Biocarburants

Un biocarburant est un carburant produit à partir de matériaux non fossiles (principalement végétal) contrairement au pétrole.

Petite histoire :

Ils sont apparus très tôt, car dès la naissance du moteur à explosion, son inventeur, Niklaus Otto, comptait utiliser l'éthanol. De plus, le premier moteur Diesel (inventé par Rudolf Diesel) fonctionnait à l'huile d'arachide. Enfin, Henry Ford (l'inventeur de la célèbre Ford T) comptait utiliser l'éthanol comme carburant pour sa voiture. Mais au milieu du XXème siècle, le pétrole étant très abondant, ils sont totalement délaissés.
Cependant, suite au premier puis au second choc pétrolier, monta en flèche mais retomba vite suite contre-choc pétrolier de 1986 (baisse des prix du pétrole).
Pourtant, la hausse fulgurante du prix du pétrole dans les années 2000 et la volonté de réduire l'effet de serre furent autant de facteurs qui les firent réapparaître dans nos réservoirs.

Quels sont les différents types ?

Il existe trois générations de biocarburants.

1) La première génération de biocarburants provient exclusivement des cultures alimentaires.

- Il y a le bioéthanol qui peut être mélangé à l'essence. C'est un alcool produit par la fermentation des sucres contenus dans des plantes riche en sucre (betterave, canne à sucre, topinambours...) ou en amidon (pomme de terre, céréales) ou dans les plantes ligneuses (bois, paille...).
Par rapport à l'essence, l'éthanol (de la production a la consommation) produit 2,5 fois moins de gaz à effet de serre et a un rendement énergétique (c'est le rapport entre l'énergie restituée et l'énergie non renouvelable mobilisée) 2,3 fois supérieur.
Cela peut encore s'améliorer si les sous-produits (paille, pulpe de betterave...) sont utilisés comme combustibles par exemple dans l'unité de fabrication de l'éthanol.
En Europe, on préfère transformer l'éthanol en ETBE (éthyl-tertio-butyl-éther) issu de la betterave et du blé. Il aurait l'avantage d'être mieux adapté aux moteurs car le mélange essence/bioéthanol a une pression de vapeur plus élevé et tolère mal la présence de traces d'eau.
Il est assez bien implanté car, depuis les années 70 au Brésil, le parc automobile (plusieurs millions de véhicules) roule avec du bioéthanol issu de la canne à sucre.

Au niveau mondial, la production d'éthanol, soit 76,2 milliards de litres en 2009, a triplé entre 2000 et 2007, avec une augmentation de 17% en 2007 par rapport à 2006 et devrait atteindre 127 milliards de litres en 2017.
Les États-Unis (taux d'incorporation de 5,3% qui devrait passer à 8,5% en 2020) et le Brésil (taux d'incorporation de 48% qui devrait passer à 70% en 2020) produisent la plus grande quantité d'éthanol, soit environ 41 milliards et 26,3 milliards de litres respectivement, ce qui représente 88 % de la production mondiale. Les autres pays producteurs sont la Chine, le Canada, la France et l'Allemagne, mais aucun ne produit plus de 3 % de la production américaine d'éthanol.
En 2007, 23% de la production de maïs des Etats-Unis et 54% de la récolte de canne à sucre au Brésil étaient été utilisés pour produire de l'éthanol. Mais depuis 25 ans, c'est le Brésil qui le leader des biocarburants. Toute l'essence vendue doit être mélangée à de l'éthanol et toutes les stations-services doivent aussi bien vendre de l'éthanol pur, que des mélanges à base d'éthanol. A

l'instar du Brésil, l'autorisation de combiner les biocarburants et les carburants automobiles a été votée dans au moins 20 états et provinces du monde ainsi que dans deux pays : la Chine et l'Inde. Toutefois, malgré l'augmentation des surfaces consacrées à la production de biocarburants, la part de ces derniers dans l'utilisation des carburants reste faible. En 2008, la part de l'éthanol dans les carburants utilisés dans les transports est estimée à 4,5% aux Etats-Unis, 40% au Brésil et 2,2% dans l'Union européenne.

-Il y a L'ester méthylique d'huile végétale (EMHV) ou biodiesel ou diester qui peut être mélangé au gazole. La France a connu, à la fin des années 70, une surproduction d'huile de colza et de tournesol. C'est ainsi, que, l'Institut Français du Pétrole mis au point le Diester, un carburant de substitution en cas de forte hausse du pétrole.
On peut brûler dans un moteur soit de l'huile végétale (colza, tournesol, soja, arachide...) soit des esters d'huile. L'ester présente deux avantages sur les huiles brutes : moindre viscosité et meilleure aptitude à s'auto-enflammer dans le moteur. Le carburant qui se développe actuellement est l'ester méthylique d'huile de colza ou de tournesol c'est à dire le diester.
Il améliore l'indice d'octane du moteur c'est à dire son pouvoir détonant, de plus, il y a plus d'oxygène dans l'alcool et la combustion est meilleure bien que l'éthanol ait un pouvoir calorifique inférieur à celui de l'essence. Le rendement énergétique de l'ester atteint 2 et s'améliore nettement, dépassant 5, si l'on utilise l'énergie contenue dans les sous-produits (paille, tourteaux de colza...)
Par rapport à la filière gazole, la filière EMVH/Diester (de la production à l'utilisation) produit 3,5 fois moins de gaz à effet de serre et a un rendement énergétique 3,3 fois supérieur (ADEME, 10/2006).
Le biodiesel, introduit en France à raison de 1% dans le diesel vendu aux pompes grand public, est un mélange de gazole et de diester. Ainsi, la France est le deuxième producteur européen de diester.
La production de biodiesel a atteint 16,6 milliards de litres en 2009.

2) La deuxième génération provient de ressources non alimentaires.

Le Jatropha

Appelé aussi l'or vert, Le Jatropha curcas est une espèce non comestible qui pousse en climat tropical à sub-tropical. Cet arbuste peut résister à des périodes de sécheresse prolongée (environ 3 ans) et ne nécessite aucun entretien particulier.

Les fruits du Jatropha procurent une huile convertible en biocarburant.
L'inde a investi une dizaine de millions de dollars afin de planter 40 millions d'hectares de Jatropha curcas en vue d'une production massive de biocarburants de deuxième génération (2008).
Un hectare peut permettre la culture de 1.500 pieds de Jatropha et chaque arbre adulte donne entre 2 et 7 kg de graines par an. On peut donc espérer entre 800 et 2000 litres d'huile à l'hectare par an.

Le Miscanthus
Appelé aussi "herbe à éléphant", le Miscanthus géant peut atteindre une hauteur de 4 mètres. Importé d'Asie, il est d'ores et déjà cultivé en Europe dans des cultures énergétiques pour son important rendement de matière sèche.
A la manière du Bambou, le Miscanthus pousse en rang serré et ses feuilles forment un tapis lorsqu'elles tombent, empêchant ainsi l'apparition d'indésirables.

Le Miscanthus pousse presque partout, il tolère même des sols très pollués par certains métaux et fait l'objet d'étude pour être utilisé comme dépolluant végétal de certains sites.
La plante possède une forte résistance aux parasites et maladies mais elle craint le froid (vulnérabilité à partir de -10°C)
Un hectare peut permettre de produire entre 12 et 25 tonnes de matière sèche par an.

Le Switchgrass
Appelé aussi "Panic érigé", le Switchgrass est originaire des grandes plaines de l'ouest de l'Amérique du nord. Ressemblant au Miscanthus, le Switchgrass produit une forte quantité de tiges de hautes tailles.
La plante à la particularité d'être peu exigeante en eau et à l'abri des maladies et autres rongeurs (Actuellement aucun problème de ce type n'a été rencontré sur les cultures).Un hectare peut permettre de produire entre 10 et 20 tonnes de matière sèche par an (à partir de la 3e année).

Le Peuplier à courte rotation - TTCR
Le Peuplier est dit "à courte rotation" lorsqu'il est récolté avec un cycle de 2 ans à 5 ans sur une durée de vie allant de 10 à 20 ans. Un hectare peut permettre de produire entre 8 et 10 tonnes de matière sèche par an (en France).

3) Troisième génération

Les biocarburants de troisième génération sont principalement produits par des microalgues. On distingue deux façons de les cultiver. D'une part avec des procédés dit « intensifs » où les micro algues croissent dans des photo bioréacteurs fermés où l'on contrôle les paramètres physico-chimiques et d'autre part, les procédés dit « extensifs » dans des bassins en extérieur. Le milieu de culture circule grâce à des roues à aubes. Les éléments nutritifs sont apportés de manière à garantir, dans les conditions standards, une croissance optimale des algues. Un bullage assure l'apport en CO_2. Ces systèmes, de par leur caractère ouvert, sont très sensibles à la contamination.

Les micro-algues peuvent subir différentes transformations pour être valorisées en biocarburant. Elles peuvent accumuler des acides gras jusqu'à 80 % de leur poids sec, permettant d'envisager des rendements à l'hectare supérieurs d'un facteur 30 aux espèces oléagineuses terrestres. Ces acides gras doivent être extraits puis transe-estérifiés pour produire du biodiesel. D'autres espèces de micro-algues peuvent contenir des sucres et ainsi être fermentées en bioéthanol. Enfin, les micro-algues peuvent être méthanisées pour produire du biogaz.
Le rendement et la production de ces micro-algues peut être supérieur aux végétaux terrestre du fait d'un taux de photosynthèse plus important, d'une culture annuelle et de concentration en CO_2 plus importante. En effet, le CO_2 peut être capté par exemple dans les fumées de centrales thermiques ou d'incinérateurs. Le rendement de production peut atteindre 20 à 40 TEP/ha/an.
La mise en œuvre industrielle de la production de biocarburant à partir de micro-algues reste à démontrer.

Sont-ils produits durablement sans déchets? Que se passe-t-il dans le moteur avec les biocarburants par rapport au pétrole? Est-ce qu'ils sont économiques?

Ils sont produits à partir de déchets, mais n'en rejettent que très peu : du CO2 dû à la combustion des carburants mais en très petite quantité par rapport aux carburants traditionnels.

Dans le moteur : il se passe exactement la même chose qu'avec l'essence ou le diesel : phase en deux ou quatre temps ; injection, compression, explosion, évacuation. Cependant, une modification du moteur peut être nécessaire pour un rendement correct. Le rendement énergétique des biocarburants est cependant moindre. La combustion du pétrole offre plus d'énergie que les biocarburants dits de 2nd génération.
De plus ils demandent une plus grande surface de production.
Voici un tableau représentant l'ordre de grandeur des surfaces qu'il faudrait mobiliser pour remplacer l'intégralité du pétrole utilisé pour les transports, soit 50 millions de tonnes (notées 50 Mtep) :

Culture initiale	**Poids brut de carburant obtenu par hectare (tonnes)**	**tonnes équivalent pétrole par tonne de carburant**	**Energie brute produite par Ha (tonnes équivalent pétrole)**	**Nombre minimum de km2 mobilisés pour produire 50 Mtep**	**en % du territoire français**	**en % des superficies cultivées 1997**
Huile	Colza	1,37	1	1,37	**365.000**	**66%**	**232%**
Huile	Tournesol	1,06	1	1,06	**472.000**	**86%**	**300%**
Ethanol	Betterave	5,78	0,69	3,98	**125.500**	**23%**	**80%**
Ethanol	Blé	2,55	0,69	1,76	**284.000**	**52%**	**183%**

Résumé :

Première génération :

Points forts de cette génération:
- réduction des émissions de gaz à effet de serre pour les carburants consommés en France
- contribution à l'indépendance énergétique du secteur des transports
- diversification des activités agricoles et valorisation des coproduits.

Points faibles:
- Bilan environnemental médiocre voir dangereux car la production agricole intensive entraîne l'augmentation de la pollution des eaux (pesticides, engrais ...), la déforestation dans certaines zones du globe (Brésil, Malaisie ...) et par voie de conséquence la réduction de la biodiversité
- Bilan socio-économique dangereux voir catastrophique car les productions agricoles à vocation alimentaire et énergétique entre directement en concurrence. Provoquant une hausse des prix des denrées alimentaires cela a été et est encore une des causes de la crise alimentaire mondiale (2007-2008).

Deuxième génération :

Avantage de cette génération:
Production à base de végétaux non comestible, dissociation des cultures alimentaires et énergétiques.
Meilleur bilan énergétique que la première génération.

Meilleur bilan environnemental que la première génération (consommation en eau et engrais réduite).

Inconvénients:
Comme pour d'autres productions agricoles intensives, la tentation de recourir aux OGM pour accroître la production menace l'équilibre environnemental. Les espèces végétales utilisées pour la production de biocarburant de seconde génération étant déjà très résistantes et vivaces, leur mutation pourrait en faire des espèces invasives difficilement contrôlables.

Troisième génération :

Points positifs:
Les micro-organismes permettent de s'affranchir de la contrainte du sol. Par rapport à une culture classique, la production de micro-organisme sur une même surface est plus importante (cultures en étages, cultures aquatiques ...).

Points négatifs:
La tentation de recourir aux OGM pour accroître la production représente une menace pour l'équilibre environnemental.