

## PETROLE 2012

Le pétrole représente, en 2012, 33,1 % de la consommation mondiale d'énergie primaire, 36,5 % dans l'Union européenne, 33,0 %, en France. De plus c'est la principale matière première de la chimie organique.

### ORIGINE :

C'est un mélange de nombreux hydrocarbures provenant de la décomposition d'organismes marins vivant il y a plusieurs millions d'années. La composition du pétrole dépend du lieu d'où il est extrait : il y a actuellement une centaine de bruts différents sur le marché pétrolier. On distingue trois catégories d'hydrocarbures présents dans les fractions du pétrole brut distillant entre 20 et 200°C : les alcanes ou paraffines (18 à 65 %), les cycloalcanes ou naphthènes (25 à 90 %) et des composés aromatiques (jusqu'à 15 %). Il n'y a pas d'alcènes (oléfines) ni d'alcynes. D'autres éléments sont souvent présents dans le pétrole : le soufre, l'azote, des métaux. Il contient très peu d'oxygène. On nomme les pétroles en fonction de leur densité (d) par rapport à l'eau : légers si  $d < 0,8$  et lourds si  $d > 1$ .

### PRODUCTIONS :

Production mondiale de pétrole brut, en 2012, en millions de tonnes : 4 119, Union européenne : 73.

Arabie Saoudite	547	Émirats Arabes Unis	154
Russie	526	Koweït	153
États-Unis	395	Irak	152
Chine	208	Mexique	144
Canada	183	Venezuela	140
Iran	175	Nigeria	116

Source : BP Statistical Review of World Energy

- La Norvège et le Royaume-Uni produisent plus de 77 % du pétrole d'Europe (hors Russie) grâce aux gisements de la mer du Nord.

- Les pays membres de l'OPEP totalisent 1 778 millions de t.

**Producteurs** : en millions de t, en 2012.

<u>Saudi Aramco</u> (Arabie Saoudite)	473	<u>ExxonMobil</u> (Etats-Unis)	109
<u>Petroleos de Venezuela</u> (Venezuela)	151	<u>BP</u> (Royaume Uni)	107
<u>National Iranian Oil Co</u> (Iran)	148	<u>Shell</u> (Royaume Uni/Pays Bas)	104
<u>Petroleos Mexicanos</u> (Pemex, Mexique)	127	<u>Chevron</u> (Etats-Unis)	88
<u>CNPC</u> (Chine)	110	<u>Total</u> (France)	61

Sources : rapports des sociétés

Les principaux producteurs sont des compagnies détenues par les états des principaux pays producteurs.

**Réserves** : prouvées fin 2012. Monde : 235 800 millions de t, dont OPEP : 169 900 millions de t, Union européenne : 900 millions de t.

Venezuela	46 500	Koweït	14 000
Arabie Saoudite	36 500	Emirats Arabes Unis	13 000
Canada	28 000	Russie	11 900
Iran	21 600	Libye	6 300
Irak	20 200	Nigeria	5 000

Source : BP Statistical Review of World Energy

Les réserves prouvées au 31 décembre 2012 représentent 52,9 années d'exploitation (au rythme de 2012), mais les prospections pétrolières et l'évolution des techniques de forage permettent de découvrir de nouvelles réserves chaque année. Les réserves ultimes sont aujourd'hui estimées à 300 000 Mt (ce qui représente 75 années d'exploitation au rythme actuel). Il est à noter qu'en 1978, les réserves prouvées ne représentaient que 28 ans de production. Toutefois, les combustibles fossiles, dont le pétrole, étant consommés 100 000 fois plus vite qu'ils ne se forment, l'épuisement de cette ressource est inéluctable.

Les réserves du Canada sont principalement sous forme de sables bitumineux. Celles du Venezuela sont en grande partie constituées par le pétrole extra-lourd de la Ceinture de l'Orénoque.

### **Commerce international :**

En 2012, le commerce international de pétrole brut a porté sur 1 927 millions de t.

Les principaux importateurs sont : l'Europe avec 475 Mt, les Etats-Unis : 424 Mt, la Chine : 271 Mt, le Japon : 187 Mt, l'Inde : 177 Mt.

Les principaux exportateurs sont situés au Moyen Orient : 881 Mt, dans l'ex-URSS : 302 Mt et en Afrique de l'Ouest : 216 Mt.

### **RAFFINAGE :**

Le raffinage a pour objet de séparer et d'améliorer les produits composants le pétrole de façon à répondre à la demande en différents produits pétroliers à partir de bruts de compositions variables. En particulier, il est nécessaire de transformer des produits lourds en produits légers pour alimenter le marché des [carburants](#).

#### **Distillation :**

Elle est effectuée après le dégazage, qui a lieu sur les lieux d'extraction, et le dessalage qui permet d'éliminer l'eau salée émulsionnée dans le pétrole qui pourrait endommager les installations de raffinage en formant [HCl](#). Une première distillation sous pression atmosphérique entre 70°C et 370 à 380°C, permet de recueillir différentes fractions :

- à 70°C : une fraction légère dont on extrait par la suite du gaz (méthane, éthane, propane et butane) et une essence légère composée d'alcane en C5 et C6.

- entre 70°C et 220°C : deux fractions dites essence et naphta.
- puis une fraction kérosène qui sera transformée en carburacteur et en divers solvants.
- puis une fraction gazole, destinée au carburant gazole et au fioul domestique.
- à 370 ou 380°C : on récupère en fond de colonne les résidus dits "atmosphériques".

Ces résidus distillés sous pression réduite entre 70°C et 350°C donnent :

- à 70°C : le gazole lourd, destiné à être craqué pour donner des essences.
- des fractions intermédiaires ou fiouls lourds destinées aux bateaux et aux usines électriques.
- à 350°C : des résidus, dont on tire les bitumes.

**Capacités mondiales de distillation** : fin 2012, en millions de tonnes/an. Monde : 4 608, Union européenne : 737.

Etats-Unis	866	Corée du Sud	144
Chine	575	Italie	110
Russie	287	Arabie Saoudite	106
Japon	212	Allemagne	104
Inde	204	Canada	103

Source : BP Statistical Review of World Energy

- La capacité de distillation est aussi appelée capacité de raffinage.

### Craquage :

Le craquage consiste à casser les chaînes carbonées des hydrocarbures de la charge pour obtenir des produits plus légers. On distingue :

- Le craquage catalytique des gazoles lourds qui a lieu à 480°C-500°C en présence d'un catalyseur (zéolithe, avec des substitutions cationiques de terres rares, maintenu au sein d'une matrice silice-alumine amorphe). Il permet d'obtenir de l'essence (40 à 60 % de la masse initiale) ayant un indice d'octane supérieur à 90, du gazole et des sous-produits dont un gaz riche en alcènes (propène, butène) que l'on distillera par la suite et du coke qu'il faut brûler car c'est un poison du catalyseur.

Les principales réactions sont les suivantes :

Type de réaction	Exemples
alcane $\rightarrow$ alcane + alcène	$C_6H_{14} \rightarrow C_3H_8 + C_3H_6$
alcène $\rightarrow$ 2 alcènes	$C_6H_{12} \rightarrow C_3H_6 + C_3H_6$
alkylaromatique $\rightarrow$ <u>benzène</u> + alcène	$\Phi C_5H_{11} \rightarrow \Phi H + C_5H_{10}$
alkylaromatique $\rightarrow$ arylalcène + alcane	$\Phi C_5H_{11} \rightarrow \Phi C_2H_3 + C_3H_8$

cycloalcane $\longrightarrow$ 2 alcènes	$C_8H_{16} \longrightarrow 2 C_4H_4$
cycloalcane $\longrightarrow$ cyclohexane + 2 alcènes	$C_{10}H_{20} \longrightarrow C_6H_{12} + 2 C_2H_4$

L'apparition d'un carbocation comme intermédiaire réactionnel permet en outre un grand nombre d'isomérisations.

- L'hydrocraquage des gazoles lourds qui a lieu à 350°C-450°C sous une pression de 100 à 200 bar de [H<sub>2</sub>](#), en présence d'un catalyseur bifonctionnel (Pt ou [Ni](#) pour l'hydrogénation, zéolithe pour le craquage). Les produits intermédiaires étant hydrogénés au cours du craquage, on n'obtient pas d'alcène, de diène, de coke et moins d'aromatiques que dans la charge. On extrait une essence à faible indice d'octane, du kérosène, du gazole et du fioul domestique. Cette technique impose une désulfuration préalable de la charge pour éviter d'empoisonner le catalyseur d'hydrogénation.

- La viscoréduction qui est un craquage thermique à 470°C-480°C permettant de réduire la viscosité des résidus de distillation. On obtient ainsi des fiouls lourds qui, après avoir été mélangés avec du gazole (pour réduire à nouveau la viscosité), correspondront aux normes. Sans cette opération, la quantité de gazole à ajouter serait très importante.

- La cokéfaction qui est un autre craquage thermique permettant d'obtenir du coke, des distillats liquides recyclables et du gaz de craquage. On favorise aujourd'hui la fabrication des distillats par rapport à celle du coke. Pour l'utilisation du [coke de pétrole](#), voir le chapitre : [carbone](#).

### **Reformage :**

Le reformage a pour but de transformer une coupe pétrolière à faible indice d'octane (naphta) en une essence à indice d'octane élevé. Pour cela, il est nécessaire d'isomériser des alcanes linéaires en alcanes ramifiés et d'augmenter la teneur en composés aromatiques par déshydrogénation des cycloalcanes ou déshydrocyclisation des alcanes. Cette opération est effectuée de façon catalytique et se rapproche beaucoup du reformage catalytique développé dans la pétrolochimie en vue de produire des composés aromatiques et en particulier du [benzène](#) (voir le chapitre "[benzène, toluène, xylènes](#)").

### **SITUATION FRANÇAISE : en 2012.**

La facture pétrolière représente, en 2012, 55 milliards d'euros.

La taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques - TICPE (0,6069 euro/litre sur le supercarburant et 0,4284 euro/litre sur le gazole) a rapporté, en 2012, 24 milliards d'euros, taxe à laquelle il faut ajouter la TVA : 11,1 milliards d'euros.

### **Production française :**

En 2012, la France a produit 807 000 t de pétrole brut. La production est en baisse depuis qu'elle a atteint son maximum en 1988 avec 3,36 Mt. Cette production est répartie entre le Bassin Parisien (58 %) et l'Aquitaine (42 %) (voir [carte](#)). La production est assurée, en 2012, à 63,4 % par [Vermilion Rep](#) (Ex-Esso) et 14,9 % par [Lundin International](#). En 2012, les principaux gisements, exploités par Vermilion, sont ceux de Parentis, en Aquitaine avec 90 391 t et Itteville, dans le Bassin Parisien avec 85 497 t. Les réserves sont, au 1<sup>er</sup> janvier 2009, de 12,5 Mt.

## Production du groupe Total à l'étranger :

Total est le cinquième groupe pétrolier privé mondial. L'entreprise française mène des activités de recherche et de production dans 40 pays et produit du pétrole et du gaz dans 30 de ces pays.

La production du groupe Total en 2012 est de 60,8 Mt dont : Emirats Arabes Unis : 11,6 Mt, Nigeria : 8,6 Mt, Angola : 8,6 Mt, Norvège : 7,9 Mt, Congo : 5,3 Mt, Libye : 3,1 Mt, Gabon : 2,7 Mt, Venezuela : 1,9, Qatar : 1,9 Mt, Royaume Uni : 1,7 Mt...

**Importations françaises** : de pétrole brut, en millions de tonnes, en 2012. Total : 56,8 en provenance de, en % :

Russie	14,6 %	Guinée Equatoriale	5,8 %
Arabie saoudite	13,8 %	Azerbaïdjan	5,1 %
Kazakhstan	12,6 %	Algérie	5,0 %
Libye	11,2 %	Irak	3,2 %
Norvège	8,4 %	Angola	3,0 %
Nigeria	6,4 %	Brésil	2,4 %

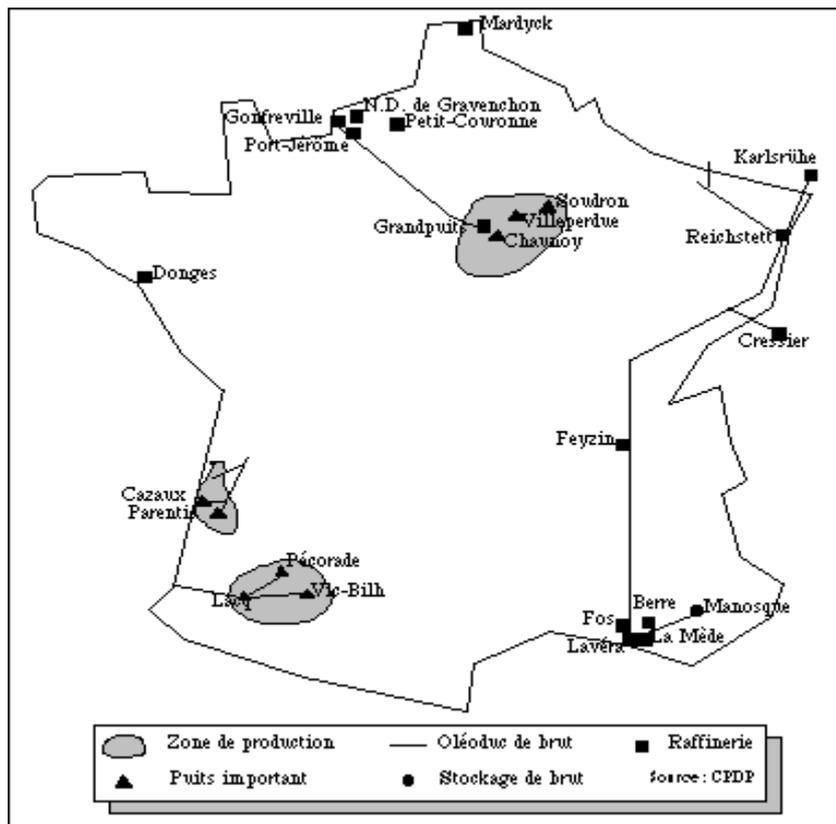
Source : Commissariat général au développement durable, Service de l'observation et des statistiques

## Transport du pétrole brut :

La France importe son brut par pétroliers dont, en 2009, 16 français (4,9 Mt de port) immatriculés aux Kerguelen. Il arrive dans des terminaux pétroliers : Marseille-Fos (13), Le Havre-Antifer (76), Nantes-St Nazaire (44), Dunkerque (59).

Le brut est ensuite acheminé vers les raffineries par oléoduc (ou pipeline). Au total le réseau a une longueur de 3 200 km. Il a transporté, en 2012, 22,4 Mt de pétrole pour les besoins français. Ce réseau dessert également les raffineries de Karlsruhe, en Allemagne et Cressier, en Suisse. Les principaux sont (voir [carte](#)) :

### **Le Pétrole brut en France : production, transport, stockage, raffinage**



- "Pipeline Sud Européen" (Total France (27,84 %), ExxonMobil Corporation (22 %), BP : 12,10 %, BASF AG (10 %), Société des pétroles Shell (10,32 %)...) : en 2012, 11,4 Mt de brut ont été transportés.

- Lavéra (13)-Fos (13)-Strasbourg (67)-Karlsruhe (Allemagne) : 782 km, 10 stations de pompage, diamètre : 86 cm, ouvert en 1962.

- Fos (13)-Feyzin (69) : 260 km, 2 stations de pompage, diamètre : 61 cm, ouvert en 1971.

- Fos (13)-Strasbourg (67) : 714 km, 7 stations de pompage, diamètre : 102 cm, ouvert en 1972.

- "Pipeline de l'île de France" (Total France) : Le Havre (76)-Grandpuits (77) : 260 km, 5 stations de pompage, diamètre : 58 cm, ouvert en 1968 : 7,7 Mt en 2012.

### Stockage :

La France possède des stocks stratégiques qui, par un accord international, doivent correspondre à 90 jours de la consommation intérieure de l'année précédente. En 2012, la capacité de stockage de produits pétroliers (brut et produits finis) s'élève à 44 millions de m<sup>3</sup> dont 32 millions de m<sup>3</sup> dans les raffineries et leurs dépôts annexes et 8 millions de m<sup>3</sup> dans les dépôts souterrains de Manosque.

**Capacités françaises de distillation** : en 2012, en milliers de tonnes, par opérateur, et localisation des raffineries (voir carte ci-dessus) : France : 81 430.

Opérateur	Capacité	Localisation
<u>Total</u>	39 488	Gonfreville (76), Donges (44), Provence (13), Feyzin

		(69), Grandpuits (77)
<a href="#">Esso SAF</a>	17 705	Port-Jérôme - Gravenchon (76), Fos-sur-mer (13)
<a href="#">Ineos</a>	9 800	Lavera (13)
<a href="#">LyondellBasell</a>	6 300	Berre (13)
<a href="#">SARA</a>	788	Le Lamentin (Martinique)

Source : Commissariat général au développement durable, Service de l'observation et des statistiques

En 1973, le nombre de raffineries était de 24. En 2005, BP a vendu la raffinerie de Lavera à Ineos. Le 1er avril 2008, Shell, a vendu la raffinerie de Berre (6,3 Mt), mise en sommeil en 2012-13, à LyondellBasell et celle de Petit-Couronne (7,4 Mt), fermée depuis, à Petroplus.

En 2012, 58,0 Mt de pétrole brut ont été traitées pour produire 56,5 Mt de produits finis.

En 2012, les importations de produits raffinés ont été de 42,9 Mt, les exportations, de 20,3 Mt.

Procédés utilisés, en 2012, en France, en % des capacités totales.

Réformage catalytique des bases essences	15 %
Désulfuration des gazoles	43 %
Craquage catalytique	23 %
Hydrocraquage	9 %
Viscoréduction et craquage thermique	10 %

Source : Commissariat général au développement durable, Service de l'observation et des statistiques

## **UTILISATIONS :**

**Consommations** : en 2012, en millions de tonnes. Monde : 4 131, Union européenne : 611.

<a href="#">États-Unis</a>	820	<a href="#">Brésil</a>	126
<a href="#">Chine</a>	484	<a href="#">Allemagne</a>	112
<a href="#">Japon</a>	218	<a href="#">Corée du Sud</a>	109
<a href="#">Inde</a>	172	<a href="#">Canada</a>	104
<a href="#">Russie</a>	148	<a href="#">Mexique</a>	93
<a href="#">Arabie Saoudite</a>	130	<a href="#">Iran</a>	90

Source : BP Statistical Review of World Energy

La consommation française de 78,6 millions de t, en 2012, a atteint un maximum, en 1973, avec 121,5 millions de t.

**Secteurs d'utilisation** : répartition, en France, en 2012.

Transport	57,6 %	Industrie	6,5 %
Résidentiel - tertiaire	13,6 %	Centrales thermiques	4,5 %
Usages non énergétiques (chimie)	13,2 %	Agriculture	4,3 %

En 1973, en France, avant le développement de la production nucléaire d'électricité, la part des transports était de 27 %. En 2012, la consommation dans les transports est réalisée à 85 % par le transport routier et 14 % par le transport aérien.

Le pétrole représente 16 % de la consommation d'énergie de l'industrie française, cette part était de 50 %, en 1973.

Consommation de produits dérivés du pétrole, en France, en 2012, en millions de tonnes, sur un total de 76,3.

Gazole	34,1
Fioul domestique	7,8
Supercarburant	7,3
Carburéacteurs	6,3
Fiouls lourds	1,4
Autres produits	19,4

Source : Comité Professionnel du Pétrole

**Les carburants automobiles** (essence, gazole et biocarburants). Le gaz de pétrole liquifié (GPL) est traité dans la partie autres gaz du chapitre [gaz naturel](#).

Indice d'octane : définitions.

Déterminé en laboratoire, dans un moteur expérimental, il mesure la résistance des carburants à l'auto-allumage et caractérise donc les propriétés antidétonantes des essences. Il est gradué sur une échelle de référence établie par rapport à un mélange, en proportions variables, de 2 hydrocarbures pris comme étalons : 0 pour l'heptane linéaire, 100 pour le 2,2,4-triméthylpentane (ou isooctane). On distingue l'indice IOR (Indice d'Octane Recherche, en anglais RON) mesuré dans des conditions de faible vitesse et en accélération, de l'indice IOM (Indice d'Octane Moteur, en anglais MON) mesuré à grande vitesse. En général, les indices sont donnés en IOR (RON). Les essences n'ont pas, en général, un indice d'octane suffisant, il faut ajouter des additifs. Toutefois, les producteurs de carburants utilisent, de plus en plus, des techniques de raffinage (reformage catalytique, alkylation, isomérisation) qui permettent d'élever l'indice d'octane.

L'essence "plombée" ou super ARS (Anti Récession de Soupapes) :

De 1920 à 1975, les additifs utilisés ont été exclusivement des composés du plomb : [plomb tétraméthyle](#) et surtout [plomb tétraéthyle](#) ( $Pb(CH_3CH_2)_4$ ), à des teneurs, en constante diminution, de 0,6 à 0,1 g/litre d'essence. Le plomb présente l'inconvénient d'être un poison pour les catalyseurs à base de platine utilisés dans les pots d'échappement pour diminuer la pollution par les gaz d'échappement des véhicules automobiles.

L'ARS (qui s'est substitué au supercarburant plombé) est progressivement retiré de la vente. Ce carburant est essentiellement dédié aux voitures de collection sous forme d'une fiole d'additifs que l'automobiliste se procure en station-service et ajoute au supercarburant sans plomb 98.

Dans le monde occidental, la consommation de plomb dans ce secteur a atteint son maximum en 1972 : 370 000 t. En 1988, elle était de 96 000 t et est nulle de nos jours.

L'essence sans plomb :

Le super sans plomb a totalement supplanté le super avec plomb.

Les additifs utilisés peuvent être synthétisés à partir de produits chimiques de base : c'est le cas du MTBE, additif le plus employé, ou obtenus à partir des produits agricoles, on parle alors de biocarburants. Le processus de distillation du pétrole et sa transformation en essence, induit la présence de benzène à des teneurs supérieures à 2 %. Mais à cause de sa forte toxicité (voir le chapitre "benzène, toluène, xylènes") sa teneur est légalement limitée à 5 %. Depuis 2000, une étape d'extraction du benzène par distillation permet de ramener sa teneur en dessous de 1 %.

- MTBE (méthyltertiobutyléther :  $C_4H_9-O-CH_3$ ) : il est produit par synthèse à partir d'isobutylène et de méthanol. Son indice RON est de 118 et sa teneur dans l'essence peut atteindre 10 % (un ajout de 10 % dans l'essence permet d'augmenter l'indice d'octane de 2 à 2,6 points). Le MTBE peut être remplacé par de l'éthanol.

Le gazole :

Les gazoles commercialisés sont le résultat d'un mélange d'hydrocarbures d'origine pétrolière, de molécules de synthèse (additifs) et éventuellement de composés oxygénés organiques. Ils sont destinés à l'alimentation des moteurs thermiques à allumage par compression. Le gazole est le carburant majoritairement utilisé en France (72,9 % des nouvelles immatriculations en 2012). Sa consommation est, en France, en constante évolution ces dernières années au détriment des supercarburants (il représentait 49 % des immatriculations en 2000).

La France a consommé en 2012, 34,1 Mt de gazole.

Marché français :

Depuis 1980, le nombre de stations-service (16 000 en 2000) est en baisse constante du fait de la restructuration des réseaux traditionnels. A partir de cette même date, la part des grandes et moyennes surfaces (GMS) dans le réseau de distribution est en constante augmentation. En 2012, sur les 11 168 stations-services françaises, les pétroliers et indépendants en gèrent 6 178 dont Total (y compris Elf et Elan) 3 911, les GMS en comptent 4 990.

En 2012, sur un total de 49,92 millions de  $m^3$ , hors GPL, le gazole représente 40,19 millions de  $m^3$ , le super sans plomb 95 : 5,40 millions de  $m^3$ , le SP95-E10 : 2,46 millions de  $m^3$ , le super sans plomb 98 : 1,75 millions de  $m^3$ , l'E85 (supercarburant contenant de 65 à 85 % d'éthanol) : 69 011  $m^3$ , le B30 (gazole contenant 30 % d'EMHV destiné à des flottes captives) : 60 000  $m^3$ .

**Les biocarburants** : ils sont ajoutés, en proportions variables, à l'essence ou au gazole et peuvent être utilisés purs après adaptation du moteur. En 2012, ils représentent, dans l'Union européenne, une consommation de 14,4 Mtep et de 2,68 Mtep, en France. En Europe, en 2005, 2,6 millions d'hectares ont été dédiés à la production de produits agricoles destinés à la fabrication de biocarburants : 2,4 Mha pour le biodiesel (95 % colza, 5 % tournesol) et 0,2 Mha destinés à la fabrication de bioéthanol (51 % betterave, 49 % blé).

- Ethanol ( $C_2H_5OH$ ) : produit principalement par fermentation de sucres (1 t de sucre donne 0,51 t d'éthanol et 0,49 t de  $CO_2$ ) extraits de produits agricoles (betterave, canne à sucre, maïs, blé...). En France, en 2011, la production d'éthanol provient à 52 % de céréales, 45 % de betteraves, 3 % de raisins. Un hectare de betterave donne, en moyenne, 96 hL d'alcool/an soit de 5,06 tep/an. Il doit être totalement déshydraté et son coût est élevé (il faut 0,9 tep d'énergie pour produire 1 tep

d'éthanol), son indice RON est de 120. Toutefois des pays l'utilisent à grande échelle. En 2007, l'éthanol représente 3,6 % de la consommation mondiale d'essence.

Production d'éthanol, en 2011, en millions d'hL. Monde : 1 017, Union européenne : 62.

Etats Unis	542	Canada	17
Brésil	235	Allemagne	11
Chine	70	Thaïlande	8
Inde	23	Royaume Uni	7
France	18	Russie	6

Source : CEDUS

Au Brésil, l'éthanol est produit essentiellement à partir de canne à sucre, aux Etats-Unis, à partir de maïs (dans ce pays, en 2005, 20 % de la production de maïs est transformée en éthanol).

En France, en 2011, la production d'éthanol a été de 17,6 millions d'hectolitres (à 52 % à partir de céréales (blé et maïs), 45 % à partir de betterave sucrière, 3 % à partir de raisin). Sur ce volume, 11 millions d'hectolitres ont été destinés à un usage de carburant. Pour cet usage, l'éthanol est en partie transformé en ETBE (cette transformation représente 75 % des utilisations du bioéthanol en Europe, voir ci-dessous). Toutefois se développe l'introduction directe d'éthanol dans l'essence avec une teneur qui, en France, réglementairement peut atteindre 5,75 %. Il peut être consommé pur ou à 85 % dans l'essence (superéthanol E85) avec des moteurs adaptés. Les ventes de superéthanol E85, sont réalisées, en 2012, dans 298 stations. En 2012, en France, 38 % de l'éthanol a été incorporé à l'essence sous forme d'ETBE. Au total, l'incorporation dans l'essence a été, en 2012, de 5,8 %. Début 2012, en France, 21 % de l'essence consommée est du SP95-E10.

Les principaux producteurs de bioéthanol français sont les suivants : [Tereos](#) avec des distilleries à Origny (02), Lillebonne (76), Nesle (02), Bucy (02), Morains (51), Artenay (45) et Lillers (62) ; [Cristal Union](#) à Bazancourt (51), Sainte Emilie (80), Toury (28) et Arcis-sur-Aube (10), [Roquette](#) à Beinheim (68), [Abengoa Bioenergy](#) à Lacq (65), [St Louis Sucre](#) à Eppeville (80), [Sensient](#) à Strasbourg (67).

Dans l'Union européenne, en 2011, la production a été de 62,3 millions d'hL, dont 17,6 en France, 10,8 en Allemagne, 6,5 au Royaume Uni, 5,2 en Espagne, 2,5 en Pologne, 2,5 en Suède, 2,2 en Hongrie, 2,0 en Autriche, 1,1 en Italie. Les utilisations ont été, en 2010, de 68,2 % dans les carburants, 15,7 % dans l'alimentation, 13 % dans l'industrie.

- [ETBE](#) (éthyltertiobutyléther :  $C_4H_9-O-C_2H_5$ ) : c'est un composé de nature proche du MTBE, le méthanol étant remplacé par l'éthanol. Son indice RON est de 118 et, en France, sa teneur dans l'essence peut atteindre 15 %. Les capacités de production, en Europe, sont de 5,7 millions de t/an à 50 % à partir de bioéthanol. En France, fabrication par [LyondellBasell](#) (n°1 mondial, 3 millions de t/an de capacités de production) à Fos-sur-Mer (750 000 t/an) et par [Total](#) (235 000 t/an), à Gonfreville l'Orcher (76), Feyzin (69) et Mardyck (59). La consommation française d'éthanol destiné à élaborer de l'ETBE a été de 4,1 millions d'hl, en 2010.

- [Esters méthyliques](#) : on distingue les esters méthyliques issus d'huiles végétales (EMHV), des esters méthyliques issus d'huiles animales (EMHA) et des esters méthyliques issus d'huiles usagées (EMHU). Les EMHV sont obtenus par transestérification à partir d'huile de colza (en Europe, en 2005, 50 % de la production de colza est transformée en biodiesel) ou de tournesol et de méthanol. 0,9 t d'huile et 0,1 t de méthanol donnent 0,9 t d'ester et 0,1 t de glycérol. Un hectare donne 3 t de

colza, 1,27 t d'huile et 1,17 t d'ester. En 2008, dans le monde, la production a été de 12,7 Mt. Appelé Diester, il est produit principalement en Europe (Allemagne : 2,7 Mt, France : 1,7 Mt, Italie : 700 000 t), aux Etats-Unis : 2,3 Mt et au Brésil : 950 000 t. La production française est de 2,0 millions de t, en 2012. Le diester est produit à 90 % par la société Diester Industrie qui en 2008 possède une capacité de production de 2 millions de t/an dans ses usines de Grand Couronne (76), Venette (60), Sète (34), Le Mériot (10), Montoir (44), Bordeaux (33), Capelle la Grande (59). L'usine de Bousens (31) du groupe Cognis travaille à façon 30 000 t/an pour Diester Industrie. Il entre réglementairement jusqu'à 5 % dans gazole des moteurs diesel des véhicules particuliers et peut atteindre 30 % dans les véhicules de flotte captive. En Allemagne, l'utilisation d'huile pure est légale. En 2012, en France, le taux d'incorporation du biodiesel dans le gazole a été de 7,0 %.