

Cette fiche vise à apporter les premiers éléments pour aider à choisir une motorisation plus propre. Les constructeurs proposent trois grands types de motorisation alternative aux voitures essence et diesel : **l'électrique, l'hybride et le GNV**. Pour bien choisir, il est important de mieux connaître les caractéristiques de chaque technologie, de les transposer à sa propre pratique, de calculer les économies pouvant être réalisées, qu'elles soient financières ou écologiques, et de connaître les aides pour soulager un prix d'achat souvent élevé. **En voici une synthèse :**

	Électrique	Hybride rechargeable	Hybride non rechargeable	GNV
Bilan Carbone	<ul style="list-style-type: none"> <li>81gCO<sub>2</sub>e/km</li> <li>Positif à partir de 50 000 km en moyenne</li> <li>Crit'Air 0</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dépend de l'intensité d'usage du <b>moteur électrique</b> expliquant une moyenne relativement élevée : 180gCO<sub>2</sub>e /km</li> <li>Crit'Air 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pas compris dans l'étude</li> <li>Bénéfices en ville : &lt; 50 km/h</li> <li>Crit'Air 1 ou 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GNC : 170gCO<sub>2</sub>e /km</li> <li>bioGNC : 71g CO<sub>2</sub>e /km</li> <li>Crit'Air 1</li> </ul>
Bilan financier	Économique à partir de 10 000 km par an	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prix à l'achat le plus élevé</li> <li>Économie de carburant déterminée par le <b>comportement de conduite</b></li> </ul>	Économie de carburant déterminée par le <b>comportement de conduite</b>	Bénéfices immédiats sur un véhicule diesel et après 70 000 km sur un essence
Contexte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Environnement <b>mixte</b></li> <li>Utilisation <b>régulière</b></li> <li>Autonomie &lt; 300 km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Environnement <b>mixte</b></li> <li>Distances quotidiennes &lt; 60 km</li> <li>Moteur thermique pour l'occasionnel</li> </ul>	Environnement <b>dense</b>	Environnement <b>mixte</b> dépendamment de l'accès à une <b>station de recharge</b>

\* Les données en gCO<sub>2</sub>/km utilisées dans ce tableau et dans la suite de cette fiche proviennent de l'étude de Carbone 4 de novembre 2020 qui comparent les **émissions en cycle de vie** (fabrication, usage et fin de vie) entre les différents types de motorisation. Le segment automobile utilisé est le segment B, soit le segment comprenant les véhicules dits polyvalents.

## La voiture électrique

### Les caractéristiques technologiques

L'**autonomie** d'une charge de batterie dépendra du **modèle** du véhicule (puissance de la batterie et du moteur), de l'âge de la **batterie** (et donc de son état), du **comportement** de conduite (mode éco pouvant être activé) et de la **température** extérieure (plus il fait froid plus l'autonomie sera faible).

Pour **trouver des bornes** de recharge accessibles : <https://fr.charagemap.com/map>

#### Autonomie réelle en conduite mixte selon les modèles de Zoé :

- Modèle antérieur 2015 : **130 km** (110 en hiver)
- Modèle post 2015 : **150 km** (130 en hiver)
- Nouveau modèle 2019 : **300 km** (280 en hiver)

Le **temps de recharge** d'une batterie dépend de la puissance délivrée par la **borne** (et donc du câble/prise pouvant être utilisé), de la puissance autorisée par le **véhicule** (compatibilité courant continu ou non), de la capacité de la **batterie** (induit son poids et son empreinte écologique) et des **conditions climatiques**. La **vitesse de charge est** plus rapide au début qu'en fin de charge. Globalement, la vitesse diminue plus fortement à partir de 80% de la charge ce qui signifie que du **temps peut être gagné en rechargeant en plus petite quantité**.

### Simulateur de temps de recharge :

<https://www.automobile-propre.com/simulateur-temps-de-recharge-voiture-electrique/>

Le **cycle de charge** qui détermine la durée de vie d'une batterie, à très grossièrement 1000 cycles, équivaut à un rechargement de 100%. Autrement dit, 2 charges de 50% correspondent à un seul cycle de charge.

Mode de recharge		Puissance Temps <sup>1</sup>
<b>Prise EF</b> Domestique standard Borne publique		1,8 kW ≈ 13h
<b>Prise type 2</b> Wallbox particulier Borne publique		3,7 kW ≈ 7h 22 kW ≈ 1h15

## Les gains

**Sur le plan financier**, le véhicule électrique devient économiquement viable à partir d'un minimum de 10 000km par an<sup>2</sup>. Ce seuil peut être atteint en réalisant **30km tous les jours**.

**Sur le plan écologique**, c'est la motorisation la moins carbonée avec une moyenne de **81gCO<sub>2</sub>/km** sur la totalité de son cycle de vie, soit **3 fois moins** qu'une voiture essence, elle bénéficie ainsi de la vignette **Crit'Air 0**.

C'est durant l'étape de fabrication que son empreinte écologique est la plus forte (75% du total de ses émissions de CO<sub>2</sub> dont 40% uniquement pour la batterie). À ce stade, il émet 50% de CO<sub>2</sub> de plus qu'une voiture thermique.

Cette contrainte industrielle signifie qu'il faudra **réaliser entre 30 000 et 50 000km**, selon les modèles, pour obtenir les premiers bénéfices environnementaux.

## Le prix et les aides

Un véhicule électrique neuf coûte **entre 16 000€ et 29 000€ avec le bonus écologique** (22 000 et 35 000€ sans). Le prix du dernier modèle de Zoé démarre à 32 500€ (26 500€ avec bonus). Depuis 2021, la formule Zoé avec location de batterie n'existe plus (expliquant la hausse de prix d'achat par rapport aux modèles antérieurs).

**Comparateur de prix** : <https://selectra.info/energie/guides/conso/voiture-electrique>

### Aides pour l'achat du véhicule (cumulables) :

- **Bonus écologique** : **7 000€** (jusqu'au 30/06/2021) puis 6 000€ (jusqu'au 01/07/2021) puis 5 000€ (jusqu'au 01/01/2022) : dans la limite de 27% du prix d'achat pour un véhicule de 3,5 tonnes.
- **Prime à la conversion** de 2021 : **5 000€** (conditions de ressource et de pratique de déplacement) ou **2 500€** pour un véhicule neuf ou d'occasion, dans la limite de 80% du prix d'achat et d'un coût d'acquisition de 50 000€ TTC (cf. barème n°1).
- **Surprime dans les zones à faible émission** : pourra concerner la Métropole de Lyon probablement à partir de juin 2021.

*Pour les acteurs économiques, il existe, en plus des aides accessibles aux particuliers, l'exonération de la taxe sur les véhicules de société et de la déduction fiscale amortissement entreprises.*

**Barèmes** : <https://www.primealaconversion.gouv.fr/dboneco/accueil/media/documents/baremes.pdf>

### Aide pour l'achat et la pose de bornes de recharge :

- **Crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE)** : dans la résidence principale ou secondaire du bénéficiaire (propriétaire ou locataire), 75% du coût du projet, dans la limite de **300€**.
- **Programme ADVENIR (CEE)** : seulement en **logement collectif** pour une recharge individuelle, 50% du coût du projet, dans la limite de **960€ HT**.

*Le programme ADVENIR bénéficie également aux entreprises, administrations, et habitats collectifs (bailleurs, promoteurs et copropriétés).*

**Lien du programme** : <https://advenir.mobi>

<sup>1</sup> Temps estimatifs d'une charge complète sur un modèle de Zoé post 2015 sans compatibilité avec une prise 4 fournissant une puissance de 50 kW. **1 kWh = 8,5 km**

<sup>2</sup> Données de l'ADEME issues du projet InfiniDrive

## Les voitures hybrides

### Les caractéristiques technologiques

**Hybride non rechargeable** : la batterie embarquée présente une faible capacité ( $\approx 1$  kWh) pour une autonomie de quelques kilomètres (0 à 4km selon les comparatifs) et une **vitesse maximale entre 30 et 50km/h** selon les modèles. Au-delà de ce seuil d'usage, le moteur thermique prend le relais. La batterie est rechargée grâce au moteur thermique et un éventuel dispositif de récupération d'énergie cinétique au freinage.

**Hybride rechargeable** : la batterie embarquée présente une capacité intermédiaire ( $\approx 8$  à 12 kWh) pour une autonomie comprise entre 20 et 60km et une **vitesse de pointe d'environ 120 à 130km/h** selon les modèles. Le moteur thermique ne prend le relais que si cette vitesse est dépassée ou si la batterie est déchargée.

Comme pour une voiture électrique, la recharge nécessite une prise domestique ou une borne de recharge. En roulant, la batterie se recharge également avec le frein moteur permettant de prolonger l'autonomie de quelque km. Il faut compter 4h sur une prise classique, ou bien 2h et demi avec un chargeur à haute tension (type Wallbox) pour profiter de 50km d'autonomie électrique.

### Les gains

**Hybride non rechargeable** : cette technologie est **dédiée à la conduite en ville**. Les arrêts/freinages fréquents associés à une conduite souple permettent de recharger la petite batterie embarquée qui prendra le relais sur les démarrages et accélérations à faible vitesse. En dehors, les gains écologiques et économiques seront nuls voir plus élevés qu'un équivalent thermique. Selon le modèle, ils bénéficient des vignettes **Crit'Air 1** ou **Crit'Air 2**.

*Pour exemple, la Toyota Yaris (dernière version 2017) consomme en pratique environ 3,2l/100 en milieu urbain alors qu'elle peut grimper entre 10 à 15l/100*

**Hybride rechargeable** : ce type de motorisation assure une **grande polyvalence** quant au milieu de conduite. En urbain et milieux moins denses, l'autonomie de la batterie jusqu'à 60km, plus la recharge en frein moteur, assurent un certain confort. En revanche, lorsque le véhicule utilise son moteur thermique, ses performances moindres et le poids de la batterie lui fait consommer plus d'énergie qu'un véhicule essence ou diesel traditionnel. Pour cette raison, les hybrides rechargeables ne bénéficient pas de la vignette Crit'Air 0 mais de la **vignette Crit'Air 1** (pour tous les modèles).

*Attention toutefois à prendre en compte la sous-évaluation des constructeurs sur les performances des hybrides. Il est important de chercher des retours d'expérience d'utilisateurs pour connaître la consommation en situation réelle et savoir projeter sa propre conduite pour rester dans le spectre de pertinence.*

### Le prix et les aides

**Globalement** on observe un surcoût de 5 000€ pour une hybride non rechargeable et plus de 12 000€ pour une rechargeable comparativement à un équivalent thermique.

#### Aides disponibles uniquement pour les hybrides rechargeables (cumulables) :

- **Bonus écologique** : **2 000€** (jusqu'au 31/06/2021) puis remplacé par **1 000€** (jusqu'au 01/01/2022) : coût d'acquisition de moins de 50 000€ TTC, consommer moins de 50g de CO<sub>2</sub>/km et plus de 50km d'autonomie en ville (cf. barème n°4 du bonus écologique).
- **Prime à la conversion** de 2021 : **5 000€** (conditions de ressource et de pratique) ou **2 500€** pour un véhicule neuf ou d'occasion, dans la limite de 80% du prix d'achat et d'un cout d'acquisition de 50 000€ TTC (cf. barème n°1 de la prime à la conversion).

*Liste des quelques **modèles d'hybrides rechargeables profitant du bonus en début 2021** :*

*Renault Captur, Ford Kuga PHEV, Kia Niro PHEV, Toyota Prius et le Mitsubishi Outlander PHEV.*

*Le dispositif tremplin de l'ADEME offre des aides supplémentaires pour les entreprises.*

Aide pour l'achat et la pose de bornes de recharge : voir la partie voiture électrique.

## La voiture GNV

### Les caractéristiques technologiques

Le GNV (gaz naturel véhicule) est un carburant de substitution pour les véhicules thermiques pouvant se présenter en énergie fossile sous forme comprimé (GNC) et liquéfié (GNL) ou produite en renouvelable (bioGNV). Le réservoir offre une autonomie de **500km** en moyenne et la vitesse de rechargement est similaire aux thermiques conventionnels. Les anciens modèles intégraient un réservoir essence qui, combiné avec le GNV, assuraient une large autonomie. Les modèles récents ont gardé le réservoir essence seulement en cas d'urgence (9km) tout en augmentant l'autonomie en GNV.

Le GNV nécessite des **stations spécifiques** encore faiblement développées sur le territoire français même si la dynamique est en train de s'intensifier : 137 stations GNC, 48 GNL, et entre 100 et 200 en projet (début 2021).

### Les gains

**Sur le plan financier**, en comptabilisant la différence de prix à la pompe (35% moins cher) et la moindre consommation du véhicule GNV, l'économie réalisée est en moyenne de **70% sur le carburant**. Une voiture GNV coûtant sensiblement le même prix qu'un équivalent diesel, l'économie se réalise donc dès les premiers km. Comparativement à un équivalent essence, la différence est de 2 400€ en moyenne, ce qui implique qu'il **devient économiquement viable à partir de 75 000km**.

**Sur le plan écologique**, avec **170 gCO<sub>2</sub>/km** (cycle de vie) le GNV émet en moyenne 20% moins de CO<sub>2</sub> que l'essence, 90% moins de particules fines qu'un diesel et 50% moins d'oxyde d'azote par rapport à la norme Euro6.

Mais c'est avec le bioGNV qu'il prend toute sa dimension écologique puisqu'il est produit avec des déchets organiques issus majoritairement de l'agriculture et de l'élevage. Il s'agit donc de ressources renouvelables lui permettant d'obtenir une moyenne de **71 gCO<sub>2</sub>/km** sur son cycle de vie, soit la meilleure empreinte carbone toute motorisation confondue.

### Le prix et les aides

En moyenne, le prix d'achat d'une voiture GNV est 2 400€ plus élevé qu'un équivalent essence alors qu'il est sensiblement le même qu'un véhicule diesel.

Il n'existe **aucune aide** pour les particuliers dans le Rhône et la Métropole de Lyon.

#### Cartographie des stations :

<https://www.gaz-mobilite.fr/stations-gnv-france/>

#### Rhône (début 2021) :

- Métropole de Lyon : 9 stations (dont 4 en bioGNV)
- Nord Est : à Villefranche et Mionnay
- Monts du Lyonnais : à Saint-Denis-sur-Coise

Des garages spécialisés peuvent équiper un véhicule thermique classique avec un kit GNV pour un coût compris entre 2 500 et 3 000 € en moyenne.

Comme pour l'électricité produite par les énergies renouvelables, le bioGNV est directement injecté dans le réseau et le consommateur s'assure de sa provenance grâce à des garanties d'origines.

*Pour les entreprises, il existe une aide de la Métropole liée à la mise en place des zones à faible émission ainsi qu'une aide de la Région conditionnée à la création d'une station.*