

POLITIQUES ÉCONOMIQUES POUR UNE ÉNERGIE ABORDABLE, SÉCURISÉE ET PROPRE

RÉFLEXIONS DE LA FRANCE

Patrick Lenain

AUTEUR

Patrick Lenain est un associé sénior à CEP. Il est également professeur d'économie associé à l'Université de Paris-Est Créteil et à l'école de commerce EM-Normandie, où il enseigne la responsabilité sociale des entreprises. Avant de rejoindre CEP, Patrick a travaillé pendant 23 ans à l'OCDE, où il a supervisé les études sur des sujets tels que la fiscalité, les finances publiques, les dépenses de santé, les inégalités de revenu, le bien-être, le genre et le changement climatique. Il a co-fondé le Forum mondial de l'OCDE sur la productivité, qui rassemble des décideurs politiques et des universitaires pour promouvoir des engagements conjoints et des meilleures pratiques en matière de productivité. Il est également membre du Conseil National de Productivité du Luxembourg. Patrick a travaillé pour le Fonds monétaire international à plusieurs postes de direction, notamment en tant que représentant résident à Kiev, en Ukraine, ainsi qu'à la Commission européenne et à la Direction du trésor de la France. Il a publié cinq livres sur la macroéconomie, la finance internationale et les entreprises responsables. Patrick est diplômé de l'Université de Paris-Dauphine avec un doctorat en économie, où il a rédigé une thèse sur les avantages de la coopération économique internationale. Il vit aujourd'hui à Paris.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie pour leurs commentaires les participants réunis lors d'une table ronde organisée par le Council on Economic Policies le 1^{er} mars 2024 à Paris afin de débattre de l'impact des politiques économiques sur la transformation énergétique de la France. Les erreurs qui subsistent dans ce document sont de la seule responsabilité de l'auteur. Les opinions exprimées dans cette note sont uniquement celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles du Council on Economic Policies ou de son conseil d'administration, de son personnel et de ses membres.

RÉSUMÉ

La France a lancé une vaste transformation de son système énergétique, avec l'objectif de fournir une énergie abordable, sécurisée et propre. Le présent document porte sur les réformes de la politique économique pour réussir cette transformation, notamment la fiscalité, les aides publiques, et la réglementation.

1. La France dispose d'un système électrique qui est accessible par tous. Toutefois, les hausses répétées des prix de l'électricité ont créé des problèmes de précarité énergétique. De plus, les difficultés du parc nucléaire et des centrales hydrauliques en 2022-2023 ont fait apparaître des menaces sur sa résilience. L'objectif d'électrification rapide du pays va donc nécessiter des investissements importants.
2. Pour réduire le niveau élevé d'émission du transport routier, l'adoption de véhicules électriques est une partie importante de la réponse. Il faudra aussi agir pour encourager le report modal vers le vélo, le train, et l'autocar.
3. Réduire la consommation énergétique des logements présente de nombreuses difficultés. Une proportion importante des habitations souffre d'une faible performance thermique, mais les travaux de rénovation sont souvent peu efficaces, en dépit de leur coût élevé, notamment pour les ménages les plus modestes.

Des réformes fiscales, budgétaires et réglementaires aideraient à relever ces défis

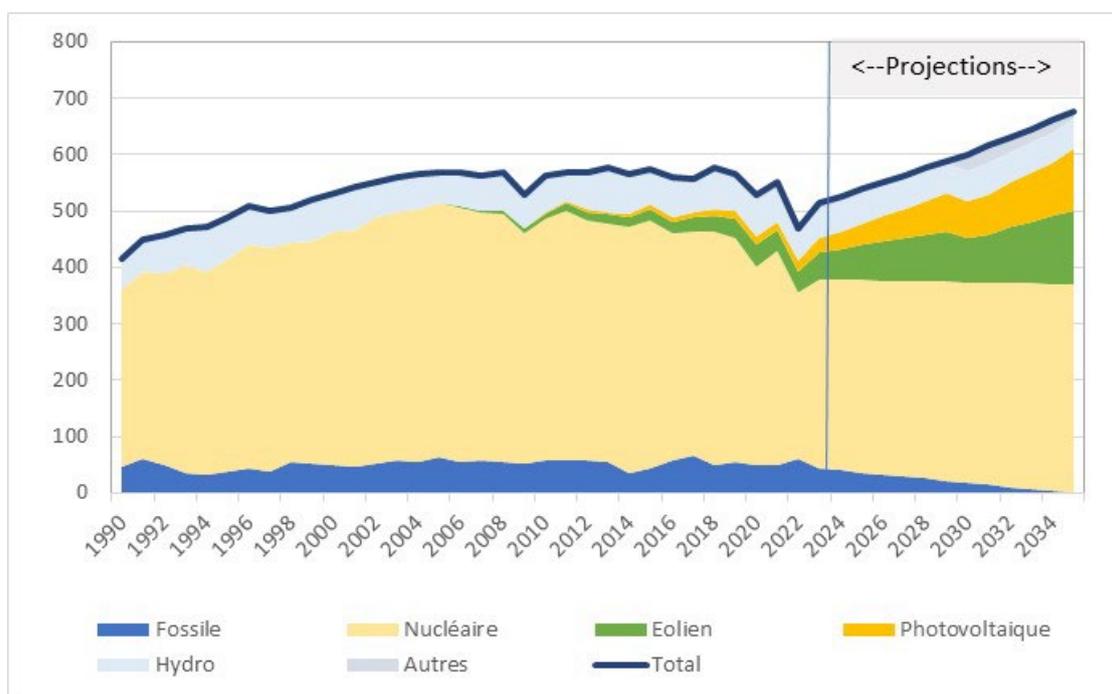
1. La fiscalité de l'énergie devrait davantage tenir compte du contenu en gaz à effet de serre. Ceci favoriserait l'électrification de la demande énergétique en réduisant le coût de l'électricité relativement au prix des énergies fossiles.
2. Les nombreuses niches fiscales bénéficiant aux énergies fossiles devraient être graduellement éliminées, en protégeant les foyers vulnérables à des hausses de prix.
3. Des coûts de financement élevés risquent de peser sur les investissements dans l'électrification du système énergétique. Une partie des solutions pour réduire ces coûts de financement consiste à offrir des garanties publiques, bonifier les taux d'intérêt, faire appel à des financements européens, et sécuriser les rendements avec des contrats pour différence.
4. Encourager l'autoconsommation solaire permettrait de réduire les coûts de réseaux. La solidarité électrique provenant de la donation des surplus électriques soutiendrait l'acceptabilité par les parties prenantes locales.
5. L'adoption de véhicules électriques par les ménages modestes bénéficierait d'un leasing social mieux financé et étendu aux voitures d'occasion. Cela pourrait être financé en mettant le bonus écologique sous condition de ressources, voire en le supprimant.
6. Davantage encourager le déplacement à vélo et en autocar sur les petites distances réduirait la congestion des routes et la pollution urbaine. Éliminer les niches fiscales dont bénéficie l'avion restaurerait la compétitivité du train sur les déplacements touristiques de moyenne et longue distance. De même, le report modal vers le train bénéficierait d'une sécurisation des financements pour la modernisation des infrastructures du rail.
7. Les aides à la rénovation thermique des logements devraient être conditionnées à des obligations de résultats, notamment une amélioration ex-post effective des diagnostics de performance énergétique, constatée par des audits indépendants.
8. Alléger la réglementation pour encourager le dynamisme entrepreneurial et la flexibilité du marché du travail est indispensable dans le secteur de la transformation énergétique.

1. TRANSFORMER LE MIX ÉLECTRIQUE

La France dispose d'un mix électrique **fortement décarboné** grâce au nucléaire, à l'hydraulique, à l'éolien et au solaire. Le parc nucléaire comporte 56 réacteurs en fonctionnement – le deuxième plus important au monde en termes de puissance (61 GW) derrière celui des Etats-Unis (97 GW) et devant la Chine (53 GW). L'électricité hydraulique est présente historiquement, et des parcs éoliens terrestres ont été rapidement développés au cours des 20 dernières années, notamment dans le nord et l'est du pays. Le solaire est aussi en développement rapide. Un avantage du mix électrique français est qu'il a la flexibilité de s'adapter à des variations rapides de l'offre et la demande d'électricité, y compris l'intermittence des énergies renouvelables, sans coûteuses installations de stockage.

La production française d'électricité est restée stable entre 2002 et 2019 à environ 550-575 TWh (Figure 1). Elle a ensuite chuté en 2020 et 2021 en raison de la pandémie de Covid-19. En 2022, la faible disponibilité du parc nucléaire, avec de nombreux réacteurs à l'arrêt pour maintenance, a fortement pesé. En 2023, la production a rebondi grâce à la plus grande disponibilité du parc qui a permis d'exporter des quantités importantes d'électricité vers l'Italie, la Suisse, et la Grande-Bretagne, sans toutefois revenir à son niveau historique.

Figure 1 : France - Production d'électricité en TWh



Sources : [EMBER](#) (données historiques), [projections officielles](#) (projet de Plan National Intégré Energie-Climat de la France transmis à la Commission Européenne, octobre 2023), et Bilan prévisionnel de [RTE](#) (juin 2023).

Le gouvernement projette un renversement de cette tendance baissière et une progression rapide de la production d'électricité dans la prochaine décennie. Cette hausse de la production sera nécessaire pour répondre à l'électrification du pays, avec une

adoption des véhicules électriques, pompes à chaleur, et technologies industrielles décarbonées. L'ambition des pouvoirs publics est d'atteindre des niveaux de production d'environ [600 TWh en 2030](#) et [677 TWh en 2035](#) (Figure 1).

Atteindre de tels niveaux de production nécessitera des investissements importants.

L'âge moyen des 56 réacteurs est d'environ 38 ans et des travaux coûteux de maintenance seront nécessaires pour prolonger leur durée de vie. L'autorité de sécurité nucléaire n'exclut pas que ces réacteurs puissent rester en activité jusqu'à 2040-50, soit environ 60 ans de durée d'exploitation, comme cela est envisagé aux Etats-Unis pour des réacteurs utilisant la même technologie. Ce nucléaire historique serait ensuite remplacé par un nouveau parc de réacteurs à eau pressurisée de troisième génération (EPR2), qui devront être construits. La construction d'une première tranche de 6 premiers EPR2 devrait coûter au moins 52 Mds € (récemment [réévalués à 67,4 Mds €](#)). Le gouvernement prévoit aussi un doublement de l'électricité renouvelable en 2030 (pour atteindre 200 TWh) et un triplement en 2035 (300 TWh).

Afin de coupler toutes ces nouvelles installations et électrifier les usages, le réseau de transport devra être renforcé.

Le Réseau de Transport d'Electricité (RTE) estime nécessaire de faire des investissements de [100 Mds €](#) d'ici 2040-45. Le réseau de distribution nécessiterait des investissements de l'ordre de 90 Mds € sur la même période selon ENEDIS. Des investissements seront aussi nécessaires dans la capacité de stockage et des centrales thermiques d'appoint.

Selon les projections faites par le RTE pour l'ensemble de ces dépenses, un financement de l'ordre de 300 à 350 Mds € est nécessaire sur la première période de 15 ans.

Des discussions sont en cours sur les conditions requises pour assurer la rentabilité de ces investissements. Les entreprises concernées (telles que EDF, RTE, ENEDIS et ENGIE) peuvent financer ces investissements sur leurs fonds propres et en empruntant auprès des banques et des marchés financiers. En tant qu'actionnaire unique d'EDF et indirectement de RTE et ENEDIS, l'Etat peut aussi jouer un rôle important dans ces plans de financement. Les autorités de régulation et de concurrence, telles que la Commission de Régulation de l'Energie (CRE), l'Autorité de la concurrence, et la Commission Européenne ont aussi un rôle à jouer. Différents types de configurations sont [discutées](#) (Contrat de différence, Purchasing Power Agreement, base d'actifs régulés, et apports de fonds souverains). Le gouvernement a indiqué qu'un plan de financement serait décidé à la fin de l'année 2024.

L'Etat pourrait aussi décider le prix auquel EDF vend son électricité.

Des discussions sont en cours en raison de la fin du dispositif de l'ARENH (accès régulé à l'électricité nucléaire historique) qui fixait ce prix de vente à de 42€/MWh jusque fin 2025. La [Cour des comptes](#) a estimé le coût complet de production nucléaire entre 50,7 et 68,4€/MWh en 2019. En novembre 2023, un prix-cible de vente de la production a été proposé à [70€/MWh](#), nettement supérieur au prix en vigueur jusque fin 2025. Le coût des nouvelles infrastructures de transport et distribution pourrait être financé par des hausses du tarif d'utilisation des réseaux électriques ([TURPE](#)), ce qui augmentera aussi les factures.

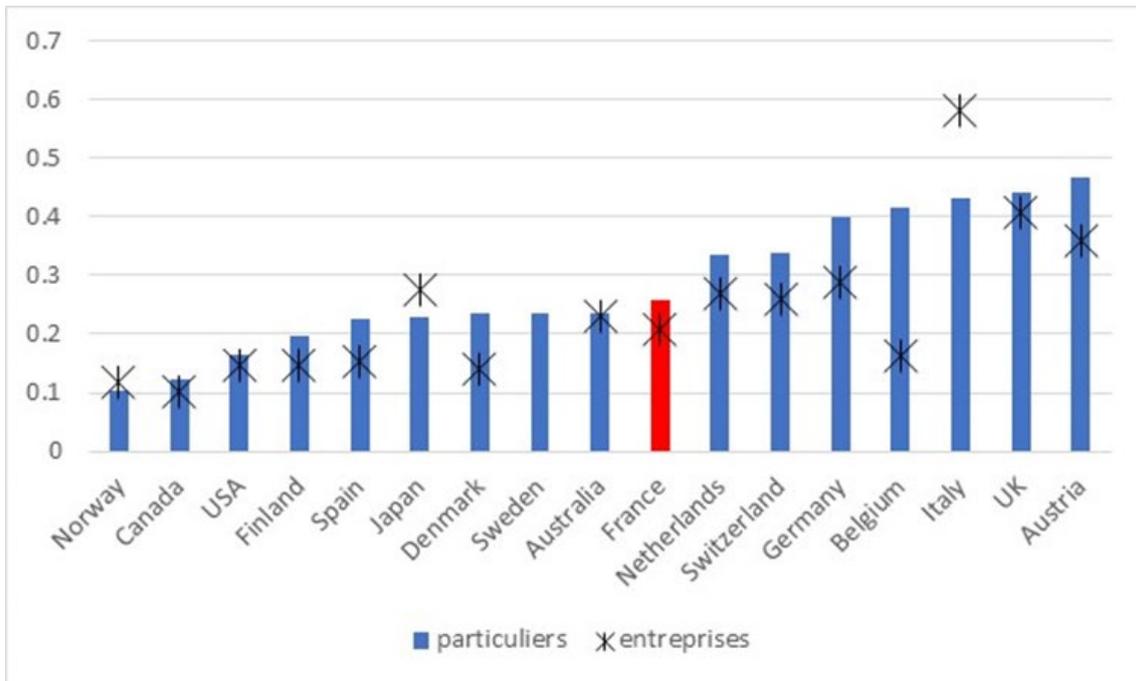
Toutefois, financer les nouveaux investissements via une forte hausse des factures risque de se heurter à des résistances sociales et politiques.

Les prix de l'électricité ont déjà augmenté plus vite que l'ensemble des prix à la consommation depuis une dizaine d'années et se rapprochent maintenant de la moyenne européenne pour les particuliers et les entreprises. Les prix de l'électricité payés par les entreprises sont nettement supérieurs aux tarifs prévalant aux Etats-Unis (Figure 2), avec des risques de délocalisation pour

bénéficier d'un moindre coût de l'énergie, comme le montre [la littérature](#). De nouvelles hausses rapides des factures d'électricité pourraient aussi décourager l'électrification des usages et empêcher d'atteindre les objectifs de décarbonation.

Figure 2 : Prix de l'électricité pour les particuliers et les entreprises

(US\$/KWh, juin 2023)



Source : GlobalPetrolPrices.com

Le recours à des [petits réacteurs nucléaires modulaires](#) est envisagé. De moindre puissance (340 MWe pour le projet [NUWARD](#) d'EDF), ils sont présentés comme nécessitant une moindre emprise foncière, pouvant être construits plus rapidement, coûtant moins grâce à leur standardisation, étant davantage sécurisés, et posant moins de problème de traitement des déchets nucléaires. La technologie est toutefois expérimentale, le coût actualisé de l'électricité serait bien supérieur aux renouvelables, et seulement 3 modèles sont actuellement en service dans le monde (Chine, Inde et Russie).

Une autre approche serait de retarder les ambitions nucléaires. La neutralité carbone pourrait être atteinte en 2050 grâce au prolongement de l'exploitation du parc existant tout en favorisant les énergies renouvelables. Selon certaines estimations, cette approche a un moindre coût. En effet, le coût actualisé (LCOE) de l'énergie solaire et éolienne devrait continuer de baisser rapidement au cours des prochaines années, et atteindre \$35/MWh en Europe pour le photovoltaïque et l'éolien offshore comme projeté par [l'AIE](#), soit environ la moitié du coût prévu pour le nucléaire. [L'AIE a estimé](#) que les pays européens ont déjà vu leur facture énergétique réduite de 100 Mds € en 2021-23 grâce aux nouvelles capacités éoliennes et solaires. Cela aurait permis de baisser le coût de l'électricité de 350€ par habitant et par an selon une estimation présentée par [l'ACE](#) à une commission d'enquête du Sénat.

Toutefois, une approche économique du système électrique ne peut pas se satisfaire du seul LCOE. Celui-ci exclut en effet les coûts du système tels que les frais de réseau, de flexibilité, et de stockage. Les scénarios produits par RTE ([Futurs Énergétiques 2050](#)) reconnaissent que les coûts de production unitaires des renouvelables sont plus faibles que ceux du nucléaire, mais ils identifient aussi un surcoût lié aux frais de réseau et de flexibilité de ces énergies. En prenant en compte ces coûts de flexibilité, l'écart entre les différentes sources d'énergie est au total relativement faible selon ces scénarios. Il existe par ailleurs une forte marge d'incertitude dans les résultats de ces scénarios car les évolutions technologiques, et l'environnement économique, sont difficilement prévisibles.

Tout ceci plaide en faveur d'une marge de flexibilité dans la programmation du mix électrique. Ne pas planifier de façon rigide le futur mix électrique permettrait de réagir aux évolutions des technologies et tirer avantage de possibles évolutions favorables des coûts d'exploitation. Ceci plaide aussi pour un mix électrique diversifié, et non pas dominé par une technologie particulière. La diversification présente en effet de nombreux avantages. Combiner nucléaire, éolien, solaire, hydraulique et biogaz est intéressant pour pallier l'intermittence, fournir de la flexibilité, et renforcer la résilience face aux chocs. La flexibilité dans le déploiement des technologies permet aussi de tenir compte de l'acceptabilité des parties prenantes locales, ainsi que des caractéristiques des bassins d'emploi d'implantation, notamment en termes de compétences et de tradition industrielle. Les territoires déjà habitués aux centrales nucléaires ont moins de résistance aux nouveaux réacteurs, tandis que d'autres régions peuvent préférer des énergies renouvelables.

Quelle que soit la technologie, les coûts de financement seront élevés. Pour la plupart des technologies électriques, les coûts sont concentrés lors de la construction et beaucoup moins lors de l'exploitation. Les taux d'intérêt des emprunts (notamment les [taux d'intérêt de long terme](#)), et le rendement des fonds propres sont donc des paramètres déterminants du coût des investissements dans le système électrique. Des solutions pour alléger la charge de financement aiderait à rendre l'électricité plus abordable, encouragerait l'électrification, et combattrait la précarité énergétique.

La renationalisation d'EDF en juin 2023 vient avec une garantie implicite du risque d'insolvabilité. Cela réduit fortement la prime de risque liée à l'exploitation du nucléaire : [EDF a ainsi pu lever](#) 1 Md € en novembre 2023 avec un coupon fixe de seulement 3,75% pour une obligation d'une échéance de 3,5 ans. Pour les énergies renouvelables, les contrats pour différence issus des appels d'offre de la CRE assurent un rendement du capital prévisible, ce qui réduit la prime de risque. De tels mécanismes se poursuivront probablement à l'avenir. Une piste supplémentaire pour l'avenir est un taux d'intérêt « pour le vert » comme suggéré par le [Président Emmanuel Macron](#). De même, les « opérations structurelles » dans le cadre des objectifs de la politique monétaire, [comme envisagé par la BCE](#), pourrait aussi faciliter le financement de ces investissements de transformation énergétique.

Ces investissements coûteux dans le système électrique ne seront justifiés que si l'électrification des usages se développe rapidement. En 2023, la consommation d'électricité était en retrait par rapport à 2022, et environ 7% en-dessous de la moyenne historique de 2014-2019. Encourager l'électrification reste donc un défi.

Réformer la fiscalité de l'énergie pour tenir compte du contenu en gaz à effet de serre des différentes sources d'énergie encouragerait l'électrification. Une telle réforme conduirait à réduire les taxes sur l'électricité par rapport à celles sur les énergies fossiles. Cela encouragerait la transition vers les véhicules électriques, les pompes à chaleur et les

procédés industriels recourant à l'électricité. La consommation d'électricité est soumise en France à plusieurs impôts -- la TVA, l'accise sur l'électricité, et la Contribution tarifaire d'acheminement (qui finance les retraites des salariés du secteur) -- représentant 23% des factures en 2022 (malgré le bouclier tarifaire). Cette réforme de la fiscalité pourrait se faire dans le cadre d'une réforme de la Directive Européenne sur la Taxation de l'Energie (DTE).

Pour encourager l'électrification, il faudrait aussi supprimer les dépenses fiscales bénéficiant les énergies fossiles et qui découragent l'électrification. Celles-ci atteignent [16 Mds €](#) selon certaines estimations – notamment les réductions d'impôts sur le kérosène, le gazole non routier, le gazole professionnel, et l'écart de taxation entre le diesel et l'essence. Des mesures d'accompagnement seraient nécessaires pour aider les consommateurs affectés.

Le coût des futurs investissements dans le secteur électrique pourrait aussi être allégé par des solutions innovatrices à petite échelle expérimentées en France :

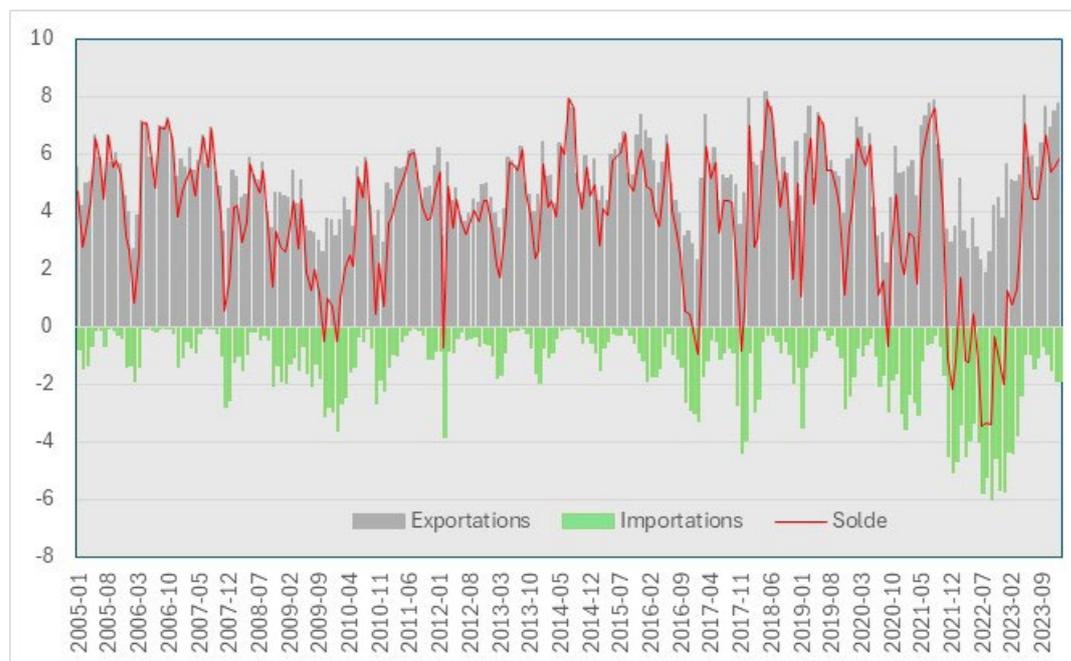
- **L'[autoconsommation solaire](#), individuelle ou collective, est autorisée par la réglementation, avec différents modes de revente au réseau.** Une expansion de ce mode de production aide à combler le retard de la France dans le solaire. Toutefois, la fiscalité de l'autoconsommation est pénalisante, y compris la TVA pour les grosses installations et le paiement du [TURPE](#), même lors de l'utilisation d'une « microgrid ». L'expérience [espagnole](#) suggère qu'une telle fiscalité décourage l'autoconsommation. En Belgique, le tarif [prosumer](#) est remboursé dans de nombreux cas. Il faudrait donc repenser la fiscalité de l'autoconsommation.
- **En plus d'encourager l'autoconsommation, les pouvoirs publics pourraient aussi encourager les solidarités électriques.** Des [groupes locaux](#) expérimentent ainsi l'autoconsommation collective solidaire au sein d'un groupe de maisons ou d'immeubles. Par ailleurs, des sociétés à mission dans le cadre de leur raison d'être et de leur notation ESG font le don de leur surplus d'électricité, comme [La Poste](#). Pour renforcer les relations sociales, des entreprises autorisent leurs salariés à [recharger gratuitement](#) leur véhicule électrique provenant d'un surplus d'électricité solaire, avec de nombreuses retombées positives. Encourager l'électricité solidaire irait dans le bon sens.
- **D'autres sources de production d'électricité – abordables, sécurisées et propres – seraient aussi soutenues en basant la fiscalité des énergies sur leur contenu en gaz à effet de serre.** C'est le cas du [biogaz](#), de l'hydrogène naturel, des [énergies marines](#) (marémotrice, hydrolienne, thermique, houlomotrice et osmotique), et de la géothermie.

La stratégie électrique de la France doit se placer dans le cadre du marché européen.

Par suite des réformes successives du marché européen, le système électrique français est [étroitement intégré](#) avec celui de ses pays voisins. Grâce aux interconnexions de transmission, les opérateurs français peuvent acheter ou vendre de l'électricité sur le marché européen, ce qui permet de balancer l'offre et la demande à court terme et de conclure des contrats à terme sur des échéances plus longues. Les producteurs français d'électricité bénéficient de leurs exportations vers des pays partenaires (en 2023 : exportations nettes de [50 TWh](#), exportations brutes de [6,8 Mds €](#)). En cas de difficultés, telles que la faible disponibilité des centrales nucléaires et hydroélectriques en 2022, la France peut combler ses manques en bénéficiant de l'électricité produite ailleurs en Europe (Figure 3). Le marché européen présente aussi des avantages à très court terme. Au cours de la journée, les pics

de consommation ont lieu à des heures différentes en France et chez ses voisins (par exemple heures du dîner en France et en Espagne), ce qui réduit le besoin de capacités de production utilisées seulement lors de pics temporaires.

Figure 3 : France - Exportations, importations et solde des échanges extérieurs d'électricité
(TWh par mois)



Source : [Réseau de Transport de l'Electricité](#)

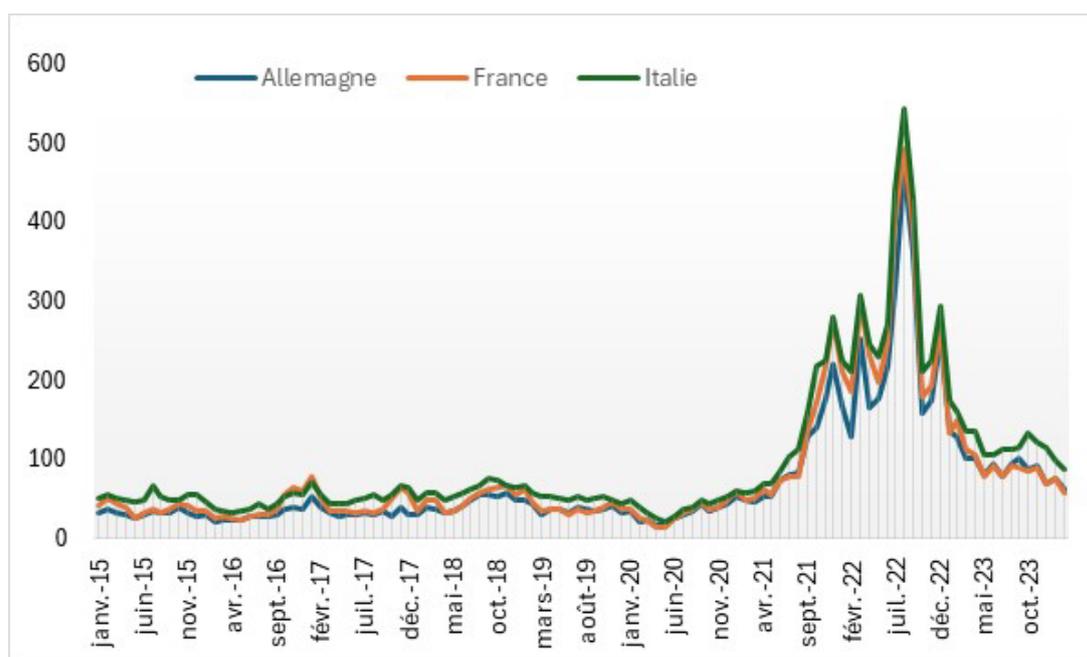
Le marché électrique européen est donc une source de résilience et de diversification. Ces avantages seront encore [plus importants](#) lorsque le mix électrique sera dominé par les renouvelables : les régimes de vent (éolien), les niveaux d'ensoleillement (solaire) et les précipitations (hydraulique) diffèrent entre pays européens, ce qui réduit le besoin de pallier l'intermittence avec des batteries de stockage ou des centrales d'appoint. L'harmonisation européenne des politiques électriques nationales, avec échange d'information sur les programmes d'infrastructure et mise en commun des innovations, [apparaît aussi avoir réduit](#) les coûts de financement et d'investissement.

Toutefois, le marché européen n'a pas réussi à stabiliser les prix de l'électricité. Jusqu'en 2020, les prix sur le marché de gros étaient [trop bas pour rentabiliser les opérateurs](#). L'intégration massive des énergies renouvelables au cours de cette période a induit une situation d'offre excédentaire, entraînant une forte baisse des prix sur le marché de gros qui a érodé la rentabilité des opérateurs. Des centrales à gaz à peine construites furent démantelées, alors qu'elles auraient pu servir de centrale d'appoint, et la situation critique des exploitants les a empêchés de réparer et rénover le parc existant. À l'inverse, les prix ont explosé en 2021 et 2022, mettant les consommateurs dans des situations critiques, et résultant dans des transferts financiers massifs entre les acteurs du secteur. En plus des problèmes de volatilité, les prix de l'électricité en Europe sont restés durablement plus élevés

qu'aux Etats-Unis (Figure 2), créant des problèmes de compétitivité pour l'industrie manufacturière européenne.

La politique européenne de l'énergie devrait chercher à réduire la volatilité des prix et restaurer la compétitivité des entreprises. Ceci nécessiterait une coordination européenne plus active des politiques nationales, et des interventions sur le marché en cas de désordre, comme cela a été instauré sur le marché des quotas d'émission de carbone (SEQUE-UE). Les investissements dans le secteur électrique devraient être discutés au niveau européen, afin d'éviter des situations de pénurie ou d'excès d'offre comme constaté dans le passé. L'Europe pourrait aussi contribuer au financement de ces investissements, avec des « Eurobonds Energie », afin de réduire les coûts de financement et de partager les risques, comme dans le cadre du paquet « Fit for 55 ». Les règles concernant les aides d'Etat, qui ont été assouplies, devraient être resserrées dans le cas de l'énergie afin d'éviter des distorsions à la concurrence. En attendant ces réformes, la politique française de l'électricité se doit d'utiliser [divers instruments](#) pour protéger les acteurs de son marché électrique.

Figure 4 – Prix du marché de gros de l'électricité
(en €/MWh)



Source : [Ember](#)

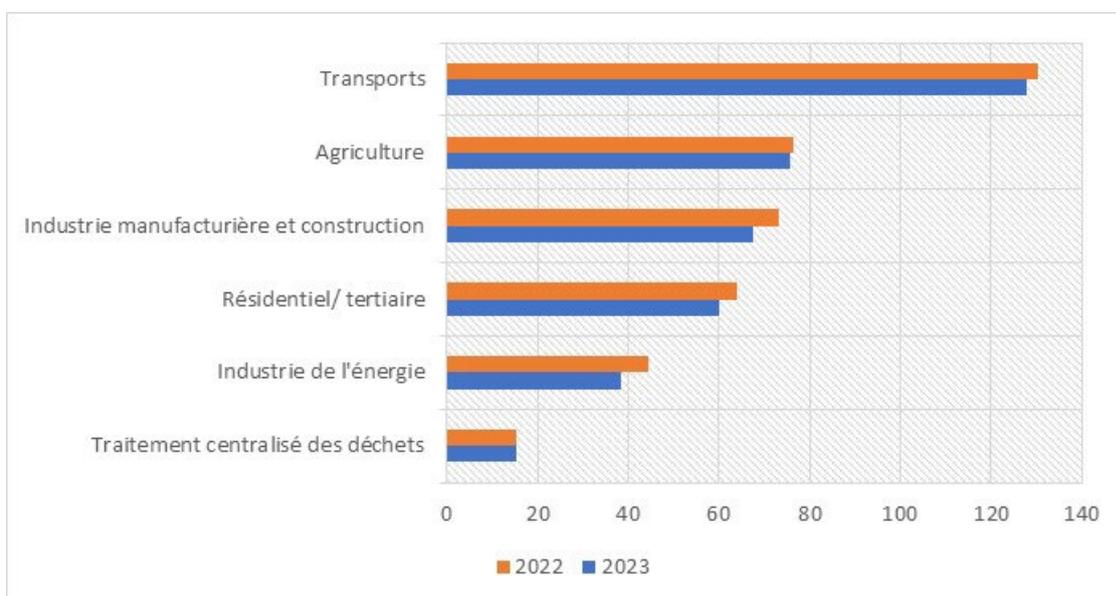
La politique européenne de promotion des renouvelables devrait s'accompagner d'une ambition forte pour les filières de production de panneaux solaires, turbines d'éoliennes et batteries de stockage. La dépendance actuelle de la France et des autres pays européens à l'égard de producteurs localisés en Asie présente des risques d'approvisionnement. Les Etats-Unis requièrent un contenu domestique minimum pour l'accès aux aides dans le cadre de l'Inflation Reduction Act. Une incertitude est la capacité de l'industrie européenne à devenir compétitive par rapport à ses concurrents asiatiques, qui

ont une longueur d'avance en termes d'innovation, apprentissage, économie d'échelle, et filière de production. Les perspectives de quasi-fermeture des frontières des Etats-Unis aux modules solaires asiatiques pourraient conduire ces pays à transférer leurs exportations vers l'Europe, ce qui aggraverait encore davantage les difficultés financières des quelques fabricants de panneaux photovoltaïques européens. Une investigation anti-dumping pourrait s'avérer nécessaire.

2. REPENSER LA MOBILITÉ

Le secteur des transports est le principal utilisateur d'énergie en France, avec **34% de la consommation finale**, et la **première source d'émission de gaz à effets de serre (Figure 5)**. La voiture particulière est l'une des principales sources de pollution : les véhicules légers représentent environ **trois quarts** des carburants utilisés, et les poids lourds **un quart**. La voiture particulière génère 17,4% des émissions nationales. La consommation de gazole et d'essence a atteint un pic en 2002, mais n'affiche depuis lors qu'une baisse modérée.

Figure 5 : Emissions de gaz à effets de serre par secteur
(en MtCO₂e)



Source : [CITEPA](#), Baromètre mensuel des émissions

En dépit des politiques pour encourager le report modal, la part du ferroviaire dans le transport de passagers est seulement passée de 10% à 11% en quinze ans. La SNCF reçoit diverses contributions budgétaires estimées atteindre **20 Mds €/an**. Par ailleurs, les transports ferroviaires urbains obtiennent des contributions importantes: les employeurs publics prennent en charge 75% des abonnements, les employeurs privés paient une taxe dite «**versement mobilité**» basée sur la masse salariale, et certaines villes rendent les transports publics **gratuits**. Mais tout ceci **ne s'est pas encore traduit** par une forte substitution de l'automobile vers le transport ferroviaire. Accroître le report modal de la voiture et l'avion vers le train reste un objectif essentiel. Le gouvernement a annoncé un **plan d'avenir pour les transports**, qui comporte un investissement de 100 Mds € dans le ferroviaire à horizon 2040 afin d'améliorer l'état du réseau et d'investir dans les transports du quotidien. Sécuriser ces investissements est crucial pour aboutir à un plus grand report modal.

Les coûts d'exploitation du ferroviaire sont élevés en milieu urbain et régional (Tableau 1). Les transports collectifs urbains (TCU) en zone urbaine dense (métro, RER, Transilien) sont

coûteux pour les pouvoirs publics, mais ils permettent de réduire les externalités négatives liées au trafic automobile en zone très peuplée – notamment pollution locale, bruit, et encombrement de l'espace. Le transport express régional (TER) coûte cher car ces trains sont souvent peu remplis, même si les initiatives tarifaires de plusieurs conseils régionaux ont permis d'accroître les taux d'occupation grâce au report modal.

Tableau 1 : Dépenses d'exploitation en €/passager.km

Dépenses d'exploitation en € / passager.km			
2019	Voiture	TCU y compris transilien	TER
Total	0.26	0.38	0.39

Source : Compte des Transports de la Nation ([CTN](#))

Le ferroviaire a un rôle social. Pour les populations dont les revenus sont modestes, les transports publics offrent de véritables opportunités, notamment pour se rendre quotidiennement au travail ou dans des établissements d'enseignement. Continuer le développement du ferroviaire, y compris par un meilleur usage des infrastructures existantes et une mise en concurrence des firmes de transport de voyageur et de fret, demeure un impératif. Toutefois, le coût du ferroviaire pour les finances publiques est un défi alors que les administrations publiques sont déjà fortement endettées. Accroître la productivité de la SNCF devrait être un volet essentiel de la planification du transport ferroviaire. L'exemple de l'Allemagne, où la productivité du transport régional [est notoirement supérieure](#), illustre ce qui peut être fait, notamment grâce à des investissements de modernisation, maintenance et rationalisation des gares.

Rendre les voitures particulières plus propres est un objectif essentiel. Les nouveaux véhicules légers doivent être graduellement décarbonés dans les prochaines années à l'approche de 2035, en France comme dans toute l'Union Européenne. Il y a actuellement 1,6 million véhicules électriques (dont 1 million de tout électrique) en circulation en France, sur un total de 39 millions. La part de marché des voitures électriques dans les ventes reste faible : [17%](#) pour le tout électrique en 2023 et 9% pour l'hybride rechargeable. Ces parts de marché s'accroissent chaque année (13% et 8% en 2022) mais atteindre 100% de véhicules légers en 2035 reste un objectif éloigné.

De plus, les véhicules électriques restent [hors de portée des ménages à revenu modeste et des classes moyennes, même avec des aides publiques.](#) Le «[leasing social](#)» introduit temporairement au début de 2024, a permis de louer une voiture électrique pour 100€ par mois. Toutefois, les quantités de voitures disponibles et les crédits budgétaires pour le leasing social sont faibles face au nombre de [13 millions de personnes](#) considérées être en situation de « précarité mobilité », soit en raison de difficultés à payer leur facture de carburant ou parce qu'elles dépendent de l'automobile pour leur déplacement sans avoir les revenus suffisants.

Face à l'ensemble de ces défis, les priorités pourraient être :

- **Privilégier le leasing social comme outil principal pour décarboner le transport automobile.** Le leasing social a rencontré un grand succès début 2024 car il a permis à des ménages modestes d'accéder aux véhicules électriques à des conditions financières attractives. Il a toutefois souffert de l'insuffisance de crédits budgétaires. Afin de ne pas décourager la participation au marché du travail, les avantages du leasing social devraient diminuer progressivement lorsque le revenu du ménage augmente, comme c'est déjà fait pour le chèque énergie.
- **Afin de dégager des marges budgétaires pour le leasing social, le bonus écologique subventionnant les véhicules électriques devrait être mis sous condition de ressources, voire supprimé.** Tous les ménages en France ont actuellement accès à un bonus écologique plafonné à 4000 €, et les particuliers dont le revenu fiscal de référence par part est inférieur ou égal à 15.400 € peuvent bénéficier d'un bonus total de 7000 €. Comme c'est déjà le cas pour la prime à la conversion en France, et à l'instar des Etats-Unis depuis [l'introduction de l'IRA](#), le bonus écologique pourrait totalement exclure les ménages les plus aisés. Il pourrait aussi être entièrement éliminé si le leasing social devient l'outil privilégié du gouvernement.
- **Les avantages du leasing social pourraient être appliqués aux voitures d'occasion.** Les constructeurs automobiles n'ont pas pu fournir en quantité suffisante début 2024 les véhicules demandés dans le cadre du leasing social. Les ménages français achètent surtout des voitures d'occasion : celles-ci représentent [74,5 %](#) des achats de voitures particulières. Il s'agit souvent de véhicules de société (flotte d'entreprise, leasing, voitures de location) revendues après quelques années. L'adoption de la motorisation électrique par les ménages passera donc par le marché de l'occasion. Comme dans le cas de l'Inflation Reduction Act des Etats-Unis, les aides pourraient aider l'accès aux voitures électriques d'occasion par les ménages modestes.
- **Offrir d'autres avantages aux véhicules électriques.** La réussite de la Norvège à populariser les véhicules électriques est largement liée aux avantages fiscaux, mais d'autres avantages ont également un [impact](#) positif : péages routiers gratuits ou réduits ; stationnement gratuit ; recharge électrique gratuite ; et accès toléré aux voies de bus. La France pourrait s'en inspirer.
- **Encourager la transition de l'industrie automobile européenne.** La décision du Conseil Européen et du Parlement Européen exigeant que tous les nouveaux véhicules légers soient zéro-émission à partir de 2035 présente un défi pour l'industrie automobile européenne, qui est en fort retard par rapport à ses concurrents chinois et nord-américains. Le risque social et industriel pour la filière automobile est réel. Encourager la transition de l'industrie vers les véhicules zéro-émission devrait être une priorité. En cas d'évidence avérée de dumping, les subventions aux véhicules devraient comporter une préférence pour le contenu local, comme dans le cas de l'Inflation Reduction Act.
- **Encourager l'Union européenne à durcir les normes d'émission pour les véhicules lourds.** Les constructeurs sont tenus de maintenir une moyenne d'émission de 95 g CO₂/km sur l'ensemble de leur gamme, mais cette norme peut être augmentée en fonction du poids des véhicules vendus, ce qui favorise les SUV

et autres véhicules lourds – plus gros émetteurs de CO2. La France pourrait [encourager le Parlement Européen](#) à revoir cet avantage dans le cadre de l'EURO 7.

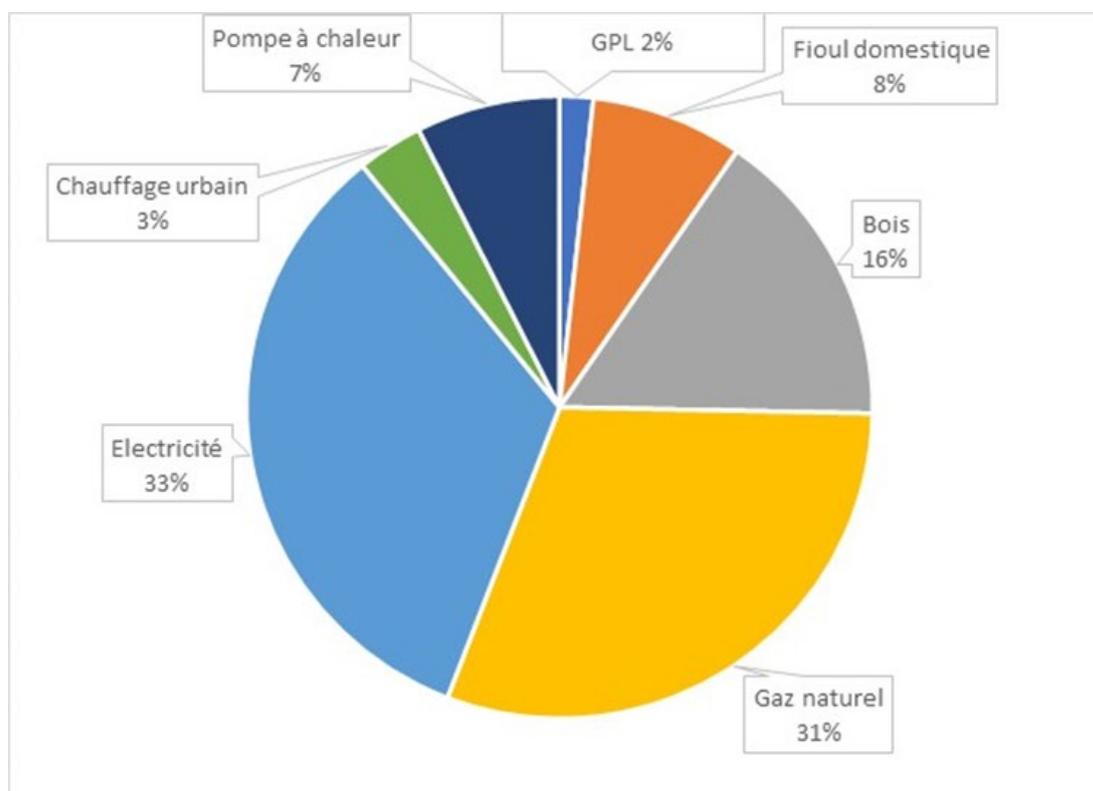
- **Impulser davantage de nouvelles formes de mobilité**, tant pour les trajets courts du quotidien que pour les distances longues, qui représentent [40%](#) des kilomètres parcourus. Comme dans d'autres pays, des aides publiques plus incitatives pourraient davantage encourager de nouvelles formes de mobilité de courte distance (vélos électriques, microvoitures, [cars express](#), [navettes autonomes](#), et véhicules [automatisés](#)).
- **Décourager davantage les véhicules de société polluants**. La France a introduit en 2024 [deux nouvelles taxes](#) sur les véhicules de société. Ces taxes sont basées sur les émissions de CO2 et d'autres polluants atmosphériques, ce qui encourage à électrifier les flottes automobiles. Toutefois, les nombreuses exonérations à ces deux taxes pourraient être éliminées (véhicules de location, taxis et VTC, véhicules pour compétitions sportives ou pour les associations à but non lucratif). Les avantages [fiscaux](#) et [sociaux](#) concernant les avantages en nature lors de la mise à disposition d'un véhicule électrique pourraient être prolongés au-delà de 2024, de même que la recharge d'un véhicule privé sur le lieu de travail. Par ailleurs, le quota de véhicules électriques dans les flottes achetées par les grandes entreprises devrait [exclure les véhicules hybrides](#), souvent aussi polluants voire plus polluants en pratique que les voitures thermiques.

3. TRANSFORMER LA DEMANDE ÉNERGÉTIQUE DU LOGEMENT

Le secteur résidentiel représente 28% de la consommation finale d'énergie en France.

La consommation est destinée essentiellement au chauffage des logements, avec une moindre demande pour l'eau chaude sanitaire, la cuisson et la climatisation. Ces besoins sont couverts avec de l'électricité et du gaz naturel, le bois apportant aussi une contribution significative (Figure 6). Cette consommation a atteint un pic en 2008 de 511 TWh ([corrigé des variations climatiques](#)) et a ensuite graduellement baissé pour atteindre [473 TWh en 2021](#).

Figure 6 : Consommation d'énergie dans le résidentiel, tous usages



Source : Précarité-Energétique.org

La précarité énergétique demeure présente en France. Environ [11%](#) des personnes déclaraient en début 2022 ne pas pouvoir chauffer suffisamment leur logement pour des raisons financières, une proportion située dans la partie haute des pays européens. Le dispositif « chèque énergie » est une aide au paiement des factures d'énergie du logement attribué sous condition de ressources, qui bénéficie à près de 5,6 millions de ménages. Son montant moyen est de 150 €, avec une fourchette de 48 € à 277€ selon le revenu fiscal et la taille du foyer. Un chèque exceptionnel de 100 € à 200 € a aussi été attribué début 2023 pour répondre aux hausses de tarif. Relativement simple sur le plan administratif, le chèque énergie a été critiqué par la [Cour des Comptes](#) pour sa relative inefficacité : la Cour « relève

notamment que le seul critère retenu par les pouvoirs publics - le niveau de vie des membres des ménages - rend son ciblage peu performant. »

- **Le chèque énergie pourrait être transformé en « chèque électricité » afin de mieux encourager les énergies propres**, en cohérence avec les objectifs climatiques de la France. Actuellement, il aboutit à subventionner l'usage d'énergies carbonées, et il stimule les émissions via un « effet rebond » de la consommation d'énergies fossiles.
- **Par ailleurs, le paiement du chèque devrait tenir compte des besoins énergétiques des bénéficiaires**, afin de ne pas subventionner des ménages dont la consommation est faible (localisation dans le sud de la France, logements neufs et rénovés, etc.). Une approche serait de conditionner le chèque à la part de la facture énergétique dans le revenu des ménages.

Pour le moyen et long terme, la priorité du gouvernement est d'éliminer les passoires thermiques. Les objectifs sont de lutter contre la précarité énergétique et d'atteindre les objectifs nationaux d'émissions de gaz à effet de serre. Le nombre de logements classés F et G est important dans le parc locatif privé ([18,5%](#) des logements) mais aussi parmi les résidences principales (15,7%). Les occupants sont le plus souvent des personnes âgées, vivant seules, et dont les revenus sont modestes.

Le gouvernement a prévu des dépenses de 5 Mds € en 2024 pour soutenir les travaux de rénovation énergétique des logements. Cette ligne budgétaire finance deux principaux programmes de subvention: [MaPrimeRénov'](#) subventionne directement les travaux de rénovation dans les résidences principales; les [certificats d'économie d'énergie](#) (CEE) incitent les fournisseurs d'énergie à promouvoir activement l'efficacité énergétique des consommateurs d'énergie. Par ailleurs, un taux de TVA réduit (10% au lieu de 20%) bénéficie certains travaux de rénovation, et des prêts à taux zéro subventionnés par le budget public sont disponibles.

Toutefois, les travaux de rénovation énergétique apparaissent avoir des effets très faibles sur la consommation d'énergie. Pour 1000 € de travaux, le gain sur la facture ne serait que [14 € par an](#). En effet, les gains thermiques de ces rénovations sont le plus souvent inférieurs aux [calculs des modèles d'ingénierie thermique](#). En conséquence, l'octroi de subventions pour la rénovation énergétique ne semble [pas économiquement efficace](#). Pour renforcer l'impact, les aides à la rénovation devraient se baser sur les résultats effectifs obtenus par suite des travaux. Conditionner le paiement des aides de rénovation à une amélioration thermique effectivement mesurée ex-post, et non pas les projections faites ex-ante, et payer les aides aux entreprises plutôt qu'aux ménages, inciteraient celles-ci à se concentrer sur les améliorations les plus efficaces. Le constat ex-post pourrait être basé sur une amélioration effective du Diagnostic de Performance Énergétique (DPE), ce qui encouragerait les entreprises à faire des rénovations véritablement efficaces. Utiliser le DPE comme indicateur de performance des rénovations énergétiques n'est toutefois [pas entièrement optimal](#) car les travaux de recherche montrent que l'efficacité énergétique effectivement obtenue diffère de celle prévue par le DPE. L'action publique devrait chercher à améliorer la méthodologie des DPE, afin de les rapprocher de la consommation effective d'énergie des logements.

Les travaux de rénovation énergétique sont souvent freinés par l'insuffisante disponibilité des entreprises, elles-mêmes étant contraintes par l'indisponibilité de main d'œuvre. Ceci s'explique en grande partie par une réglementation encore trop

tatillonne concernant le fonctionnement des petites et moyennes entreprises en France. De même, les rigidités du marché de travail restent encore une contrainte à la mobilisation des compétences sur le marché du travail. Ceci est vrai dans le secteur de la rénovation thermique. Des difficultés similaires sont rencontrées pour mobiliser des entreprises et des salariés pour la rénovation des centrales nucléaires, le recyclage de l'uranium, la fabrication, l'installation et la maintenance de panneaux solaires et des éoliennes.

Les factures d'électricité subissent actuellement une fiscalité plus lourde que les factures de gaz. Ceci freine les travaux de rénovation, tels que le remplacement d'une chaudière à gaz par une pompe à chaleur. Mieux tenir compte du contenu carbone dans la fiscalité énergétique changerait le prix de l'électricité relativement au prix du gaz. La fiscalité de l'énergie n'a que peu de relation avec le contenu en carbone [depuis les échecs](#) rencontrés par les diverses tentatives pour instaurer une taxe carbone. Plutôt qu'instaurer une taxe carbone, l'objectif devrait être d'alléger la fiscalité des énergies décarbonées tout en alourdissant la fiscalité des énergies fossiles. Ceci conduirait à une baisse des factures d'électricité et une hausse des factures de gaz et de fioul. Une telle refonte pourrait se faire dans le cadre de la révision de la Directive Européenne sur la taxation de l'énergie ([DTE](#)). Ainsi rééquilibrée, la fiscalité encouragerait l'abandon des chaudières au gaz naturel et au fioul et favoriserait les pompes à chaleur – qui sont bien plus efficaces énergétiquement que les chauffages utilisant des énergies fossiles.

A long terme, la politique du logement et la politique de l'urbanisme doivent aussi être rendues [plus cohérentes](#). La tendance des trente dernières années a été d'encourager la construction de logements neufs, avec des [crédits d'impôts](#) en faveur de l'investissement locatif et du [logement social](#). Ceci a encouragé une hausse du nombre de logements par habitants et de la superficie habitable par habitant, avec des logements neufs dont la construction est très consommatrice de matériaux et d'énergie. Par ailleurs, la moitié des logements neufs sont des maisons individuelles, plus consommatrices d'énergie que les appartements. Cette approche a aussi favorisé l'étalement urbain en dehors des centres urbains et des premières couronnes. En conséquence, les salariés vivant à l'écart des centres urbains doivent utiliser leur voiture pour se rendre au travail.

- **Les aides publiques devraient lutter davantage contre l'étalement urbain.** Les avantages fiscaux accordés aux logements neufs pourraient être réservés aux logements localisés à proximité de transports publics (par exemple, [moins d'un kilomètre](#)) et conditionnés à une norme de performance énergétique.
- **Les crédits d'impôts et subventions publiques devraient être réorientés pour encourager la valorisation du parc existant de logement.** La France compte [3 millions de logements vacants](#) (inoccupés et habitables immédiatement) qui pourraient être mieux valorisés, plutôt que de faire appel à la construction neuve. Ces logements vacants sont majoritairement des logements collectifs et se trouvent plus souvent en milieu rural et dans les petites agglomérations que dans les grands centres urbains. Diverses explications concourent à ce niveau élevé – et croissant – du taux de vacance. Des propriétaires-bailleurs peuvent être réticents à les louer en raison d'une réglementation contraignante et plus favorable aux locataires qu'aux propriétaires. Des travaux de rénovation peuvent être requis, notamment dans le cadre des Diagnostics de Performance Energétique (DPE), qui pourraient être subventionnés davantage et mieux calibrés.

- **Les logements vacants sont souvent situés à l'écart des bassins d'emploi et des services publics, ce qui réduit fortement leur attractivité.** Les vacances de logement pourraient se réduire grâce à l'essor du télétravail, à domicile ou dans des hubs de coworking lorsque la présence du salarié sur le lieu de travail n'est pas indispensable en continu. Toutefois, l'attractivité des localités concernées par de nombreux logements vacants peut parfois poser des problèmes (éducation, santé, et transports). Les efforts des collectivités locales pour fournir des services publics additionnels dans ces territoires sont aujourd'hui découragés pour des raisons de coût. Des solutions moins coûteuses peuvent être recherchées, comme des micro-crèches de quartier ou d'immeuble, afin d'augmenter la viabilité de programmes de revitalisation des territoires.