

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

	Marché des véhicules neufs			Marché de l'occasion
Segment	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.