

## PETROLE 2022

Le pétrole représente, en 2021, 30,1 % de la consommation mondiale d'[énergie primaire](#), 35,5 % dans l'Union européenne et 27,8 %, 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

Les données statistiques ont été évaluées en prenant les équivalences suivantes : 1 baril = 159 litres = 0,14 t, 1 baril/jour = 49,8 t/an et 1 tep = 42 GigaJoules.

[fc-chart id="production-petrole"]

en millions de tonnes de pétrole brut, en 2022

États-Unis	759	Émirats Arabes Unis	181
Arabie Saoudite	573	Iran	176
Russie	548	Brésil	163
Canada	274	Koweït	146
Irak	221	Mexique	98
Chine	205	Norvège	89

Source : *Energy Institute Statistical Review of World Energy*

Les États-Unis sont devenus, en 2017, les premiers producteurs mondiaux.

La production mondiale de pétrole brut est, en 2022, de 4 407 millions de tonnes, celle de l'OPEP, de 1 605 millions de t, celle de l'Union européenne, de 16,7 millions de tonnes.

La Norvège et le Royaume-Uni produisent près de 84 % du pétrole d'Europe (hors Russie) grâce aux gisements de la mer du Nord.

### Principaux producteurs :

en millions de t

<a href="#">Saudi Aramco</a> (Arabie Saoudite), en 2022	573	<a href="#">ExxonMobil</a> (États-Unis), en 2022	82
<a href="#">Rosneft</a> (Russie), en 2021	194	<a href="#">Petrobras</a> (Brésil), en 2022	107
<a href="#">Iraq National Oil Co.</a> (Irak), en 2020	202	<a href="#">BP*</a> (Royaume Uni), en 2022	60
<a href="#">CNPC</a> (Chine), en 2021	179	<a href="#">Chevron</a> (États-Unis), en 2022	72

<a href="#">Abu Dhabi National Oil Co.</a>	166	<a href="#">Shell</a> (Royaume Uni/Pays Bas), en 2022	73
<a href="#">National Iranian Oil Co.</a> (Iran), en 2020	143	<a href="#">Petroleos Mexicanos</a> (Mexique), en 2020	84
<a href="#">Kuwait Petroleum Corp.</a> (Koweït), en 2020	130	<a href="#">TotalEnergies</a> (France), en 2022	76

Sources : rapports des sociétés

\* : BP détenait jusqu'en février 2022, date de l'agression russe en Ukraine, 19,75 % de la société russe Rosneft.

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

**Commerce international** : pour le pétrole brut, en 2022, il concerne 2 129 millions de t soit 48 % de la production.

Principaux pays exportateurs : en 2022.

en millions de t de pétrole brut

Arabie Saoudite	365	Émirats Arabes Unis	173
Russie	265	États-Unis	173
Canada	200	Koweït	90
Irak	191	Norvège	78

Source : Energy Institute Statistical Review of World Energy

Les exportations d'Arabie Saoudite sont principalement destinées à 24 % à la Chine, 14 % au Japon, 11 % l'Inde, 11 % à l'Europe, 6 % aux États-Unis.

Principaux pays importateurs : en 2022.

en millions de t de pétrole brut

Chine	508	Allemagne	86
États-Unis	359	Pays Bas	72
Inde, en 2021	214	Italie	61
Corée du Sud	138	Thaïlande	53
Japon	133	Royaume Uni	52

Source : ITC

Les importations chinoises proviennent principalement à 17 % d'Arabie Saoudite, 17 % de Russie, 11 % d'Irak, 8 % des Émirats Arabes Unis.

[fc-chart id="reserves-petrole"]

en millions de t

Venezuela	48 000	Russie	14 800
Arabie Saoudite	40 900	Koweït	14 000
Canada	27 100	Émirats Arabes Unis	13 000
Iran	21 700	États-Unis	8 200
Irak	19 600	Libye	6 300

Source : Energy Institute Statistical Review of World Energy

Les réserves prouvées, fin 2020, sont, dans le monde de 244 400 millions de t, pour les pays de l'OPEP de 171 800 millions de t et pour ceux de l'Union européenne de 300 millions de t.

Les réserves prouvées au 31 décembre 2020 représentent 53,5 années d'exploitation (au rythme de 2020), 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 millions de t (ce qui représente 68 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 26,2 millions de t, sous forme de sables bitumineux. Celles du Venezuela sont en grande partie, avec 42,0 millions de t, constituées par le pétrole extra-lourd de la Ceinture de l'Orénoque.

## 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.

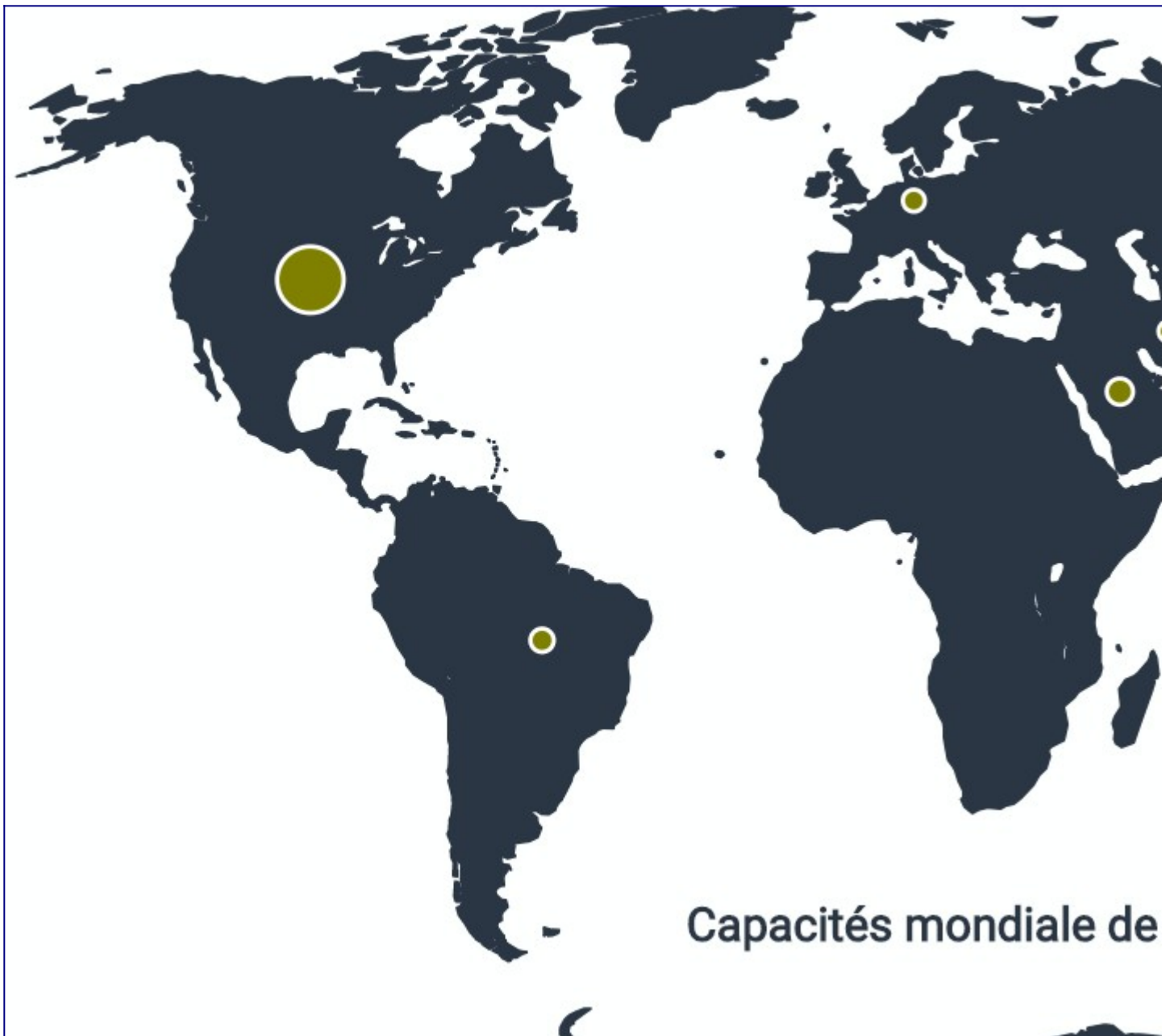
**Distillation** : elle est effectuée après le dégazage, qui a lieu sur les lieux d'extraction, et le dessalage qui permet d'éliminer l'eau salée émulsionnée dans le pétrole qui pourrait endommager les installations de raffinage en formant [HCl](#). Une première distillation sous pression atmosphérique 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'alcanes en C5 et C6,
- entre 70°C et 220°C : deux fractions dites essence et naphta,
- puis une fraction kérosène qui sera transformée en carburéacteur 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 2022. Monde : 5 075 millions de tonnes/an, Union européenne : 608 millions de tonnes/an.



en millions de tonnes/an

États-Unis	899	Arabie Saoudite	165
Chine	859	Japon	158
Russie	340	Iran	133
Inde	251	Brésil	115
Corée du Sud	167	Allemagne	106

Source : *Energy Institute Statistical Review of World Energy*

La capacité de distillation est aussi appelée capacité de raffinage.

Dans l'Union européenne, en 2015, il y avait 77 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 = alcane + alcène	$C_6H_{14} = C_3H_8 + C_3H_6$
alcène = 2 alcènes	$C_6H_{12} = C_3H_6 + C_3H_6$
alkylaromatique = <a href="#">benzène</a> + alcène	$\Phi C_5H_{11} = \Phi H + C_5H_{10}$
alkylaromatique = arylalcène + alcane	$\Phi C_5H_{11} = \Phi C_2H_3 + C_3H_8$
cycloalcane = 2 alcènes	$C_8H_{16} = 2 C_4H_4$
cycloalcane = cyclohexane + 2 alcènes	$C_{10}H_{20} = C_6H_{12} + 2 C_2H_4$

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 ce chapitre).

## Situation française

### Production française :

En 2021, la France a produit 795 000 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 (59,6 %), l'Aquitaine (39,8 %) et l'Alsace (0,6 %). Les principaux exploitants sont [Vermilion Rep](#) (ex-Esso) et [International Petroleum Corporation](#). Les gisements exploités par Vermilion, sont ceux de Parentis et Cazaux, en Aquitaine et Champotran et Chaunoy, dans le Bassin Parisien, à l'aide 301 puits et, en 2022, une production de 390 000 t.

La production de [International Petroleum Corporation](#), société issue du groupe [Lundin Energy](#) a été, en 2022, avec 106 puits en production de 138 000 t.

Les réserves françaises sont, au 1<sup>er</sup> janvier 2020, de 18,7 millions de t.

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

La loi du 30 décembre 2017 met fin à la production française d'hydrocarbures en 2040.

### [Carte des titres miniers d'hydrocarbures au 1<sup>er</sup> juillet 2019.](#)

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

TotalEnergies 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 de liquides (pétrole brut, bitumes, condensats et liquides de gaz naturel) du groupe TotalEnergies, en 2022, est de 75,9 millions de t dont, en millions de t : aux Émirats Arabes Unis : 15,6, en Angola : 7,7, en Norvège : 6,1, au Nigeria : 5,8, au Canada : 5,1, au Brésil : 5,1, au Qatar : 5,0, en Libye : 3,6, au Congo : 3,5, en Russie : 3,2, au Kazakhstan : 2,7, au Royaume Uni : 2,6, en Algérie : 1,6, en Australie : 1,5, à Oman : 1,3, aux États-Unis : 1,2, au Danemark : 1,2, au Gabon : 0,8, en Italie : 0,7...

**Importations françaises** : de pétrole brut, en 2021, avec un total de 33,997 millions de tonnes, en provenance de :

en millions de t

Kazakhstan	4,514	Arabie Saoudite	2,617
Algérie	3,932	Irak	2,395
Nigeria	3,881	Norvège	2,339
Libye	3,371	Royaume Uni	1,146
Russie	2,995	Angola	0,404

*Source : Ministère de la Transition Écologique, Bilan énergétique pour la France*

La facture pétrolière d'achat de pétrole brut, représente, en 2022, 31,4 milliards d'euros.

La taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques - TICPE (en 2022, 0,69 euro/litre sur le supercarburant SP95-E10 et 0,61 euro/litre sur le gazole, avec une majoration éventuelle, selon les régions) a rapporté, en 2019, 31,9 milliards d'euros, taxe à laquelle il faut ajouter la TVA : 9 milliards d'euros.

#### **Transport du pétrole brut :**

La France importe son brut par pétroliers qui arrivent dans les terminaux pétroliers de Marseille-Fos (13), Le Havre-Antifer (76), Nantes-St Nazaire (44) et 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 millions de t de pétrole pour les besoins français. Ce réseau dessert également la raffinerie de Cressier, en Suisse.

Les principaux oléoducs sont les suivants :

- [Pipeline Sud Européen](#)" (Total : 35,14 %, ExxonMobil : 22,00 %, SPITP : 15,74 %, Shell : 13,02 %, BP : 12,10 %, P66 : 2,00 %) : en 2015, 7,322 millions de t de brut ont été transportés. Sur les 3 pipelines posés, seul le premier est opérationnel dans sa partie sud en approvisionnant les dépôts de Saint-Quentin-Fallavier (69) et de Gennes (25) ainsi que les raffineries de Feyzin (69) et de Cressier, en Suisse.
- Lavéra (13)-Fos (13)-Strasbourg (67)-Karlsruhe (Allemagne) : 782 km, 10 stations de pompage, diamètre : 86 cm, ouvert en 1962 et partiellement opérationnel.
- Fos (13)-Feyzin (69) : 260 km, 2 stations de pompage, diamètre : 61 cm, ouvert en 1971 et actuellement inerté.
- Fos (13)-Strasbourg (67) : 714 km, 7 stations de pompage, diamètre : 102 cm, ouvert en 1972 et actuellement inerté.
- "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 : 4,293 millions de t en 2015.

### Stockage :

La France possède des stocks stratégiques qui, par un accord international, doivent correspondre, au moins, à 90 jours des importations de l'année précédente. En 2017, la capacité de stockage de produits pétroliers (brut et produits finis) s'élève à 46 millions de m<sup>3</sup> dont 14,4 millions de m<sup>3</sup> dans les raffineries et leurs dépôts annexes et 9,2 millions de m<sup>3</sup> dans les dépôts souterrains de Manosque.

**Capacités françaises de distillation** : en 2022, par opérateur, et localisation des raffineries sur un total de 58,6 millions de tonnes par an.

en milliers de tonnes par an

Opérateur	Capacité	Localisation
<a href="#">TotalEnergies</a>	29 050	Gonfreville (76), Donges (44), Feyzin (69)
<a href="#">Esso SAF</a>	18 900	Port-Jérôme - Gravenchon (76), Fos-sur-mer (13)
<a href="#">Petroineos</a>	9 900	Lavéra (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. Fin 2016, la raffinerie de Provence à La Mède a cessé de distiller du pétrole brut et a été convertie à la production de biocarburants.
- En 2021, la production de produits raffinés a été de 36,8 millions de t de produits finis.
- En 2021, les importations de produits raffinés ont été de 46,5 millions de t, les exportations, de 13,2 millions de t.
- En 2021 la raffinerie de Grandpuits a été arrêtée et transformée en production de biocarburants, de bioplastiques et de recyclage de plastiques.

Procédés utilisés, en 2017, en France :

	en milliers de t/an de capacités
Distillation atmosphérique	62 800
Reformage catalytique	6 898
Désulfuration des gazoles	32 047
Viscoréduction et craquage thermique	6 059
Craquage catalytique	11 862
Hydrocraquage	4 927
Alkylation des bases essences	1 138
Isomérisation des bases essences	2 514

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

Production de produits raffinés dérivés du pétrole, en France, en 2021, sur un total de 36,0 millions de tonnes.

	en millions de tonnes	
Gazole	13,5	Fioul domestique 2,0
Supercarburant	7,7	Kérosène 1,1
Usages non énergétiques (naphta, bitumes, lubrifiants)	5,7	GPL 1,1
Fiouls lourds	3,9	Autres (coke de pétrole...) 1,0

*Source : Ministère de la Transition Écologique, Bilan énergétique pour la France*

## Utilisations

**Consommations** : en 2022. Monde : 4 395 millions de tonnes, Union européenne : 510 millions de tonnes.

en millions de tonnes			
États-Unis	823	Corée du Sud	124
Chine	659	Brésil	116
Inde	237	Canada	98
Arabie Saoudite	166	Allemagne	97
Russie	161	Mexique	95
Japon	152	Iran	84

*Source : Energy Institute Statistical Review of World Energy*

La consommation française de 66,9 millions de t, en 2022, avait atteint un maximum, en 1973, avec 121,5 millions de t.

**Secteurs d'utilisation** : répartition, en France, en 2021.

Transports	61,4 %	Agriculture, pêche	5,0 %
Résidentiel - tertiaire	10,1 %	Industrie, hors chimie	3,8 %
Usages non énergétiques (chimie)	17,6 %	Centrales thermiques	2,1 %

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



- En 1973, en France, avant le développement de la production nucléaire d'électricité, la part des transports était de 27 %. En 2016, la consommation dans les transports est réalisée à 83 % par le transport routier, 15 % par l'aviation, 2 % par le ferroviaire.
- En 2018, en France, les transports ont consommé 45,3 millions de t d'équivalent pétrole à 90 % sous forme de pétrole, 7,5 % de biocarburants, 2 % d'électricité, 0,2 % de gaz naturel.
- Le pétrole représente, en 2018, 9,2 % de la consommation d'énergie de l'industrie française, cette part était de 50 %, en 1973.

Consommation de produits pétroliers, en France, en 2021, sur un total de 67,9 millions de tonnes.

en millions de t			
Gazole routier	31,1	GPL	3,9
Fioul domestique et autres	10,8	Coke de pétrole et autres	1,8
Supercarburants routiers	9,0	Jet kérosène	1,6
Naphta, bitumes, lubrifiants	8,5	Fiouls lourds	1,1

Source : [Chiffres clés de l'énergie](#)

## Les carburants automobiles

Sont concernés : l'essence, le gazole et les biocarburants. Le gaz de pétrole liquéfié (GPL) et le gaz naturel sont traités dans le 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 isoctane). 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 de 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. Leur consommation a été, en France, en constante augmentation jusqu'en 2014 au détriment des supercarburants (il représentait 49 % des immatriculations en 2000 et 70,8 % en 2010). Toutefois, depuis 2014, on assiste à un renversement de situation, avec, en 2022, 16 % des nouvelles immatriculations de voitures particulières.

La France a consommé en 2021, 31,1 millions de t de gazole routier.

### **Marché français des carburants :**

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 augmentation. En 2022, sur les 11 039 stations-services françaises, les pétroliers et indépendants en gèrent 40 %, les GMS, 60 %.

En 2022, sur une consommation totale de 49,29 millions de  $m^3$ , hors GPL, le gazole représente 73,5 %, le SP95-E10 : 15 %, le super sans plomb 95 : 5 %, le super sans plomb 98 : 5 %, le carburant E85 (supercarburant contenant de 65 à 85 % d'éthanol) : 2 %, le B30 : 0,08 %.

**Les biocarburants :** ils sont ajoutés, en proportions variables, à l'essence ou au gazole et peuvent être utilisés purs après adaptation du moteur. En 2020, ils représentent, dans l'Union européenne, une consommation de 15,8 millions de t équivalent pétrole (Mtep) dont 2,9 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. En France, en 2020, le biodiesel représente 73,3 % de la consommation de biocarburants, le biocarburant destiné à la filière essence, 26,7 %.

Production de biocarburants, en 2022 : monde : 95 317 milliers de t d'équivalent pétrole, Union européenne : 14 093 milliers de t d'équivalent pétrole.

	milliers de t d'équivalent pétrole		
États-Unis	36 254	Inde	2 141
Brésil	20 368	Italie	1 942

Indonésie	8 665	Pays Bas	1 942
Chine	3 287	Thaïlande	1 792
Allemagne	3 088	France	1 743
Argentine	2 241	Espagne	1 544

Source : *Energy Institute Statistical Review of World Energy*

Consommation de biocarburants destiné aux transports dans l'Union européenne, en 2020. Total : 15,779 millions de tep.

en milliers de tep

Allemagne	3 346	Pologne	954
France	2 633	Belgique	666
Espagne	1 546	Pays Bas	562
Italie	1 347	Autriche	519
Suède	1 172	Roumanie	412

Source : [\*Eurobserv'ER\*](#)

**Biocarburants destinés à la filière gazole** : on distingue les esters méthyliques d'acides gras (EMAG) qui représentent, en 2020, en France, 87,5 % des incorporations dans le gazole, avec 2 607 millions de litres, des biogazoles de synthèse qui sont obtenus par co-traitement dans des raffineries ou dans des bioraffineries par hydrogénation principalement d'huiles végétales (HVHTG) ou aussi de graisses animales et qui représentent 12,5 % des incorporations dans le gazole, avec 371 millions de litres. Ces biocarburants représentent, en France, en 2020, 7,88 % du volume du gazole mis à la disposition des consommateurs et 7,30 % de la quantité d'énergie.

Les esters méthyliques d'acides gras (EMAG) sont principalement issus d'huiles végétales (EMHV), avec 2 482 millions de L, mais aussi d'huiles alimentaires usagées (EMHU), avec 105 millions de L, d'huiles animales (EMHA), avec 15 millions de L ou de déchets avec 5,2 millions de L. 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 [glycérol](#)). Un hectare donne 3 t de colza, 1,27 t d'huile et 1,17 t d'ester. En France, en 2020, les EMHV représentent 83,3 % des biocarburants incorporés dans le gazole, les EMHU 3,5 %, les EMHA 0,5 %. En 2020, les biocarburants incorporés en France dans le gazole proviennent à 64 % d'huile de colza, 23 % d'huile de soja, 2 % d'huile de tournesol, 7 % d'huiles alimentaires usagées, 4 % de graisses animales. Jusqu'en 2019, les biocarburants HVHTG étaient principalement, à 95 %, obtenus à partir d'huile de palme indonésienne. Depuis l'interdiction, en 2020, de l'emploi de cette huile elle a été remplacée par des huiles alimentaires usagées, des graisses animales, des huiles de colza, soja ou tournesol.

En 2020, la consommation mondiale est de 33,964 millions de t équivalent pétrole dont 5,179 millions de t aux États-Unis, 4,731 millions de t au Brésil.

Consommation de biodiesel destiné aux transports dans l'Union européenne, en 2020. Total : 13,012 millions de tep.

en milliers de tep

Allemagne	2 568	Pologne	864
France	2 078	Belgique	569
Espagne	1 448	Autriche	469

Italie	1 245	Roumanie	314
Suède	995	République tchèque	309

Source : [Eurobserv'ER](#)

Il est appelé Diester, en France. En France, en 2017, la capacité de production est de 2,080 millions de t/an. Le diester est produit principalement par le groupe [Avril](#), avec une production, en 2018, de 1,4 million de t, en France et 424 000 t à l'international. En France, la production est réalisée à Grand Couronne (76), Venette (60), Sète (34), Le Mériot (10), Montoir (44), Bordeaux (33). L'usine de Bousens (31) du groupe Cognis travaille à façon 30 000 t/an pour Avril. Il entre jusqu'à 7,7 % 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.

**Biocarburants destinés à la filière essence** : ce sont, pour la France, en 2020, à 70 % de l'éthanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), avec 758 millions de litres, à 26 % de l'éthyltertiobutyléther (ETBE - C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>-O-C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>), avec 278 millions de litres et à 4 % des huiles végétales hydrotraitées (HVHTE), avec 49 millions de litres. Ces biocarburants représentent, en 2020, en France, 11,2 % du volume de l'essence mise à la disposition des consommateurs et 7,83 % de la quantité d'énergie. Les matières premières employées sont les suivantes : le maïs à 39,0 %, le blé à 26,8 %, les betteraves à 12,2 %, les résidus viniques à 5,4 %, les graisses animales à 1,73 %, l'orge à 1,5 %, le colza à 1,0 %, le tournesol à 0,14 %, la canne à sucre à 0,95 %.

L'éthanol est 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.

Production d'éthanol, en 2020. Monde : 1 178 millions d'hL, Union européenne : 67,7 millions d'hL.

en millions d'hL

États-Unis	544	France	17
Brésil	356	Thaïlande	17
Chine	92	Allemagne	11
Inde	37,5	Argentine	10
Canada	19	Russie	6

Source : *RFA*

Production d'éthanol destiné aux carburants, dans l'Union européenne, en 2020 sur un total de 2,446 millions de t équivalent pétrole.

en milliers de tep

Allemagne	702	Belgique	97
France	555	Finlande	93
Pays Bas	226	Pologne	90
Espagne	98	Suède	67
Roumanie	98	République tchèque	65

Source : *Observ'ER*

Dans l'Union européenne, en 2020, la production totale d'éthanol a été de 67,7 millions d'hL, dont 16,9 en France, 10,9 en Allemagne, 6,5 en Hongrie, 5,2 en Espagne, 4,25 en Pologne, 2,8 en Suède, 2,15 en Autriche, 1,14 en Italie...

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

En France, en 2020-21, la production d'éthanol a été de 17,2 millions d'hectolitres (en 2019-20, à 49 % à partir de betterave sucrière, 47,5 % à partir de céréales (blé et maïs), 3,5 % à partir de raisins). Sur ce volume, 10,5 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, ont été, en 2020, de 351,8 millions de litres, dans 2 305 stations, en janvier 2021.

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), Buchères (10), Ay (51) et Arcis-sur-Aube (10), [Roquette](#) à Beinheim (68), [Vertex Bioenergy](#) à Lacq (65), [Sensient](#) à Strasbourg (67), Sica Vallée du Loing à Souppes-sur-Loing (77).

Les utilisations ont été de 70,6 % dans les carburants, 15,5 % dans l'alimentation, 9,1 % 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 [TotalEnergies](#) (235 000 t/an), à Gonfreville l'Orcher (76), Feyzin (69) et Mardyck (59). En France, en 2015, la production a été de 107 000 t. La consommation française d'éthanol destiné à élaborer de l'ETBE a été de 3,1 millions d'hL, en 2013.