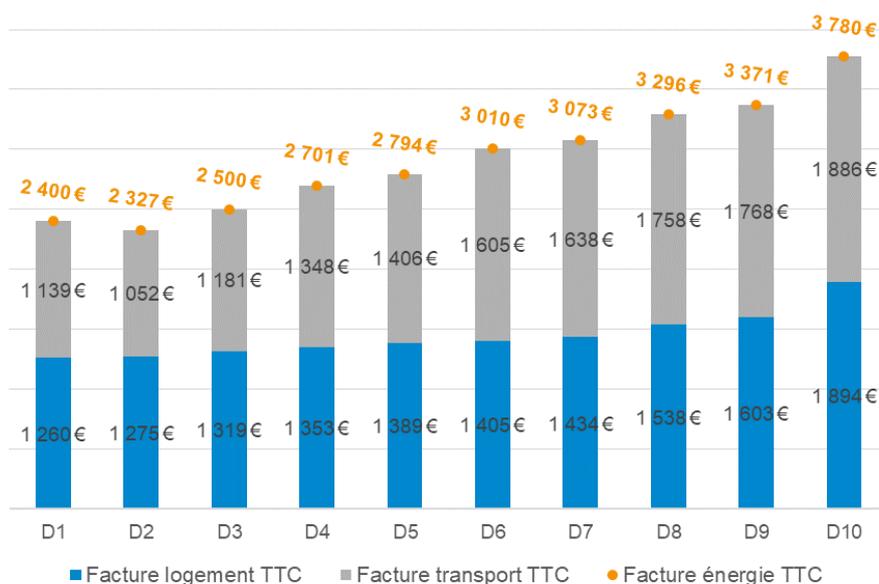


I-Taux d'effort

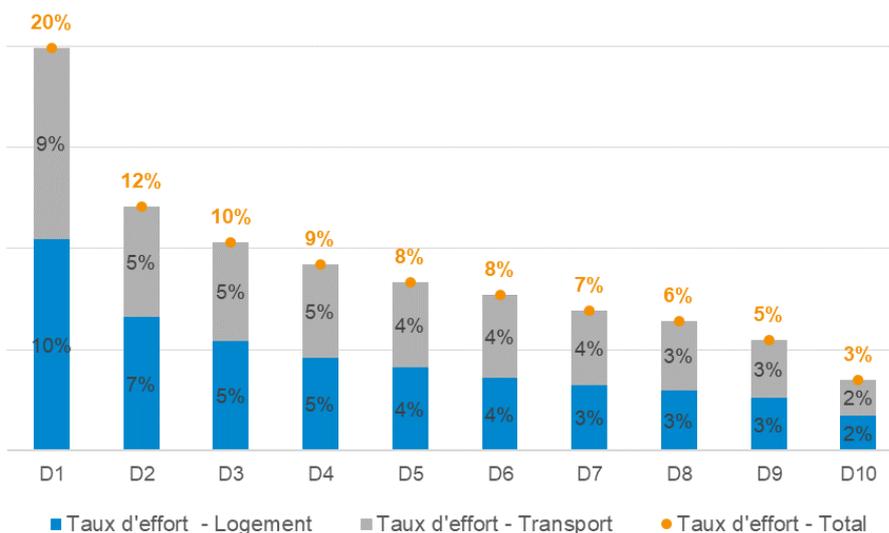
En moyenne, plus un ménage est riche et plus ses dépenses en énergie de transport et de logement sont élevées, en lien avec des consommations en moyenne plus élevées (Graphique 1a).

En revanche, le taux d'effort énergétique, défini comme la part de la facture énergétique dans le revenu du ménage décroît avec le décile, de sorte que les ménages aux revenus les plus bas sont ceux qui consacrent la part la plus importante de leur revenu à leur consommation d'énergie de transport et de logement (Graphique 1b) et sont donc ceux que cette consommation contraint davantage.

a/ Facture énergétique annuelle moyenne par décile de revenu par UC



b/ Taux d'effort énergétique moyen par décile de revenu par UC



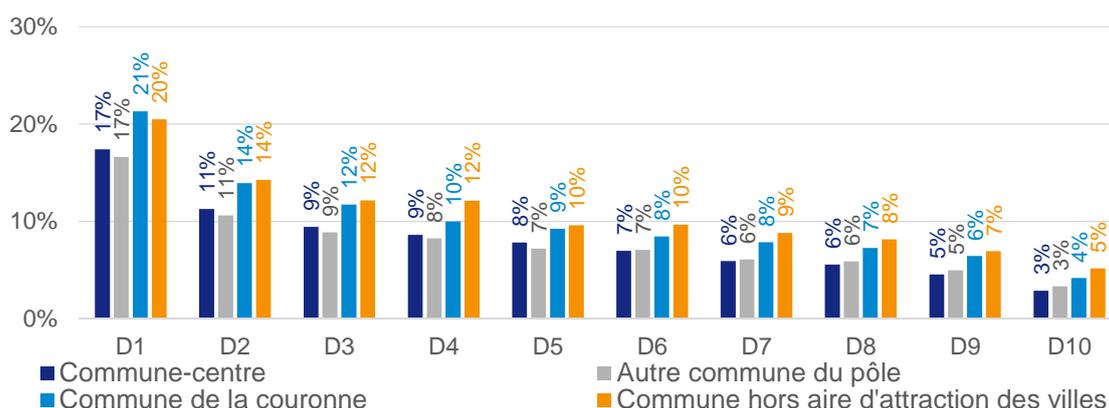
Graphique 1 – Dépenses énergétiques des ménages pour leur logement et les transports, en 2019

Source : CGDD, modèle Prometheus sur la base de l'enquête nationale Logement 2013 (Insee vieillie par le modèle Prometheus) et de l'enquête Mobilité des personnes 2019 (SDES), ménages de France métropolitaine hors étudiants ; crédits : CGDD

Au-delà de l'hétérogénéité en termes de revenu, à décile de revenu donné, certains ménages sont plus exposés à une hausse des prix de l'énergie que d'autres, en fonction de leur situation géographique, de leur âge ou de l'énergie principale de chauffage dont ils sont dotés.

Ainsi, les ménages qui résident dans les communes des couronnes ou dans les communes hors aire d'attraction des villes consacrent, à décile de revenu égal, une part plus importante de leur revenu aux énergies de logement et de transport. En d'autres termes, les ménages qui vivent dans des zones moins denses où moins

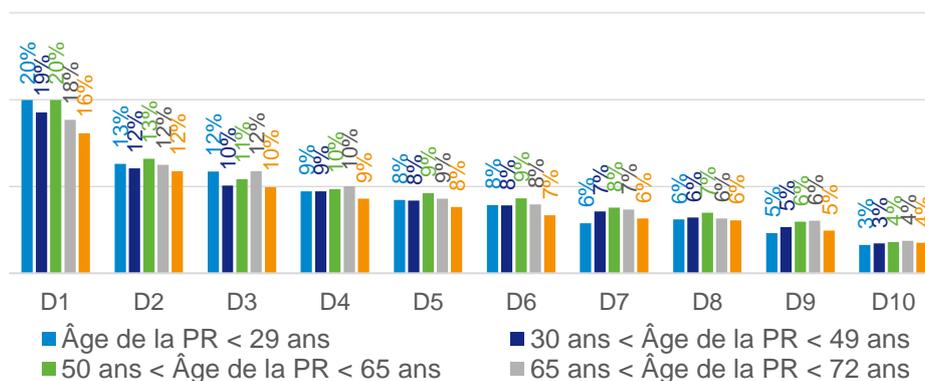
d'emplois se concentrent sont davantage contraints par leurs dépenses courantes en matière d'énergie pour le transport et le logement.



Graphique 2 – Taux d'effort énergétique moyen par décile de revenu par UC et selon le zonage en catégorie d'aire d'attraction des villes

Source : CGDD, modèle Prometheus sur la base de l'enquête nationale Logement 2013 (Insee vieillie par le modèle Prometheus) et de l'enquête Mobilité des personnes 2019 (SDES), ménages de France métropolitaine hors étudiants ; crédits : CGDD

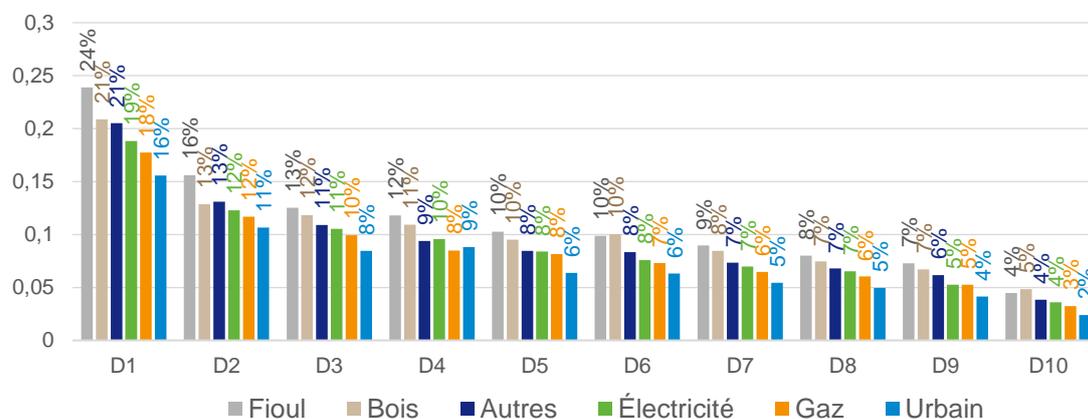
De la même manière, les ménages les plus âgés à décile de revenu égal, et pour tous les déciles, consacrent une part moins importante de leur revenu à leurs énergies de logement et de transport. Dans le détail, cette différence s'explique notamment par de moindres dépenses en matière de transport. Les ménages plus jeunes sont donc plus exposés à des hausses de prix sur les énergies, notamment de transport (graphique 3).



Graphique 3 – Taux d'effort énergétique moyen par décile de revenu par UC et selon la tranche d'âge de la personne de référence du ménage

Source : CGDD, modèle Prometheus sur la base de l'enquête nationale Logement 2013 (Insee vieillie par le modèle Prometheus) et de l'enquête Mobilité des personnes 2019 (SDES), ménages de France métropolitaine hors étudiants ; crédits : CGDD

Enfin, les ménages qui se chauffent au fioul et au bois, à décile de revenu égal, et pour tous les déciles, consacrent une part plus importante de leur revenu à leurs énergies de transport et de logement, tandis que ceux qui bénéficient d'un réseau de chaleur urbain leur consacrent une part moins importante (graphique 4).



Graphique 4 – Taux d'effort énergétique moyen par décile de revenu par UC et selon leur énergie principale de chauffage

Source : CGDD, modèle Prometheus sur la base de l'enquête nationale Logement 2013 (Insee vieillie par le modèle Prometheus) et de l'enquête Mobilité des personnes 2019 (SDES), ménages de France métropolitaine hors étudiants ; crédits : CGDD

À très court terme, à consommation donnée, cet état de fait signifie qu'une hausse des prix des énergies de logement et de transport va peser davantage, en proportion de leur budget, sur les ménages les plus modestes, ainsi que sur les ménages intermédiaires très dépendants de la voiture étant donné leur lieu d'habitation, et nettement moins sur les ménages les plus aisés.

II- La dépendance aux investissements passés

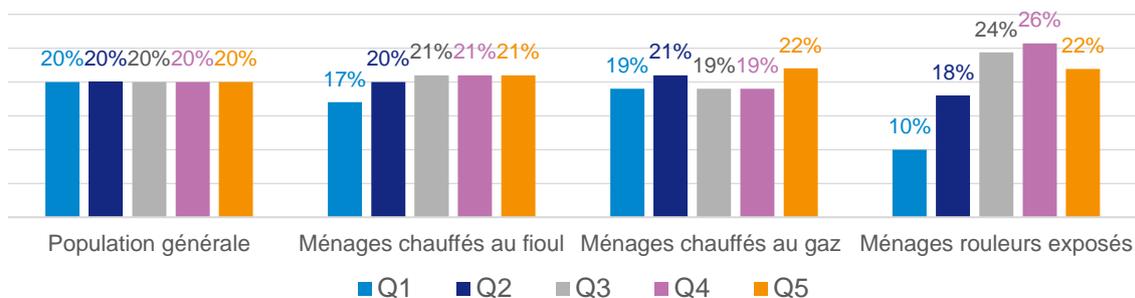
Au-delà du poids direct de la contrainte carbone lié à la hausse du coût de l'énergie, la réduction des émissions de gaz à effet de serre et des consommations énergétiques va nécessiter un surcroît d'investissement de la part des ménages, en particulier dans leur logement et leur équipement automobile que tous ne pourront pas nécessairement assumer. En matière de logement, remplacer les chaudières au fioul et au gaz par des pompes à chaleur ou améliorer la performance énergétique des bâtiments par l'isolation du bâti implique des montants d'investissement potentiellement très élevés. En matière de transport, la nécessité pour les ménages sans alternatives de remplacer leurs véhicules polluants par des véhicules respectant les contraintes d'émissions qui leur seront imposées représente aussi des coûts considérables.

Les consommations d'énergie sont en effet soumises à des phénomènes de *lock-in* ou de dépendance aux investissements passés. En particulier, le lieu de vie dans lequel un ménage s'est investi le contraint très fortement dans les modes de transports dont il dispose ou son mode de chauffage. Les actifs vulnérables à la transition bas-carbone ne sont pas répartis de façon homogène au sein de la population. En matière de logement et de transport, les détenteurs des actifs visés ont souvent des caractéristiques (de revenus ou sociodémographiques) qui les distinguent de la population générale.

Les graphiques ci-dessous décrivent la répartition des ménages qui se chauffent au fioul (un peu plus de 10 % des ménages) ou au gaz (environ 40 % des ménages) et de ceux qui parcourent plus de 25 000 km par an et possèdent au moins un véhicule dont

la vignette Crit'Air est égale à 3, 4 ou 5 (ou non classé), ménages que l'on désignera dans la suite comme « ménages rouleurs exposés » (11,2 % des ménages).

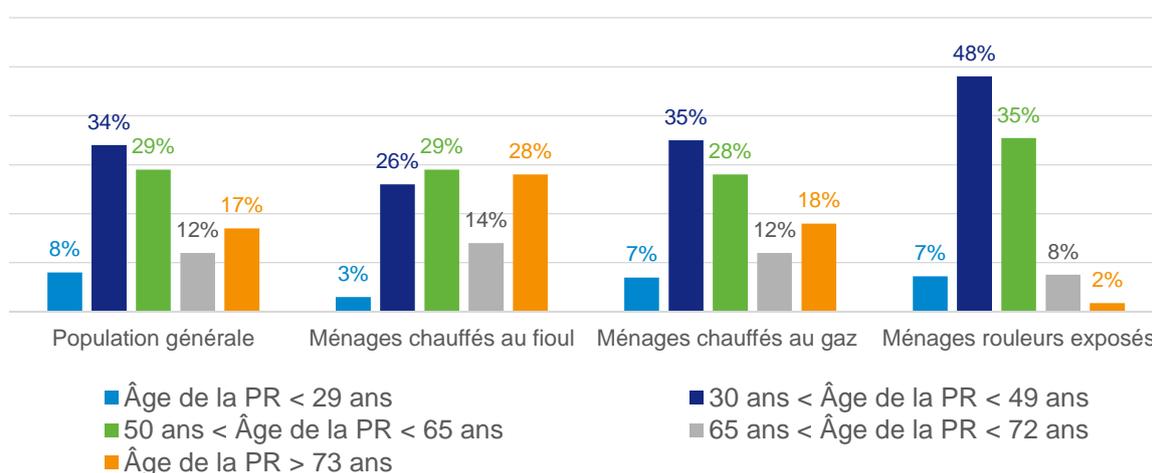
Ainsi, les ménages médians, aisés et les plus aisés (trois derniers quintiles) sont surreprésentés au sein des ménages rouleurs les plus exposés (72 % parmi 60 % de la population), et les ménages modestes sont légèrement sous-représentés (17 % contre 20 %) parmi les ménages chauffés au fioul. En revanche, la composition par niveau de revenu des ménages qui se chauffent au gaz est très proche de celle de l'ensemble de la population (Graphique 5).



Graphique 5 – Répartition des ménages par quintile de revenu par UC

Source : CGDD, modèle Prometheus sur la base de l'enquête nationale Logement 2013 (Insee vieillie par le modèle Prometheus) et de l'enquête Mobilité des personnes 2019 (SDS), ménages de France métropolitaine hors étudiants ; crédits : CGDD

Parmi les ménages qui se chauffent au fioul, on trouve une très forte proportion de personnes âgées (28 % ont 73 ans ou plus contre 17 % dans l'ensemble de la population), mais cette catégorie est logiquement très peu représentée parmi la population des rouleurs très exposés, qui est majoritairement composée d'actifs entre 30 et 50 ans (Graphique 6).

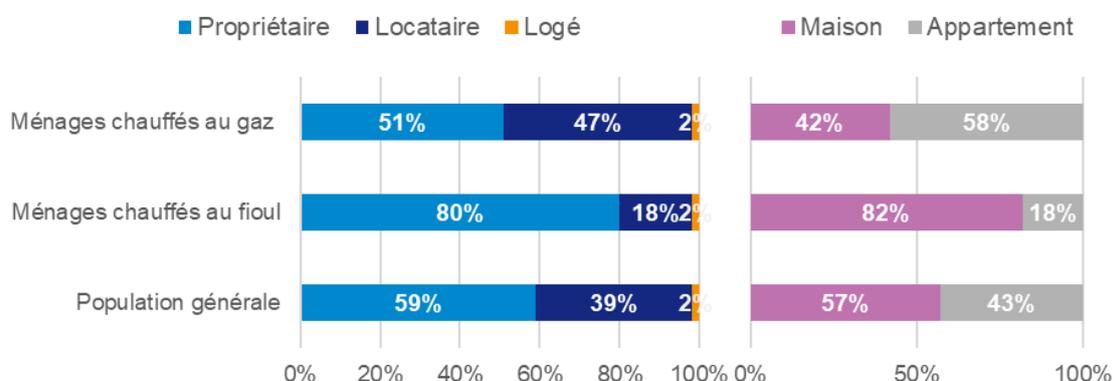


Graphique 6 – Proportion de ménages en fonction de la tranche d'âge de la personne de référence

Source : CGDD, modèle Prometheus sur la base de l'enquête nationale Logement 2013 (Insee vieillie par le modèle Prometheus) et de l'enquête Mobilité des personnes 2019 (SDS), ménages de France métropolitaine hors étudiants ; crédits : CGDD

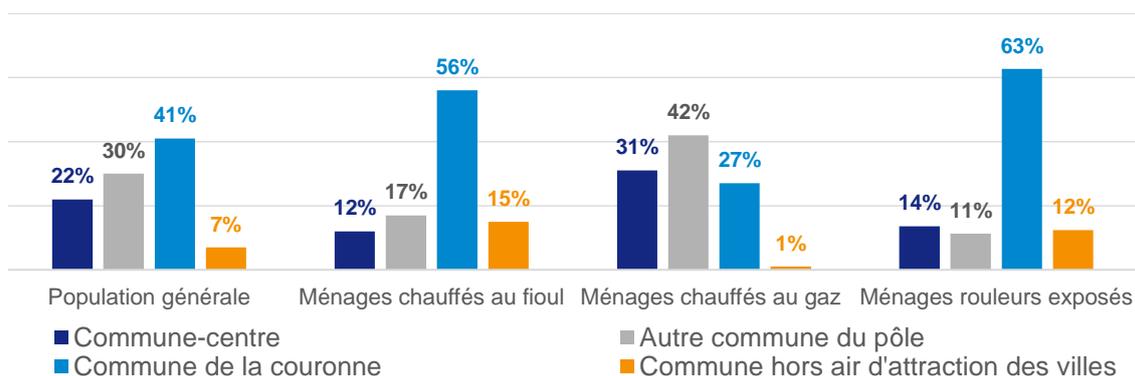
Enfin, les ménages chauffés au fioul sont nettement plus nombreux que la moyenne à vivre en maison (82 %, contre 57 %, Graphique 7), à être propriétaires de leur

logement (80 % contre 59 %), et à vivre à l'extérieur des pôles urbains ; les ménages dits rouleurs exposés (qui parcourent plus de 25 000 km par an et possèdent au moins un véhicule dont la vignette Crit'Air vaut trois ou plus) habitent également très majoritairement (63 %) en couronne des pôles d'attraction urbaine (Graphique 8). Les ménages chauffés au gaz sont en revanche relativement plus nombreux à vivre en appartement, à être locataire de leur logement et à vivre au sein des pôles urbains.



Graphique 7 – Répartition des ménages en fonction du statut d'occupation (à gauche) et du type de logement (à droite)

Source : CGDD, modèle Prometheus sur la base de l'enquête nationale Logement 2013 (Insee vieillie par le modèle Prometheus) et de l'enquête Mobilité des personnes 2019 (SDES), ménages de France métropolitaine hors étudiants ; crédits : CGDD



Graphique 8 – Proportion de ménages en fonction de leur catégorie de commune de résidence

Source : CGDD, modèle Prometheus sur la base de l'enquête nationale Logement 2013 (Insee vieillie par le modèle Prometheus) et de l'enquête Mobilité des personnes 2019 (SDES), ménages de France métropolitaine hors étudiants ; crédits : CGDD

III-Capacité à supporter les coûts de changements d'équipements

L'ampleur des coûts d'investissement initiaux à réaliser peut s'avérer incompatible avec les contraintes de budget des ménages les moins aisés. Acheter une voiture à faible émission peut encore difficilement se faire sur le marché de l'occasion et implique une dépense importante que tous les ménages ne peuvent se permettre. Isoler sa maison ou installer une pompe à chaleur pour réduire l'intensité carbone de son chauffage représente aussi des sommes considérables même si celles-ci peuvent être compensées à terme par des économies d'énergie. Il est en ce sens utile d'établir le profil de la population concernée par les différents types d'investissement que la transition implique.

En matière de logement, l'enjeu diffère selon que le logement est détenu par un propriétaire occupant ou un propriétaire non-occupant.

En France, la majorité des ménages (58 %) est propriétaire de sa résidence principale. Néanmoins, la proportion de ménages propriétaires n'est que de 37 % dans les trois premiers déciles, contre 79 % dans les trois derniers. Parmi les propriétaires occupants, les ménages modestes sont donc sous-représentés, les deux premiers déciles représentant 10 % des propriétaires de leur résidence principale. Les caractéristiques des logements sont similaires entre catégories de ménages et on dénombre environ un million de ménages modestes propriétaires occupants de logements chauffés au fioul ou au gaz ou de logements F ou G (soit donc 10 % des propriétaires occupants de ces catégories de logement).

Tableau 1 – Effectifs des ménages propriétaires occupants par type de logement et par énergie principale de chauffage (en millions)

	Fioul	Autres	Gaz	Total
Ménages propriétaires occupants	2,9	7,9	6,4	17,2
Passoires (G, F)	1,4	1,0	0,9	3,3
Non-passoires	1,5	6,9	5,5	13,9

Source : ONRE (2022), le parc de logements par classe de performance énergétique au 1^{er} janvier 2022, à partir de Fideli 2020 et base DPE Ademe. Calculs SDES et SEVS

Tableau 2 – Effectifs des ménages modestes propriétaires occupants (1^{er} quintile) par type de logement et par énergie principale de chauffage (en millions)

	Fioul	Autres	Gaz	Total
Ménages modestes propriétaires (Q1)	0,30	0,75	0,60	1,64
Passoires (G, F)	0,14	0,14	0,09	0,37
Non-passoires	0,15	0,62	0,51	1,27

Source : ONRE (2022), le parc de logements par classe de performance énergétique au 1^{er} janvier 2022, à partir de Fideli 2020 et base DPE Ademe. Calculs SDES et SEVS

Du côté des propriétaires non occupants, les profils socioéconomiques sont très marqués et appartiennent très majoritairement aux déciles de revenus élevés : 80 % de ces ménages peuvent être considérés comme des ménages médians (22 %), plutôt aisés (33 %), ou aisés (25 %). En outre, 50 % des logements en location possédés par des particuliers sont détenus en réalité par seulement 3,5 % des ménages propriétaires (qui sont propriétaires d'au moins cinq logements). Si la capacité d'investissement des propriétaires non occupants est supérieure à la moyenne, leur incitation à rénover peut s'avérer faible en revanche.

Contrairement aux propriétaires occupants, les propriétaires non-occupants supportent la responsabilité et le coût de l'investissement sans bénéficier des économies que ces investissements permettent de réaliser. Seule une éventuelle dépréciation des biens immobiliers énergivores et émetteurs de CO₂ suite à la mise en

place de politiques climatiques constituerait une incitation. Les premières études de fédérations professionnelles suite à l'interdiction annoncée de la mise à la location des logements G (en 2025), puis F (en 2028) avancent des décotes encore assez faibles, de l'ordre de 4 % seulement en moyenne pour ces biens F et G (par rapport à un bien «équivalent» mieux classé); mais notent l'afflux de ces biens sur le marché (au 4^e trimestre 2022, ces logements représentaient 19 % des biens mis en vente, contre 11 % en 2020).

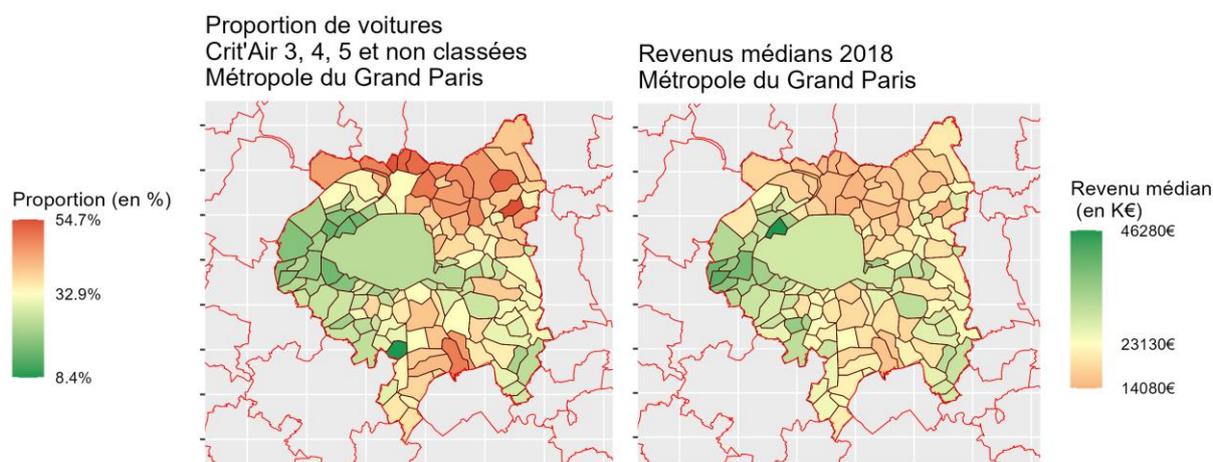
Renouvellement du parc des véhicules

Concernant la mobilité, les politiques de restriction ou d'exclusion de circulation prévues dans le cadre du déploiement des zones à faible émission (ZFE) vont quant à elles fortement impacter les ménages les plus modestes.

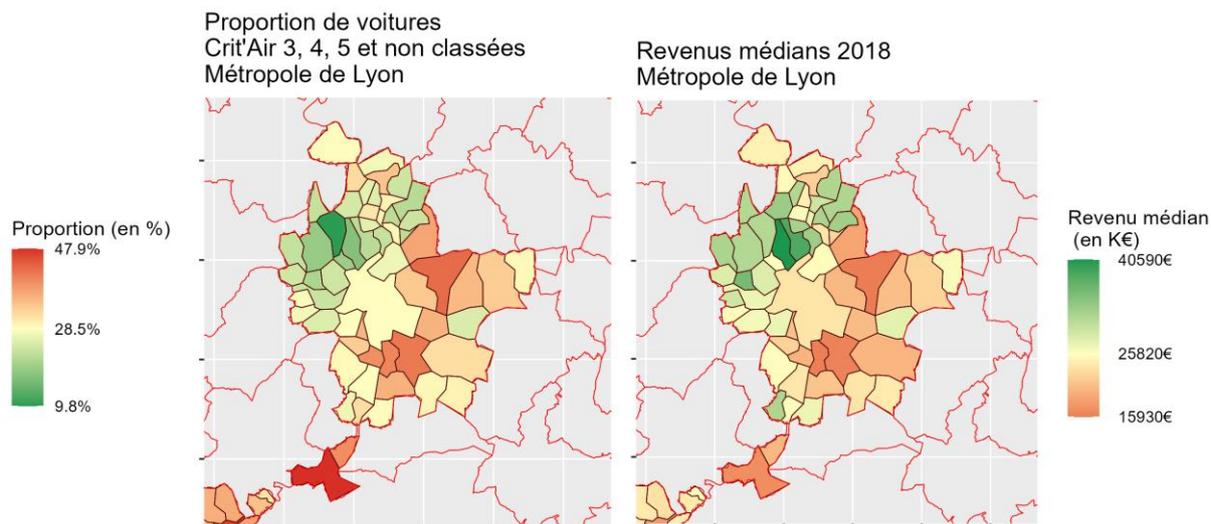
Sur l'ensemble du périmètre des communes concernées par les ZFE au niveau national (communes des EPCI de plus de 150 000 habitants), les véhicules Crit'Air 3, 4 et 5 (et non classé) sont davantage détenus par des ménages disposant d'un faible niveau de revenu. Ce résultat se visualise également sur les périmètres des zones à faibles émissions de Paris, Lyon et Marseille, comme en témoignent les cartes ci-dessous (Carte 1).

Carte 1 – Proportion de voitures Crit'Air 3, 4 et 5 (et non classées) (à gauche) et revenus médians (2018) (à droite)

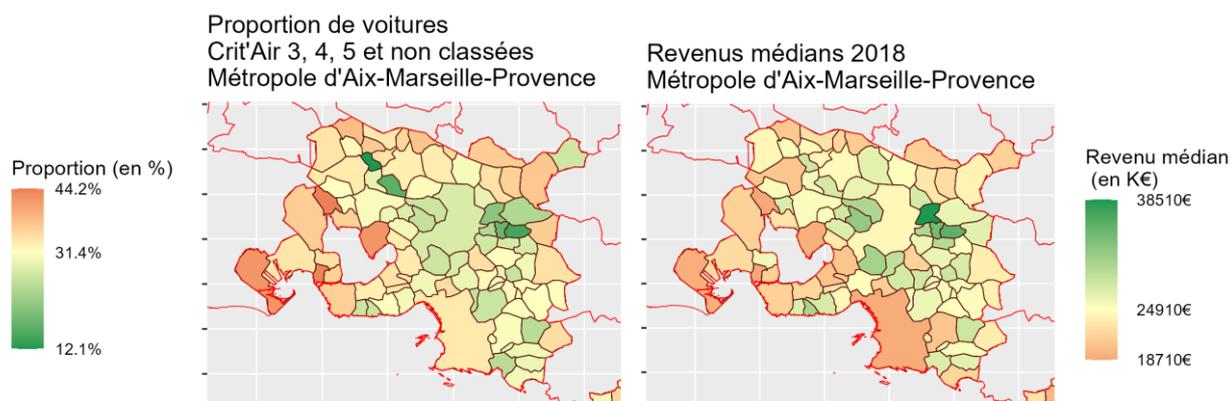
a/ Paris



b/ Lyon



c/ Marseille



Note : Coefficient de corrélation¹⁷ entre le revenu médian par commune et la proportion des véhicules Crit'Air 3 ou plus par commune sur la métropole Grand Paris : -0,87 ; sur la métropole du Grand Lyon : -0,84 ; sur la métropole d'Aix-Marseille : -0,76 ; sur l'ensemble des communes concernées par les ZFE au niveau national (communes des EPCI de plus de 150 000 habitants) : -0,68.

Source : données SDES pour les ZFE, Insee pour les revenus (Filosofi). Calculs et cartes des auteurs

¹⁷ Ce coefficient mesure le lien, au niveau communal, entre le revenu médian et la proportion de véhicules détenus par les particuliers qui sont Crit'Air 3, 4, 5. Il est compris (en valeur absolue) entre 0 et 1 (plus il est proche de 1, plus ce lien est important).

Evaluation des opérations financées par l'Agence de l'eau Rhin-Meuse lors du premier cycle de la Directive cadre sur l'eau

Marine Favre, CGDD/SEVS
François BIGORRE, AERM
Louise DEMOOR, ENSAE IP Paris
Stéphane PETITGENET, AERM

L'atteinte des objectifs de la Directive cadre sur l'eau mobilise chaque année des contributions financières conséquentes de la part des Agences et des Offices de l'eau : au total en moyenne ils versent des aides pour cofinancer des projets de prévention ou de restauration à hauteur de 1,8 milliards d'euros par an. Afin d'évaluer l'efficacité de ces interventions, la méthode économétrique des doubles différences est appliquée aux données fournies par l'Agence de l'eau Rhin Meuse pour évaluer dans quelle mesure les interventions soutenues financièrement par l'Agence pendant le premier cycle de gestion de la DCE entre 2010 et 2015 ont modifié significativement la condition des cours d'eau soumis aux pollutions domestiques et agricoles, et aux obstacles hydro-morphologiques. Pour chacune de ces trois pressions, l'évolution d'indicateurs de condition est comparée entre des masses d'eau sur lesquelles ont été conduites des interventions et des masses d'eau n'ayant pas bénéficié d'interventions.

I-Contexte et enjeux

La directive-cadre européenne sur l'eau (DCE) demande aux États membres d'atteindre le bon état (écologique et chimique) des masses d'eau continentales et côtières (eaux souterraines, cours d'eau, plans d'eau, eaux de transition et eaux littorales). La mise en œuvre de la DCE s'effectue selon des cycles de six ans, durant lesquels sont définis, pour chaque bassin hydrographique, l'état des lieux (diagnostic de l'état des masses d'eau, des pressions significatives, inventaire des émissions de substances toxiques), les objectifs environnementaux qui sont inscrits dans les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), et les mesures à adopter pour atteindre ces objectifs, chiffrées et formalisées dans un Programme de Mesures (PdM).

Les 12 212 masses d'eau françaises sont réparties en 12 bassins hydrographiques soumis chacun à la gouvernance d'un comité de bassin. Les agences de l'eau sont en charge de la mise en œuvre de la DCE à l'échelle de leur bassin dans l'Hexagone et en Corse. En particulier, elles collectent taxes et redevances auprès des usagers de l'eau au titre de leur prélèvement de la ressource et auprès des activités et usages susceptibles de générer une pollution des milieux aquatiques et reversent une part de ces recettes sous forme d'aides financières aux collectivités locales, aux industriels ou aux agriculteurs pour financer ou cofinancer des actions de réduction de la pollution et de gestion durable de l'eau.

Dans le cadre de la DCE, l'évaluation de l'état des masses d'eau prend en compte différents paramètres (biologiques, chimiques ou quantitatifs) suivant qu'il s'agisse de masses d'eau de surface ou de masses d'eau souterraines. Ces paramètres sont synthétisés dans des indicateurs de l'état écologique, chimique et quantitatif des

masses d'eau et sont rapportés à la Commission européenne. C'est le paramètre qui enregistre le statut le plus bas qui définit l'état de la masse d'eau au global, de « mauvais » à « très bon ». Cette règle de caractérisation peut ainsi masquer les progrès effectués sur un nombre important d'autres paramètres. En effet, cet indicateur d'état global est difficile à interpréter dans le temps car ses méthodes d'évaluation évoluent au fil des cycles : la valeur des seuils pour certains polluants et substances peut changer et le périmètre des paramètres évalués n'est pas stable car de nouveaux polluants et substances peuvent être intégrés. A l'issue du premier cycle, tout comme à mi-parcours du 2ème cycle en 2019, peu de progrès apparents étaient enregistrés si l'on considère la part des masses d'eau superficielles évaluées comme étant en bon état ou très bon état. Il demeure néanmoins difficile de comparer les états de masses d'eau entre les cycles de mise en œuvre de la DCE sur la base de cet indicateur, d'où la nécessité de mener des études d'évaluation des interventions réalisées.

Dans cette perspective, les études d'impact de nature économétrique permettant de mesurer de manière robuste les impacts directs d'un programme restent encore peu appliquées aux mesures d'amélioration de l'état des eaux. L'objet de cette étude est ainsi d'appliquer cette méthode à l'échelle d'un bassin hydrographique, pour évaluer la contribution des opérations réalisées à l'atteinte des objectifs de la DCE. Par ailleurs, l'état environnemental des masses d'eau étant la résultante combinée de ces opérations mais aussi de facteurs externes, ceci rend particulièrement pertinente l'adoption d'une méthodologie d'impact causal isolant l'effet du programme.

II- Données et méthodes

L'étude se concentre sur les 617 rivières du bassin de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse, qui s'est portée volontaire pour mettre à disposition l'ensemble des données dont elle dispose sur les opérations financées au cours des dernières années, les caractéristiques des cours d'eau, et les valeurs d'une sélection d'indicateurs permettant le suivi de l'évolution de la condition des masses d'eau. Le champ de l'évaluation porte sur les opérations financées en 2010 et 2015 visant à maîtriser trois grandes pressions sur les masses d'eau : les pollutions domestiques, les pollutions agricoles, et les contraintes hydro-morphologiques.

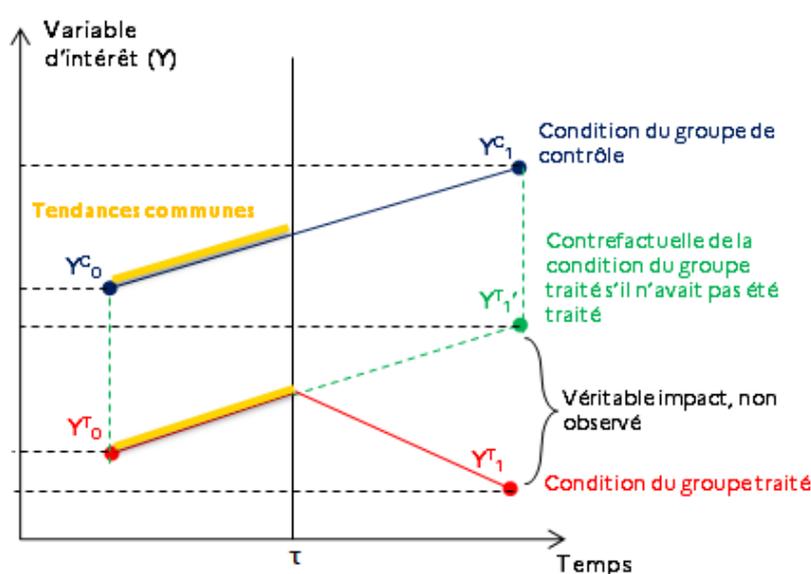
En effet, les enjeux actuels se focalisent sur les rejets d'eaux usées qui ont nécessité de fixer des objectifs moins stricts sur les nutriments pour près de 30% des masses d'eau, en raison des performances insuffisantes de traitement du phosphore des ouvrages rustiques d'assainissement des eaux en milieu rural. Les pollutions agricoles, en raison de leur caractère diffus, constituent aussi une priorité majeure, avec 45% des cours d'eau affectés par une présence excessive de pesticides. Enfin, le dernier enjeu concerne la très forte anthropisation des cours d'eau dont près de la moitié sont fortement altérés par des ruptures de la continuité écologique, l'altération de leur morphologie et de leur hydrologie diminuant également leur capacité à absorber les pressions polluantes.

Les trois PdM construits pour répondre progressivement aux enjeux du bassin ont été chiffrés en moyenne à 1,7 milliards d'euros soit près de 283 M€ par an (1er PdM 2010-2015 de 1,7 milliards d'euros, 2ème PdM 2016-2021 de 1,8 milliards d'euros, et 3ème

PdM 2022-2027 de 1,6 milliards d'euros). Ils correspondent à des montants réalisables par cycle de 6 ans, et visent in fine pour 2027 un objectif de bon état écologique pour au moins 52 % des masses d'eau (soit plus de 20 points par rapport à la situation de 2021), et un objectif de bon état chimique des eaux de surface porté à 33 % (soit à peine plus d'un point supplémentaire par rapport à la situation de 2021).

Les méthodes d'évaluation *ex-post* utilisées cherchent à mesurer l'impact effectif d'un programme après sa mise en œuvre. Elles mobilisent l'économétrie, pour identifier statistiquement les liens de causalité entre le programme et les impacts. En particulier, les méthodes dites quasi-expérimentales évaluent *ex-post* un programme qui a été alloué de façon non aléatoire au sein d'une population statistique, et donc lorsqu'il existe possiblement un biais de sélection. Les expériences naturelles représentent des situations dans lesquelles un programme a été appliqué sans cadre expérimental, c'est-à-dire sans tirage aléatoire des bénéficiaires du programme, mais qui peuvent être analysées comme tel du fait de certaines caractéristiques. Elles constituent un cas d'application de la méthode de double différence qui vise à comparer la situation dans laquelle un programme est mis en œuvre à la situation contrefactuelle dans laquelle il ne l'a pas été.

La mise en œuvre de cette méthode nécessite des données sur une variable dépendante Y sur laquelle on souhaite observer l'impact du programme τ sur deux périodes, une période pré-traitement 0 avant la mise en place du programme et une période post-traitement 1 après la mise en œuvre, et ce pour des individus statistiques bénéficiaires du programme qui forment le *groupe traité* T , et les individus statistiques non bénéficiaires du programme qui composent le groupe de contrôle C . Le schéma ci-dessous visualise l'impact propre du programme sur le groupe traité, mesuré par l'estimateur de double différence, issu du calcul de la différence entre la comparaison avant/après du groupe traité et la comparaison avant/après du groupe de contrôle.



L'estimateur de double différence ainsi calculé mesure l'effet propre du programme sous l'hypothèse que la condition des deux groupes aurait évolué de manière

identique en l'absence de programme. Il n'est pas nécessaire que le groupe traité et le groupe de contrôle soient similaires mais la validité de l'estimateur repose sur l'*hypothèse des tendances communes* (ou « hypothèse des tendances temporelles parallèles ») selon laquelle le groupe traité et le groupe de contrôle ont connu des évolutions similaires avant la mise en œuvre du programme car ils ont subi les mêmes influences. C'est à partir de cette hypothèse que l'on suppose que la tendance d'évolution des deux groupes aurait été la même en l'absence de programme. En effet, le groupe de contrôle doit fournir une estimation précise du changement de résultat qui aurait prévalu dans le groupe traité s'il n'avait pas participé au programme.

Des experts des Agences de l'eau Rhin-Meuse et Seine Normandie, et de l'Office français de la biodiversité (OFB) ont été interrogés pour sélectionner des indicateurs caractéristiques de chacune des pressions pour suivre l'évolution de la condition des masses d'eau. En effet, les masses d'eau ont été regroupées selon l'origine des pressions qu'elles subissent (domestique, agriculture et hydro-morphologie) pour éviter les inconvénients d'un indicateur agrégé qui masquerait les évolutions de l'une ou l'autre des pressions. De plus, ceci permet de distinguer les masses d'eau traitées et non-traitées car, hormis une quarantaine d'entre elles, toutes les masses d'eau ont bénéficié d'au moins une opération sur la période 2007-2018, mais pas pour traiter les mêmes pressions. Ainsi, en raisonnant par origine de pression, il est possible de créer des groupes de masses d'eau traitées et de masses d'eau non traitées, pour chacune des pressions.

Pour la pollution domestique deux paramètres sont retenus : la concentration en ammonium en mg/litre et la concentration en phosphore total en mg/litre, respectivement sur la base de leur valeur moyenne annuelle et de leur valeur maximale (pour mieux capter les pics de concentration, caractéristiques de la pollution au phosphore). *Pour la pollution agricole*, la valeur moyenne annuelle de la concentration en nitrates en mg/litre est calculée sur le percentile 90 pour chaque masse d'eau ainsi que l'indice de toxicité des pesticides constituent les deux indicateurs retenus. L'indice de toxicité, développé par l'AERM, correspond à un indice d'évolution des pesticides dans les cours d'eau, pondérées par le seuil d'écotoxicité propre à chaque pesticide. *Pour les contraintes hydromorphologiques*, l'indice invertébrés multi-métrique est observé. Pour chaque origine de pression, on distingue les masses d'eau dites traitées (au sens de la méthodologie statistique, c'est-à-dire bénéficiaire du traitement à évaluer), des masses d'eau dites non traitées qui constitueront le groupe de contrôle.

L'état des masses d'eau, représenté par les quatre indicateurs retenus, est influencé aussi par plusieurs autres variables décrivant les caractéristiques des masses d'eau ou de leur environnement. Ces caractéristiques changent dans le temps et il est possible qu'elles aient donc une influence sur l'effet du traitement. Ainsi, il est nécessaire d'inclure les caractéristiques « observables » à cet égard dans la régression afin de produire des estimations plus précises de l'effet du traitement. Le choix des co-variables est établi à partir d'une revue de la littérature académique et des études locales existantes à l'échelle du bassin Rhin-Meuse, tout en étant également contraint

par la disponibilité des données. Les variables intégrées dans le modèle sont les suivantes: le débit des cours d'eau (*DEBIT*); le rendement agricole de l'année précédente (*LAG RENDEMENT*); la densité de population humaine (*DENSITE POPULATION*); les aides versées aux agriculteurs dans le cadre de la PAC, en distinguant les aides versées pour soutenir les mesures agro-environnementales, en soutien à l'agriculture biologique et les aides de soutien aux handicaps naturels qui contraignent les taux de chargement pour les éleveurs (*AIDES MEACAB HN*) et les aides découplées (*AIDES DECOUPL*). En effet, il est fait l'hypothèse que les premières mesures pourraient impacter positivement la qualité de l'eau tandis que les aides découplées dont les bénéficiaires historiques sont davantage les grandes cultures auraient un impact négatif.

III- Resultats

Sur la période 2008-2015, les concentrations moyennes en ammonium s'établissent à un niveau inférieur au seuil critique de 0,50mg/litre à partir desquelles une masse d'eau n'est pas considérée comme étant en bon état pour ces paramètres selon les critères de la DCE, contrairement au phosphore total pour lequel la valeur seuil de 0,20mg/litre est dépassée, à l'exception de 2013. Pour les deux polluants, les valeurs moyennes diminuent entre 2009 et 2013, mais remontent en 2015.

Pour les modèles mesurant l'impact sur les concentrations de nitrates et de pesticides, on observe que les valeurs moyennes annuelles des échantillons sont en constante hausse à partir de 2012, et qu'elles restent, pour les nitrates, inférieures au seuil de 50 mg/litre. S'agissant d'un indicateur agrégé, la valeur de l'indice des pesticides ne peut être comparée à une unique valeur limite.

Enfin, les valeurs moyennes de l'I2M2 sont fluctuantes et ne semblent pas suivre une tendance.

Sur la période 2010-2015, le montant total estimé des opérations réalisées pour les trois origines de pression étudiées s'élève à 1,3 milliards d'euros soit 219 millions d'euros par an, sur un total d'opérations de 2,0 milliards d'euros, hors projets de solidarité internationale. L'année 2012 enregistre des montants d'investissement particulièrement élevés car elle marque la fin du 9^{ème} programme pluriannuel d'intervention¹⁸. Les opérations visant à réduire la pression de pollution domestique totalisent sur cette même période 57 % du total, les investissements pour améliorer l'hydromorphologie des cours d'eau 7 % et les opérations de lutte contre les pollutions agricoles 1 %, pour des montants d'opération annuels moyens par masse d'eau bénéficiaire de respectivement 833 milliers d'euros, 157 milliers d'euros et 37 milliers d'euros.

L'observation de la tendance moyenne d'évolution des variables dépendantes (condition des masses d'eau) pour les groupes de contrôle et les groupes traités

¹⁸ Les Agences de l'eau disposent chacune d'un programme d'intervention courant sur six années, qui fixe les modalités de soutien financier aux maîtres d'ouvrage pour la mise en œuvre des différentes actions des programmes de mesures. Ces programmes d'intervention définissent les domaines et conditions d'interventions des Agences de l'eau.

permet de vérifier qu'ils ont connu des évolutions similaires avant la mise en œuvre du premier PdM, c'est-à-dire avant 2010.

Les cinq modèles sont spécifiés en log-niveau pour une lecture directe des coefficients de traitement comme le changement en pourcentage de la condition de la masse d'eau lorsque la variable de traitement augmente d'une unité (soit quand elle passe de 0 à 1), toutes choses égales par ailleurs. Le tableau 1 reporte les résultats de l'estimation des cinq modèles (un modèle par indicateur de pollution).

Tableau 1 Valeur des estimateurs

	Pollution domestique		Pollution agricole		Hydro-morphologie
Indicateur	(1) Ammonium	(2) Phosphore	(3) Nitrates	(4) Pesticides	(5) I2M2
Variable dépendante	Log Concentration	Log Concentration	Log concentration	Log concentration	Note [0 :1]
Variable impact <i>TRAITEMENT * TEMPS</i>	-0.262 ** (0.090) Pr(> t) = 0.004	-0.115 # (0.069) Pr(> t) = 0.099	-0.115 # (0.064) Pr(> t) = 0.071	-0.008 (0.009) Pr(> t) = 0.374	+0.003 (0.021) Pr(> t) = 0.131
Variables de contrôle <i>DENSITE POPULATION</i>	+0.001 * (0.000) Pr(> t) = 0.026	+0.001 # (0.000) Pr(> t) = 0.083			-0.000 (0.000) Pr(> t) = 0.103
<i>DEBIT</i>	-0.062 * (0.024) Pr(> t) = 0.011	-0.309 ** (0.112) Pr(> t) = 0.006			
<i>LAG RENDEMENT</i>			-0.003 * (0.001) Pr(> t) = 0.023	-0.001 (0.002) Pr(> t) = 0.425	
<i>AIDES MAECAB HN</i>			0.000 # (0.000) Pr(> t) = 0.061	0.000** (0.000) Pr(> t) = 0.005	
<i>AIDES DECOUPL</i>			-0.000*** (0.000) Pr(> t) = 0.000	-0.000** (0.000) Pr(> t) = 0.184	
<i>TEMPS</i>	-0.162 * (0.076) Pr(> t) = 0.033	-0.196 ** (0.060) Pr(> t) = 0.002	+0.109 * (0.044) Pr(> t) = 0.013	+0.164** (0.006) Pr(> t) = 0.003	-0.012 (0.015) Pr(> t) = 0.481
Nombre d'observations	549	450	1 588	971	936
Nombre de périodes	7	7	13	13	11
R2 ; R2 ajusté	0.17946 ; 0.17191	0.18645 ; 0.17729	0.36153 ; 0.3587	0.18413 ; -0.08411	0.01117 ; -0.32078
Modèle	Effets aléatoires	Effets aléatoires	Effets fixes	Effets fixes	Effets fixes
Statistique de test Hausman	chisq = 2.566, df = 3, p-value = 0.463	chisq = 1.025, df = 3, p-value = 0.795	chisq = 17.11, df = 5, p-value = 0.004	chisq = 15.387, df = 5, p-value = 0.008	chisq = 13.032, df = 4, p-value = 0.011

Notes : L'écart type est entre parenthèse. Les coefficients ont été corrigés de l'hétéroscédasticité. La probabilité critique Pr(>|t|) est donnée en valeur et par seuil avec # Pr <0.10; * Pr <0.05; ** Pr <0.01 ; *** Pr <0.001 .

Les estimateurs d'impact sont significatifs pour les indicateurs de pollution domestique : une masse d'eau bénéficiaire d'un nouvel ouvrage de traitement des eaux usées présenterait à moyen terme une réduction de concentration d'ammonium et de phosphore de respectivement 26 % et 11 %, comparativement à une masse d'eau non bénéficiaire. L'impact moins marqué sur le phosphore est cohérent avec les analyses conduites par les experts de l'Agence de l'eau, à savoir que les STEU créés depuis 2010 sont majoritairement de petits ouvrages rustiques de très petite taille, inférieure à 2 000 équivalent habitant (EH), voire moins de 500 EH qui traitent mal le phosphore. Les autres variables de contrôle testées réagissent en accord avec les études existantes. La variable *DEBIT* influence négativement les deux indicateurs de pollution domestique : plus le débit minimal est faible, plus la concentration est élevée, mais cette corrélation est plus marquée pour le phosphore car les pics apparaissent majoritairement en période d'étiage. La variable *DENSITE POPULATION* est positivement corrélée avec les concentrations des polluants.

Concernant les pollutions diffuses agricoles, les opérations financées ne sont pas des ouvrages de dépollution mais des actions de sensibilisation, d'accompagnement au changement des pratiques qui produisent des effets moins directs et moins immédiats sur la qualité des cours d'eau. En effet, l'impact à la baisse est significatif pour les nitrates mais de faible importance : une masse d'eau bénéficiaire d'une intervention présenterait à moyen terme une concentration de nitrates inférieure de 11% comparativement à une masse d'eau non traitée, et il est non significatif pour les pesticides. Le résultat sur les nitrates s'établit ainsi dans les mêmes ordres de grandeur que celui de l'étude de Chabé-Ferret et al. (2021) pour lesquels une réduction de nitrates au niveau national de 8% était estimée sur les plus zones exposées aux mesures de la Directive Nitrates. Pour ces modèles de pollution agricole à effets fixes, la variable *DEBIT*, invariante avec le temps, n'est pas conservée. Pour chacun des modèles, la variable de *RENDEMENT*, proxy des conditions climatiques propices au lessivage des sols et aux pollutions dans les cours d'eau, est significativement corrélée négativement à la concentration des polluants, comme il l'était supposé, bien que la corrélation soit très faible. L'impact des autres aides distribuées sur le territoire aux exploitations agricoles *AIDES_MEACAB* et *AIDES_DECOUPL* que l'on pensait a priori respectivement négativement et positivement corrélées aux concentrations, n'apparaît pas influencer les concentrations de polluants à l'échelle de l'étude. Il est possible que la localisation de ces aides, basée sur le seul critère de résidence administrative de l'agriculteur bénéficiaire, ainsi que le ciblage trop large des mesures susceptibles d'avoir un impact sur le milieu aquatique, expliquent ces résultats. En effet, les données utilisées ne permettent pas de référencer de manière suffisamment précise les masses d'eau qui ont pu être directement impactées par une mesure PAC dont une exploitation agricole aurait été bénéficiaire.

La méthode économétrique employée sur l'échelle spatiale et la période d'observation ne permettent pas de détecter d'impact significatif sur l'indice des invertébrés consécutivement à des opérations de restauration hydromorphologique. Une analyse plus fine des données s'avère nécessaire : des masses d'eau référencées comme traitées ont pu faire l'objet d'une restauration sur une petite partie de leur linéaire seulement, et pas à proximité de la station de mesure de l'I2M2, d'où des artefacts potentiellement importants.

Conclusions

La méthode économétrique de double différence est mise en application sur les données de l'Agence de l'eau Rhin-Meuse pour évaluer dans quelle mesure les interventions soutenues financièrement par l'Agence pendant le premier cycle de gestion de la DCE (2010-2015) ont modifié significativement la condition des cours d'eau soumis aux pollutions domestiques et agricoles, et aux obstacles hydromorphologiques. Les enjeux majeurs de la réalisation de cette étude sont le choix des variables, qui nécessitent une compréhension fine des interactions entre les polluants et l'environnement des masses d'eau, et la disponibilité des données pour les construire. Concernant les données, les deux principales difficultés relèvent de la localisation des variables à l'échelle des masses d'eau, et du paramétrage de la variable de traitement.

Pour chacune des trois pressions étudiées, les évolutions d'indicateurs de condition sont comparées entre des masses d'eau sur lesquelles ont été conduites des interventions et des masses d'eau n'ayant pas bénéficié d'interventions. Les estimateurs d'impact sont significatifs pour les indicateurs de pollution domestique : une masse d'eau bénéficiaire d'un nouvel ouvrage de traitement des eaux usées présenterait à moyen terme une diminution de concentration d'ammonium et de phosphore total de respectivement 26 % et 11 % comparativement à une masse d'eau non bénéficiaire. Si l'on applique ces coefficients au niveau de concentration des masses d'eau traitées, un tel impact correspond à une diminution de la valeur moyenne de 0,11mg/litre d'ammonium pour un seuil de bon état de 0,50mg/litre et à une diminution de la valeur maximale observée de 0,03mg/litre de phosphore total pour un seuil de bon état de 0,20mg/litre. Ces gains peuvent être rapportés à un investissement moyen sur la même période 2010-2012 d'environ 830 000 euros pour traiter une masse d'eau pollution domestique (tous cofinanceurs compris)¹⁹.

Concernant les pollutions diffuses agricoles, les opérations financées ne sont pas des ouvrages de dépollution mais des actions de sensibilisation, d'accompagnement au changement des pratiques qui produisent des effets moins directs et moins immédiats sur la qualité des cours d'eau. L'impact à la baisse est significatif pour les nitrates mais de faible importance : une masse d'eau traitée présenterait à moyen terme une concentration moyenne de nitrates inférieure de 11 % par rapport à une masse d'eau non traitée, soit près de 1,82 mg/litre pour un seuil de bon état de 50mg/litre, et il est non significatif pour les pesticides. La méthode économétrique employée ne permet pas de détecter d'impact significatif sur la valeur de l'I2M2 : une analyse plus fine des données s'avérerait nécessaire pour mieux faire relier les masses d'eau aux interventions financées. Ces premiers résultats appellent à reproduire les analyses sur d'autres périodes plus récentes, et surtout sur d'autres périmètres géographiques pour mettre en évidence d'autres paramètres territoriaux impactant le milieu des masses d'eau et l'efficacité des actions.

¹⁹ Les agences interviennent en co-financement. Globalement sur la période 2010-2020, elles ont contribué annuellement à hauteur de 1,8 Mds d'euros sur les 3 à 4 Mds d'euros dépensés pour la politique de l'eau.

Annexe. Nouveaux indicateurs de richesse (source Insee)

	1995	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022
Rappel de l'indicateur traditionnel									
0. PIB réel par habitant (taux de croissance annuel moyen en volume, en %)									
France	1,7	3,2	0,9	1,5	0,7	1,4	-7,9	6,1	2,1
UE-27	nd	3,7	1,5	2,0	2,0	1,6	-5,7	5,5	3,3
Dimension économique									
1. Taux d'emploi des 15-64 ans (%)									
France hors Mayotte	60,7	62,8	63,2	64,4	64,7	66,4	66,1	67,2	68,1
UE-27	nd	nd	nd	62,6	64,1	68,1	67,0	68,3	69,8
2. Dépense de recherche / PIB (%)									
France	2,24	2,09	2,05	2,18	2,23	2,19	2,30	2,21	
UE-27 ¹	1,56	1,68	1,68	1,86	2,01	2,11	2,19	2,15	
3. Dette publique au sens de Maastricht (en % du PIB)									
France	56,1	58,9	67,4	85,3	95,6	97,4	115,0	112,8	111,8
UE-27	nd	66,4	67,1	80,4	85,1	77,7	90,0	88,0	84,0
Dimension sociale									
4. Espérance de vie en bonne santé (en années)									
France									
Hommes	nd	nd	62,4	61,9	62,7	63,7	63,9	65,6	
Femmes	nd	nd	64,7	63,3	64,5	64,5	65,3	67	
UE-27									
Hommes	nd	nd	60,2	61,3	62,4	64,2	63,5		
Femmes	nd	nd	61,6	62,2	63,3	65,1	64,5		
5. Satisfaction dans la vie (note de 1 à 10)									
France métropolitaine	nd	nd	nd	7,3	7,2	7,3	7,2	6,8	
UE-28	nd	nd	nd	nd	nd			7,2	
6. Inégalités (Rapport masse de revenu détenu par quintile supérieur / masse quintile inférieur)									
France métropolitaine	nd	4,3	4,3	4,6	4,4	4,4	4,4(e)		
UE-27	nd	nd	4,9	5,0	5,2	4,9	5,0		
7. Taux de pauvreté en conditions de vie (%)									
France métropolitaine	nd	nd	nd	nd	12,5	13,1	13,4	11,3(p)	
UE-27	nd	nd	nd	nd	17,9	12,5	12,7	11,9	
8. Éducation : sorties précoces du système scolaire (en % de la population des 18-24 ans)									
France hors Mayotte	15,4	13,3	11,2	11,3	9,2	8,2(p)	8,0(p)	7,8(p)	7,6(p)
UE-27	nd	nd	15,6	13,8	11,0	10,2	9,9(p)	9,8(p)(b)	9,6(p)
Dimension environnementale									
9. Émission de gaz à effet de serre (en tonnes équivalent CO₂ par personne)									
France - empreinte carbone (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O)	11,2	11,0	11,0	10,4	9,3	9,2(e)	8,3(e)	8,9(e)	
France - émission sur le territoire national (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O)	8,9	8,8	8,5	7,5	6,6	6,2	5,6	6,0(e)	
France - émission des 7 GES sur le territoire national ²	9,0	9,0	8,7	7,8	6,8	6,4	5,8	6,1	
UE-27- émission des 7 GES sur le territoire ²	10,7	10,4	10,4	9,5	8,6	8,0	7,4	7,8	
10. Artificialisation des sols									
France métropolitaine - % du territoire national	6,6	7,1	7,6	8,1	8,7	9,0	9,1		
France (def Eurostat) % du territoire national				5,1(2009)	5,4	5,6(2018)			
UE-28 (def Eurostat) % du territoire national					4,2	4,4(2018)			

