



Voiture électrique : à quel coût ?

Malgré des mesures de soutien public importantes, les véhicules électriques ont représenté seulement 10 % des ventes neuves en 2021, alors que l'objectif est de passer à 100 % en 2035. Pourquoi ? Les aides à l'achat sont-elles insuffisantes, ou d'autres facteurs entrent-ils en ligne de compte ?

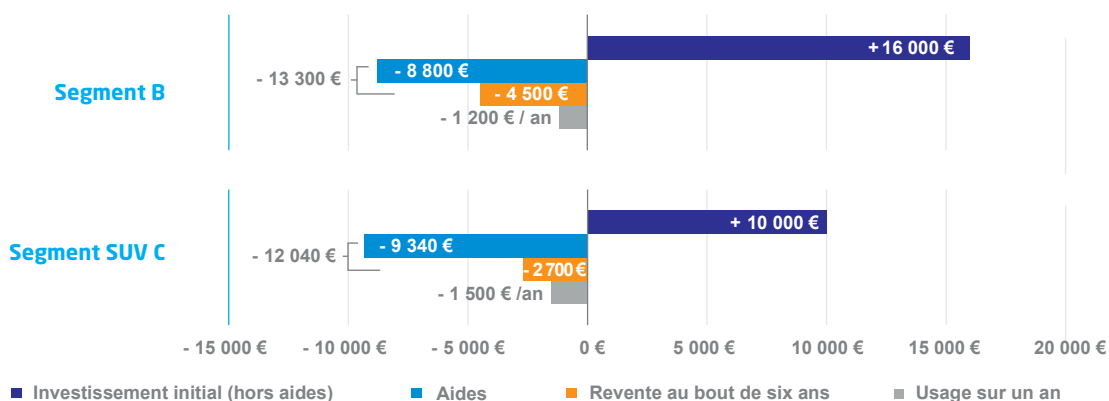
À l'usage, un véhicule électrique est moins onéreux qu'un véhicule thermique, même avec des prix élevés de l'électricité, mais le surcoût à l'achat demeure important – plus de 15 000 euros pour le segment B (voitures parfois dites « citadines »). Selon les véhicules et les ménages, les dispositifs en vigueur considérés (bonus écologique, prime à la conversion, aide à l'installation d'une borne de recharge et taxe malus sur les émissions de CO₂) compensent 50 % à 100 % de ce surcoût. La rentabilité du choix d'un véhicule électrique, relativement à un véhicule thermique, est ainsi immédiate pour un modèle d'entrée de gamme acheté par un ménage très modeste, ou pour un SUV C pour l'ensemble des ménages. Elle est plus longue (six ans) pour l'achat d'une citadine par un ménage non modeste.

Les aides actuelles à l'achat d'un véhicule électrique représentent un coût à la tonne de carbone évitée élevé. La planification des politiques publiques d'accompagnement des ménages pourrait s'appuyer sur :

- un ciblage plus fin du bonus écologique, notamment en le restreignant aux véhicules électriques de petite taille ;
- un durcissement du malus sur les émissions et sur le poids, avec notamment pour ce dernier son extension aux véhicules électriques ;
- un accompagnement spécifique pour les ménages modestes, surtout positionnés sur le marché de l'occasion où l'offre électrique est limitée (par exemple par des formules de *leasing*) ;
- un cadrage des anticipations sur le prix de l'électricité et la disponibilité des recharges, car l'incertitude en la matière peut être un frein contrecarrant les incitations financières, comme le montre la part de l'électrique dans les ventes, qui aujourd'hui n'est pas à la hauteur de sa rentabilité relative.

Enfin, le durcissement des zones à faibles émissions (ZFE) programmé dans les prochaines années nécessite un accompagnement renforcé – dont les modalités restent à préciser – pour les ménages qui seront contraints dans l'utilisation de leur voiture dans les métropoles concernées.

Surcoût et économies liés à l'acquisition d'un véhicule électrique du segment B (en haut) ou SUV C (en bas), par rapport à un véhicule thermique de gamme équivalente



Lecture : le surcoût à l'achat d'un véhicule électrique de segment B (format d'une Renault Clio) est de 16 000 euros. Ce surcoût est en partie compensé par les aides au passage à l'électrique (8 800 euros), le gain à l'usage (1 200 euros par an) et à la revente (en supposant que les deux véhicules se dévalorisent au même taux de décote). Le segment SUV C correspond au format d'une Peugeot 3008.

Source : calculs France Stratégie

Alice Robinet
Maxime Gérardin

département Développement durable et Numérique

La Note d'analyse est publiée sous la responsabilité éditoriale du commissaire général de France Stratégie. Les opinions exprimées engagent leurs auteurs et n'ont pas vocation à refléter la position du gouvernement.

INTRODUCTION¹

Les mobilités rencontrent des évolutions majeures à court et moyen terme pour faire face à l'urgence climatique, alors que le secteur des transports est le seul dont les émissions de gaz à effet de serre sont supérieures à leur niveau de 1990. Après une chute de 17 % entre 2019 et 2020 liée à la crise sanitaire, et un rebond de plus de 10 % en 2021, le secteur représentait encore 30 % des émissions de la France en 2021². Si la sobriété est un levier nécessaire pour l'atteinte de la neutralité carbone – à travers la réduction du nombre de déplacements, le report sur les mobilités douces, les transports en commun, ou encore les pratiques d'autopartage ou de covoiturage³ –, la décarbonation des mobilités demeure un levier central des politiques publiques de lutte contre le changement climatique, en particulier en cas d'absence d'alternatives à la mobilité individuelle thermique. Ces efforts concernent les ménages (personnes physiques) mais aussi les personnes morales, à l'origine de 51 % des immatriculations de voitures particulières neuves en France en 2020⁴. Si la présente note se concentre sur les enjeux de transition des mobilités relatifs aux ménages, il n'en demeure pas moins que les comportements d'achat et de mobilité des personnes morales sont structurants dans l'atteinte des objectifs de réduction des émissions du secteur.

L'objectif de fin des ventes de véhicules légers neufs à motorisation thermique à partir de 2035, annoncé au niveau européen, constituera un pivot des politiques publiques de décarbonation des mobilités. Pour l'anticiper, il est nécessaire de mener dès maintenant une réflexion avec une vision de moyen terme sur le séquençage des outils de politiques publiques à mettre en œuvre. En effet, la décarbonation des mobilités des ménages, qui passe en partie par l'électrification des véhicules, combine enjeux macroéconomiques (industriels notamment) et microéconomiques (comportements des ménages lors de l'acte d'achat d'un véhicule).

À l'échelle européenne, un objectif contraignant des émissions de CO₂ des véhicules légers neufs est en vigueur depuis plusieurs années pour les constructeurs et les incite à vendre plus de véhicules électriques et hybrides rechargeables. En France, les mesures aujourd'hui en place combinent subventions (prime à la conversion en l'échange de la mise au rebut d'un véhicule ancien polluant, bonus écologique pour l'achat d'un véhicule propre, etc.), malus sur les émissions de CO₂ ou le poids des véhicules, ou encore microcrédit « véhicules propres » (pour les ménages

modestes)⁵. Enfin, la lutte contre la pollution atmosphérique dans les zones urbaines a mené à la mise en place de restrictions de circulation dans le périmètre de zones à faibles émissions (ZFE).

Ces dispositifs sont-ils suffisants ? Comment les faire évoluer pour contribuer à atteindre l'objectif de fin des ventes de véhicules thermiques en 2035 ? Cette note tente d'apporter des éléments de réponse à partir d'une analyse détaillée de l'impact des aides sur la rentabilité relative de la voiture électrique, selon les modèles et les types de ménages.

LES MÉNAGES FACE À LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE DES MOBILITÉS

Les choix des ménages affectant leur mode de vie et leurs mobilités dépendent de contraintes variées : possibilité ou non de résider à proximité de leur lieu de travail, de prendre des transports en commun, de privilégier des mobilités douces (marche ou vélo), de faire du covoiturage ou de l'autopartage, de télétravailler, etc. En outre, la décision de motorisation lors de l'achat d'un véhicule par les ménages joue un rôle clé dans la transition écologique des mobilités. Cette première partie détaille l'impact des dispositifs de soutien à l'achat de véhicules propres sur les arbitrages auxquels sont confrontés les ménages à partir de cas-types (voir Encadré 1 page suivante).

Les ménages face à la transition : une rentabilité économique à consolider

L'électrique : un surcoût à l'investissement et des gains à l'usage

La décomposition des coûts fait apparaître l'arbitrage entre surcoût à l'investissement et gains à l'usage. Pour un ménage intermédiaire ou aisé, le surcoût à l'investissement d'un véhicule de segment B électrique par rapport à un véhicule thermique équivalent demeure important, même en tenant compte des aides en vigueur – il est de 16 000 euros, pouvant être ramené à environ 7 200 euros avec les aides⁶ (voir Graphique 1 p. 4). En revanche, le surcoût de 10 000 euros estimé entre les modèles SUV C électrique et thermique est presque entièrement compensé par le bonus et la taxe malus (il est ramené à 660 euros). À noter que même si le montant du bonus passe à 2 000 euros pour les modèles les plus coûteux, le seuil d'abaissement du bonus a été relevé de 45 000 euros à 47 000 euros en août 2022 ; certains modèles de SUV peuvent donc être autant subventionnés qu'une citadine électrique.

1. Les auteurs remercient Claire Rais-Assa, Adrien Foucault et Simon Fredon pour leurs apports précieux ainsi que l'ensemble des relecteurs.

2. Citepa (2022), *Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques – Bilan des émissions en France de 1990 à 2021*, rapport national d'inventaire format Secten, juin.

3. Voir France Stratégie et CGEDD (2022), *Prospective 2040-2060 des transports et des mobilités. Vingt ans pour réussir collectivement les déplacements de demain*, rapport de synthèse, février. Dans le scénario de transition de l'Ademe le plus tourné vers la sobriété, la baisse de la demande de transport de voyageurs atteint 30 % en kilomètres par personne en 2050. Ademe (2021), *Transition(s) 2050. Choisir maintenant, agir pour le climat*, rapport, novembre, p. 221, graphique 25.

4. Issu des *données sur les immatriculations des véhicules 2020* (SDES et RSVERO, mai 2021).

5. Les barèmes en vigueur pour l'attribution des différentes aides sont consultables sur le [site officiel de l'administration française](https://www.ademe.fr).

6. Dont 6 000 euros de bonus écologique, 2 500 euros de prime à la conversion et 300 euros d'aide à l'installation d'une borne.



Encadré 1 – Méthodologie⁷

L'analyse des arbitrages des ménages au moment de l'achat d'un véhicule est fondée sur des cas-types. On considère un ménage propriétaire d'un véhicule thermique ancien, parcourant 13 000 kilomètres par an et souhaitant changer de véhicule. Plusieurs options s'offrent au ménage en fonction de la gamme (segments B, SUV C, entrée de gamme), de l'état du véhicule (neuf ou d'occasion) et du type de motorisation (thermique, hybride ou électrique).

Les dispositifs de soutien suivants sont intégrés à l'analyse tels qu'en vigueur en juillet 2022 : bonus écologique de 6 000 euros (dont l'abaissement à 5 000 euros est prévu dès janvier 2023), taxe malus sur les émissions de CO₂, prime à la conversion, aide à l'installation d'une borne de recharge. Les montants alloués varient selon les cas considérés (types de ménages et de véhicules).

Trois catégories de ménages sont considérées⁸ :

- un ménage dit très modeste au revenu fiscal de référence par part inférieur à 6 300 euros ;
- un ménage dit modeste au revenu fiscal de référence par part compris entre 6 300 euros et 13 500 euros ;
- un ménage dit intermédiaire ou aisé, au revenu fiscal de référence par part supérieur à 13 500 euros.

Les hypothèses de prix des véhicules à l'achat, de consommations d'énergie, d'émissions ou encore des coûts d'entretien annuels sont formulées à partir de modèles actuellement sur le marché. Le coût d'acquisition intègre également le coût d'installation d'une borne de recharge à domicile.

À l'usage, le véhicule électrique est moins coûteux pour un ménage (économie de l'ordre de 1 200 euros par an en tenant compte de l'entretien¹⁴ et de la facture énergétique¹⁵ pour un véhicule du segment B). Enfin, l'ampleur des gains à la revente dépendra de l'évolution de la valeur résiduelle des véhicules électriques ou thermiques. Celle des véhicules à moteur thermique peut être amenée à beaucoup baisser à mesure que des restrictions de circulation se développent, ou encore selon l'évolution des prix des carburants. Néanmoins, l'incertitude demeure sur l'évolution de la valeur résiduelle des voitures électriques, ce qui rend difficile l'affirma-

Des coûts totaux de possession (en euros) tenant compte des différentes composantes citées ci-dessus sont calculés pour chaque option. Par la suite :

- les calculs sont réalisés en supposant une revente au bout de six ans⁹ avec un taux d'actualisation privé des ménages de 10 %. Compte tenu des incertitudes sur la valeur réelle du taux d'actualisation des ménages, des tests de sensibilité sont effectués¹⁰ ;
- ces coûts totaux sont rapportés au différentiel d'émissions de carbone entre les options d'achat de véhicules, ce qui permet d'estimer les coûts par tonne de CO₂ évitée (en euros par tonne) ;
- le temps de retour sur investissement calculé correspond au rapport entre surcoût d'investissement à l'économie à l'usage.

Afin de tenir compte de la conjoncture actuelle de hausse des prix des énergies, les calculs intègrent la hausse des prix de l'électricité de 15 % à venir en février 2023 par rapport au tarif réglementé constaté au 1^{er} octobre 2022, soit 0,186 €/kWh en supposant que 80 % des recharges sont effectuées en heure creuse, uniquement à domicile¹¹. Les recharges rapides en bornes publiques, bien plus onéreuses (trois à quatre fois plus onéreuses, d'après l'Ademe¹²), ne sont donc pas couvertes ici. Des analyses de sensibilité des coûts d'usage et des coûts totaux de possession sont effectuées pour étudier l'effet d'une absence de bouclier tarifaire sur les prix de l'électricité. Le prix de l'essence à la pompe retenu est obtenu à partir des prix moyens de vente au détail en métropole de l'Insee observés en août 2022 et de l'évolution du prix du baril de pétrole entre août et octobre 2022¹³, soit 1,70 €/litre.

tion d'une différence de décote entre motorisations : même s'il semble que ces dernières se détériorent plus lentement que les véhicules thermiques, elles pourraient subir une décote plus importante en cas de progrès technique rapide, notamment sur l'autonomie des batteries. Symétriquement, le prix des voitures thermiques d'occasion pourrait être accru suite à leur interdiction de vente à partir de 2035¹⁶.

Sans actualiser les gains futurs, le surcoût à l'investissement pour un véhicule électrique du segment B par rapport à un véhicule thermique équivalent est rentabilisé

7. Une annexe méthodologique présentant l'ensemble des hypothèses est également disponible sur le site de France Stratégie.

8. Les tranches sont déterminées à partir du revenu fiscal de référence retenu dans les barèmes du dispositif de la prime à la conversion.

9. Cela correspond à la durée moyenne de détention d'un véhicule en France (voir Insee [2020], *Tableau de l'économie française – Équipement des ménages*, coll. « Insee Références », février). Cette durée peut varier avec le revenu : huit ans pour les ménages modestes quand la voiture a été achetée neuve, contre en moyenne sept ans dans l'enquête d'après CGDD (2020), « Les voitures des ménages modestes : moins nombreuses mais plus anciennes », *Théma Essentiel – Transport*, décembre.

10. En France, certaines études utilisent de manière usuelle un taux d'actualisation privé de 6 %, mais d'autres font état de taux d'actualisation privés différenciés selon le niveau de revenu : 8 % pour les ménages aisés et 13 % pour les ménages modestes par exemple.

11. D'après Hello Watt (2022), « Tarifs réglementés de l'électricité : prix, évolution et fonctionnement » (page consultée le 20/10/2022).

12. Ademe (2022), « Voitures électriques et bornes de recharge », *Les avis de l'Ademe*, octobre.

13. En intégrant une hypothèse de diminution du prix de 7 centimes d'euros depuis août 2022 (page « Oil Price » du site Markets Insider, consultée le 22/10/2022).

14. Sur la base de l'étude « L'électrique, c'est que du bonus ! » d'UFC Que Choisir (octobre 2018), le coût d'entretien d'une citadine électrique est supposé environ 20 % moins cher que son équivalent thermique, ce qui est une hypothèse prudente.

15. Estimée à 500 euros à partir des hypothèses retenues (voir l'annexe méthodologique).

16. Ces incertitudes justifient le choix d'avoir supposé une décote équivalente quelle que soit la motorisation du véhicule dans les cas-types.

par les gains à l'usage au bout de treize ans en l'absence d'aides, ramené à moins de six ans en tenant compte des aides en vigueur¹⁷.

Des coûts totaux aujourd'hui favorables à l'électrique

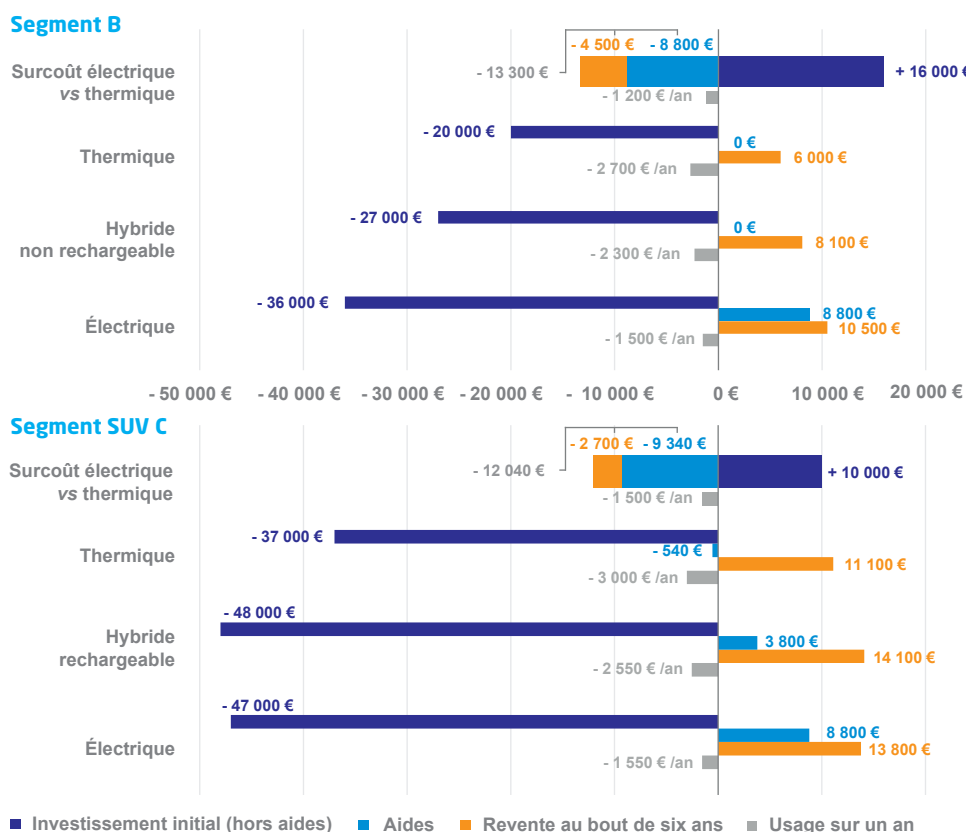
Si les coûts totaux actualisés sur la durée de possession des véhicules neufs étudiés sont favorables à la motorisation électrique avec les aides en vigueur, le contexte d'inflation actuelle peut affecter ces résultats. L'Insee estime que la hausse des tarifs de l'électricité pour les ménages a été contenue à 4,5 % contre 37 % sans bouclier entre les deuxièmes trimestres 2021 et 2022¹⁸ ; hausse qui pourrait être encore plus importante en 2023, les prix de gros restant très élevés depuis plusieurs mois. En analyse de sensibilité, on étudie l'effet d'une hausse hypothétique du prix de l'électricité de 60 % et 120 %¹⁹ sur les coûts d'usage et les coûts totaux de possession du véhicule²⁰. Ces effets

sont différenciés selon la gamme du véhicule. Dans le cas du véhicule de gamme B, le cas électrique reste le plus favorable après une hausse non contenue du prix de l'électricité en termes de coûts d'usage, mais pas en termes de coûts totaux de possession du véhicule (voir Graphique 2 page suivante). Dans le cas d'un véhicule de gamme SUV C, même la situation la plus défavorable sur les prix de l'électricité ne suffirait pas à modifier l'ordre de mérite des options.

Un coût élevé de la tonne de carbone évitée

Dans une approche socioéconomique, on peut étudier la pertinence d'une alternative décarbonée (ici, passer à l'électrique) par rapport à une option carbonée (véhicule thermique) dans un contexte de lutte contre le changement climatique²¹ avec des coûts d'abattement du carbone. Il s'agit de la différence entre l'ensemble des coûts hors taxes liés à l'acquisition et à l'usage de chaque option,

Graphique 1 – Dépenses et recettes, surcoûts et économies (en euros) associés à l'achat d'une voiture neuve du segment B (en haut) ou SUV C (en bas) par un ménage intermédiaire ou aisé en tenant compte des aides en vigueur et selon la motorisation



Note : les montants en euros ne sont pas actualisés. Les aides perçues incluent le bonus écologique (selon le barème en vigueur au 1^{er} juillet 2022), la prime à la conversion (si éligible), l'aide à l'installation d'une borne de recharge et la taxe malus sur les émissions de CO₂. À noter que pour refléter l'offre des constructeurs, c'est une voiture hybride non rechargeable qui est considérée pour le segment B, et rechargeable pour le segment SUV C. Le coût à l'usage est composé du coût d'entretien et de la facture énergétique pour une utilisation de un an. Le prix de revente est non actualisé et l'hypothèse de décote au bout de six ans est de 70 % du prix d'achat, quelle que soit la motorisation.

Lecture : le coût d'investissement du cas type « SUV C électrique » est de 47 000 euros (dont 1 000 euros pour l'installation d'une borne de recharge à domicile), duquel on déduit un montant d'aides de 8 800 euros. Le véhicule est revendu à 13 800 euros au bout de six ans. Le coût à l'usage est de 1 550 euros par an (dont 1 000 euros d'entretien et 500 euros de consommation d'électricité, en supposant une recharge exclusivement à domicile). Cette décomposition fait apparaître un surcoût de l'option électrique à l'investissement de 10 000 euros. Selon les cas, ce surcoût est partiellement ou entièrement compensé par les aides au passage à l'électrique, la revente à un prix plus élevé et le moindre coût à l'usage.

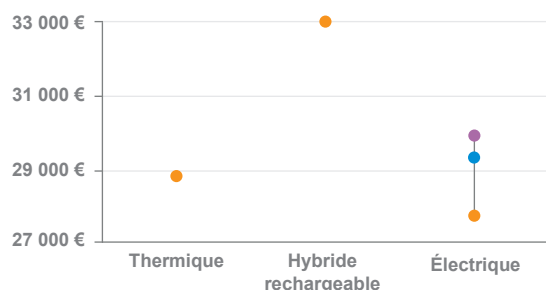
Source : calculs France Stratégie

- Actualiser les dépenses des ménages revient à allonger le temps de retour sur investissement, car les gains à l'usage engendrés par l'électrique sont moins valorisés dans le futur.
- Bourgeois A. et Lafrogne-Joussier R. (2022), « La flambée des prix de l'énergie : un effet sur l'inflation réduit de moitié par le "bouclier tarifaire" », *Insee Analyses*, n° 75, septembre.
- En se basant sur la déclaration du président de la République en septembre 2022 et de l'estimation de l'économiste Jacques Percebois. Voir Pham Q. (2022), « Énergie : le bouclier tarifaire va-t-il éviter une hausse de 120 % du prix de l'électricité en 2023, comme l'affirme l'exécutif ? », *France Info*, septembre.
- Des coûts de l'électricité plus élevés peuvent être supposés dans des scénarios extrêmes. À titre illustratif, pour le segment B, le coût d'usage du véhicule électrique atteindrait celui du véhicule thermique (pour un prix de l'essence de 1,7 euro le litre) pour un prix de l'électricité de 0,627 euro le kilowatt-heure, soit une hausse de 237 % par rapport au prix annoncé pour février 2023.
- Voir France Stratégie (2021), *Les coûts d'abattement. Partie 1 – Méthodologie*, rapport de la commission présidée par Patrick Criqui, juin, et France Stratégie (2021), *Les coûts d'abattement. Partie 2 – Transports*, juillet.

Graphique 2 – Sensibilité des coûts totaux de possession d’une voiture neuve à la hausse du prix de l’électricité selon la gamme et la motorisation (cas du ménage intermédiaire ou aisé)

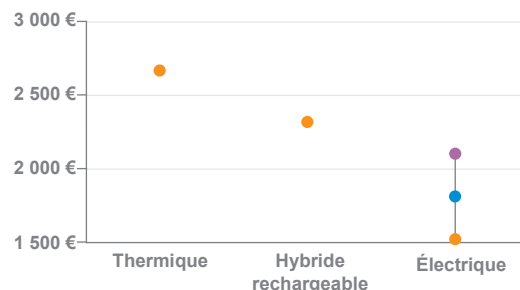
Segment B

Coût total de possession du véhicule (actualisé sur six ans)



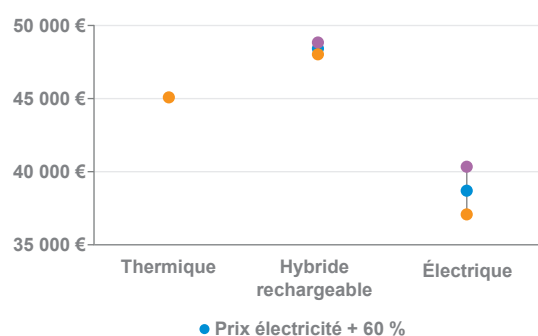
Segment B

Coût d’usage annuel



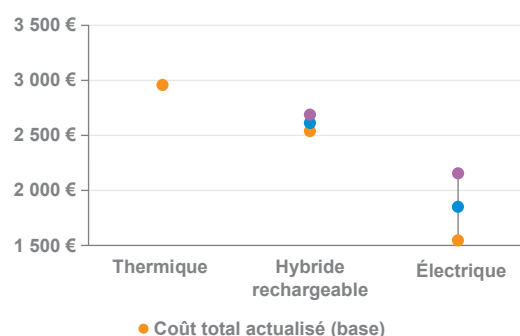
Segment SUV C

Coût total de possession du véhicule (actualisé sur six ans)



Segment SUV C

Coût d’usage annuel



● Prix électricité + 60 % ● Prix électricité + 120 % ● Coût total actualisé (base)

Note : les coûts totaux représentent les dépenses actualisées au taux de 10 % liées à la possession d’un véhicule du segment B par un ménage. Ils incluent l’ensemble des coûts liés à l’achat et à l’usage et tiennent compte de la revente au bout de six ans. Le coût total et le coût d’usage des véhicules électriques et hybrides rechargeables réagissent à une hausse du prix de l’électricité de 60 % et 120 %.

Lecture : les coûts totaux sur six ans liés à la possession d’une voiture thermique, hybride ou électrique du segment B par un ménage intermédiaire ou aisé s’élèvent respectivement à 28 800 euros, 33 000 euros et 27 800 euros. Une hausse de 60 % du prix de l’électricité entraîne une hausse du coût total de possession du véhicule électrique de 1 500 euros, soit 6 %.

Source : calculs France Stratégie

actualisés au taux socioéconomique sur la durée de vie des véhicules²², rapportée aux gains d’émissions de CO₂ engendrés par le passage à l’électrique²³. À l’échelle d’un ménage, ce rapport peut être calculé sur la durée de détention du véhicule (six ans ici), au taux d’actualisation privé (10 %), et en tenant compte des taxes et des aides existantes. Ainsi, pour un ménage intermédiaire ou aisé achetant un véhicule électrique de segment B, ce rapport passe d’environ + 720 euros à - 100 euros par tonne de CO₂ évitée sous l’effet des dispositifs de soutien à l’achat de véhicules décarbonés (voir Graphique 3 page suivante). Un coût par tonne de carbone négatif signifie qu’il est plus rentable d’acquérir un véhicule électrique qu’un véhicule thermique de même gamme.

Avec ce calcul, les aides s’élèvent à 820 euros par tonne de CO₂ évitée pour le segment B. Mais se placer du point de vue de l’État nécessite de retenir comme horizon

temporel la durée de vie du véhicule plutôt que la durée de détention par le ménage. Même avec une hypothèse d’une durée de vie de seize ans (et plus de 200 000 kilomètres parcourus) du véhicule électrique, les aides à l’achat s’élèvent à 300 euros par tonne de CO₂ évitée. Rappelons que ces calculs sont des minorants car ils ne tiennent pas compte de la « dette écologique des véhicules électriques », générée par des émissions liées à la fabrication plus importantes que pour les voitures thermiques²⁴.

L’appréciation de la rentabilité comparée des véhicules électrique et thermique reste fortement dépendante des hypothèses retenues et des anticipations des ménages. Une variation du prix de l’essence de +/- 20 centimes d’euros conduirait par exemple à diminuer/augmenter le coût par tonne évitée avec aides de l’option électrique de segment B de 80 euros²⁵. Celui-ci redeviendrait positif en cas de hausse du prix

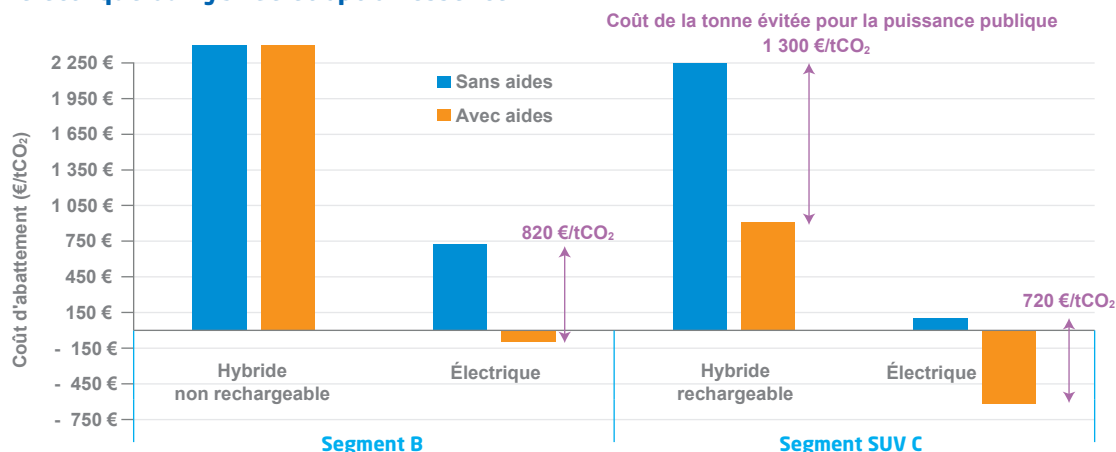
22. Le taux d’actualisation était de 4,5 % au moment des travaux de la commission Criqui, et la durée de vie des véhicules de seize ans.

23. Méthode 1 du calcul des coûts d’abattement qui considère que les tonnes de CO₂ évitées sont valorisées de même manière sur toute la durée de vie du véhicule. Voir France Stratégie (2021), *Les coûts d’abattement. Partie 1 – Méthodologie*, op. cit.

24. Rappelons par ailleurs que la tarification existante du carbone sur les carburants constitue déjà une forte incitation fiscale à privilégier le véhicule électrique par rapport au véhicule thermique.

25. Par ailleurs, ne pas prendre en compte le coût d’installation de la borne de recharge à domicile réduirait le coût d’abattement privé de 90 euros.

Graphique 3 – Rapport (en euros par tonne de carbone) entre les surcoûts et les gains d'émissions de carbone entre option électrique ou hybride et option essence



Note : ces coûts sont calculés par rapport à une situation où un ménage intermédiaire ou aisé achète un véhicule thermique de gamme équivalente (respectivement B à gauche et SUV C à droite). Les deux cas présentés dans le graphique n'ont donc pas le même véhicule thermique de référence. Notamment, le niveau d'émissions du SUV C thermique est plus élevé que celui du véhicule thermique de gamme B. Le fait de tenir compte uniquement des émissions à l'échappement revient à considérer que les véhicules électriques n'émettent pas de dioxyde de carbone, quelle que soit la gamme. Les émissions à l'échappement évitées par le choix d'un SUV C électrique plutôt que thermique sont ainsi plus élevées que dans le cas du segment B.

Lecture : l'achat d'un véhicule électrique plutôt que d'un véhicule thermique équivalent déclenche un coût de - 100 euros par tonne de CO₂ évitée pour une voiture du segment B et de - 620 euros par tonne de CO₂ évitée pour une voiture du segment SUV C.

Source : calculs France Stratégie

de l'électricité de 60 % suite à une levée du bouclier tarifaire. L'incertitude liée au contexte actuel sur l'évolution du prix de l'électricité pourrait ainsi constituer un frein au passage à l'électrique.

Les ménages modestes face à la transition : entre investissements trop importants et alternatives limitées

Parmi les dispositifs considérés, seule la prime à la conversion prévoit un renforcement spécifique selon le revenu fiscal de référence annuel par part²⁶ pour l'achat d'un véhicule électrique ou hybride rechargeable (jusqu'à 5 000 euros pour les ménages très modestes, ce qui reste moins élevé que le bonus écologique, contre 2 500 euros sinon). En outre, les ménages modestes et très modestes bénéficient d'une prime pour les véhicules thermiques les moins polluants²⁷. Néanmoins, même avec les aides, le passage à l'électrique demeure peu accessible pour de nombreux ménages. Par exemple, pour un véhicule électrique de segment B, le surcoût à l'achat reste d'environ 8 000 euros par rapport à un véhicule thermique du même segment, et l'investissement total avec aides de presque 25 000 euros. Dans ce contexte, la présente sous-partie explore différentes pistes pour faciliter la décarbonation des mobilités des ménages modestes.

L'entrée de gamme : une solution pour développer l'électrique

On désigne ici par « entrée de gamme » des voitures pouvant relever du segment A (le moins volumineux) et/ou proposant un niveau d'équipement (confort, aides à la conduite) moins élevé que celui prévalant sur le reste du parc neuf²⁸. Ce segment des véhicules électriques d'entrée de gamme sur le marché du neuf pourrait constituer un point d'entrée pertinent dans la transition vers l'électrique, notamment pour les ménages modestes, du fait d'un coût d'acquisition nettement inférieur aux véhicules des segments B et SUV C en tenant compte des aides, dans le cas où elles sont toutes déclenchées. Il est d'environ 10 000 euros pour un véhicule électrique d'entrée de gamme, contre 25 000 euros pour un véhicule électrique du segment B et 36 000 euros pour un SUV C électrique, pour la catégorie très modeste. Le surcoût total du passage à l'électrique serait ainsi largement plus que compensé par les aides (voir Graphique 4).

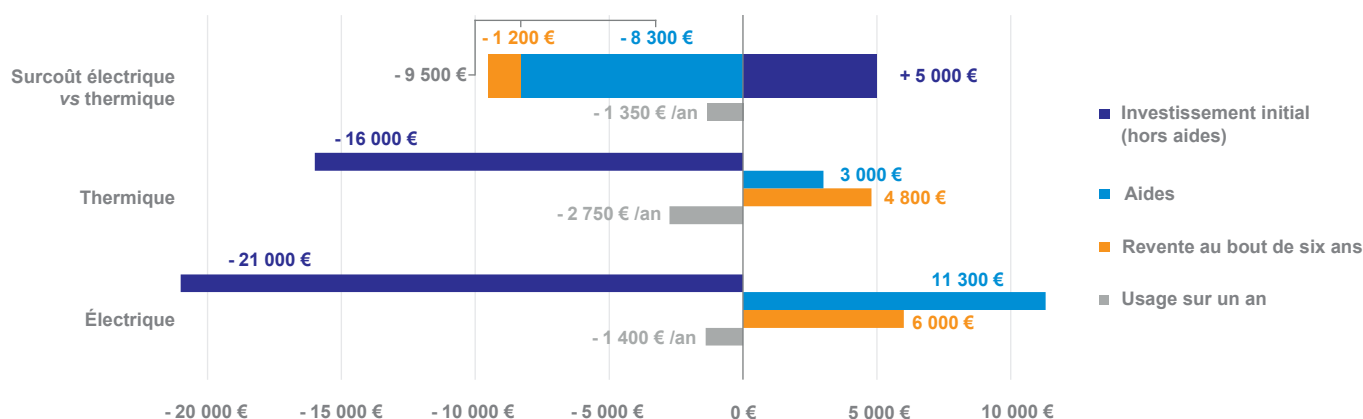
Cela souligne l'importance industrielle vraisemblable de ce segment de marché, dont les constructeurs européens se sont largement éloignés au cours de ces deux dernières décennies. Même si tous les segments pourraient se retrouver mis en danger par des productions non européennes, notamment asiatiques, il se trouve que le seul modèle neuf aujourd'hui clairement identifiable comme relevant de ce segment est fabriqué en Chine.

26. À noter que le président de la République a annoncé le 16 octobre 2022 que le bonus écologique serait majoré de 1 000 euros pour les ménages modestes. Site du gouvernement, « Véhicule électrique : hausse du bonus écologique à 7 000 euros », 18 octobre 2022.

27. De respectivement 1 500 euros et 3 000 euros.

28. Le caractère flexible de cette définition tient à ce que le marché propose peu de véhicules neufs s'approchant de ces deux critères à la fois.

Graphique 4 – Dépenses, recettes, surcoûts et économies associés à l’achat par un ménage très modeste d’une voiture électrique ou thermique d’entrée de gamme



Note : les montants en euros ne sont pas actualisés. Le prix de revente est calculé avec une hypothèse de 70 % de décote par rapport au prix d’achat, quelle que soit la motorisation. Le coût à l’usage intègre l’entretien annuel (1 000 euros) et la facture d’énergie (350 euros).

Lecture : les aides, la revente et les gains à l’usage font plus que compenser le surcoût initial à l’investissement d’un véhicule électrique d’entrée de gamme plutôt que thermique pour un ménage considéré comme très modeste.

Source : calculs France Stratégie

Les modèles de location : un levier potentiel, mais qui nécessiterait un soutien additionnel conséquent pour une efficacité qui reste à déterminer

En 2020, 40 % des transactions effectuées par des personnes physiques sur le marché des véhicules neufs n’étaient pas des achats mais des locations (longue durée ou avec option d’achat)²⁹, ce qui en fait un modèle à considérer dans une perspective de décarbonation, car il permet notamment de lisser l’investissement initial. Si le montant des loyers dépend d’un ensemble de paramètres (durée de location, kilométrage, options diverses, etc.), il est également fortement conditionné par le montant de l’apport initial (ou premier loyer majoré) versé par le ménage. L’étude de quelques cas permet de tirer des premiers enseignements sur les implications de la mise en place d’une mesure de soutien spécifique à la location d’un véhicule³⁰.

En l’état actuel du marché, le loyer mensuel sur trois ans d’un véhicule électrique de segment B peut varier d’un facteur 4 selon le montant de l’apport initial. Pour un loyer de 100 euros, l’apport correspond à près de 80 % du montant total à payer sur trois ans, ce qui représente un investissement important même après prise en compte des aides. Il est possible de fixer un apport d’un montant moins élevé, de sorte qu’il soit entièrement couvert par le bonus écologique et la prime à la conversion (entre 8 500 euros et 11 000 euros selon le type de ménage). Le ménage n’a alors pas d’investissement initial à sa charge mais doit s’acquitter d’un loyer mensuel plus élevé (400 euros environ). Une mesure de soutien de l’État permettant d’abaisser le loyer mensuel à

100 euros par mois impliquerait de verser des subventions d’environ 300 euros par mois en plus des aides déjà existantes, soit un total de plus de 10 000 euros sur trois ans. Cela reviendrait à doubler le volume total des subventions actuellement en vigueur.

En revanche, un véhicule électrique d’entrée de gamme bénéficie déjà d’offres avec un loyer mensuel proche, voire inférieur à 100 euros, complété par un apport largement couvert par les subventions existantes. Selon les cas, une subvention complémentaire à moins de 1 000 euros (20 euros par mois) permettrait de couvrir le reste à charge. À l’inverse, appliquer la même mesure à un véhicule du segment SUV C n’apparaît pas pertinent du fait de son coût élevé et du montant important de la subvention additionnelle qui en découlerait.

En l’état actuel du marché, un système de location de véhicule subventionné ciblé sur des véhicules électriques de petite taille pourrait ainsi se révéler être une alternative pertinente à l’achat définitif, notamment pour les ménages modestes. Un tel système aurait néanmoins un impact non négligeable sur les finances publiques s’il portait sur le segment B, puisqu’il impliquerait, selon les cas, d’aller jusqu’à doubler les aides actuellement en vigueur. De plus, l’efficacité d’une telle mesure sur les comportements d’achat de véhicules neufs par les ménages modestes repose sur sa capacité à détourner ces ménages du marché de l’occasion, qu’ils privilégient largement. Les moyens pour assurer cette mise en œuvre et l’accompagnement des ménages ciblés par le dispositif restent donc à investiguer.

29. Issu des données sur les immatriculations des véhicules 2020 (SDES et RSVERO, mai 2021).

30. Des offres pour des véhicules de différentes marques décrites sur les sites internet de plusieurs marques ont été analysées en juillet 2022.

Un marché de l'occasion pas encore dimensionné pour le défi de la décarbonation

Bien que les véhicules neufs représentent environ 2 millions de ventes (si l'on excepte les années Covid), la grande majorité des transactions a lieu sur le marché de l'occasion. Avec environ 6 millions de transactions par an, ce marché ne peut pas être ignoré dans une perspective de décarbonation du parc de véhicules³¹. Ainsi, en 2018, 73 % des véhicules achetés par les ménages du premier quintile de revenus étaient d'occasion, contre 49 % pour les 20 % des ménages les plus aisés, ce qui reste non négligeable³². La situation des ménages souhaitant acheter un véhicule d'occasion est représentée sur le Graphique 5 : les dispositifs de soutien en vigueur, qui couvrent le marché de l'occasion, réduisent le différentiel de coût à l'achat mais ne compensent pas complètement le surcoût lié aux véhicules électriques.

Néanmoins, cette comparaison des coûts associés à différentes motorisations demeure très théorique du fait de l'offre en véhicules décarbonés sur le marché de l'occasion aujourd'hui encore restreinte et insuffisante pour permettre

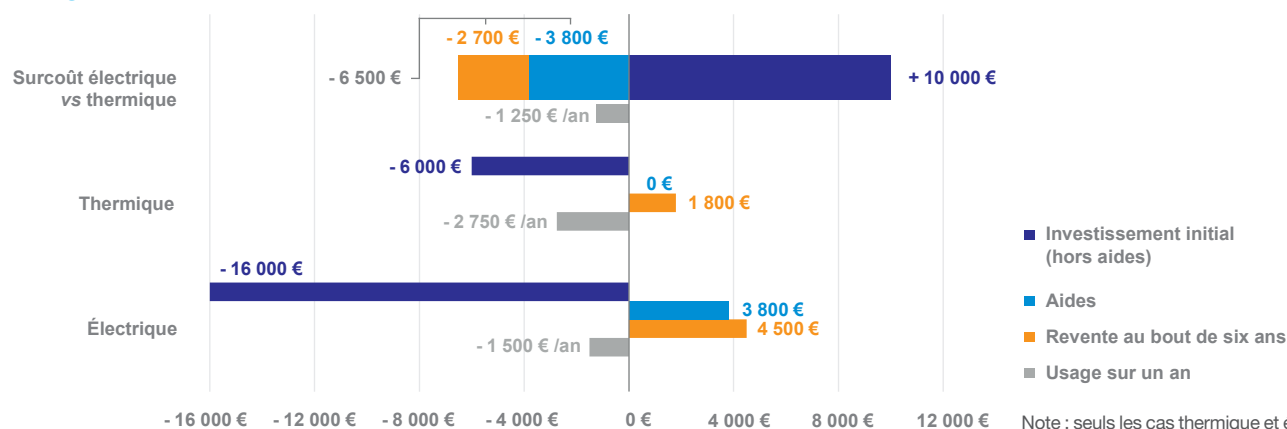
une transition massive des ménages privilégiant ce marché à celui du neuf. La proportion de voitures électriques dans le parc est encore faible puisqu'elle représente à peine 1 % du parc (environ 400 000 voitures électriques début 2022)³³. Cela ne permet pas une transition massive des ménages privilégiant le marché de l'occasion lors de leur changement de véhicule. Au-delà d'un problème de quantité, se pose la question de la compatibilité de ces véhicules déjà anciens au regard des systèmes de recharge actuels – ayant fait l'objet d'un progrès technologique rapide ces dernières années – et futurs.

Les leviers autres que les aides à l'achat

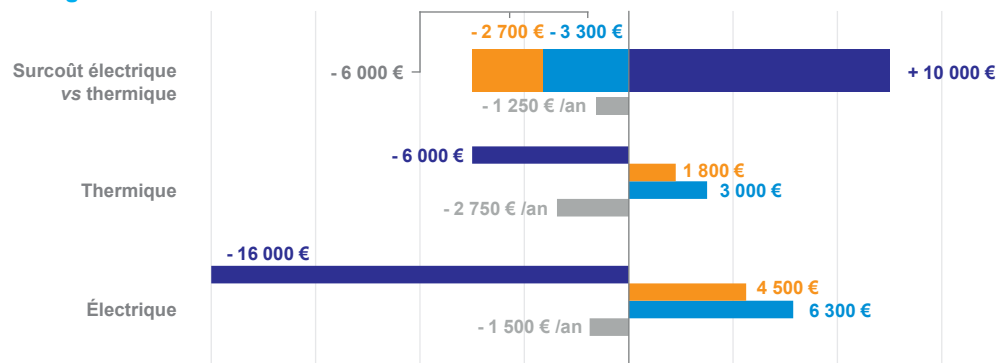
Les Français semblent conscients de l'évolution future des motorisations de leurs véhicules, puisqu'ils étaient 66 % à anticiper en 2021 la fin des ventes de véhicules thermiques neufs à l'horizon 2040³⁴ (avant que l'échéance européenne ne soit avancée à 2035). Néanmoins, 41 % des sondés indiquaient qu'ils se tourneraient encore vers la motorisation thermique s'ils devaient changer de véhicule dans l'année, 32 % vers une motorisation hybride contre

Graphique 5 – Dépenses, recettes, surcoûts et économies associés à l'achat par un ménage très modeste d'une voiture électrique ou thermique d'occasion pour un ménage intermédiaire ou aisé (en haut) ou très modeste (en bas)

Ménage intermédiaire ou aisé



Ménage très modeste



Note : seuls les cas thermique et électrique sont représentés, sous l'hypothèse qu'il y a peu de véhicules à motorisation hybride sur le marché de l'occasion.

Lecture : sur le marché de l'occasion, les prix à l'achat sont plus faibles que sur le marché du neuf et les coûts à l'usage représentent une part importante des coûts totaux (ils dépassent le coût d'acquisition pour le cas du véhicule thermique sur la durée totale de possession de six ans). Les aides en vigueur, qui s'appliquent aux transactions réalisées sur le marché de l'occasion, rendent l'option d'un véhicule électrique pertinente sur le plan économique.

Source : calculs France Stratégie

31. Ministère de la Transition écologique (2020), *Stratégie nationale bas-carbone. La transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone*, mars.

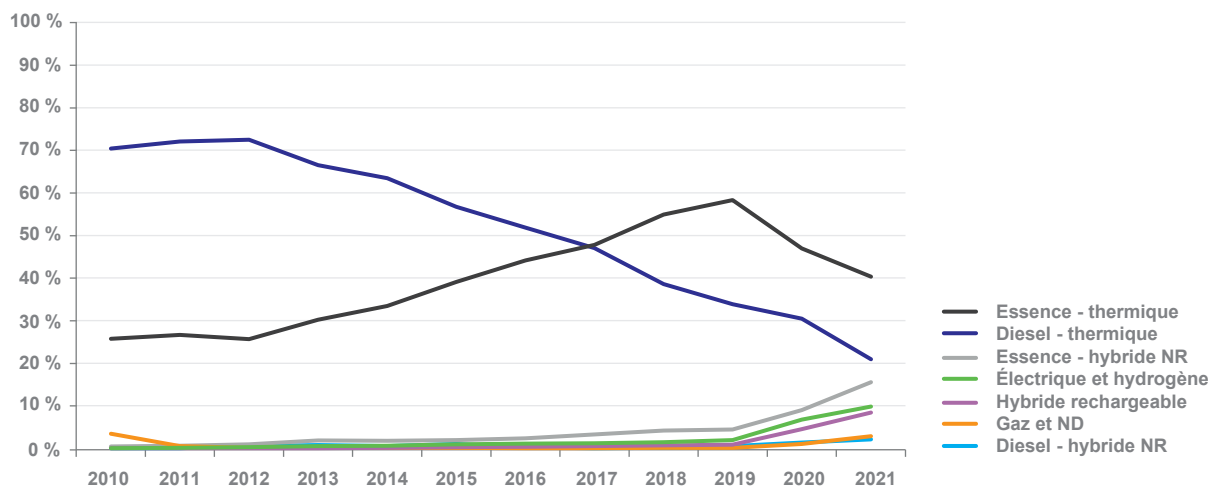
32. CGDD (2020), « Les voitures des ménages modestes... », *op. cit.*

33. SDES (2022), « Données sur le parc automobile français au 1^{er} janvier 2022 », octobre. À titre d'illustration, les entretiens menés dans le cadre de ce travail indiquent un nombre d'environ 18 000 Renault Zoé présentes sur le marché de l'occasion.

34. Ifop et OVO Energy (2021), « Le match des mobilités – Thermiques vs. électriques. Les Français vont-ils passer (à) la seconde ? », novembre.



Graphique 6 – Évolution des parts des véhicules dans les ventes selon leur motorisation



Lecture : la part des véhicules à motorisation diesel dans les ventes de véhicules particuliers neufs est passée de plus de 70 % à 21 % entre 2011 et 2021.

Source : France Stratégie à partir des *données sur les immatriculations des véhicules 2020* (SDES et RSVERO, mai 2021)

seulement 15 % vers un véhicule électrique, 8 % vers un véhicule à hydrogène et 4 % vers un véhicule au gaz naturel. Rappelons que les véhicules électriques ont atteint 9,8 % des ventes en 2021 (soit plus de 160 700 véhicules), contre moins de 1 % avant 2016 (voir Graphique 6).

Au-delà de la réalité économique décrite ci-dessus, d'autres facteurs limitent aujourd'hui le passage à un véhicule électrique et constituent en ce sens des leviers à actionner pour en accélérer le déploiement. Par exemple, le rôle des véhicules à motorisation hybride, même non rechargeables – longtemps présentés comme des véhicules propres ou de transition sans les inconvénients de l'électrique –, peut être questionné alors que leur déploiement a suivi jusqu'ici la même tendance que celui des véhicules électriques (en 2021, environ 8 % des ventes de véhicules neufs pour les hybrides rechargeables et 17 % pour les hybrides non rechargeables) quand bien même la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) actuelle anticipe un déploiement limité pour ces motorisations (10 % pour les hybrides rechargeables en 2030).

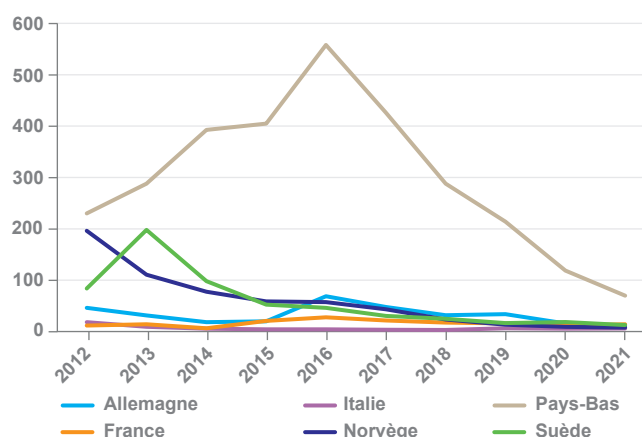
Le maillage en bornes de recharge : un levier central

La question du déploiement des bornes de recharge est centrale pour les pouvoirs publics qui avaient annoncé dans la PPE un objectif de 100 000 points de recharge ouverts au public fin 2023, objectif avancé ensuite à fin 2021 par décret³⁵. La compatibilité du rythme de déploiement des infrastructures publiques de recharge avec l'élargissement de la flotte des véhicules électriques est en effet indispensable pour en assurer un usage optimal,

notamment pour les trajets de longue distance, en plus de la nécessaire installation de points de recharge à domicile. Depuis fin septembre 2022, la barre des 70 000 points de recharge ouverts au public est atteinte, en deçà des objectifs affichés mais en forte progression par rapport à 2020, où on en comptait un peu moins de 33 000³⁶.

Actuellement, on dénombre en France environ 8 points de recharge ouverts au public pour 100 voitures électriques, contre 8 en Norvège, 7 en Allemagne et jusqu'à 69 aux Pays-Bas (voir Graphique 7)³⁷. En France, le déploiement

Graphique 7 – Nombre de bornes de recharge publiques pour cent voitures électriques, entre 2012 et 2022



Lecture : le nombre de points de recharge ouverts au public pour cent véhicules est resté relativement stable en France au cours de la dernière décennie (environ 8 bornes pour 100 véhicules). Les Pays-Bas se démarquent avec une très forte accélération du ratio jusqu'en 2016, ce qui suggère un très fort déploiement des bornes précédant celui du stock de véhicules électriques.

Source : France Stratégie à partir des données du *Global EV Data Explorer 2022* de l'Agence internationale de l'énergie (AIE)

35. Initialement la Programmation pluriannuelle de l'énergie 2019-2028 prévoyait 10 000 points de recharge à l'horizon 2023 pour 660 000 véhicules électriques. Voir le [décret du 21 avril 2020](#).

36. Avere-France, DGEC et Gireve (2022), « [Baromètre national des infrastructures de recharge ouvertes au public](#) », octobre.

37. Données issues du *Global EV Data Explorer 2022* de l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

des bornes de recharge n'a pas précédé la diffusion des véhicules électriques, si bien que le ratio est resté relativement stable durant la dernière décennie. Dans d'autres pays comme les Pays-Bas, la Norvège ou la Suède, ce ratio a été temporairement beaucoup plus élevé, et revient aujourd'hui (tout du moins dans ces deux derniers pays) au même niveau qu'en France. Toutefois, puisque l'essor des voitures électriques en France n'est pas encore tout à fait au même niveau que dans ces deux pays, un déploiement plus dynamique des bornes de recharge publiques apparaît *a priori* souhaitable.

Au-delà du nombre de bornes, leur dimensionnement en puissance constitue un enjeu. En effet, seules les bornes de recharge rapide permettent les trajets de longue distance. En août 2022, il y avait environ 6 000 points de recharge qualifiée de rapide (puissance supérieure à 22 kilowatts), dont un peu plus de 2 200 ultrarapides (puissance supérieure à 150 kilowatts)³⁸. Cependant, environ la moitié des véhicules électriques du parc actuel n'est pas adaptée à ce type de recharge³⁹, et ne peut donc assurer commodément des trajets de longue distance.

Pour mieux tenir compte des temps de recharge permis par les différentes bornes, le projet de réglementation européenne sur les infrastructures de carburants alternatifs (AFIR⁴⁰) raisonne à présent en somme des puissances des bornes de recharge⁴¹, plutôt qu'en nombre total de bornes. L'ensemble des stations-service du réseau autoroutier concédé doivent être équipées en points de recharge rapide d'ici la fin de l'année 2022⁴². Le plan de relance y consacre une enveloppe de 100 millions d'euros. Le plan « France 2030 » prévoit quant à lui 300 millions d'euros pour la recharge haute puissance dans les métropoles et les territoires, pour des recharges en moins de trente minutes.

L'installation de bornes de recharge privées peut également rencontrer des contraintes, par exemple pour les ménages résidant en logement collectif ou dans une maison sans parking. Les parkings des immeubles collectifs ont ainsi pu être identifiés par certains acteurs comme des « zones blanches » du point de vue du déploiement des bornes de recharge⁴³. Toutefois, des solutions techniques existent et se déploient largement dans le résidentiel collectif, que ce soit des solutions d'opérateurs privés pour l'installation d'infrastructures

collectives ou celles du gestionnaire de réseau pour étendre le réseau public de distribution (par une colonne horizontale) au droit des emplacements de stationnement individuels, permettant ainsi l'installation de bornes individuelles. À noter que la loi Climat et Résilience offre la possibilité d'une prise en charge initiale par le tarif d'acheminement de l'électricité (tarif d'utilisation du réseau public d'électricité – TURPE) pour l'installation d'une colonne horizontale, « remboursée » par une contribution des futurs utilisateurs lors de leur demande de raccordement. Ce financement fait écho à la possibilité d'un préfinancement par la banque des territoires⁴⁴ de la solution privée.

Par ailleurs, le programme de subventions à l'installation d'une borne par les particuliers « Advenir » propose à ce titre un accompagnement des copropriétés ou des habitants de logements collectifs⁴⁵. De plus, 55 % des ménages français vivent dans un logement individuel, ce qui constitue déjà un gisement important pour la transition vers la voiture électrique.

LA TRANSITION DES MOBILITÉS : UNE RÉALITÉ MACROÉCONOMIQUE SOUTENABLE

Environ 84 % des ménages possèdent au moins une voiture en France, 36 % en possèdent plusieurs⁴⁶. Au-delà des comportements individuels d'usage, d'achat et de vente de véhicules, c'est bien la somme de ceux-ci qui est déterminante pour le succès de la transition et qui a un effet direct sur les finances publiques, au travers des dispositifs de soutien mis en œuvre. Début 2022, environ 35 % des ventes totales de véhicules particuliers neufs étaient soumises au malus sur les émissions de CO₂ et presque 20 % étaient éligibles au bonus⁴⁷. En 2020, plus de 116 000 bonus écologiques avaient été octroyés pour un montant total d'environ 575 millions d'euros décaissés, soit un bonus moyen d'environ 4 900 euros⁴⁸. En 2021, notamment sous l'effet du plan « France Relance⁴⁹ », le nombre de bonus octroyés pour l'achat de véhicules légers a dépassé la barre des 270 000⁵⁰ pour un montant d'environ 1 milliard d'euros décaissés et un bonus moyen de 3 900 euros environ. Plus de 70 % de ces bonus ont été alloués à des véhicules légers électriques,

38. Avere-France, DGEC et Gireve (2022), « [Baromètre national des infrastructures de recharge...](#) », *op. cit.*

39. Entretien réalisé dans le cadre de l'étude.

40. *Alternative Fuels Infrastructure Regulation*.

41. Le ratio-objectif est de 1 kW de puissance installée par véhicule électrique léger et de 0,66 kW de puissance de recharge installée par véhicule hybride rechargeable.

42. [Décret n° 2021-153 du 12 février 2021](#).

43. Institut Montaigne (2021), *Transports du quotidien : en route vers le sans carbone !*, rapport, décembre.

44. Banque des territoires, « [Financement des infrastructures de recharge pour les véhicules électriques \(IRVE\) dans les copropriétés](#) » (page consultée le 21/10/2022).

45. Voir le [site internet](#) dédié au dispositif.

46. Insee (2020), *Tableau de l'économie française - Équipement des ménages*, *op. cit.*

47. SDES (2022), « [Motorisations des véhicules légers neufs. Émissions de CO₂ et bonus écologique – mars 2022](#) », *Stat Info Transports*, n° 449, avril.

48. En 2020, le bonus était de 6 000 euros pour les véhicules de moins de 40 000 euros, plafonné à 27 % du prix d'achat. Il passait à 3 000 euros pour les véhicules coûtant entre 40 000 euros et 60 000 euros, et était supprimé au-delà de 60 000 euros.

49. Voir le [site internet](#) dédié au plan de relance.

50. Dont environ 254 000 voitures neuves ou d'occasion et 16 000 deux-roues et trois-roues électriques (données communiquées par la direction du Budget en mai 2022).



principalement neufs (7 % d'occasion), et 30 % à des véhicules hybrides rechargeables. En parallèle, 110 000 primes à la conversion ont été allouées en 2021, dont 44 % pour l'acquisition de véhicules électriques, 6 % de véhicules hybrides rechargeables et 50 % de véhicules thermiques Crit'air 1, pour un montant d'environ 290 millions d'euros⁵¹.

Motorisation des ménages et ciblage des dispositifs

Les parts des différentes motorisations des voitures détenues par les ménages français sont relativement homogènes d'une catégorie de revenus à une autre : ainsi, en 2019, 31 % des véhicules des ménages appartenant au premier décile de revenu roulaient à l'essence, et 66 % au gazole⁵². Seuls 0,3 % sont des véhicules électriques⁵³.

Encadré 2 – La prime à la conversion, un dispositif sous condition de ressources qui permet de cibler les ménages modestes

La prime à la conversion peut être obtenue par un ménage lors de l'achat d'un nouveau véhicule peu polluant et en échange de la mise au rebut d'un véhicule ancien plus polluant (immatriculé avant 2011 pour un véhicule diesel et avant 2006 pour un véhicule essence). Le nombre de primes à la conversion octroyées annuellement a varié au cours du dernier quinquennat, avec un pic à environ 359 000 en 2019 et une année 2020 avec environ 167 000 primes octroyées⁵⁴.

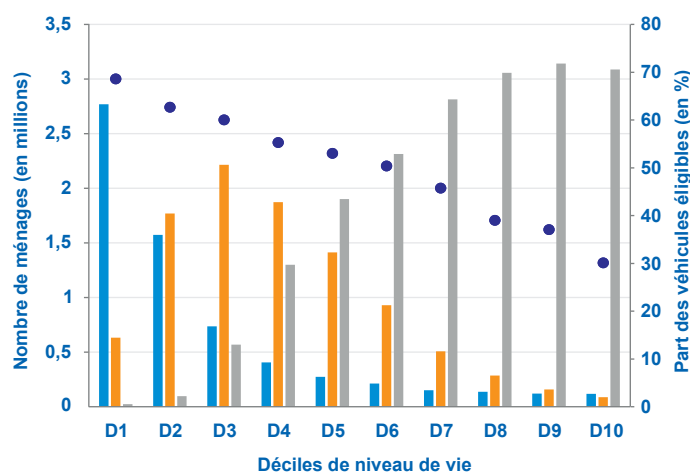
Les montants des aides accordées dépendent du revenu fiscal de référence par part (RFR/part) des ménages. Il est possible de mettre en regard la répartition par niveau de vie des ménages appartenant aux différentes tranches du barème de la prime à la conversion avec la part de véhicules détenus par les ménages éligibles à la prime (voir Graphique 8).

Le Graphique 8 met en avant le ciblage de la prime à la conversion sur les catégories de ménages les moins aisées et détenant les véhicules de Crit'air 3 et plus en plus grande proportion. En effet, 80 % des ménages appartenant au premier décile de niveau de vie (soit 8 % des ménages français) ont un RFR/part inférieur à 6 300 euros. Le parc de véhicules détenus par cette catégorie de revenu est composé à 70 % de véhicules de Crit'air 3 et plus.

Pour les ménages appartenant au cinquième décile, cette répartition est respectivement de 33 %, 65 % et 0,1 %, et de 42 %, 53 % et 0,3 % pour les véhicules des ménages appartenant au dixième décile de revenu⁵⁴.

Par ailleurs, les modalités de ciblage des dispositifs de soutien actuellement en vigueur sont très variées, ce qui n'en facilite pas la lisibilité. En particulier, ces dispositifs dépendent peu des conditions de ressources à l'exception de la prime à la conversion⁵⁵ (voir Encadré 2) : le bonus écologique dépend de la motorisation du véhicule et de son prix à l'achat, la taxe malus dépend des émissions de CO₂ des véhicules et le malus au poids dépend de la masse en ordre de marche.

Graphique 8 – Répartition des ménages éligibles aux différents barèmes de la prime à la conversion selon leur niveau de vie



- Nombre de ménages avec un RFR/part inférieur à 6 300 €
- Nombre de ménages avec un RFR/part compris entre 6 300 € et 13 489 €
- Nombre de ménages avec un RFR/part supérieur ou égal à 13 490 €
- Part de véhicules pouvant être mis au rebut et rendant éligibles à la prime à la conversion les véhicules détenus par les ménages du décile

Lecture : environ 1,6 million de ménages avec un RFR/part inférieur à 6 300 euros (barre bleue) et 1,8 million de ménages avec un RFR/part compris entre 6 300 et 13 489 euros (barre orange) appartiennent au deuxième décile de niveau de vie (D2). Par ailleurs, 63 % des véhicules détenus par les ménages du deuxième décile de niveau de vie (point bleu foncé) pourraient être éligibles à la prime à la conversion dans le cas de leur mise au rebut au profit de l'achat d'un véhicule propre.

Source : calculs France Stratégie sur le champ France métropolitaine à partir de l'enquête « Mobilités des personnes » 2019⁵⁷, de l'enquête « Revenus fiscaux et sociaux » 2017 et du modèle de microsimulation Ines 2019⁵⁸

51. Données communiquées par la direction du Budget en mai et septembre 2022.

52. Les hybrides non rechargeables à motorisation essence et gazole sont compris dans cette répartition. Ils représentaient en 2019 respectivement 7 % des véhicules essence et 1,5 % des véhicules gazoles.

53. Les 3 % restants sont des véhicules hybrides ou utilisant du GPL-GNV.

54. En volume, ce sont les ménages appartenant au septième décile de revenu qui possèdent le plus de voitures (presque 6 millions). Voir SDES (2021), « Résultats détaillés de l'enquête "Mobilité des personnes" de 2019 », décembre.

55. Le microcrédit « véhicules propres » pour les ménages modestes d'un montant allant jusqu'à 5 000 euros et garanti à 50 % par l'État constitue un autre type d'aide financière accessible aux ménages modestes pour aider au financement de leur véhicule électrique ou hybride, Crit'air 1 et deux-roues ou trois-roues ou quadricycle électriques.

56. D'après Sénat (2022), *Projet de loi de finances pour 2022 : écologie, développement et mobilité durables*.

57. SDES (2021), « Résultats détaillés de l'enquête "Mobilité des personnes" de 2019 », *op. cit.*

58. Pour une présentation du modèle Ines, voir Fredon S. et Sicsic M. (2020), « Ines, le modèle qui simule l'impact des politiques sociales et fiscales », *Courrier des statistiques*, n° 4, juin, p. 42-61.

Tableau 1 – Hypothèses exogènes considérées dans les scénarios S2 et S3

	S1 – Observatoire des métiers et services de l'automobile (2020), scénario médian	S2 – Stratégie nationale bas-carbone en vigueur (SNBC 2)	S3 – Ambition réhaussée ⁵⁹
2030	30 % de véhicules électriques, 50 % de véhicules essence, 10 % de véhicules hybrides rechargeables	35 % de véhicules électriques, 11 % de véhicules hybrides rechargeables	55 % de véhicules électriques, 25 % de véhicules essence, 11 % de diesel, 9 % d'hybrides rechargeables
2035	40 % de véhicules électriques, 45 % de véhicules essence	0 % de véhicules à motorisation diesel	100 % de véhicules électriques

Source : France Stratégie

Des scénarios pour discuter de l'évolution des politiques publiques

Dans le contexte d'une interdiction de la vente de voitures thermiques neuves en 2035, il est nécessaire d'anticiper dès maintenant l'évolution des différents leviers de soutien au déploiement des véhicules propres pour accélérer l'électrification du parc et accompagner les ménages dans cette transition.

Vers une électrification massive des véhicules vendus

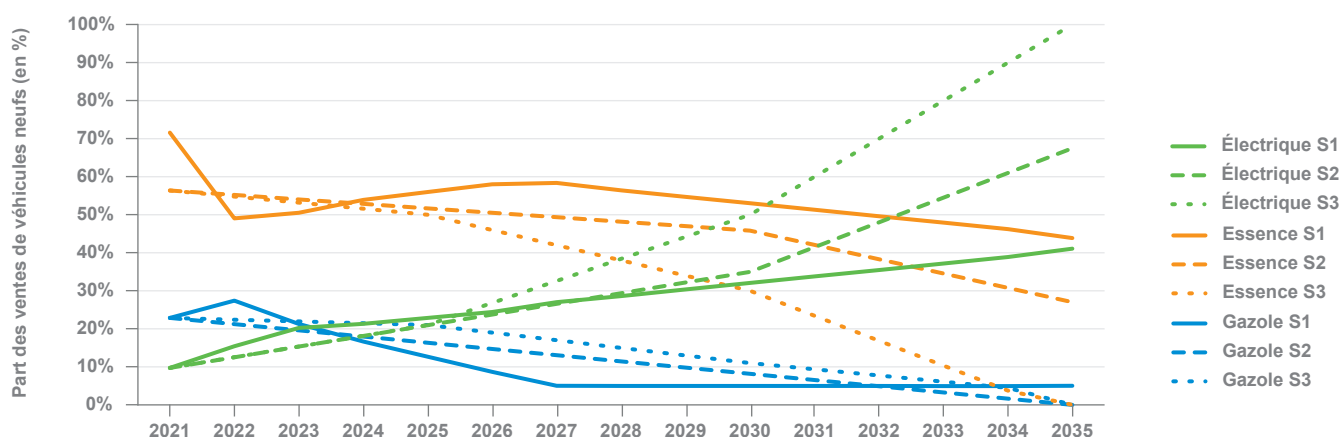
Trois scénarios d'évolution des ventes de véhicules particuliers sont considérés : un scénario S1 désigné comme « tendanciel », issu du scénario médian de l'exercice de prospective réalisé par l'Observatoire des métiers et services de l'automobile⁶⁰, un scénario S2 correspondant à la SNBC en vigueur⁶¹ et un scénario S3 illustrant un renforcement

des objectifs pour atteindre 100 % de véhicules électriques neufs légers dans les ventes dès 2035 (voir Tableau 1).

Les prochaines années sont cruciales pour anticiper l'interdiction des ventes de véhicules thermiques neufs en 2035

Ces trois scénarios illustratifs aboutissent à des profils contrastés d'évolution des parts des principales motorisations dans les ventes annuelles (voir Graphique 9) : la part des véhicules à motorisation thermique (gazole et essence) dans les ventes de véhicules neufs diminue plus ou moins fortement et la part des véhicules électriques augmente. Ces scénarios soulignent le caractère charnière de ce quinquennat (2022-2027) au cours duquel le déploiement des véhicules électriques doit accélérer de manière significative (en passant de 10 % en 2021 à 27 %, voire 33 % des ventes en 2027 selon les scénarios).

Graphique 9 – Part des motorisations gazole, essence et électrique dans les ventes de véhicules neufs à horizon 2035 dans les trois scénarios considérés



Lecture : en 2030, les véhicules électriques représenteront 30 % des parts de marché selon le scénario tendanciel (S1), et jusqu'à 50 % selon le scénario d'ambition réhaussée (S3).

Source : calculs France Stratégie

59. Fondée sur les premières simulations réalisées pour la SNBC 3.

60. Ce scénario intègre comme seule hypothèse exogène l'atteinte des objectifs fixés à l'échelle européenne. Voir Anfa (2020), « Les impacts des changements de motorisation sur l'activité et l'emploi dans les services de l'automobile à l'horizon 2036 », Association nationale pour la formation automobile, *Autofocus*, n° 85, septembre, p. 6.

61. Ministère de la Transition écologique (2020), *Stratégie nationale bas-carbone...*, op. cit.



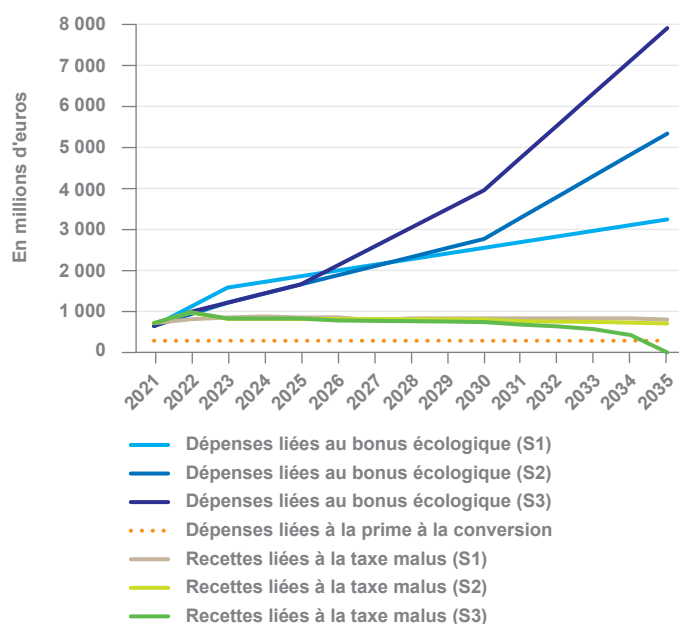
À l'horizon 2035, la poursuite d'une coexistence entre véhicules thermiques et électriques dans le parc

À l'horizon 2040, face à l'inertie du parc de véhicules particuliers, voitures thermiques et électriques devraient continuer à coexister⁶². En effet, environ 10 millions de véhicules thermiques dans le parc aujourd'hui ont cinq ans ou moins et devraient rester en circulation encore un certain temps, sans compter ceux qui auront été achetés d'ici 2035⁶³. La prise en compte de scénarios de contraction du parc résultant des changements de comportement et d'une baisse de la demande en mobilité a un effet sur les proportions respectives des différentes motorisations dans le parc à l'horizon 2040, comme le montrent, par exemple, les scénarios de l'Agence de la transition écologique (Ademe)⁶⁴.

Quid des outils de politique publique et de leur impact sur les finances publiques ?

À partir de ces scénarios d'évolution des ventes et des dispositifs de soutien existant actuellement (prime à la conversion, bonus écologique, taxe malus sur les véhicules polluants), plusieurs trajectoires indicatives en termes de finances peuvent être discutées (voir Graphique 10) : quelles que soient les trajectoires d'évolution des parts des motorisations dans les ventes, le déploiement des véhicules électriques entraîne une hausse substantielle des dépenses liées à l'octroi du bonus écologique. Dans le scénario indicatif le plus ambitieux en termes de développement de l'électrique (S3), les dépenses liées au bonus atteignent environ 4 milliards d'euros en 2030, en supposant que tous les véhicules électriques vendus en bénéficient et en maintenant les dispositifs actuels au même niveau. En regard, les recettes liées à la taxe malus sur les véhicules polluants ne suivent pas la même trajectoire, puisqu'à l'inverse elles baissent au fur et à mesure de la diminution de la part de véhicules à motorisation thermique dans les ventes, en l'absence d'évolution du dispositif. Sous le scénario S3, elles passeraient ainsi de 1 milliard à 700 millions d'euros entre 2022 et 2030. Ces volumes sont évidemment purement indicatifs et très incertains : ils dépendront en réalité des trajectoires de vente, qui pourraient être affectées par des tendances contraires (évolutions à la hausse du nombre total de ventes ou du taux de renouvellement du parc, évolutions à la baisse du nombre total de ventes en lien avec des changements de comportement des ménages vis-à-vis de la mobilité, etc.) et des modifications apportées aux barèmes et plus largement au fonctionnement de ces dispositifs.

Graphique 10 – Scénarios fictifs d'évolution des volumes de dépenses et de recettes liés aux dispositifs de soutien public à horizon 2035 selon les différents scénarios d'évolution des ventes de véhicules neufs



Note : le graphique présente l'évolution du coût des aides à l'acquisition des véhicules électriques et des recettes de la taxe malus suivant les trois scénarios d'évolution des ventes présentés précédemment, en considérant :

- que le volume de ventes annuelles de véhicules neufs se maintient à son niveau actuel ;
- que le montant moyen du bonus est maintenu à 3 950 euros et qu'il est attribué à tous les véhicules électriques vendus ;
- que la prime à la conversion est maintenue à son barème actuel et que 110 000 primes continuent à être attribuées chaque année. Même si l'on peut s'attendre à ce que de plus en plus de ménages soient éligibles à la prime à court terme, le nombre de véhicules en circulation suffisamment anciens pour être éligibles devrait diminuer, sauf évolution du dispositif ;
- que 35 % des ventes de véhicules en 2021 sont soumises au malus. Cette part décroît ensuite au rythme de la baisse des parts de marché des véhicules thermiques. L'estimation des recettes se fonde sur le calcul d'un montant moyen de la taxe malus d'environ 1 200 euros⁶⁵.

Lecture : dans le scénario S3, les dépenses liées au bonus écologique atteignent environ 4 milliards d'euros par an en 2030, soit un peu plus de 1 milliard de plus que dans le scénario S2 dans lequel le développement des véhicules électriques suit les objectifs de la SNBC 2.

Source : calculs France Stratégie

Un renforcement nécessaire pour anticiper la fin des ventes de véhicules à motorisation thermique

Les objectifs de baisse des émissions de CO₂ impliquent, au-delà de l'interdiction des ventes de véhicules thermiques neufs à partir de 2035, de limiter l'usage des véhicules thermiques restant dans le parc. Pour atteindre ces deux objectifs, il est nécessaire de planifier l'ajustement des dispositifs dans les années à venir, d'accompagner les ménages face à cette transition tout en maîtrisant l'impact sur les finances publiques. Cet ajustement pourrait suivre plusieurs axes complémentaires et successifs, en prévoyant

62. Ce constat est partagé dans différentes études. Voir par exemple : Anfa (2020), « Les impacts des changements de motorisation sur l'activité et l'emploi... », *op. cit.*

63. Données du ministère de la Transition écologique, du SDES et du RSVERO.

64. Ademe (2021), *Transition(s) 2050*, *op. cit.*

65. Montant moyen de la taxe malus estimé à partir de données de 2020. Voir Cour des comptes (2021), « Mission Écologie, développement et mobilité durables – Note d'analyse de l'exécution budgétaire 2020 », note d'analyse de l'exécution budgétaire, avril.

dès à présent la séquence des évolutions pour que l'ensemble des parties prenantes (industriels, ménages, etc.) disposent de la visibilité nécessaire.

Tout d'abord, le ciblage du bonus écologique selon les véhicules et selon les ménages pourrait évoluer : aujourd'hui, presque toutes les voitures électriques sont éligibles (y compris les SUV dont le prix d'achat ne dépasse pas 60 000 euros) et les véhicules hybrides le sont encore jusqu'à fin 2022. Une piste à investiguer serait de définir un barème d'éligibilité au bonus écologique en fonction de la taille ou du poids du véhicule plutôt qu'en fonction de son prix, ou encore en croisant ces trois paramètres. Cela pourrait envoyer un signal incitatif en faveur de l'achat de véhicules plus petits et légers – qui permettent de minimiser l'impact carbone par rapport à un véhicule thermique⁶⁶ – tout en limitant la hausse des dépenses publiques liées au bonus écologique en restreignant pour partie son périmètre. Par ailleurs, cela pourrait avoir des cobénéfices sur la pollution atmosphérique, les véhicules plus gros émettant plus de polluants atmosphériques que les véhicules de petite taille⁶⁷ et étant plus demandeurs en ressources. En outre, l'octroi du bonus écologique pourrait progressivement faire l'objet d'un ciblage différencié par catégorie de ménages (selon le revenu ou la situation professionnelle, par exemple). En effet, les analyses réalisées montrent l'importance des aides pour les ménages modestes aux capacités d'investissement plus limitées. La hausse annoncée du bonus à 7 000 euros pour les ménages aux revenus les plus modestes irait dans ce sens, même si les modalités précises de sa mise en œuvre restent à déterminer, alors qu'il est toujours prévu par décret, à date de publication de la note, de l'abaisser à 5 000 euros pour le reste des ménages dès janvier 2023⁶⁸. En parallèle, le déploiement des bornes de recharge doit se poursuivre pour lever les freins opérationnels.

En contrepartie, la taxe malus sur les véhicules polluants doit être renforcée. Le barème prévu pour 2023⁶⁹ prévoit un rehaussement du plafond de 10 000 euros et un abaissement du seuil minimal d'attribution du malus à 123 grammes par kilomètre WLTP⁷⁰ (contre 128 grammes en 2022).

Selon l'Institut de l'économie pour le climat (I4CE), même en considérant un renforcement du barème du malus suivant la tendance actuellement définie dans la loi, l'impact du dispositif sur les émissions serait inférieur à la trajectoire visée par la SNBC actuelle⁷¹. En outre, l'efficacité d'un barème plus ambitieux pour réduire davantage les émissions demeure fortement dépendante du progrès technique, qui tire plus ou moins les prix des véhicules électriques à la baisse⁷². Anticiper cette évolution du malus compenserait, par des recettes fiscales additionnelles, la hausse de dépenses publiques dédiées au bonus écologique résultant de la hausse des ventes de véhicules électriques.

En outre, la réglementation européenne actuelle, en instaurant des normes sur les cibles de réduction des émissions ajustées selon le poids des véhicules, favorise aujourd'hui la production de véhicules thermiques plus gros et plus lourds⁷³, à l'image du modèle économique de l'industrie allemande. Cette montée en gamme a aussi été favorisée par le durcissement des normes de sécurité. Le poids des véhicules vendus en France a augmenté de 280 kilogrammes en moyenne depuis trente ans⁷⁴. En plus de son inadéquation avec les objectifs climatiques et la pression sur les ressources⁷⁵, même électriques, la montée en gamme des véhicules semble remettre en cause l'accès de la majorité des ménages à un véhicule électrique, sauf à attendre que les véhicules électriques atteignent en masse le marché de l'occasion, ce qui prendra un temps certain. Dans ce contexte, renforcer le malus au poids et l'étendre aux véhicules électriques constitue une piste prioritaire.

L'existence, parmi l'offre de véhicules électriques neufs, de modèles non touchés par la montée en gamme susmentionnée est donc un enjeu crucial.

Parallèlement, la limitation de l'usage des véhicules thermiques restants pose la question de la tarification carbone, qui pourrait aussi contribuer à modifier les comportements d'achat. À ce titre, l'effet de l'annonce anticipée de l'instauration d'un signal-prix renforcé à l'issue d'une période de forte subvention de l'achat des véhicules électriques⁷⁶

66. Ademe (2022), « [Voitures électriques et bornes de recharge](#) », *Les avis de l'Ademe*, octobre.

67. Du fait du poids plus élevé des véhicules électriques, ceux-ci émettent autant de particules primaires (systèmes de freinage, pneumatiques, chaussée) en masse que leurs homologues thermiques. Voir Timmers V.R.J.H. et Achten P.A.J. (2016), « Non-exhaust PM emissions from electric vehicles », *Atmospheric Environment*, vol. 134, juin, p. 10-17.

68. Décret n° 2022-960 du 29 juin 2022 relatif à l'acquisition ou à la location de véhicules peu polluants.

69. Assemblée nationale (2020), [Loi n° 2020-1721 de finances pour 2021](#).

70. La norme *Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure* (procédure mondiale harmonisée de test pour véhicules légers) est un cycle d'homologation commun visant à évaluer la consommation d'énergie, les émissions à l'échappement des véhicules thermiques et l'autonomie des véhicules électriques. Elle a succédé en 2018 à la norme NEDC (*New European Driving Cycle* – nouveau cycle de conduite européen).

71. Kessler L., Morvillier F., Perrier Q. et Rucheton K. (2021), « [Bonus-malus automobile : la nécessaire évaluation](#) », I4CE, septembre.

72. Dans l'étude d'I4CE (*ibid.*), seuls des progrès techniques massifs engendrés par des investissements dans l'innovation élevés permettraient de réduire les émissions à un niveau équivalent à l'ambition de la trajectoire de la SNBC entre 2020 et 2025 (environ - 25 %, contre - 15 % avec un progrès technique faible).

73. Transport & Environment (2021), [Electric Car Boom at Risk: Why the Current EU CO₂ Rules Will Do Little to Accelerate the Switch to Zero-Emissions Mobility](#), Fédération européenne pour le transport et l'environnement, novembre.

74. Évolution de la masse moyenne de véhicules particuliers neufs vendus en France entre 1990 et 2020, d'après l'Ademe (rubrique « [Évolution de la masse moyenne](#) » du site Car Labelling, consultée le 21/10/2022).

75. En augmentant le poids des batteries.

76. À l'image de la politique conduite aux Pays-Bas dans les secteurs de l'industrie. Voir OCDE (2021), [Policies for a Carbon-Neutral Industry in the Netherlands](#), Paris, OECD Publishing.



pourrait être investigué, dont une partie des recettes seraient redistribuées en ciblant les ménages les plus affectés⁷⁷. L'efficacité d'un tel signal-prix pour modifier les comportements d'achat implique toutefois que les ménages aient une certaine visibilité sur l'évolution des prix de l'électricité. Outre la taxe carbone, cette tarification pourrait passer par l'élargissement du système d'échange de quotas d'émissions de l'Union européenne (SEQE-UE) aux émissions du secteur des transports prévu dans le cadre du paquet « Fit for 55 ».

Enfin, le durcissement des ZFE dans les prochaines années, qui va concerner un nombre croissant de ménages (voir Encadré 3), pose la question du besoin d'un accompagnement spécifique national renforcé pour les ménages concernés par un changement de voiture contraint par les ZFE.

Encadré 3 – Les zones à faibles émissions (ZFE)

Cet outil réglementaire pourrait avoir des effets induits en matière d'émissions de gaz à effet de serre en incitant les ménages à s'équiper de véhicules moins polluants. Parmi les ZFE déjà en cours de mise en place, figurent celles des métropoles de Paris, Lyon, Toulouse, Aix-Marseille-Provence et Strasbourg (voir Tableau 2), dont les périmètres et les calendriers diffèrent. La limitation ou l'interdiction de

Des aides régionales pour les ménages habitant ou travaillant dans une ZFE existent déjà, mais leurs montants sont hétérogènes (par exemple, de 1 500 à 6 000 euros en Île-de-France⁷⁸ ; entre 1 000 et 2 000 euros pour la métropole de Lyon⁷⁹). Le gouvernement a récemment annoncé une majoration de la prime à la conversion de 1 000 euros pour les bénéficiaires résidant ou travaillant en ZFE, ainsi que l'expérimentation sur deux ans d'un prêt à taux zéro dans les métropoles en dépassement des valeurs limites pour la qualité de l'air. L'acceptation sociale des ZFE reste toutefois difficile, en témoigne le récent report de l'extension de la ZFE du Grand Paris aux véhicules de Crit'air 3 à la fin 2024. Le durcissement des ZFE amène enfin à questionner la capacité des constructeurs à absorber le surplus de demandes pour des véhicules neufs dans les prochaines années (voir Encadré 4).

circulation au sein de ces cinq zones toucheront a minima 560 000 véhicules de Crit'air 4 et 5 dès 2023 et 1,7 million en 2024. Ces volumes n'intègrent pas les véhicules des personnes résidant dans des communes extérieures mais proches de la ZFE et qui pourraient également être impactés par les restrictions, par exemple dans le cadre de trajets domicile-travail. De plus, ces chiffres sont amenés à évoluer rapidement avec d'une part la mise en place d'autres zones et d'autre part à mesure que le parc se renouvelle.

Tableau 2 – Exemples de zones à faibles émissions françaises

Nombre de véhicules particuliers du parc des communes dans le périmètre des principales ZFE	2023	2024
ZFE du Grand Paris Mesure : interdiction de circulation en semaine de 8 h à 20 h	~270 000 Crit'air 4, 5, non classés	~840 000 Crit'air 3, 4, 5, non classés
ZFE de la métropole de Lyon Mesure : interdiction de circulation et de stationnement sept jours sur sept	~70 000 Crit'air 4, 5, non classés	~220 000 Crit'air 3, 4, 5, non classés
ZFE de la métropole de Toulouse Mesure : interdiction de circulation sept jours sur sept	~50 000 Crit'air 4, 5, non classés	~140 000 Crit'air 3, 4, 5, non classés
ZFE de la métropole d'Aix-Marseille-Provence	~120 000 Crit'air 4, 5, non classés	~250 000 Crit'air 3, 4, 5, non classés
ZFE de l'Eurométropole de Strasbourg	~20 000 Crit'air 4 (pédagogique), 5, non classés	~80 000 Crit'air 3 (pédagogique), 4, 5, non classés
Total (+ Rouen, Reims, Nice-Côte d'Azur, Montpellier, Saint-Étienne)	~560 000	~1,7 million

Lecture : environ 840 000 véhicules de vignette Crit'air 3, 4, 5 et non classés du parc des véhicules des groupements de communes au 1^{er} janvier 2021 sont concernés par le périmètre de ZFE du Grand Paris à partir de 2024. Ces véhicules seront donc soumis à des restrictions de circulation en semaine au titre de la ZFE. Sur les ZFE des métropoles de Paris, Lyon et Toulouse, environ 1,2 million de véhicules particuliers seront concernés par des restrictions en 2024. Ces volumes n'intègrent pas les véhicules des personnes résidant dans des communes extérieures mais proches de la ZFE et qui pourraient également être impactés par les restrictions, par exemple dans le cadre de trajets domicile-travail. En outre, ces chiffres sont calculés sur les données de 2021, et décroissent donc de plusieurs pourcents par an, au fil du renouvellement du parc.

Source : France Stratégie à partir des données sur le parc de véhicules selon leur catégorie Crit'Air dans les ZFE (SDES, 2021)

77. D'après plusieurs enquêtes, redistribuer des recettes d'une taxe carbone par des transferts forfaitaires aux ménages les plus pauvres ou n'ayant pas d'alternative leur permettant d'éviter la taxe augmente davantage le soutien à l'instrument de la taxe qu'un transfert forfaitaire non ciblé. Voir Douenne T. et Fabre A. (2020), « French attitudes on climate change, carbon taxation and other climate policies », *Ecological Economics*, vol. 169, mars ; Dechezleprêtre A., Fabre A., Kruse T., Planterose B., Chico A. S. et Stantcheva S. (2022), *Fighting climate change: International attitudes toward climate policies*, NBER Working Paper n° 30263, juillet.

78. Région Île-de-France, « Remplacement des voitures des particuliers par des véhicules propres » (page consultée le 21/10/2022).

79. <https://zfe.grandlyon.com/particulier/>

Encadré 4 – L'enjeu industriel posé par la transition des mobilités

Cette note s'est concentrée sur le nécessaire accompagnement des ménages, en vue de la réduction progressive d'ici à 2035 des ventes de véhicules thermiques. Mais l'enjeu sur le tissu industriel national est également important, dans un contexte où le site France a déjà perdu beaucoup de sa compétitivité depuis vingt ans et où la balance commerciale du secteur est déficitaire.

En 2019, juste avant la crise liée au Covid-19, environ 2,2 millions de véhicules étaient produits en France, 21,6 millions en Europe, 25,7 millions en Chine et 20,1 millions en Amérique⁸⁰. Parmi les voitures particulières produites en France, seuls quelques modèles sont électriques, comme la Zoé (segment B) historiquement produite à Flins-sur-Seine (93 000 unités en 2020⁸¹) ou la Mégane e-Tech (segment C) dont la production a commencé en 2022 à Douai. Les véhicules électriques achetés en France aujourd'hui sont très majoritairement produits à l'étranger et les dispositifs de soutien à l'achat en vigueur profitent donc peu à la production en France.

À l'horizon 2030, des observateurs du marché anticipent un maintien de la production européenne autour de 19 millions de véhicules et une forte croissance en Chine, où la barre des 30 millions serait dépassée⁸². À l'échelle française, une cible de 2 millions de véhicules électriques est fixée par le plan « France 2030 »⁸³, étant entendu que la production française sera amenée aussi à être exportée, l'enjeu étant de réduire le déficit commercial, et non de maximiser la part de voitures françaises dans les achats réalisés par les ménages français. Cela suppose néanmoins une restructuration massive de l'appareil de production, aujourd'hui majoritairement conçu pour la motorisation thermique. À titre d'illustration, le groupe Renault ambitionne d'assembler 400 000 voitures électriques par an sur ses sites des Hauts-de-France à horizon 2025⁸⁴. La co-entreprise Emotors prévoit de produire 1 million de moteurs électriques par an sur le site Stellantis de Tremery à l'horizon 2024⁸⁵. Par ailleurs, la production de batteries électriques s'accélère en France, en témoignent notamment les trois projets d'implantation d'unités de production (gigafactories) en France, avec un début de production prévu pour 2024 ou 2025⁸⁶.

Mots clés : transition écologique, décarbonation, véhicules électriques, sobriété, ménages, subventions

80. CCFA (2021), *L'industrie automobile française. Analyse et statistiques. Édition 2020*, Comité des constructeurs français d'automobile.

81. *Ibid.* et CCFA (2022), *L'industrie automobile française. Analyse et statistiques. Édition 2021*.

82. IHS Markit (2022), « Light Vehicle Production Forecasts » (page consultée le 21/10/2022).

83. C'est le quatrième objectif du plan « France 2030 ». Il n'est pas précisé si l'objectif concerne des véhicules hybrides rechargeables ou non (ou les deux).

84. Voir Renault Group (2022), « Renault ElectriCity, le nouveau pôle industriel électrique de référence situé dans les Hauts-de-France ».

85. Stellantis (2022), « La transformation en action : le pôle industriel français Trémery-Metz soutient l'électrification des véhicules de Stellantis », communiqué de presse, 29 juin.

86. Création d'ACC par PSA et Total (« Les Groupes PSA et Total créent "Automotive Cells Company", co-entreprise dédiée à la fabrication de batteries en Europe », septembre 2020) et projets de Verkor (« Verkor choisit Dunkerque pour sa première Gigafactory », février 2022) et de Envision AESC (« Projet d'usine de production de batteries Hauts-de-France – Concertation continue avril/juin 2022 », s.d.).



Directeur de la publication : Gilles de Margerie, commissaire général ;
directeur de la rédaction : Cédric Audenis, commissaire général adjoint ;
secrétariat de rédaction : Étienne de Latude, Valérie Senné, Gladys Caré ;
dépôt légal : novembre 2022 - N° ISSN 2556-6059 ;

contact presse : Matthias Le Fur,
directeur du service Édition-Communication-Événements,
01 42 75 61 37, matthias.lefur@strategie.gouv.fr

RETROUVEZ LES DERNIÈRES ACTUALITÉS DE FRANCE STRATÉGIE SUR :



www.strategie.gouv.fr



@Strategie_Gouv



france-strategie



FranceStrategie



@FranceStrategie_



StrategieGouv

Institution autonome placée auprès de la Première ministre, France Stratégie contribue à l'action publique par ses analyses et ses propositions. Elle anime le débat public et éclaire les choix collectifs sur les enjeux sociaux, économiques et environnementaux. Elle produit également des évaluations de politiques publiques à la demande du gouvernement. Les résultats de ses travaux s'adressent aux pouvoirs publics, à la société civile et aux citoyens.

La Note d'analyse n° 115
« Voiture électrique : à quel coût ? »

ANNEXE MÉTHODOLOGIQUE

Hypothèses retenues pour les cas-types

Pour illustrer les enjeux de la transition écologique en matière de transport pour les ménages, une approche microéconomique fondée sur l'analyse de cas-types a été développée. Cette annexe présente les détails des hypothèses adoptées pour la constitution des cas-types.

On considère un ménage en possession d'un véhicule particulier à moteur essence du début des années 2010. Le ménage souhaite changer de véhicule et a le choix entre acheter, sur le marché du neuf ou de l'occasion :

- un véhicule essence plus récent ;
- un véhicule hybride (rechargeable ou non, selon les cas) ;
- un véhicule électrique.

Les coûts totaux liés à l'achat d'un nouveau véhicule sont calculés. Les options hybride et électrique sont ensuite comparées à l'option thermique.

Ces coûts totaux sont rapportés au différentiel d'émissions de CO₂ entre l'option d'achat d'un véhicule thermique et les autres options, afin de calculer des coûts par tonne de carbone évitée par l'achat d'un véhicule électrique (ou hybride).

Plusieurs situations sont considérées, qui varient en fonction du type de ménage et de la gamme de véhicule : segment B neuf, segment SUV C neuf, segment d'entrée de gamme neuf et segment B d'occasion.

Les hypothèses suivantes sont retenues pour les calculs.

1. Caractéristiques des ménages

Catégories de ménages

Le montant de certaines aides varie selon les revenus du ménage. Trois catégories de ménages sont différenciées en fonction de leur revenu fiscal de référence par part, sur la base des barèmes d'éligibilité de la prime à la conversion (voir ci-dessous)¹ :

- revenu fiscal de référence par part inférieur à 6 300 euros par an : ménages dits « très modestes » ;
- revenu fiscal de référence par part compris entre 6 300 euros et 13 500 euros par an : ménages dits « modestes » ;
- revenu fiscal de référence par part supérieur à 13 500 euros par an : ménages dits « intermédiaires ou aisés ».

Taux d'actualisation des ménages

Dans la littérature, différentes hypothèses sur le taux d'actualisation des ménages sont considérées. Par exemple, en France, dans l'administration, certains services utilisent de manière usuelle un taux d'actualisation privé de 6 %, mais d'autres services font état de taux d'actualisation privés différenciés selon le niveau de revenu : 8 % pour les ménages intermédiaires ou aisés et 13 % pour les ménages modestes.

On retient ici une hypothèse de taux d'actualisation privé à 10 %.

Temps de détention du véhicule

La durée moyenne de détention d'un véhicule a été estimée à 5,6 années en 2018 par l'Insee². Cette durée peut varier selon le revenu : huit ans pour les ménages modestes quand la voiture a été achetée neuve, contre en moyenne sept ans dans l'enquête³. On retient ici une hypothèse de durée de détention du véhicule de six ans avant sa revente.

Distance annuelle parcourue

L'hypothèse de kilométrage annuel moyen se fonde sur la moyenne nationale en 2018 de 13 700 kilomètres en zone urbaine⁴. Sur cette base, on retient un kilométrage annuel moyen de 13 000 kilomètres.

¹ Voir <https://www.primealaconversion.gouv.fr/dboneco/accueil/accueilVehiculesParticulier.html>

² Insee (2020), *Tableaux de l'économie française. Équipement des ménages*, coll. « Insee Références ».

³ CGDD (2020), « *Les voitures des ménages modestes : moins nombreuses mais plus anciennes* », *Théma Essentiel*, décembre.

⁴ *Ibid.*

2. Caractéristiques des véhicules

Modèles de véhicules et prix à l'achat

Dans la situation d'arbitrage proposée, le ménage effectue d'abord un choix entre le marché du neuf et celui de l'occasion, puis sur la gamme du véhicule qu'il souhaite acquérir, et enfin sur la motorisation. Des modèles de véhicules actuellement sur le marché servent de référence pour la constitution des cas-types.

Tableau 1 – Modèles de véhicules considérés

Segment	Marché des véhicules neufs			Marché de l'occasion
	Segment B : voitures citadines	Segment SUV C : voitures familiales	Segment entrée de gamme	Segment B
Motorisation				
Essence	Renault Clio essence	Peugeot 3008 essence	Hyundai i10 essence	Renault Clio essence (2014)
Hybride	Renault Clio e-Tech hybride non rechargeable	Peugeot 3008 hybride rechargeable	-	-
Électrique	Renault Zoé	Volkswagen ID.4	Dacia Spring	Renault Zoé (2014)

Lecture : dans les situations d'arbitrage étudiées, si un ménage décide d'acheter un véhicule neuf de type voiture familiale (segment SUV C), il effectue un choix entre une Peugeot 3008 essence, une Peugeot 3008 hybride rechargeable et une Volkswagen ID.4 électrique.

Source : France Stratégie

Compte tenu de l'état actuel du marché, on considère qu'il n'y a pas de véhicules hybrides rechargeables disponibles d'occasion (à titre de comparaison, on estime aujourd'hui qu'il y a environ 18 000 Renault Zoé électriques sur le marché de l'occasion), ni sur le segment neuf d'entrée de gamme et B. Pour le segment B, on retient un modèle d'hybride non rechargeable.

Les hypothèses de prix TTC des véhicules sont formulées à partir des prix consultés sur les catalogues.

Tableau 2 – Hypothèses de prix TTC d'acquisition des véhicules

Marché – segment – motorisation	Modèle	Prix de vente catalogue (€ TTC)
Neuf – segment B – essence	Renault Clio essence	20 000
Neuf – segment B – hybride non rechargeable	Renault Clio e-Tech hybride non rechargeable	27 000
Neuf – segment B – électrique	Renault Zoé	35 000
Neuf – segment SUV C – essence	Peugeot 3008 essence	37 000
Neuf – segment SUV C – hybride rechargeable	Peugeot 3008 hybride rechargeable	47 000
Neuf – segment SUV C – électrique	Volkswagen ID.4	45 000
Neuf – segment entrée de gamme – essence	Hyundai i10 essence	16 000
Neuf – segment entrée de gamme – électrique	Dacia Spring	20 000
Occasion – segment B – essence	Renault Clio essence 2014	6 000
Occasion – segment B – électrique	Renault Zoé 2014	15 000

Note : les hypothèses sont formulées sur la base des prix de ces différents modèles affichés par les concessionnaires.

Sources : tarifs des véhicules [Volkswagen ID.4](#), [Renault Clio](#), [Peugeot 3008](#), [Hyundai i10](#) et [Dacia Spring](#) (consultés le 03/10/2022)

Coûts d'entretien et d'assurance

Selon les sources, les modèles étudiés et la distance parcourue, les coûts d'entretien annuels d'un véhicule (comprenant les coûts de révision, de remplacement des pièces, de vidange, etc.) peuvent osciller entre 900 euros⁵ et 1 600 euros pour une citadine⁶, voire être supérieurs à 2 000 euros⁷. En l'absence d'éléments suffisants sur l'estimation des coûts annuels d'entretien, et notamment sur le différentiel entre véhicules de différentes gammes, il est fait l'hypothèse d'un coût identique quelle que soit la gamme du véhicule.

En revanche, on considère à partir de la littérature disponible que les coûts d'entretien des véhicules électriques sont inférieurs à ceux des véhicules thermiques⁸. On retient donc :

- pour un véhicule essence : 1 300 euros par an ;
- pour un véhicule hybride : 90 % du coût d'entretien des véhicules essence, soit 1 170 euros par an ;
- pour un véhicule électrique : 80 % du coût d'entretien des véhicules essence, soit 1 040 euros par an.

⁵ Voir Automobile Club Association (2020), « [Le budget de l'automobiliste](#) », avril.

⁶ Voir le dossier thématique « [Quel coût pour l'entretien de sa voiture ?](#) » du site [Entretien-Auto.com](#) (consulté le 02/11/2022).

⁷ Voir l'article « [Un SUV coûte-t-il plus cher en entretien qu'une citadine ?](#) » du site [Consommation-Expertise.fr](#) (consulté le 02/11/2022).

⁸ Hypothèses reposant sur l'étude d'UFC Que Choisir (octobre 2018), « [L'électrique, c'est du bonus !](#) ».

Les coûts d'assurance ne sont pas intégrés dans les calculs, car ils ne semblent pas – à ce stade – différenciés selon les motorisations et n'induisent donc pas *a priori* de différence dans la situation d'arbitrage des ménages considérée ici.

Consommation aux 100 kilomètres

Le véhicule initialement détenu par le ménage a une consommation d'essence de 7,6 L/100 km.

Les hypothèses de consommation en essence ou en électricité de chaque véhicule sont fondées sur leur consommation en cycle WLTP (*Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure*) mixte. Pour tenir compte de l'écart entre consommation théorique et consommation effective, ces montants sont augmentés de 20 %.

Concernant le véhicule SUV C hybride rechargeable, il est nécessaire de faire une hypothèse sur la répartition de l'usage entre moteur thermique et électrique. On considère que :

- 75 % des trajets parcourus le sont avec le moteur thermique (avec une consommation aux 100 kilomètres équivalente à celle du véhicule thermique de même gamme) ;
- 25 % des trajets parcourus le sont avec le moteur électrique (avec une consommation aux 100 kilomètres équivalente à celle du véhicule thermique de même gamme).

À titre de comparaison, le rapport de France Stratégie sur les coûts d'abattement dans le secteur des transports⁹ retient une hypothèse de répartition entre électrique/thermique pour un usage interurbain de 80 %/20 %.

La consommation annuelle est calculée à partir de la consommation d'essence ou d'électricité aux 100 kilomètres et de l'hypothèse de distance annuelle parcourue de 13 000 kilomètres.

⁹ France Stratégie (2021), *Les coûts d'abattement. Partie 2 – Transports*, rapport de la commission présidée par Patrick Criqui, juillet.

**Tableau 3 – Consommations aux 100 kilomètres en essence
ou en électricité des différents véhicules considérés**

Marché – segment – motorisation	Consommation d'essence (L/100 km)	Consommation d'électricité (kWh/100 km)
Neuf – segment B – essence	6,2	0
Neuf – segment B – hybride non rechargeable	5,2	0
Neuf – segment B – électrique	0	20
Neuf – segment SUV C – essence	7,5	0
Neuf – segment C – hybride rechargeable	7,5*0,75	21*0,25
Neuf – segment SUV C – électrique	0	21
Neuf – segment entrée de gamme – essence	6,5	0
Neuf – segment entrée de gamme – électrique	0	14,3
Occasion – segment B – essence	6,6	0
Occasion – segment B – électrique	0	17,4

Source : hypothèses France Stratégie à partir des sites des concessionnaires¹⁰ et de France Stratégie (2021), *Les coûts d'abattement. Partie 2 – Transports*, op. cit.

Émissions de CO₂

Les émissions comptabilisées sont uniquement les émissions à l'échappement. Elles sont donc nulles pour les moteurs électriques. Le facteur d'émission pour l'essence à la pompe de 2,21 kgCO_{2e}/L est retenu sur la base du référentiel de la Base Carbone® de l'Ademe¹¹.

Prix des énergies

Il est supposé que les ménages sont myopes, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas de visibilité à moyen ou long terme, et qu'ils ne projettent par conséquent pas d'évolution des prix durant la période de six ans considérée.

Les hypothèses du tableau 4 relatives aux prix des énergies tiennent compte de la hausse du tarif réglementé Base de l'électricité de 15 % à partir de février 2023 et de la variation des prix du carburant observée en 2022.

¹⁰ Voir notamment les fiches techniques de la [Renault Clio](#), de la [Peugeot 3008 hybride rechargeable](#) et de la [Volkswagen ID.4](#) (consultées le 03/11/2022).

¹¹ Voir notamment la sous-partie « [Liquides](#) » de la documentation de l'Ademe dédiée aux informations méthodologiques qui ont permis le calcul des éléments présents dans la Base Carbone®.

Tableau 4 – Hypothèses retenues sur les prix de l'énergie

	Hypothèses retenues pour les calculs	Prix observés en août 2022 ⁽²⁾	Tarif réglementé Base au 1 ^{er} octobre 2022 ⁽²⁾	Tarif réglementé Base au 1 ^{er} février 2023 ⁽²⁾
Essence (€TTC/L) ⁽¹⁾	1,70	1,77	-	-
Électricité (€TTC/kWh) ⁽²⁾	0,186*	-	0,174 (HP : 0,1841 ; HC : 0,15442)	0,2001

* Moyenne pondérée de 85 % pour le tarif en heure creuse (0,178 €/kWh), et 25 % pour le tarif en heure pleine (0,202 €/kWh), en supposant que l'essentiel des recharges du véhicule électrique à domicile est effectué la nuit, et en intégrant la hausse de 15 %.

Source : France Stratégie à partir :

- ⁽¹⁾ des prix moyens de vente au détail en métropole de l'Insee¹² et du prix du baril de pétrole observé, avec hypothèse de diminution du prix de 7 centimes d'euros depuis août 2022¹³ ;
- ⁽²⁾ du montant du tarif réglementé Base de l'électricité au 1^{er} octobre 2022¹⁴

Une analyse de sensibilité des coûts totaux de possession du véhicule liée à une potentielle levée du bouclier tarifaire relatif au prix de l'électricité est réalisée.

L'Insee estime que la hausse des tarifs de l'électricité pour les ménages a été contenue à 4,5 %, contre 37 % sans bouclier entre les deuxièmes trimestres 2021 et 2022¹⁵. Cette hausse pourrait être encore plus importante en 2023, les prix de gros restant très élevés depuis plusieurs mois. En se fondant sur la déclaration du président de la République en septembre 2022 et sur l'estimation de l'économiste Jacques Percebois¹⁶, on étudie en analyse de sensibilité l'effet d'une hausse du prix de l'électricité de 60 % et de 120 % sur les coûts totaux de possession du véhicule et le coût d'usage annuel.

Prix de revente des véhicules

Il est fait l'hypothèse que le prix de revente du véhicule essence initialement en possession du ménage en situation d'arbitrage est négligeable.

L'hypothèse de prix de revente du véhicule acquis au bout de six ans de détention retenue est indifférenciée selon le type de motorisation du véhicule :

$$\text{Prix}_{\text{revente}} = 0,3 * \text{Prix}_{\text{achat}}$$

En effet, il est aujourd'hui difficile de conclure quant à une décote plus ou moins rapide des véhicules à motorisation électrique par rapport aux véhicules à motorisation thermique.

¹² Insee, [Prix moyens de vente au détail en métropole –Supercarburant sans plomb 95-E10 \(1 litre\)](#) (consulté le 03/10/2022).

¹³ <https://markets.businessinsider.com/commodities/oil-price> (page consultée le 03/10/2022).

¹⁴ Hello Watt (2022), « [Tarifs réglementés de l'électricité : prix, évolution et fonctionnement](#) » (consulté le 20/10/2022).

¹⁵ Bourgeois A. et Lafrogne-Joussier R. (2022), « [La flambée des prix de l'énergie : un effet sur l'inflation réduit de moitié par le "bouclier tarifaire"](#) », *Insee Analyses*, n° 75, septembre.

¹⁶ Pham Q. (2022), « [Énergie : le bouclier tarifaire va-t-il éviter une hausse de 120 % du prix de l'électricité en 2023, comme l'affirme l'exécutif ?](#) », *France Info*, septembre.

3. Les dispositifs de soutien à l'achat d'un véhicule

Selon les ménages considérés, les dispositifs de soutien public pris en compte ne sont pas les mêmes. Les hypothèses suivantes sont considérées, à partir des régimes et barèmes de prime en vigueur en juillet 2022.

Bonus écologique lors de l'achat d'un nouveau véhicule

Le bonus écologique est une prime forfaitaire versée au ménage lors de l'achat d'un véhicule propre. Le montant du bonus écologique est plafonné à 27 % du prix pour les véhicules électriques coûtant moins de 47 000 euros TTC (avant août 2022, ce seuil était à 45 000 euros). Le bonus passe à 2 000 euros pour les véhicules entre 47 000 euros et 60 000 euros¹⁷, et 2 000 euros pour les véhicules supérieurs à 60 000 euros dont la source comprend uniquement l'hydrogène. Il est de 1 000 euros pour l'achat d'un véhicule hybride rechargeable d'autonomie au moins égale à 50 kilomètres. Enfin, il est de 1 000 euros pour l'achat d'un véhicule électrique d'occasion. Les barèmes du bonus et les véhicules éligibles ont évolué au cours du temps.

Les hypothèses suivantes sont considérées :

Tableau 5 – Montants du bonus écologique selon les modèles considérés

Motorisation	Modèle	Montant du bonus écologique
Essence	Peugeot 3008	0 €
	Renault Clio	0 €
	Hyundai i10	0 €
Hybride	Peugeot 3008 rechargeable	0 €
	Renault Clio e-Tech auto-rechargeable	0 €
Électrique	Renault Zoé	Neuf : 6 000 € Occasion : 1 000 €
	Dacia Spring	6 000 €
	Volkswagen ID.4	6 000 €

Note : ces montants sont valables jusqu'au 31 décembre 2022. Le montant du bonus écologique est plafonné à 27 % du prix pour les véhicules électriques coûtant moins de 45 000 euros.

Lecture : l'achat d'un véhicule électrique neuf peut générer un bonus compris entre 1 000 euros et 6 000 euros.

Source : France Stratégie à partir des [barèmes 2022](#) du ministère de la Transition écologique

¹⁷ Le barème actuel peut être consulté sur le site internet suivant : <https://www.economie.gouv.fr/particuliers/bonus-ecologique>

Taxe malus sur les émissions de CO₂ des véhicules les plus polluants

Ce dispositif consiste en une taxe à l'achat de certains véhicules polluants et est composé de deux taxes distinctes :

- une taxe sur le niveau d'émissions du véhicule acheté : son montant dépend des émissions de CO₂ du véhicule au kilomètre (entre 0 euro si les émissions sont inférieures à 128 gCO₂/km et 40 000 euros si elles sont supérieures à 223 gCO₂/km). Le montant du malus ne peut dépasser 50 % du prix d'achat TTC du véhicule ;
- une taxe sur la masse en ordre de marche du véhicule : son montant est de 10 euros par kilo à partir de 1 800 kilos. La taxe sur la masse en ordre de marche est plafonnée à 40 000 euros, en additionnant le malus CO₂ et le malus au poids.

Les hypothèses suivantes sont considérées :

Tableau 6 – Tarifs de la taxe malus selon les modèles considérés

Motorisation	Modèle	Tarif de la taxe malus (€)	Malus poids (€)
Essence	Peugeot 3008	- 540 (145 gCO ₂ /km)	-
	Renault Clio	0 (117 gCO ₂ /km)	-
	Hyundai i10	0 (120 gCO ₂ /km)	-
Hybride	Peugeot 3008 rechargeable	-	-
	Renault Clio e-Tech auto-rechargeable	-	-
Électrique	Renault Zoé	-	-
	Dacia Spring	-	-
	Volkswagen ID.4	-	-

Note : en 2022, les véhicules thermiques dont la consommation dépasse 128 gCO₂/km WLTP sont soumis à un malus dont le montant augmente progressivement jusqu'à 40 000 euros (à partir de 224 gCO₂/km).

Lecture : l'achat d'un véhicule essence n'étant pas classé Crit'air 1 engendre un malus de 540 euros. Le malus poids ne s'applique qu'aux véhicules pesant plus de 1 800 kilos, soit aucun des véhicules retenus dans nos cas-types.

Source : France Stratégie à partir des [barèmes 2022](#) du ministère de la Transition écologique

Prime à la conversion

Ce dispositif consiste en une prime pour l'achat d'un véhicule propre en remplacement d'un vieux véhicule (essence, immatriculé avant 2006, ou diesel, immatriculé avant 2011). Le montant de la prime dépend du type de véhicule acheté, du revenu fiscal de référence par part du ménage, ou encore de la distance de trajet domicile-travail. Les informations peuvent être trouvées sur le site internet dédié au dispositif¹⁸.

¹⁸ <https://www.primealaconversion.gouv.fr/dboneco/accueil/>

**Tableau 7 – Montants de la prime à la conversion selon le ménage
et les émissions du véhicule**

	Ménages très modestes (RFR < 6 300 €)	Ménages modestes (6 300 € < RFR < 13 500 €)	Ménages intermédiaires ou aisés (RFR > 13 500 €)
Émissions < 50 g/km <i>Renault Zoé (neuf et occasion) ; Peugeot 2008 hybride rechargeable ; Dacia Spring</i>	5 000 €	2 500 €	2 500 €
Émissions entre 51 et 127 g/km WLTP (véhicules neufs) <i>Renault Clio essence ; Renault Clio hybride ; Hyundai i10</i>	3 000 €	1 500 €	0 €
Émissions entre 51 et 127 g/km WLTP (véhicules d'occasion) <i>Renault Clio essence 2014</i>	3 000 €	1 500 €	0 €
Émissions > 127 g/km WLTP <i>Peugeot 3008 essence</i>	0 €	0 €	0 €

Source : France Stratégie à partir des [barèmes 2022](#) du ministère de la Transition écologique

Aide à l'installation de bornes de recharge

L'État propose un crédit d'impôt couvrant 75 % du montant des dépenses, jusqu'à 300 euros par système de charge, indépendamment du revenu. Le coût d'installation d'une borne de recharge étant considéré égal à 1 000 euros, un montant d'aide de 30 euros est retenu. À noter que dans le cas d'une simple prise renforcée, ce coût d'installation serait en réalité surestimé et plus proche de 300 euros.