

# Des véhicules personnels moins polluants

[www.eco-sapiens.com](http://www.eco-sapiens.com)

eco-sapiens

---

Par rapport à 1990, la consommation de carburant dans le monde devrait être multipliée par 5 d'ici 2010 et par 9 d'ici 2020/2025. C'est pour cette raison qu'il faut agir à tous les niveaux

- > [Réduire la consommation des véhicules](#)
- > [Les biocarburants](#)
- > [Vers un panel énergétique ?](#)
- > [Les véhicules électriques](#)
- > [Les deux-roues électriques](#)
- > [Les véhicules hybrides](#)
- > [Le GPL](#)
- > [Le gaz naturel véhicule \(GNV\)](#)
- > [L'émulsion eau-gazole](#)
- > [Le vélo](#)

---

## Réduire la consommation des véhicules

Plus une voiture consomme de carburant au km, plus elle pollue. C'est une équation simple. Et plus une voiture est lourde, plus elle consomme de carburant. Un pick-up, un 4x4 ou un monospace consomment pour un même trajet bien plus qu'une voiture plus compacte. Les constructeurs de voitures travaillent ainsi à réduire le poids des voitures pour réduire leur consommation, c'est du moins l'affichage officiel.

Pourtant, entre 1990 et 2000, le poids moyen des voitures commercialisées s'est accru, alors que certains constructeurs proposaient en prototype des voitures ultralégères trois fois moins lourdes qu'une voiture moyenne : en prototype, mais pas à la vente... Dans le milieu des années 1980, les constructeurs automobiles avaient créé une douzaine de prototypes associant des composants de qualité afin de démontrer qu'il était possible de consommer moins de 3,5 l d'essence aux 100 km. Au moins deux de ces prototypes pouvaient être produits à un prix équivalent aux voitures «normales».

Honda en 1992 sortait sa VX supercompact qui consommait 4,62 l/100 km. En cumulant les performances énergétiques des voitures hybrides et les techniques permettant d'avoir des véhicules très légers, une entreprise suisse, ESORO, en a produit une de quatre places consommant 2,4 l/100. Imaginons ces technologies pour des voitures deux places du genre de la Smart, il serait indubitablement possible de parvenir sous la barre des 2 l/100 pour une voiture grand public... Et pourtant les meilleurs diesels aujourd'hui font encore difficilement moins de 5 l/100. Où est l'erreur ? Si les nouvelles technologies diesel à injection (moteurs HDI) ont contribué à l'amélioration du rendement, c'est loin d'être optimal.

De plus, l'essence et le gazole sont les deux carburants les plus couramment utilisés, alors qu'ils sont également les plus polluants. Améliorer les rendements se révèle une étape nécessaire, mais elle ne sera pas suffisante, il faudra aussi changer de carburant pour réduire notablement les émissions de polluants.

Concernant l'effet de serre, pour 15.000 km parcourus, une voiture standard essence rejette en moyenne 2,7 tonnes de CO<sub>2</sub> en essence, en gazole 2,4. Les progrès en la matière, on le voit, sont encore insuffisants, même si, en 1998, un accord a été conclu entre l'Europe et l'Association des constructeurs européens d'automobiles («accord ACEA») pour abaisser les émissions moyennes des voitures à la vente à 140 g de CO<sub>2</sub> par km à l'horizon 2008 (contre 185 g/km en 1995). Cette mesure qui s'applique pour une voiture standard, sans les accessoires (clim, ABS, appareils électriques) est donc sous-évaluée par rapport à l'usage réel. À cet engagement s'est ajoutée toutefois la promesse de lancer des gammes de voitures rejetant moins de 120 g/km. À titre indicatif, aujourd'hui en France, seules 2,7% des voitures vendues émettent moins de 120 g de CO<sub>2</sub>/km (voir le palmarès ADEME sur leur site [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)).

---

## Les biocarburants

Les biocarburants sont produits à partir de matières organiques (issues des végétaux), et ils sont légitimement qualifiés d'«énergies renouvelables». Parmi eux, on distingue :

- > la filière huile végétale : issue de l'huile de graines oléagineuses comme le colza ou le tournesol, elle est essentiellement représentée par les esters méthyliques d'huiles végétales (EMHV, avec pour nom commercial et plus joli, le diester). Ces biodiesels peuvent être utilisés dans des moteurs fonctionnant au gazole.
- > la filière alcool-éthanol, provenant de pommes de terre, d'amidon de maïs, de betteraves, de paille, de foin, de blé, de canne à sucre ou de copeaux de bois : on utilise ces bioéthanol particulièrement sous forme d'ETBE (éthyl-tertiobutyl-éther produit par réaction de l'éthanol avec l'isobutène). Ils sont utilisés dans les moteurs essence.
- > Les biocarburants peuvent être utilisés de manière additive aux carburants usuels (essence, diesel) ou bien seuls. Les biodiesels s'ajoutent généralement au gazole dans un pourcentage de 1 à 5%, mais parfois jusqu'à 30% dans les flottes de véhicules lourds ; les particuliers de certains pays européens comme l'Allemagne l'utilisent pur. L'aptitude des huiles végétales à la combustion en moteur diesel était bien connue de son constructeur, Rudolf Diesel, qui y songeait comme carburant ; c'est pourquoi les moteurs diesels sont très bien adaptés à ce type de carburant. Son inconvénient est sa viscosité, mais il est assez facile d'y remédier en le mélangeant au gazole en fonction du type de moteurs – certains acceptent l'huile pure alors que d'autres ont des pertes de performances au-dessus de 30% d'huile – et de la qualité de l'huile.

Typiquement, l'huile alimentaire fonctionne tout à fait bien : ainsi, selon le type de moteur dont on est équipé, l'huile de colza peut offrir les mêmes performances que le diesel. Concernant les moteurs qui ne fonctionnent pas à l'huile pure, on peut modifier la pompe pour y remédier.

L'éthanol est régulièrement incorporé sous sa forme dérivée d'ETBE dans l'essence servie à la pompe jusqu'à des taux de 10%. Attention cependant : plus le taux d'incorporation est grand, plus la volatilité est importante et plus apparaît un phénomène de pollution par l'ozone. Certains constructeurs automobiles commercialisent des modèles conçus pour être alimentés d'un carburant constitué d'un mélange de 85% d'éthanol et de 15% d'essence. Deux millions de ces véhicules «polycarburants» circulent actuellement dans le monde .

En mars 2003, le Parlement Européen a adopté une directive fixant à 2% le volume de biocarburants dans la consommation totale de carburants routiers d'ici 2005, et 5,75% d'ici 2010 (à titre indicatif, ce taux est actuellement de 1% pour la France).

La réduction des pollutions que représentent les biocarburants ne peut s'évaluer que selon leur mode de culture et de transformation. Le CO<sub>2</sub> émis lors de leur combustion est largement compensé par le CO<sub>2</sub> qu'ils ont absorbé pour leur croissance. Leur bilan en CO<sub>2</sub> n'est pas nul cependant car il faut prendre en compte les émissions liées à leur fabrication (engrais agricoles, énergie des engins agricoles, etc.) qui varient selon les méthodes de culture. Leur utilisation permet malgré tout de réduire notablement les émissions de GES et de certains autres polluants.

L'utilisation d'ester est préférable, de ce point de vue, à celle de l'éthanol car ce dernier nécessite plus d'énergie

pour sa production (pour le purifier et le distiller) . Selon des études australiennes, «le biodiesel pur à 100% produit 80% moins de CO2 et 90% de polluants cancérigènes en moins que le diesel». Effectivement, la présence d'oxygène dans les molécules de biocarburant améliore leur combustion et diminue le nombre de particule issues des imbrûlés des hydrocarbures, ainsi que le monoxyde de carbone.

Au niveau économique, ce sont essentiellement les procédés (pyrolyse ou gazéification par exemple) qui alourdissent le bilan. Mais la diffusion de la technique devrait en rentabiliser les coûts. Avec un baril de pétrole à plus de 50 \$, et en prenant en compte des éléments indirects (baisse de la dépendance énergétique, effets sur l'environnement), les biocarburants deviennent réellement intéressants au niveau financier...

Pour produire les biocarburants, il faut savoir qu'il est également possible de valoriser les déchets agricoles, organiques, les jachères, les déchets forestiers... autant de matières qui ne sont pour l'instant pas valorisées, et ne demandent qu'à le devenir! Certains pays, comme le Brésil, les emploient déjà massivement.

Cependant, pour remplacer l'intégralité du pétrole utilisé en France dans les modes de transports actuels, soit 50 Mtep, il faudrait y mobiliser 3 à 4 fois plus que les surfaces agricoles utilisées actuellement, ce qui est impensable. Ce genre de calcul montre seulement que les biocarburants pas plus que les autres carburants ne seront LA solution et que celle-ci est multiple et doit s'appuyer sur un mix énergétique.

En 2002, la société Ecobilan (une filiale de PricewaterhouseCoopers) a dressé les bilans énergétique et climatique des filières biocarburants et carburants classiques en France grâce à l'analyse «cycle de vie» (ACV), de l'extraction jusqu'à la fin de vie (Méthodologie normalisée : Série de normes ISO 14040 à 43.). Il en ressort que l'impact de la filière essence sur l'effet de serre est environ 2,5 fois supérieur à celui des filières éthanol (2,7 teqCO2 économisés par tonne de biocarburant utilisée et 2,5 teqCO2/t pour le diesel). L'étude de scénarios prospectifs, à horizon 2009, souligne un fort potentiel d'amélioration de toutes les filières biocarburants, en particulier blé et betterave.

De nouvelles sources de biomasse (ligno-cellulosique) peuvent procurer davantage d'opportunités de développement. Il s'agit aussi d'améliorer le potentiel de production d'énergie par hectare et le bilan CO2 au niveau de la production primaire. De nouvelles voies de fabrication devront aussi permettre d'abaisser les coûts des biocarburants pour les rendre compétitifs. Dans un rapport de 2004 sur les biocarburants, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoyait que, d'ici les vingt prochaines années, les pays où la canne à sucre est cultivée intensivement, comme au Brésil ou en Inde, seraient capables de produire beaucoup plus d'éthanol que nécessaire. En France, la production d'éthanol carburant atteint à peine 1% de celle des États-Unis. L'avenir de cette technologie, notamment pour l'Europe, se trouve dans la fermentation ligneuse. Ce nouveau procédé qui produit de l'éthanol à partir de la cellulose des déchets verts (herbe, bois) est encore en développement, mais dispose d'un potentiel très important, notamment au niveau du coût. Pour le diesel, la gazéification de biomasse permettra d'obtenir un diesel synthétique à meilleur rendement.

---

## Vers un panel énergétique ?

Toute amélioration technologique permettant un meilleur rendement ou des moindres émissions polluantes est bonne à prendre en matière de transport. Il serait en effet trop utopique de croire que l'on pourrait en quelques années réduire de façon notable la place de la voiture, surtout quand on songe que les scénarios prévoient une augmentation considérable du trafic d'ici les prochaines années dans tous les pays du monde. Toutefois, le temps de diffusion de technologies plus propres sera long, et leur propreté est toute relative ; il est donc impératif de se tourner au plus vite vers des modes de transport alternatifs à la voiture et à l'avion (transports collectifs, vélo, etc.) qui peuvent, eux, se développer sans attendre. S'il devait y avoir une conclusion d'ordre stratégique : les biocarburants comme toutes les alternatives proposées ici ne représentent pas individuellement la solution mais chacune un élément majeur d'une démarche globale de maîtrise de l'énergie et de diversification du mix énergétique.

---

## Les véhicules électriques

Les véhicules propulsés par un moteur électrique alimenté par des batteries actuellement proposés dans le commerce possèdent quelques inconvénients, mais qui peuvent devenir des avantages :

>

d'une puissance de 20 kilowatts environ pour les petites berlines, ils ont une vitesse aujourd'hui limitée à 110 km/h, ce qui peut être vu comme un avantage pour la sécurité ;

>

leurs batteries contiennent du plomb ou du nickel-cadmium, des composés peu recommandables : toutefois, les constructeurs ont l'obligation de maîtriser les filières de récupération et de retraitement, en particulier celles des batteries – qui, autre problème, doivent être louées à un prix aujourd'hui bien trop élevé ;

>

leur autonomie (principal problème technique) est limitée aujourd'hui à 50 à 80 km (pour les véhicules légers) selon les modèles et le type de conduite : pour les petits trajets, ce n'est pas un inconvénient ; pour les longs trajets, la technologie au lithium devrait permettre d'accroître bientôt cette autonomie.

Leurs avantages cependant sont incontestables :

>

leur longévité : un moteur électrique est prévu pour tourner pendant 1 million de kilomètres ;

> le caractère silencieux du moteur ;

>

leur coût d'entretien modique : financièrement, les 6 heures nécessaires pour une recharge complète coûtent relativement peu cher selon le prix de l'électricité. L'utilisation de l'électricité comme carburant nécessite moins d'entretien et peut par ailleurs permettre de bénéficier d'aides à l'acquisition, selon les pays – à chacun de faire ses calculs de rentabilité en fonction de l'évolution des prix du pétrole, de l'électricité, des impôts, et (rêvons-en) de la facture environnementale!

>

l'absence gaz d'échappement sur leur trajet : ils ne participent donc pas à la pollution urbaine. Mais, disent certains, la pollution est reportée au lieu de production de l'électricité : c'est vrai, mais, même si ce n'est pas idéal, c'est mieux car une pollution localisée est plus facile à gérer ;

>

sa faible consommation : une petite berline électrique consomme environ 25 kWh aux 100 km, ce qui signifie que la consommation unitaire annuelle d'un véhicule, sur la base de 8.000 kilomètres par an, est équivalente à celle d'un chauffe-eau électrique.

Sur le simple plan du rendement du moteur, le moteur électrique a l'avantage sur le moteur thermique. À ceci plusieurs raisons :

>

grâce à une batterie tampon, il permet de récupérer une partie de l'énergie dissipée lors du freinage : l'économie d'énergie ainsi réalisée est de l'ordre de 10% ;

>

le rendement proprement dit (transformation en énergie mécanique) est bien supérieur à celui du moteur thermique : 90% à 95% en moyenne pour le moteur électrique, autour de 35% pour l'essence et de 40% pour le diesel ;

>

il est constant et ne dépend pas du régime imposé (départ à froid, fortes accélérations, ralenti...), ce qui n'est pas le cas du moteur thermique . Les voitures qui roulent à l'essence ou au gazole ont un moins bon rendement quand le moteur est froid, sur les 5 premiers kilomètres, ce qui n'est pas le cas des voitures électriques ; or 50% des trajets effectués en voiture particulière font moins de 3 km... La voiture électrique serait donc tout à fait adéquate pour ces petits trajets!

Le bilan énergétique et effet de serre doit être considéré en fonction du contenu CO2 de l'électricité consommée et du rendement de la chaîne de distribution de l'électricité. Ainsi, des éoliennes de proximité ou des panneaux solaires en nombre suffisant alimentant ce moteur en électricité peuvent encore améliorer ses performances. Il est bien sûr moins bon avec des centrales thermiques nécessitant transformation et transport d'énergie.

---

## Les deux-roues électriques

Le scooter électrique révèle les mêmes qualités/défauts que son homologue à quatre roues. Il dispose d'une autonomie de 25 à 40 km suivant les modèles. Mixte entre le scooter et le vélo classique, le vélo à assistance électrique diminue de 50% l'effort nécessaire au pédalage. Son autonomie varie de 20 à 40 km. Pour ces véhicules aussi, il existe des aides à l'achat, selon les pays. Le vélo électrique est composé d'une batterie et de petits générateurs qui entraînent un galet ; il permet d'atteindre 35 km/h sans empêcher le cycliste de participer à l'effort, et pour un poids de moins de 8 kg.

---

## Les véhicules hybrides

L'association d'un moteur électrique à un moteur thermique a donné son nom aux véhicules hybrides, très étudiés depuis une quinzaine d'années. Le principe est de parvenir à une optimisation de la consommation énergétique par la combinaison de deux motorisations qui se complètent.

C'est en général le moteur thermique (fonctionnant au pétrole) qui fournit l'essentiel du travail, le moteur électrique venant le soulager quand son rendement est mauvais, au démarrage et lors de fortes accélérations. Mais d'autres schémas existent, en particulier celui consistant à utiliser constamment le moteur électrique et à l'alimenter en électricité grâce au moteur thermique qui recharge en continu la batterie tampon.

Le véhicule hybride prend les avantages de l'électricité au niveau du rendement énergétique et de la récupération de la chaleur de freinage, il prend les avantages du diesel au niveau du stockage et de l'autonomie. Il existe plusieurs schémas d'hybridation (en série, en parallèle et mixte) dont l'efficacité au plan énergétique et des émissions de CO2 est différente, notamment au regard du type de parcours effectué (urbain ou interurbain). L'hybridation par elle-même permet de réduire les consommations de 40% en cycle urbain et donc de réduire d'autant les émissions. Le bilan CO2 du véhicule hybride est encore amélioré par l'utilisation de carburants alternatifs d'origine renouvelable.

Certains constructeurs, principalement japonais (citons la Prius de Toyota, 104 g de CO2/km, ou la Civic de Honda) commercialisent déjà des modèles de ce genre, qui demeurent cependant bien plus chers que des véhicules classiques, notamment du fait du prix de certains matériaux contenus dans la pile. Ces véhicules pourraient néanmoins se développer fortement après 2010 et la production à grande échelle devrait réduire leurs coûts. Les particuliers acquéreurs d'un véhicule hybride neuf peuvent bénéficier dans de nombreux pays d'un crédit d'impôt d'une valeur intéressante.

---

## Le GPL

Le gaz de pétrole liquéfié (GPL) est élaboré à partir d'un mélange quasi égal de butane et de propane, des gaz facilement liquéfiables qui peuvent donc se substituer à l'essence. L'adaptation d'un véhicule essence au GPL est assez aisée, mais le problème vient de la place importante occupée par le réservoir GPL. C'est un

inconvenient pour les véhicules légers. Un véhicule GPL permet de réduire les émissions de polluants et d'éviter l'émission de particules par rapport à un véhicule essence ou diesel. De l'extraction du carburant au déplacement du véhicule, elles sont toujours inférieures à celles des véhicules à essence ; en revanche, comparativement aux véhicules diesel, elles sont quasiment équivalentes en usage mixte. Du point de vue effet de serre, elles sont du même ordre que celles des véhicules thermiques classiques (entre essence et diesel).

Précisions techniques :

- > Le véhicule GPL est un véhicule bi-carburant qui peut fonctionner en mode essence ou en mode GPL : pas de soucis donc pour les «pannes sèches».
- > Les véhicules équipés en «première monte» par les constructeurs fournissent les meilleures garanties de fonctionnement du GPL carburant.
- > Concernant les restrictions de stationnement d'un véhicule GPL, elles ont été levées grâce aux systèmes de soupapes de sécurité obligatoires.

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 km, le même véhicule en mode GPL consomme environ 10 litres/100 km, soit 25% de consommation supplémentaire.

---

## Le gaz naturel véhicule (GNV)

Le gaz naturel véhicule (GNV) se compose essentiellement de méthane (CH<sub>4</sub>) et d'hydrocarbures très légers. Son inconvénient majeur est son stockage qui empêche son utilisation massive. Actuellement, des stations de compression peuvent le délivrer à 250 bars, un niveau de pression qui coûte relativement cher. 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, il est réservé aujourd'hui 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...) : 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.

Le méthane émet, lors de sa combustion, assez peu de d'hydrocarbures imbrûlés, moins de CO<sub>2</sub> (environ 1/3 de moins que les autres carburants fossiles), mais n'exclut pas la formation d'oxydes d'azote.

---

## 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 dénommée parfois Aquazole se compose d'environ 85% de gazole mélangé, environ 13% d'eau et 2% d'agents stabilisants. Ce 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 et l'amélioration du rendement (qui diminue d'autant toutes les émissions).

Ces carburants nécessitant des cuves de stockage adaptées, ils sont réservés aux autobus et autres véhicules utilitaires urbains. Ils ne sont donc pas utilisés pour les véhicules des particuliers.

Les voitures neuves vendues en Suisse portent, depuis le début de l'année 2003, l'étiquette Énergie indiquant leur efficacité énergétique, tout comme les appareils électroménagers. La catégorie de consommation indique la consommation de carburant par rapport au poids à vide du véhicule (ce qui n'est certes pas une incitation à réduire leur poids). Tous les véhicules fabriqués en série et vendus en Suisse sont répartis dans sept catégories de consommation allant de A à G. L'étiquette de consommation énergétique est un instrument important pour inciter les constructeurs à réduire la consommation de carburant des véhicules et, en conséquence, les émissions de CO<sub>2</sub>. En effet, cette information change parfois sensiblement les comparaisons entre modèles concurrents et donc les motivations à l'achat...

## Le vélo

Comme transport non polluant, il n'y a pas mieux! Mais le vélo n'est pas aussi neutre qu'on le pense. Selon la nourriture qu'il ingurgite et dont il tire l'énergie pour pédaler, le cycliste consommera lui aussi du «carburant». En effet, les industries agricoles et alimentaires nécessitent des carburants pour produire et transporter leurs produits. Ainsi, les consommations de carburant pour un trajet en vélo peuvent aller de 0,8 à 8 litres au 100 selon que le cycle adopte respectivement un régime riche en céréales ou riche en viande. Mais ceci est essentiellement pour l'anecdote et ca ne remet pas en cause l'intérêt du vélo!