

Guide **P**ratique

Véhicules et carburants

Quelles alternatives
à l'essence et au gazole ?



SE DÉPLACER

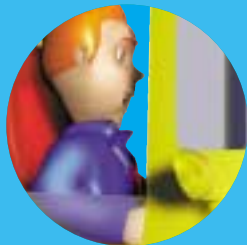
RÉCONCILIONS PROGRÈS ET ENVIRONNEMENT

ADEME



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

VÉHICULES ET CARBURANTS : QUELLES ALTERNATIVES À L'ESSENCE ET AU GAZOLE ?



- Les défis à relever
- La solution électrique
 - Les véhicules électriques :
une technologie en marche
 - Les véhicules hybrides :
une solution séduisante
 - Les piles à combustibles :
une voie d'avenir
- Les carburants gazeux
 - Le GPL : un carburant attractif
 - Le GNV, Gaz Naturel Véhicule :
une solution prometteuse
- Les additifs : moins de pollution
 - Les bio-carburants
 - L'émulsion au gazole



LES DÉFIS À RELEVER



Le secteur des transports doit faire face à plusieurs défis :

- réduire la pollution locale dans les zones urbaines,
- faire décroître les émissions de gaz à effet de serre qui contribuent au réchauffement de la planète,
- diminuer les consommations de carburant et diversifier les approvisionnements énergétiques,
- atténuer les émissions sonores.

Pour cela, il convient d'explorer de nouvelles solutions technologiques et de mettre en œuvre des alternatives au véhicule thermique conventionnel. Les voitures électriques, hybrides ou au gaz et la pile à combustible, ont un rôle spécifique à jouer dans un tel contexte. Le choix de la solution est fonction de l'usage.

Nous allons explorer avec vous les solutions alternatives au véhicule essence ou diesel.

Pour connaître ces opportunités, suivez le guide...

Cependant attention ! Les progrès techniques ne peuvent à eux seuls régler les problèmes de pollutions et de nuisances que posent les transports. Notre façon d'en user (ou d'en abuser !) conditionnera pour une très grande part le succès de protection de notre environnement.

Le véhicule électrique : une technologie en marche

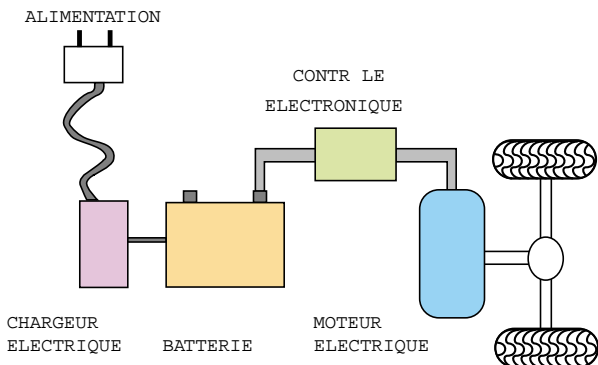
Définition et fonctionnement

C'est un véhicule qui est propulsé par un moteur électrique d'une puissance de 20 kilowatts environ pour les petites berlines.

Il est alimenté par une batterie d'accumulateurs qui peuvent être au plomb ou au nickel-cadmium comme c'est le cas aujourd'hui pour les voitures commercialisées par les constructeurs français. Demain, la technologie lithium-ion, permettra d'accroître l'autonomie des véhicules.

Les batteries sont rechargées en les branchant sur le réseau de courant électrique EDF grâce à un chargeur, généralement intégré au véhicule.

De plus, sur la plupart des modèles, une certaine quantité d'énergie est récupérée au freinage ou en décélération.



Une utilisation urbaine

Le fonctionnement par batteries limite l'utilisation du véhicule électrique. L'autonomie des voitures particulières ou des petits utilitaires légers est de 50 à 80 kms selon les modèles et le type de conduite. S'il peut atteindre 110 km/h en vitesse de pointe, le véhicule électrique n'est cependant pas adapté à de longs parcours routiers.

Vous roulez le jour, vous rechargez la nuit !

L'utilisation du véhicule électrique repose sur une recharge nocturne des batteries (environ 6 heures pour une recharge complète) qui permet de bénéficier du tarif "heures creuses".

Pour recharger le véhicule, il suffit de disposer d'une prise 16 ampères (prise lave-linge par exemple) dans votre garage ou votre parking privé. Vous branchez cette prise sur le véhicule en stationnement et le courant est automatiquement coupé lorsque les accumulateurs sont rechargés. Le matin, votre véhicule est prêt à repartir.



Photo : R. Bourguet/ADEME

Quelle consommation énergétique ?

Une petite berline électrique consomme environ 25 kWh aux 100 kms. Ce qui signifie que la consommation unitaire annuelle d'un véhicule, sur la base de 8000 kilomètres par an, est équivalente à celle d'un chauffe-eau électrique.

Des bénéfices environnementaux et énergétiques



Photo : M.Roy/ADEME

Impacts environnementaux

Les voitures qui roulent à l'essence ou au gazole fonctionnent moins bien sur les cinq premiers kilomètres parcourus chaque matin ou après un long arrêt, parce qu'au démarrage le moteur et le pot catalytique sont froids. Cela entraîne une sur-consommation de carburant et l'inefficacité du pot catalytique, donc d'importants rejets de polluant. Or, 50 % des trajets effectués en voiture particulière font moins de 3 kilomètres. Le véhicule électrique, parce qu'il n'émet aucun polluant là où il circule, quelle que soit la longueur du trajet, contribue très efficacement à la diminution de la pollution urbaine.



De plus les nuisances sonores sont considérablement réduites, ce qui est particulièrement appréciable en ville. La souplesse et le silence de la motorisation optimisent le confort et la sécurité de la conduite.

Une volonté de recyclage

Les constructeurs de véhicules électriques et les fabricants d'accumulateurs font du recyclage une priorité car ils ont l'obligation de maîtriser les filières de récupération et de retraitement, en particulier celles des batteries.

Les programmes industriels et les dispositifs de location intègrent donc cette préoccupation. Les 220 kg de batteries ne peuvent être laissés à l'abandon.

Le coût à l'achat

En raison de son caractère innovant et des faibles séries de production, le véhicule électrique est aujourd'hui plus coûteux que son équivalent thermique. Grâce aux aides à l'acquisition mises en place par le gouvernement, le prix d'achat d'un véhicule électrique hors batteries se rapproche de celui de son équivalent thermique. Reste la question du prix des batteries.

Afin d'optimiser les coûts, la maintenance et le recyclage, les batteries sont généralement proposées en location par les constructeurs. Le prix est de l'ordre de 96 euros (630 francs) par mois pour les véhicules particuliers et de 114 euros (750 francs) pour les véhicules utilitaires légers.

Le coût carburant (valeurs indicatives)



Véhicule électrique	
25 kWh	0,45 F/kWh 0,07 €/kWh
100 km = 11 F = 1,52 €	

Véhicule essence	
8 l	7 F/l 1,07 €/l
100 km = 56 F = 8,54 €	

* Tarif indicatif *heures creuses*

Le coût en électricité pour parcourir 100 km est 5 fois moindre que le coût de l'essence.

A ces avantages "carburant" s'ajoutent la diminution d'environ 40 % du coût d'entretien (absence de vidange,...), une assurance moins chère, un prix de carte grise attractif, l'exonération de la taxe sur les véhicules de société pour les entreprises et dans certaines villes, le parking gratuit.

Les deux-roues électriques : des réponses performantes

Le scooter électrique

Le marché des deux-roues électriques et du scooter en particulier s'est développé ces dernières années. D'une autonomie de 25 à 40 kms suivant les modèles, ce véhicule permet de s'affranchir des émissions polluantes des cyclomoteurs non catalysés et des émissions sonores qui constituent une gêne très importante pour les citoyens.

Le vélo à assistance électrique

Il offre une alternative intéressante à la voiture sur les petits trajets. Ces vélos bénéficient d'une technologie avancée. La batterie est extractible ce qui facilite la recharge. L'effort pour pédaler est divisé par deux et l'autonomie varie, en fonction du profil du terrain, de 20 à 40 kms.



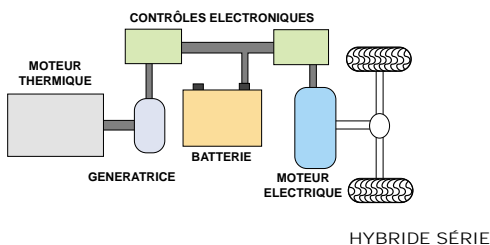
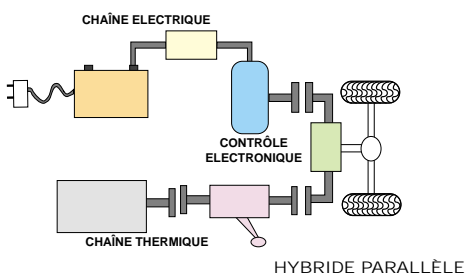
Source : Renault

Des aides incitatives

Jusqu'au 31/12/2001 des aides de 2287 euros (15000 francs) pour les voitures particulières et camionnettes et de 381 euros (2500 francs) pour les cyclomoteurs électriques ont été mises en place pour l'acquisition de véhicules neufs. Ces aides passeront respectivement à 1525 euros (10 000 francs) et 305 euros (2000 francs) du 1/01/02 au 21/12/02. Elles sont déduites des factures établies par les constructeurs. Vous pouvez vous procurer la liste des véhicules admis au bénéfice de ces aides auprès de l'ADEME de votre région.

Les véhicules hybrides : une solution séduisante

L'idée d'associer à bord d'un même véhicule un moteur électrique et un moteur thermique constitue à priori une solution intéressante. Elle permet de conserver un excellent niveau de performances dynamiques tout en diminuant sensiblement la pollution en milieu urbain, grâce à une gestion énergétique optimisée.



Plusieurs solutions d'hybridation peuvent être proposées et les combinaisons sont multiples.

Des premiers modèles de véhicules ont vu le jour et l'offre devrait se renforcer de manière conséquente dans les années à venir. Le passage au niveau de production "grande série" permettra de faire baisser le coût actuel des voitures hybrides.

Depuis le 1er janvier 2001, et jusqu'au 31 décembre 2002, les particuliers acquéreurs d'un véhicule hybride neuf bénéficient d'un crédit d'impôt de 1 525 euros (10 000 francs).

Les piles à combustible : une voie d'avenir

Chacun garde en mémoire ses premières expériences de chimie au collège et en particulier, l'électrolyse de l'eau : en faisant passer un courant dans de l'eau à l'aide de deux électrodes, on obtient de l'oxygène et de l'hydrogène. La réaction inverse, de l'oxygène ajouté à l'hydrogène, permet d'obtenir de l'eau et de l'électricité. C'est sur ce principe que fonctionne une pile à combustible.

On génère à bord du véhicule l'électricité dont on a besoin.

La principale difficulté consiste à utiliser l'hydrogène pur et à le stocker. Ces contraintes ont entraîné les chercheurs à explorer une autre voie : le reformage. Il s'agit de stocker, non pas de l'hydrogène pur, mais un produit facilement transformable qui en contient une grande quantité. L'hydrogène est donc fabriqué à bord du véhicule dans un mini réacteur chimique.

Actuellement objet d'importants travaux de recherche, il est peu probable que des voitures propulsées par des piles soient commercialisées avant 2010.

Le GPL : un carburant attractif

Le Gaz de Pétrole Liquéfié (carburant GPL) est constitué principalement d'un mélange de butane et de propane (à proportions quasi égales). Un véhicule GPL récent et en bon état de fonctionnement, peut offrir des performances environnementales intéressantes par rapport à l'essence (diminution des polluants). Par ailleurs, les véhicules GPL n'émettent pas de particules.

L'équipement nécessaire

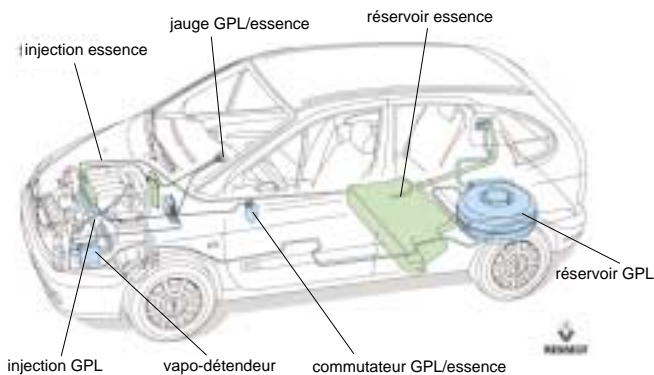
Le véhicule GPL est un véhicule bi-carburant qui peut fonctionner en mode essence ou en mode gaz.

La partie avant : l'équipement du moteur

Le fonctionnement au GPL est assuré par un dispositif composé :

- d'un calculateur électronique,
- d'un vapo-détendeur (avec son électrovanne de coupure),
- d'un système de distribution du gaz (système d'injection liquide ou gazeux),
- d'un faisceau électrique.





Véhicule bi-carburant

La partie arrière

Elle est constituée d'un réservoir et de ses équipements de sécurité homologués, en particulier le dispositif de surpression (soupape) conformément au règlement de Genève ECE 67-01 ou Européen R 67-01. D'autres éléments viennent s'ajouter :

- les organes de remplissage,
- la protection du réservoir contre les chocs et les sources de chaleur,
- le support de réservoir.

Peut-on convertir un véhicule essence au GPL ?

L'achat de véhicules neufs équipés en "première monte" par les constructeurs fournit les meilleures garanties de fonctionnement du GPL carburant.

L'ADEME ne conseille pas, tant sur un plan environnemental que sur celui de la fiabilité et de la tenue des éléments mécaniques dans le temps, de convertir son véhicule essence au GPL. Néanmoins, si vous souhaitez effectuer cette conversion, vous devez respecter un certain nombre de recommandations et d'apporter la vigilance nécessaire à cette opération.

Il est en particulier vivement déconseillé, pour des raisons d'incompatibilité technique et/ou de rentabilité économique, de transformer les véhicules suivants :

- les véhicules de plus de 5 ans et/ou ayant plus de 60 000 kms,
- les véhicules équipés d'un turbo-compresseur,
- dans l'état actuel des technologies, les véhicules à boîte automatique.

Seuls les installateurs qui possèdent un agrément du Comité Français du Butane et du Propane (CFBP) sont réglementairement habilités à pratiquer les transformations (vérifier sur la liste disponible sur le Minitel 3615 code GPLC * ou sur internet www.cfbp.fr).

Dans le cas d'une transformation, la réception à titre isolé (RTI) effectuée par la Direction Régionale de l'Industrie de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) est obligatoire. Un véhicule transformé n'est plus conforme au véhicule d'origine réceptionné, ce qui entraîne la modification de la carte grise. Seuls les véhicules figurant au catalogue des constructeurs bénéficient de leur garantie.

*1,28 F la minute soit 0,2 euro

Levée des restrictions de stationnement d'un véhicule GPL

Le nouveau dispositif obligatoire de soupape sur les réservoirs équipant tous les véhicules neufs a permis de supprimer les interdictions généralisées d'accès aux parkings publics souterrains. Il n'y a donc plus à ce jour de restriction dans ces lieux de stationnement pour les véhicules dotés de ces soupapes.

Pour ces mêmes véhicules, les interdictions éventuelles inscrites au règlement intérieur de la co-propriété des parkings privés devraient être levées.

Le réseau de distribution GPL en France : une bonne implantation

Le carburant GPL est disponible actuellement dans plus de 1700 stations-service. 2000 stations devraient être équipées à l'horizon 2002.

La liste est disponible, avec notamment une information sur les stations ouvertes la nuit, sur la carte éditée par le CFBP (Comité Français du Butane et du Propane), ainsi que sur le Minitel 3615 code GPLC* ou sur internet www.cfbp.fr.

Le coût d'utilisation du carburant GPL

Le prix du GPL à la pompe est aujourd'hui de moitié celui de l'essence.

Cependant lorsqu'un véhicule en mode essence consomme 8 litres/100 kms, le même véhicule en mode GPL consomme environ 10 litres/100 kms, soit 25 % de consommation supplémentaire. C'est sur cette base qu'il convient d'effectuer vos calculs économiques.

Attention : la consommation moyenne de GPL est très dépendante de l'usage qu'il en est fait. Une motorisation GPL se comporte comme un moteur essence : les conducteurs "au pied lourd" seront pénalisés alors qu'une conduite économe "patte de velours" sera récompensée.

Pour calculer le coût d'usage des véhicules GPL, il convient d'intégrer en plus du poste carburant, les coûts de l'assurance et les taxes, les coûts d'entretien et la dépréciation du véhicule.

*1,28 F la minute soit 0,2 euros

Les aides à connaître en faveur du véhicule GPL

Depuis le 1^{er} janvier 2001, un crédit d'impôt de 1525 euros (10000 francs) est accordé aux particuliers acquéreurs d'un véhicule GPL neuf jusqu'au 31 décembre 2002.

Cette aide correspond approximativement au surcoût de l'équipement GPL par rapport à l'essence. Rouler au GPL devient donc économique dès les premiers kilomètres. D'autre part, l'ADEME a mis en place des aides pour les taxis faisant l'acquisition d'un véhicule neuf au GPL.

Toutes les mesures (législatives ou financières) relatives au carburant GPL peuvent être consultées sur le site internet du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (www.environnement.gouv.fr).



Le GNV, Gaz Naturel Véhicule, une solution prometteuse



Gaz de France

Le Gaz Naturel Véhicule (GNV) se compose essentiellement de méthane (CH_4) et d'hydrocarbures très légers. Son utilisation nécessite de coûteuses stations de compression qui, dans l'état actuel des technologies, ne peuvent pas être installées à grande échelle sur le territoire national. En raison de ces conditions de distribution, le GNV est réservé aujourd'hui aux flottes captives, à savoir aux flottes de véhicules rattachées à un site équipé d'un compresseur. Il s'agit prioritairement des autobus (plus de 500 circulent aujourd'hui en France) et des gros utilitaires urbains (bennes à ordures, ...). Aujourd'hui, environ 5 000 véhicules au GNV sont recensés sur le territoire national.

Avec le lancement de nouveaux modèles de véhicules et compte tenu de ses atouts environnementaux, cette filière devrait connaître un vif essor dans les prochaines années.

Les bio-carburants

LES ADDITIFS:

Les biocarburants utilisés comme additifs aux carburants, sont issus de la biomasse et considérés comme des énergies renouvelables, à l'image des énergies solaire, éolienne, hydraulique ou géothermique.

Leur utilisation permet de diminuer les émissions de gaz à effet de serre et de certains polluants ; en France, ils ne sont pas utilisés purs mais en mélange de 2 à 5 % (à 30 % pour le Diester pour les véhicules lourds).

Parmi les biocarburants, on peut distinguer :

- les bio-additifs du gazole essentiellement représentés par les Esters Méthyliques d'Huiles Végétales (EMHV) issus de l'huile obtenue par la transformation de graines oléagineuses du type colza ou tournesol.
- les bio-additifs de l'essence : l'éthanol et particulièrement l'ETBE (éthyl-tertiobutyl-éther) sont produits à partir de différentes matières premières telles que la betterave, le blé.





À la pompe, on utilise sans le savoir, des biocarburants en tant que bio-additifs dans le gazole ou dans l'essence !

L'émulsion eau-gazole

Ces dernières années des émulsions eau-gazole sont apparues sur le marché. Elles sont exclusivement destinées à être utilisées par les flottes captives exploitant des véhicules lourds.

L'émulsion se compose d'environ 85 % de gazole mélangé à environ 13 % d'eau, les 2 % restants étant réservés aux agents stabilisants de cette émulsion. L'émulsion dénommée Aquazole par un pétrolier n'est pas la seule existante, mais c'est la plus connue.

Son principal avantage environnemental réside dans la réduction des émissions d'oxydes d'azote. Ces carburants nécessitant des cuves de stockage adaptées, ils sont réservés aux auto-bus et autres véhicules utilitaires urbains. Ils ne sont donc pas utilisés pour les véhicules des particuliers.

Nous venons de parcourir les alternatives techniques pour relever les défis des nuisances et des pollutions de nos véhicules. Notre participation personnelle est indispensable.

Que pouvons nous faire ?

Commençons par entretenir notre moteur, par conduire en douceur et respecter les limitations de vitesse.

Ayons le réflexe transport en commun : un autobus rempli de passagers peut permettre d'éviter la circulation de 40 véhicules dans la rue, d'économiser 100 000 litres de carburant et de réduire les émissions de 250 tonnes de CO₂ sur une année !

En voiture un trajet sur deux fait moins de 3 km. Nous pouvons laisser notre voiture à la maison et marcher ou prendre notre bicyclette pour les trajets courts. Nous ferons des économies et nous polluerons moins.

Notre santé et celle de la planète ne s'en porteront que mieux.



Les implantations régionales de l'ADEME

ALSACE

Tél. 03 88 15 46 46
ademe.alsace@ademe.fr

AQUITAINE

Tél. 05 56 33 80 00
ademe.aquitaine@ademe.fr

AUVERGNE

Tél. 04 73 31 52 80
ademe.auvergne@ademe.fr
www.ademe.fr/auvergne/

BASSE-NORMANDIE

Tél. 02 31 46 81 00
ademe.basse-normandie@ademe.fr

BOURGOGNE

Tél. 03 80 76 89 76
ademe.bourgogne@ademe.fr

BRETAGNE

Tél. 02 99 85 87 00
ademe.bretagne@ademe.fr
www.ademe.fr/bretagne/

CENTRE

Tél. 02 38 24 00 00
ademe.centre@ademe.fr
www.ademe.fr/centre/

CHAMPAGNE-ARDENNE

Tél. 03 26 69 20 96
ademe.champagne-ardenne@ademe.fr

CORSE

Tél. 04 95 10 58 58
ademe.ajaccio@ademe.fr

FRANCHE-COMTE

Tél. 03 81 25 50 00
ademe.franche-comte@ademe.fr

HAUTE-NORMANDIE

Tél. 02 35 62 24 42
ademe.haute-normandie@ademe.fr

ILE-de-FRANCE

Tél. 01 49 01 45 47
Fax 01 49 00 06 84

LANGUEDOC-ROUSSILLON

Tél. 04 67 99 89 79
ademe.languedoc-roussillon@ademe.fr

LIMOUSIN

Tél. 05 55 79 39 34
ademe.limousin@ademe.fr

LORRAINE

Tél. 03 87 20 02 90
ademe.lorraine@ademe.fr
www.ademe.fr/lorraine/

MIDI-PYRENEES

Tél. 05 62 24 35 36
ademe.midi-pyrenees@ademe.fr

NORD-PAS-de-CALAIS

Tél. 03 27 95 89 70
ademe.nord-pas-de-calais@ademe.fr

PAYS DE LA LOIRE

Tél. 02 40 35 68 00
ademe.pays-de-la-loire@ademe.fr

PICARDIE

Tél. 03 22 45 18 90
ademe.picardie@ademe.fr

POITOU-CHARENTES

Tél. 05 49 50 12 12
ademe.poitou-charentes@ademe.fr

PACA

Tél. 04 91 32 84 44
ademe.paca@ademe.fr

RHONE-ALPES

Tél. 04 72 83 46 00
ademe.rhone-alpes@ademe.fr

GUADELOUPE

Tél. 05 90 26 78 05
ademe.guadeloupe@ademe.fr

GUYANE

Tél. 05 94 29 73 60
ademe.guyane@ademe.fr

MARTINIQUE

Tél. 05 96 63 51 42
ademe.martinique@ademe.fr

REUNION

Tél. 02 62 71 11 30
ademe.reunion@ademe.fr

Pour en savoir plus :

 **N°Azur 0 810 060 050**

PRIX D'APPEL LOCAL

www.ademe.fr

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
Siège social : 27, rue Louis-Vicat - 75015 PARIS
Dépt Technologies des transports - 500 route Lucioles - 06560 VALBONNE