

La voiture 100% électrique

La plus "propre"

Comment ça marche

Très simplement: des batteries généralement installées sous le plancher de l'habitacle alimentent un moteur électrique. La capacité de ces batteries se mesure en kilowattheures (kWh), celle d'une Renault Zoé dernière génération affichant par exemple 41 kWh. La batterie se recharge principalement en branchant l'auto sur le secteur et, de façon marginale sur certaines autos, en récupérant l'énergie cinétique produite par le freinage.

Au quotidien

La conduite est généralement plaisante: accélérations linéaires, couple important dès le démarrage, silence, boîte automatique... Les principales contraintes sont l'autonomie de la batterie et le temps de recharge. L'autonomie est importante en usage urbain, vocation de l'auto électrique, autour de 300 km pour une Zoé ou une Nissan Leaf, par exemple, mais diminue rapidement dès que la vitesse augmente (environ 150/180 km sur autoroute). Les voitures électriques peuvent se brancher sur une prise domestique classique, mais la recharge est très longue: prévoir une vingtaine d'heures pour pas-

ser de 0 à 100%. Les particuliers peuvent installer à leur domicile une borne de recharge plus puissante (Wallbox, entre 1 000 et 2 000 €) qui permet de ramener cette durée entre 2h30 et 7 heures selon les modèles. Enfin, quelques centaines de bornes publiques de recharge très rapide permettent de "faire le plein" en une heure environ.

Côté budget

A l'achat, les voitures électriques neuves restent plus chères que leurs homologues thermiques, même avec la prime gouvernementale de 6 000 € dont elles sont aujourd'hui les seules à bénéficier. A noter que vous pouvez y rajouter 2 500 € si vous détruisez un diesel d'avant 2006 pour acheter cette voiture électrique. Enfin, pour réduire encore la facture, certains constructeurs proposent d'acheter la voiture mais de louer les batteries. La force de l'auto électrique, c'est son coût d'utilisation défiant toute concurrence. Côté "carburant", compter 2 € pour 100 km, c'est-à-dire cinq à six fois moins qu'un modèle thermique. Et l'entretien est généralement plus rare et moins cher (pas de vidange, moins de pièces d'usure, etc.).

Bilan vert

C'est une voiture "zéro émission". A l'usage, l'auto électrique n'émet aucun polluant. Si on élargit le débat, des questions restent néanmoins posées, surtout si la quantité de voitures électriques produites augmente fortement: risques de pénurie des métaux rares utilisés pour les batteries, capacité à recycler ces mêmes batteries en fin de vie et, surtout, origine "propre" ou pas de l'électricité utilisée. En France, l'électricité étant principalement nucléaire, la multiplication des voitures électriques n'engendrerait pas une augmentation des émissions de CO₂ pour la production de l'énergie dont elles auraient besoin (qui ne resterait de toute façon qu'une part marginale de l'ensemble de la consommation du pays).



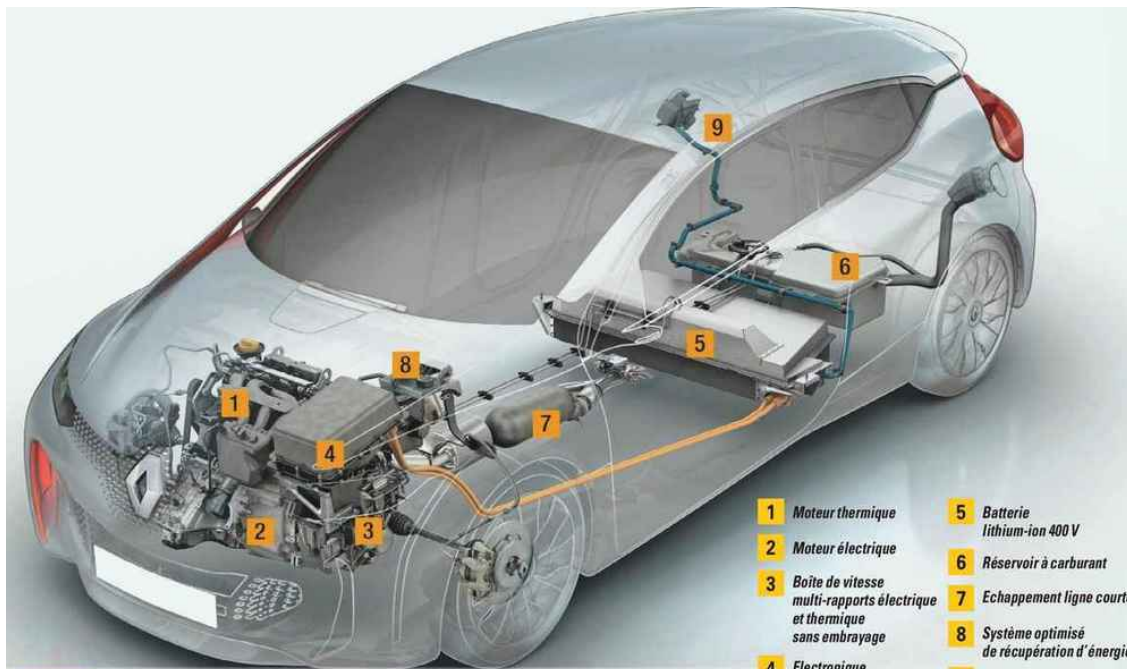
Toutes les voitures électriques bénéficient de la vignette Crit'Air verte, la meilleure.



Le temps de recharge, encore trop long, reste une des principales contraintes de l'auto électrique. Faire le "plein" ne s'improvise pas...



Silence, couple...
Conduire une voiture électrique est généralement un pur plaisir!



- 1 Moteur thermique
- 2 Moteur électrique
- 3 Boîte de vitesse multi-rapports électrique et thermique sans embrayage
- 4 Electronique de puissance
- 5 Batterie lithium-ion 400 V
- 6 Réservoir à carburant
- 7 Echappement ligne courte
- 8 Système optimisé de récupération d'énergie
- 9 Prise de charge électrique



La voiture hybride

Un compromis éprouvé

Comment ça marche

La voiture dispose d'un moteur thermique (le plus souvent essence) et d'un ou plusieurs moteurs électriques relié(s) à une batterie d'assez faible capacité. Cette batterie est rechargée par le moteur thermique et par l'énergie cinétique récupérée au freinage. La batterie nourrit ensuite le moteur électrique qui fonctionne essentiellement en support du bloc thermique. Faute d'une batterie suffisante, ces hybrides "simples" sont généralement incapables de fonctionner en mode pur électrique, ou limitées à une poignée de kilomètres pour les plus sophistiquées.

Au quotidien

C'est exactement comme une voiture traditionnelle: le moteur thermique répond toujours présent, automatiquement appuyé par l'électrique. Aucune contrainte d'autonomie ni de recharge. Une technologie totalement transparente pour le conducteur.

Côté budget

A l'achat, le surcoût entre une voiture thermique et une hybride comparable est variable d'un constructeur à l'autre: de quelques centaines à quelques milliers d'euros. Et l'acquisition d'une hybride neuve ne bénéficie plus d'un coup de pouce financier de l'Etat.

Côté consommation, l'hybride se montre généralement très sobre en ville, où la contribution du moteur électrique pèse le plus, mais ne marque aucun réel avantage sur route et autoroute. Dernier point, l'entretien: une hybride ne coûte pas plus cher qu'un modèle traditionnel.

Bilan vert

La voiture hybride est d'abord une voiture thermique, le plus souvent essence. Elle reste donc

polluante. Mais la présence d'un moteur électrique en appoint permet de réduire la taille du bloc thermique, et donc ses émissions polluantes.



Tous les hybrides neufs bénéficient de la vignette mauve, mais les plus anciens doivent se contenter du macaron jaune n°2.



La voiture hybride rechargeable*

Plus "propre", plus chère...

Comment ça marche

C'est tout simplement une voiture hybride qui reçoit une batterie de capacité supérieure que l'on peut recharger en la branchant sur le secteur. Ce dispositif permet au véhicule de parcourir quelques dizaines de kilomètres en mode 100% électrique, surtout en ville, et d'apporter davantage de puissance pour aider le moteur thermique.

* Aussi nommée "Plug-in Hybrid".

+

Sobre en ville
Coût raisonnable
Aucune contrainte d'usage

-

Efficacité "verte" limitée



Le guide des technos "écologiques"

➤ **Au quotidien**

Solution aussi souple que l'hybride simple... avec la contrainte, si on veut exploiter toutes les capacités de l'auto, de se brancher régulièrement sur le secteur. Compter en moyenne de 2 à 4 heures pour recharger complètement la batterie.

➤ **Côté budget**

Le surcoût à l'achat entre une hybride et une hybride rechargeable atteint facilement 15 à 25%! Et si la consommation de carburant est faible, voire nulle (en 100% électrique) en ville, elle peut rapidement augmenter sur route et autoroute une fois la batterie déchargée (voir nos mesures p. 72). Dernier point : l'acquisition d'une hybride rechargeable ne bénéficie plus d'un coup de pouce financier de l'Etat.

➤ **Bilan vert**

Mélange de voiture électrique et de voiture essence, l'hybride rechargeable affiche logiquement un bilan écologique... mitigé. Très propre en ville en mode électrique zéro émission (mais il faudra prendre la peine de charger la batterie), elle ne fait pas mieux qu'une très bonne voiture essence en circulation extra-urbaine.

Prix d'achat -

+ Capacité 100% électrique
Souplesse d'usage



Tous les véhicules hybrides rechargeables bénéficient de la vignette n° 1.



L'hybride rechargeable est une solution sophistiquée et performante qui va sans doute se développer dans les prochaines années.

Charging

Time to full charge
1 h 30 min

51.5 km

ECO PWR

SCORE 88/100

CHG

La voiture
(pile à combustible)
Une piste

➤ **Comment ça marche**

C'est une voiture électrique dont l'énergie est fournie par une pile à combustible. Cette dernière produit de l'électricité via une réaction chimique obtenue en combinant l'hydrogène stocké dans le réservoir de la voiture et l'oxygène de l'air.

➤ **Au quotidien**

La conduite d'une voiture à hydrogène offre tous les avantages d'une motorisation électrique – couple, silence, souplesse... – sans la contrainte d'une autonomie réduite et d'un temps de recharge long. En effet, faire le plein du réservoir d'hydrogène pour 700 à 800 km d'autonomie est aussi simple et rapide que faire un plein de super... à un détail près : il n'existe aujourd'hui qu'une dizaine de pompes en France!

➤ **Côté budget**

Bien que quelques constructeurs se lancent dans des modèles de série (voir le Hyundai Nexo p. 64), la voiture à hydrogène en est encore à un stade quasi expérimental. Et donc très chère à l'achat. A l'usage, compter environ 60 € pour un plein.



à hydrogène à creuser

↳ Bilan vert

L'utilisation d'une voiture à pile à combustible ne génère aucune pollution directe. Elle n'émet que de l'eau, produit annexe de la transformation de l'hydrogène en électricité. C'est la production d'hydrogène qui pose problème. Deux possibilités : soit on le fabrique à partir du gaz naturel, mais cette technique génère d'importantes quantités de gaz à effet de serre, soit on produit de l'hydrogène par une électrolyse de l'eau, ce qui nécessite de l'électricité et ne sera donc une méthode "verte" que si l'électricité utilisée est issue d'énergies renouvelables (éolien, solaire...). Bref, aujourd'hui, le bilan écologique global de la voiture à hydrogène est mitigé. Demain, en revanche, la montée en puissance de la production d'électricité "propre" pourrait booster cette technologie.

Faire le plein d'une auto à hydrogène est extrêmement simple... encore faut-il trouver une station!



N. SOLENI/EMAS



+ Production d'hydrogène difficile
Peu d'autos et de pompes
Prix des voitures

+ Aucune contrainte d'usage
Agrément de conduite
Zéro émission



Toutes les voitures à pile à combustible bénéficient de la vignette Crit'Air verte, la meilleure.



La voiture GPL Ne l'oublions pas...

↳ Comment ça marche

C'est une voiture essence - qui peut toujours fonctionner au super - dont l'injection est adaptée pour être compatible avec le GPL. Le gaz de pétrole liquéfié est un gaz naturel, composé de butane et de propane, extrait de champs gaziers ou recueilli comme un produit annexe lors du raffinage du pétrole. La voiture est équipée d'un réservoir supplémentaire pour le GPL, généralement situé à la place de la roue de secours.

Aujourd'hui, l'offre de voitures adaptées au GPL d'origine par le constructeur se limite principalement à des modèles d'occasion. En revanche, il est possible de faire convertir au GPL par un installateur spécialisé la plupart des voitures essence. Il existe 160 installateurs homologués dans toute la France (adresses sur le site www.cfbp.fr).

↳ Au quotidien

Toutes les voitures GPL sont des modèles "bi-carburant". C'est-à-dire qu'elles peuvent fonctionner aussi bien au super qu'au GPL, le passage de l'un à l'autre s'effectuant très simplement grâce à une commande au tableau de bord. Donc aucun problème d'autonomie, d'autant qu'il y a quand même 1 650 stations-service qui distribuent du GPL en France (le plein s'effectuant aussi facilement et rapidement qu'un plein de super). Point important, les risques d'explosion de réservoirs GPL qui ont pu exister dans le passé sont aujourd'hui écartés avec l'adoption obligatoire d'une soupape de sécurité.

↳ Côté budget

La grande force du GPL, c'est son prix très bas : environ 0,83 € le litre!

Et même si une voiture GPL consomme en moyenne 15 à 20% de plus qu'en essence, on économise environ 25% sur le budget carburant.

Quant au surcoût à l'achat ou à l'adaptation d'un modèle GPL, il est compris entre 1 500 et 3 000 € par rapport au tarif de la voiture essence de base. Bref, l'affaire peut être très rentable, notamment pour les gros rouleurs et/ou les gros moteurs.

↳ Bilan vert

Les autos fonctionnant au GPL ne produisent quasiment pas de particules et d'oxydes d'azote (NOx). Par ailleurs, leurs émissions de gaz à effet de serre (CO₂) sont inférieures d'environ 20% à celles de la même voiture en essence.



Tous les véhicules bi-carburant GPL/essence, quel que soit leur âge, bénéficient de la vignette mauve.

+ Prix du carburant
Souplesse d'utilisation

- Avantage écologique limité