

## PETROLE 2014

Le pétrole représente, en 2014, 32,6 % de la consommation mondiale d'énergie primaire, 36,8 % dans l'Union européenne, 32,4 %, 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** : monde, en 2014, en millions de tonnes de pétrole brut : 4 221, Union européenne : 67.

Arabie Saoudite	543	Émirats Arabes Unis	167
Russie	534	Irak	160
États-Unis	520	Koweït	151
Chine	211	Venezuela	140
Canada	210	Mexique	137
Iran	169	Brésil	122

Source : BP Statistical Review of World Energy

- La Norvège et le Royaume-Uni produisent plus de 80 % du pétrole d'Europe (hors Russie) grâce aux gisements de la mer du Nord.

- Les pays membres de l'OPEP totalisent 1 730 millions de t.

**Producteurs** : en millions de t, en 2014.

<u>Saudi Aramco</u> (Arabie Saoudite)	475	<u>Chevron</u> (Etats-Unis)	85
<u>National Iranian Oil Co</u> (Iran)	169	<u>ExxonMobil</u> (Etats-Unis)	80
<u>Petroleos de Venezuela</u> (Venezuela)	140	<u>Shell</u> (Royaume Uni/Pays Bas)	62
<u>Petroleos Mexicanos</u> (Pemex, Mexique)	121	<u>Total</u> (France)	51
<u>CNPC</u> (Chine)	114	<u>BP</u> (Royaume Uni)	50

Sources : rapports des sociétés

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

**Réserves** : prouvées fin 2014. Monde : 239 800 millions de t, dont OPEP : 170 500 millions de t, Union européenne : 800 millions de t. En millions de t :

Venezuela	46 600	Russie	14 100
Arabie Saoudite	36 700	Koweït	14 000
Canada	27 900	Emirats Arabes Unis	13 000
Iran	21 700	Libye	6 300
Irak	20 200	Etats-Unis	5 900

Source : BP Statistical Review of World Energy

Les réserves prouvées au 31 décembre 2014 représentent 52,5 années d'exploitation (au rythme de 2014), 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, avec 27,2 millions de t, sous forme de sables bitumineux. Celles du Venezuela sont en grande partie, avec 35,4 millions de t, constituées par le pétrole extra-lourd de la Ceinture de l'Orénoque.

**Commerce international** : il a porté, en 2014, sur 1 876 millions de t de pétrole brut. En millions de t :

- les principaux pays importateurs sont : les Etats-Unis : 465, l'Europe : 447 , la Chine : 309 , le Japon : 168 , l'Inde : 190.

- les principaux pays exportateurs sont situés au Moyen Orient : 850, dont 347 pour l'Arabie Saoudite, dans l'ex-URSS : 295 et en Afrique de l'Ouest : 214.

### **RAFFINAGE** :

Le raffinage a pour objet de séparer et d'améliorer les produits composant 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,

- 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 2014, en millions de tonnes/an. Monde : 4 806, Union européenne : 708.

Etats-Unis	886	Corée du Sud	144
Chine	702	Arabie Saoudite	141
Russie	316	Brésil	111
Inde	215	Allemagne	103
Japon	187	Italie	99

Source : BP Statistical Review of World Energy

- La capacité de distillation est aussi appelée capacité de raffinage.
- Dans l'Union européenne, en 2014, il y a 79 raffineries en fonctionnement, elles étaient 101, en 2007.

**Craquage** : il 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 $\rightarrow$ 2 alcènes	$C_8H_{16} \rightarrow 2 C_4H_4$
cycloalcane $\rightarrow$ cyclohexane + 2 alcènes	$C_{10}H_{20} \rightarrow C_6H_{12} + 2 C_2H_4$

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  $H_2$ , 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** : il 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 pétrochimie en vue de produire des composés aromatiques et en particulier du benzène (voir le chapitre "benzène, toluène, xylènes").

#### **SITUATION FRANÇAISE** : en 2014.

La facture pétrolière d'achat de pétrole brut, représente, en 2014, 29,2 milliards d'euros.

La taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques - TICPE (en 2015, 0,6241 euro/litre sur le supercarburant SP95-E10 et 0,4682 euro/litre sur le gazole, avec une majoration éventuelle, selon les régions, de 0,025 euro/litre) a rapporté, en 2014, 24,5 milliards d'euros, taxe à laquelle il faut ajouter la TVA : 11 milliards d'euros.

#### **Production française** :

En 2014, la France a produit 766 000 t de pétrole brut. La production est en baisse depuis qu'elle a atteint son maximum en 1988 avec 3,36 millions de t. Cette production est répartie entre le Bassin Parisien (60 %) et l'Aquitaine (40 %) (voir carte). La production est assurée, en 2014, à 72 % par Vermilion Rep (ex-Esso) et 14,9 % par Lundin International. Les principaux gisements, exploités par Vermilion, sont ceux de Parentis, en Aquitaine et Itteville, dans le Bassin Parisien.

Les réserves françaises sont, au 1<sup>er</sup> janvier 2014, de 11,5 Mt.

Au total depuis les débuts de l'exploitation pétrolière, plus de 3 000 puits d'exploration et de production ont été forés.

#### **Production du groupe Total à l'étranger** :

Total est le quatrième 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 de pétrole brut du groupe Total en 2014 est de 51,4 millions de t dont : en Angola : 9,5 Mt, au Nigeria : 7,8 Mt, en Norvège : 6,7 Mt, aux Emirats Arabes Unis : 5,7 Mt, au Congo : 4,4 Mt, au Gabon : 2,7 Mt, au Venezuela : 1,9, en Russie : 1,6 Mt, au Qatar : 1,6 Mt, au Royaume Uni : 1,5 Mt, en Libye : 1,4 Mt, aux Etats-Unis : 1,4 Mt, en Indonésie : 1 Mt...

**Importations françaises** : de pétrole brut, en millions de tonnes, en 2014. Total : 53,6 en provenance de, en % :

Arabie Saoudite	20,7 %	Angola	5,9 %
Kazakhstan	13,3 %	Libye	5,6 %
Nigeria	11,4 %	Azerbaïdjan	4,8 %
Russie	9,8 %	Royaume Uni	2,5 %
Norvège	8,0 %	Irak	2,3 %
Algérie	6,9 %	Guinée Equatoriale	2,2 %

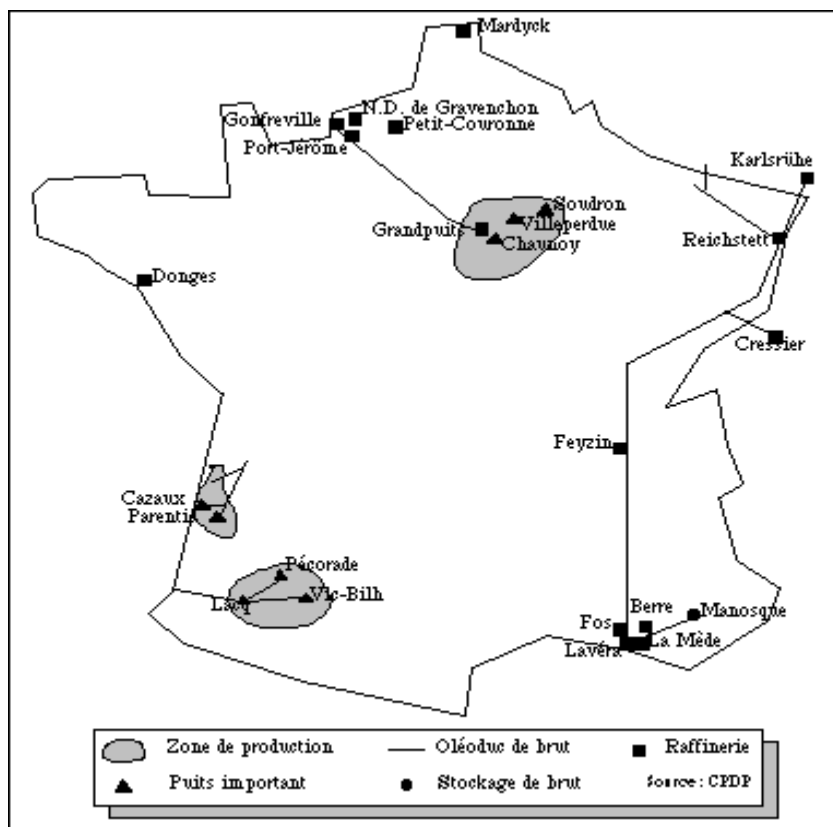
Source : Commissariat général au développement durable, Références, juillet 2015

### **Transport du pétrole brut :**

La France importe son brut par pétroliers dont, en 2013, 9 français 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), à la vitesse de 7 km/h, sous une pression de 70 bar. 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 2014, en milliers de tonnes, par opérateur, et localisation des raffineries (voir carte ci-dessus) : France : 69,3.

Opérateur	Capacité	Localisation
<u>Total</u>	41 100	Gonfreville (76), Dongs (44), Provence (13), Feyzin

		(69), Grandpuits (77)
<a href="#">Esso SAF</a>	18 300	Port-Jérôme - Gravenchon (76), Fos-sur-mer (13)
<a href="#">Ineos</a>	9 900	Lavera (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 1<sup>er</sup> avril 2008, Shell, a vendu la raffinerie de Berre (6,3 Mt), fermée en 2015, à LyondellBasell et celle de Petit-Couronne (7,4 Mt), fermée depuis, à Petroplus.

En 2014, 55,4 Mt de pétrole brut ont été traitées pour produire 54,9 Mt de produits finis.

En 2014, les importations de produits raffinés ont été de 41,4 Mt, les exportations, de 18,9 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 2014, en millions de tonnes. Monde : 4 211, Union européenne : 592.

<a href="#">États-Unis</a>	836	<a href="#">Brésil</a>	142
<a href="#">Chine</a>	520	<a href="#">Allemagne</a>	111
<a href="#">Japon</a>	197	<a href="#">Corée du Sud</a>	108
<a href="#">Inde</a>	181	<a href="#">Canada</a>	103
<a href="#">Russie</a>	148	<a href="#">Iran</a>	93
<a href="#">Arabie Saoudite</a>	142	<a href="#">Mexique</a>	85

Source : BP Statistical Review of World Energy

La consommation française de 77,4 millions de t, en 2014, a atteint un maximum, en 1973, avec 121,5 millions de t.

**Secteurs d'utilisation** : répartition, en France, en 2014.

Transport	57,8 %	Centrales thermiques	5,2 %
Usages non énergétiques (chimie)	16,3 %	Agriculture	4,3 %
Résidentiel - tertiaire	13,2 %	Industrie, hors chimie	2,8 %

En 1973, en France, avant le développement de la production nucléaire d'électricité, la part des transports était de 27 %. En 2014, la consommation dans les transports est réalisée pour moitié par le transport routier de particuliers et un tiers par le transport routier de marchandises.

Le pétrole représente 7,6 % 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 2013, en millions de tonnes, sur un total de 75,5.

Gazole	34,2
Fioul domestique	7,8
Supercarburant	7,1
Carburéacteurs	6,3
Fiouls lourds	1,1
Autres produits	19,0

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 le 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 (63 % des nouvelles immatriculations en 2014). Sa consommation a été, en France, en constante évolution ces dernières années au détriment des supercarburants (il représentait 49 % des immatriculations en 2000). Toutefois, en 2014, on assiste à un renversement de situation.

La France a consommé en 2014, 34,4 Mt de gazole.

Marché français :

Depuis 1980, le nombre de stations-service (16 000 en 2 000) 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 2014, sur les 11 356 stations-services françaises, les pétroliers et indépendants en gèrent 6 325 dont Total (y compris Elf et Elan) 3 727, les GMS en comptent 5 031.

En 2014, sur une consommation totale de 49,76 millions de  $m^3$ , hors GPL, le gazole représente 81 %, le super sans plomb 95 - 9 %, le SP95-E10 - 6 % , le super sans plomb 98 - 4 %,.. Le carburant E85 (supercarburant contenant de 65 à 85 % d'éthanol) : représente 80 000  $m^3$ , le B30 (gazole contenant 30 % d'EMHV destiné à des flottes captives) : 60 000  $m^3$ , en 2012.

**Les biocarburants** : ils sont ajoutés, en proportions variables, à l'essence ou au gazole et peuvent être utilisés purs après adaptation du moteur. En 2014, ils représentent, dans l'Union européenne, une consommation de 14 Mtep et de 2,96 Mtep, en France. Afin d'éviter d'utiliser des produits utiles à l'alimentation, la production de biocarburants de deuxième génération, à partir de déchets lignocellulosiques (pailles de céréales, tiges, rafles de maïs, branches...) commence à se développer, avec, en 2015, une production mondiale de 350 000 t. En France, en 2014, le biodiesel représente 86 % de la consommation de biocarburants, le bioéthanol, 14 %.

Production de biocarburants, en 2014, milliers de t d'équivalent pétrole :

Etats-Unis	30 056	France	2 269
Brésil	16 656	Chine	2 083

Allemagne	2 684	Pays Bas	1 445
Argentine	2 577	Thaïlande	1 402
Indonésie	2 444	Canada	1 143

Source : BP Statistical Review of World Energy

- **Ethanol** (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) : produit principalement par fermentation de sucres (1 t de sucre donne 0,51 t d'éthanol et 0,49 t de CO<sub>2</sub>) extraits de produits agricoles (betterave, canne à sucre, maïs, blé...). En moyenne, un hectare de betterave donne 96 hL de bioéthanol/an soit 5,06 tep/an et un hectare de céréales donne 30 hL de bioéthanol/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 France, en 2014, l'éthanol représente 14 % de la consommation de biocarburants.

Production d'éthanol, en 2014, en millions d'hL. Monde : 1 062, Union européenne : 70.

Etats Unis	560	France	18
Brésil	286	Allemagne	11
Chine	77	Thaïlande	10
Inde	25	Royaume Uni	9
Canada	20	Russie	5

Source : CEDUS

Dans l'Union européenne, en 2014, la production a été de 70,2 millions d'hL, dont 18,3 en France, 11,2 en Allemagne, 8,5 au Royaume Uni, 4,7 en Espagne, 3,4 en Pologne, 2,3 en Suède, 2,2 en Hongrie, 2,2 en Autriche, 1,3 en Italie...

Au Brésil, l'éthanol est produit essentiellement à partir de canne à sucre, aux Etats-Unis, à partir de maïs.

En France, en 2013-14, la production d'éthanol a été de 18,3 millions d'hectolitres (à 49 % à partir de betterave sucrière, 48 % à partir de céréales (blé et maïs), 3 % à partir de raisins). Sur ce volume, 11,5 millions d'hectolitres ont été destinés à un usage de carburant. Pour cet usage, l'éthanol est en partie transformé en ETBE (voir ci-dessous). Toutefois se développe l'introduction directe d'éthanol dans l'essence avec une teneur qui, en France, réglementairement peut atteindre 7 %. 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 2014, dans 558 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 2013, de 5,66 %. En 2014, en France, 32 % 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 Beenheim (68), [Abengoa Bioenergy](#) à Lacq (65), [St Louis Sucre](#) à Eppeville (80), [Sensient](#) à Strasbourg (67), Sica Vallée du Loing à Souppes-sur-Loing (77).

Les utilisation ont été de 70,6 % dans les carburants, 15,5 % dans l'alimentation, 9,1 % dans l'industrie.

- **ETBE** (éthyltertiobutyléther : C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>-O-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>) : 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 3,1 millions d'hl, en 2013.

- Esters méthyliques ou biodiesel : 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 obtenu par transestérification à partir d'huile de colza 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 (voir le chapitre hydroxyde de sodium, savon, glycérol). Un hectare donne 3 t de colza, 1,27 t d'huile et 1,17 t d'ester.

En 2014, la production mondiale est de **29,1 millions de t dont** 4,13 millions de t aux Etats-Unis, 3 millions de t au Brésil, 2,7 millions de t en Indonésie, 2,6 millions de t en Argentine, 1 million de t en Thaïlande et en Chine.

Production de biodiesel dans l'Union européenne, en 2013, en milliers de t. Total : 10 367.

Allemagne	2 516	Espagne	618
France	1 885	Belgique	565
Pays Bas	1 248	Italie	387
Pologne	648	Portugal	314

Source : EBB

Il est appelé Diester, en France. En France, en 2014, la capacité de production est de 2,445 millions de t/an. Le diester est produit principalement par la société Diester Industrie, du groupe Avril, avec 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). L'usine de Boussens (31) du groupe Cognis travaille à façon 30 000 t/an pour Diester Industrie. Il entre jusqu'à 5 % dans le 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 %.