

# Le pétrole

URL source du document

<http://r0.unctad.org/infocomm/francais/petrole/descript.htm>

Document

## Description

- Etat physique
- La formation du pétrole
- La problématique des réservesLe pétrole est un produit constitué d'une multitude de molécules composées d'atomes de carbone et d'hydrogène uniquement, on parle d'hydrocarbures. Ces différentes molécules sont caractérisées par le nombre et la structure des atomes de carbone.

La chimie minérale distingue quatre grands types d'hydrocarbures en fonction de la nature des liaisons atomiques entre atomes de carbone:- les alcanes : ce sont les molécules dont la chaîne d'atomes de carbone est composée de liaisons simples, c'est une chaîne aliphatique saturée. Le nombre de carbone varie le plus souvent entre 1 et 20.

Autrefois, les alcanes étaient appelés **paraffines**.

**Exemples** : le méthane, le butane, l'hexane.

**Formule brute** :  $C_n H_{2n+2}$ .

Un groupe d'alcanes est particulier, ce sont les cycloalcanes dont la chaîne d'atomes de carbone contient au moins un cycle hexane ou pentane.

**Exemples** : le cyclohexane, le méthyl cyclopentane.

**Formule brute** :  $C_n H_{2n}$  les alcènes ou carbures éthyléniques : ce sont les molécules dont la chaîne d'atomes de carbone contient une liaison double. Le nombre de carbone varie le plus souvent entre 2 et 20.

Autrefois, les alcènes étaient appelés **oléfines**.

**Exemples** : l'éthylène, le butène, l'isobutène.

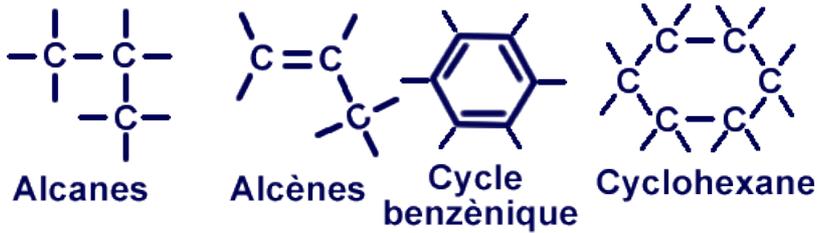
**Formule brute** :  $C_n H_{2n-2}$ . les diènes ou alcynes : ce sont les molécules qui contiennent plus d'une double liaison dans la chaîne aliphatique.

**Exemples** : l'acétylène, les butadiènes.

**Formule brute** :  $C_n H_{2n-2}$ . les chaînes aromatiques : ce sont les molécules dont la chaîne d'atomes de carbone contient au moins un cycle benzénique.

**Le nombre de carbone est au minimum de 6.** Exemples : [le benzène](#), le naphthalène.

**Formule brute** :  $C_6H_5-Y$  (où Y représente une molécule attachée au cycle benzénique).



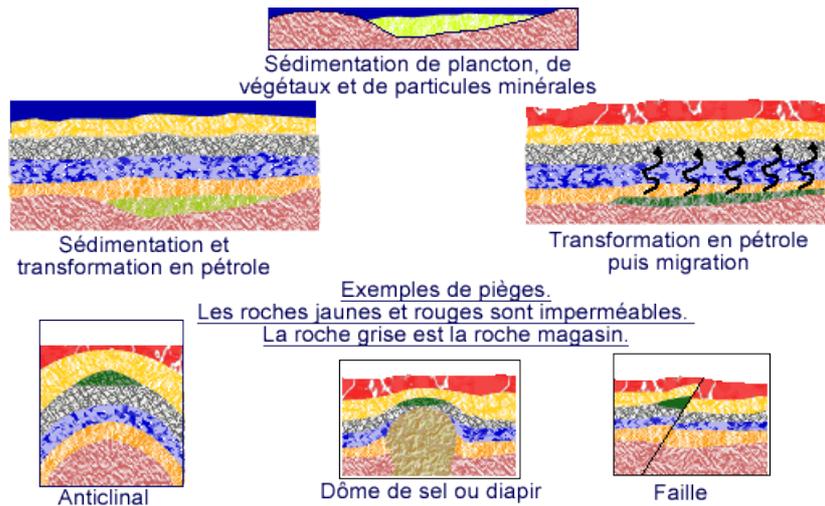
**Source** : Secrétariat de la CNUCED

**Etat physique:** L'état physique des composés du pétrole dans les conditions normales varie suivant la longueur de la chaîne aliphatique. En effet, plus la chaîne est longue, plus la masse volumique du composé est grande et plus le composé est visqueux.

A titre d'exemple, les composés du méthane au butane (C1 à C4) sont gazeux à température ambiante ; à partir de cinq atomes de carbone les composés sont liquides et au delà d'une quinzaine d'atomes de carbone, ils sont solides. Comme pour toute molécule, l'état physique des composés varie en fonction de la température et de la pression. Ces propriétés sont utilisées en vue de séparer les chaînes de différentes longueurs : la distillation est un exemple de séparation des molécules par la chaleur.

**La formation du pétrole:** Le pétrole (littéralement huile de pierre) est issue de la décomposition de matières organiques végétales et animales. Ces particules se déposent en même temps qu'une sorte de boue. Le milieu d'accumulation est confiné : lac, lagunes, deltas ou lagons. Ce milieu étant peu oxygéné, des réactions réductrices transforment la matière organique en kérogène. Au fur et à mesure du recouvrement de cet ensemble boue - kérogène, la transformation en hydrocarbures commence. Elle débute vers 60°C, ce qui correspond à un enfouissement d'environ 1500 à 2000 mètres. La vitesse de transformation augmente jusqu'à 100°C (3000m) puis, au-delà de cette limite, diminue lorsque la température augmente. Si l'enfouissement est supérieur à 4000m (soit plus de 150°C), il ne se forme plus que du méthane. En tout état de cause, ces transformations sont très lentes et nécessitent plusieurs millions d'années. La matière organique en décomposition est en quelque sorte coincée dans la roche qui s'est formée au moment de son enfouissement. On parle de roche mère. Le pétrole en formation est moins dense que la roche qui l'entoure, il peut donc migrer vers la surface à condition qu'il ne soit pas arrêté dans sa progression par des roches imperméables par exemple. Si tel est le cas, le pétrole est alors stoppé dans sa remontée et se concentre pour former des poches. Ces pièges sont à l'origine des réservoirs actuels de pétroles.

### Etapes de la formation du pétrole et quelques exemples de pièges

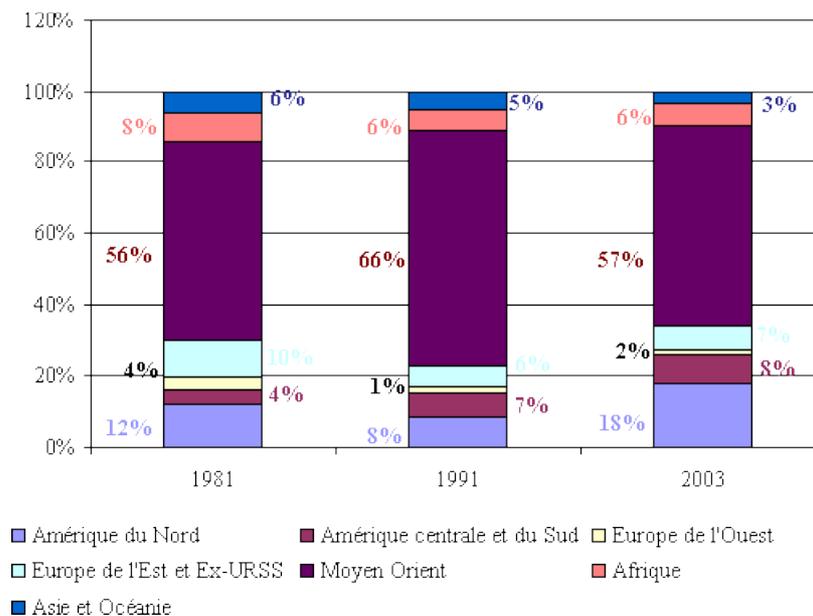


**Source :** CNUCED, d'après Pomerol C. et Renard M. (1999), *Eléments de Géologie*, Masson, Paris et Sheppard S. Directeur de recherche, Ecole Normale Supérieure de Lyon

**La problématique des réserves:** Evaluer les réserves de pétrole est une question importante afin de gérer au mieux cette ressource non renouvelable. En effet, une fois l'ensemble des ressources pétrolifères épuisées, cette source d'énergie sera définitivement tarie. Cependant les réserves évoluent sans cesse, et contrairement à ce qu'on pourrait penser les réserves identifiées (ou prouvées) n'ont jamais été aussi importantes qu'à l'heure actuelle : les estimations varient entre 140 Gt (giga tonnes ou milliards de tonnes, équivalent à 1050 Gb ou giga barils) d'après le Oil and Gas Journal (OGJ) et 160 Gt (1200 Gb) d'après l'US Geological Survey (USGS). En se basant sur la consommation actuelle de pétrole, ces chiffres nous mèneraient entre 53 et 63 ans de production (suivant les ressources).

Le tableau ci-dessous indique la répartition des réserves de pétrole prouvées en fonction des différentes zones géographiques de production. Part des régions dans les réserves mondiales prouvées de pétrole

brut en pourcentage.



**Source** : CNUCED d'après des données du Department of Energy, US Government

Le fait marquant est une disproportion énorme entre les réserves du Moyen Orient et celles du reste du monde. De plus, en distinguant une répartition non par région mais par pays de l'OPEP\* et hors OPEP, celle-ci montre que les premiers détiennent 78% des réserves mondiales de pétrole brut prouvées. La consommation totale cumulée de pétrole jusqu'au début de ce millénaire atteint 110 Gt (825 Gb), soit moins que les réserves prouvées. Cette constatation amène certains géologues à prédire l'apparition de tensions dans le secteur du pétrole en se basant sur la méthode de King Hubert, géologue américain qui prédit, en 1956, le déclin de la production américaine pour 1970, soit l'année à partir de laquelle la moitié des réserves de pétrole eurent été exploitées, prédiction qui se confirma. Si ce modèle s'applique non plus seulement aux Etats-Unis mais à l'ensemble de la planète, une crise de la production pétrolière pourrait survenir dans un futur proche.

Cependant, un certain nombre de voix s'élèvent contre cette prédiction avançant plusieurs arguments. Bien qu'une grande majorité du sous-sol terrestre ait été exploré, il est encore aujourd'hui très difficile de savoir s'il reste beaucoup de pétrole à découvrir ou pas. En effet, les zones dites "d'off shore" profond ont été encore peu explorées (2,3 millions de km carrés pour une surface totale de 55 millions de km carrés). De plus, les gisements aujourd'hui à maturité contiennent potentiellement beaucoup de pétrole qu'on ne sait pas encore extraire. En effet les taux d'extraction actuels sont d'environ 30%, et chaque point gagné au-delà est équivalent à environ trois ans de production, en considérant un stock mondial récupérable de 266Gt (1995,5 Gb). Ceci amène à des différences considérables dans les évaluations des réserves à découvrir : 20 Gt d'après Campbell et Laherrère, 63 Gt d'après l'USGS et 140 Gt d'après Edwards de l'Université du Colorado. Un important facteur est à prendre en compte afin d'avoir une image aussi complète que possible de l'évaluation du futur du pétrole : les progrès technologiques. En terme de réserves, une distinction est faite entre le pétrole conventionnel (celui exploité actuellement) et le pétrole non-conventionnel (un pétrole qui pourrait être exploité dans le futur sous réserve de posséder les technologies adéquates et sous réserve d'un coût de production rentable). En 2002 les coûts de développement des bruts conventionnels se situent entre 2 et 15 dollars américains le baril et ces coûts diminuent en moyenne de 1 dollar américain par an. Ce faisant, certains bruts non-conventionnels deviennent exploitables. Ainsi, dans le passé, l'exploitation "off shore" était au début considérée comme beaucoup trop chère et presque impossible, alors qu'aujourd'hui plus personne ne remet en cause la rentabilité de ces explorations et pour autant le prix du brut en terme réel ne s'est pas envolé (cf. prix).

Les bruts non-conventionnels regroupent les nappes difficiles d'accès comme les nappes sous couche de sel, "l'off shore" profond et très profond (la couche d'eau étant de plus de 1000 mètres voire de plus de 2000 mètres), les huiles extra lourdes, les sables asphaltiques et les schistes bitumineux.

Concernant "l'off shore" profond et très profond, des forages existent déjà qui permettent d'exploiter des gisements à plus de 1000 mètres de profondeur sous la surface de la mer. C'est le cas au Congo-Brazaville et en Angola (dont un gisement en mer profonde est le plus grand d'Afrique), mais aussi au Gabon avec un forage à plus de 2500 mètres.

La frontière entre brut non-conventionnel et brut conventionnel est sans cesse repoussé par les avancées technologiques. Ainsi les huiles extra-lourdes de l'Orénoque au Vénézuéla, n'étaient autrefois exploitables que pour un prix du baril supérieur à 30 dollars américains. La diminution du coût de développement rend aujourd'hui possible cette exploitation pour un prix du baril à 15 dollars américains. De même la région de l'Athabasca (région au Nord de la province d'Alberta au Canada) était autrefois un océan qui a laissé place, en s'asséchant, à des sables asphaltiques. Ces sables constitueraient le plus grand gisement mondial de pétrole potentiellement exploitable avec une estimation à 40 Gt (300 Gb). Actuellement ces sables sont en partie exploités et représentent 34% de la production totale de pétrole au Canada. D'après l'entreprise [Suncor](#) qui exploite un gisement, le coût du baril de pétrole

revient à 12,5 dollars américains.

La quantité actuelle de réserves prouvées exploitables pourrait être sujette à modification non pas grâce à la découverte de nouveaux gisements mais grâce à l'amélioration du rendement d'extraction. Actuellement ce rendement se situe autour de 30%, chiffre qui, selon certains, pourrait atteindre 50 à 60% du fait des progrès technologiques ; ce qui entrainerait la réouverture de gisements considérés aujourd'hui comme épuisés.

Outre ces considérations sur les réserves de pétrole, en terme de longévité de la ressource pétrole, les progrès technologiques permettent de substituer le pétrole par d'autres produits notamment dans la fabrication de carburants liquides. A titre d'illustration, le procédé de Fischer Tropsch permet de fabriquer un carburant liquide pour véhicule à partir de gaz naturel ou même de pétroles non-conventionnels difficilement exploitables tels quels. Un autre procédé propose la liquéfaction du charbon afin d'obtenir également des carburants liquides. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) considère que la production de pétrole n'atteindra pas un maximum pour ensuite décroître dans les vingt prochaines années. Ces prévisions sont fonction de l'investissement de l'industrie pétrolière dans la recherche technologique. Toujours selon l'AIE, il serait nécessaire d'injecter 1000 milliards de dollars entre 2000 et 2010 afin de maintenir la production de pétrole au èair avec la croissance de la consommation.

L'épuisement des réserves de pétrole est donc un sujet ouvert qu'il est très difficile, voire impossible, de prédire aujourd'hui.

**GLOSSAIRE\*** : Les pays membres de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (OPEP ou OPEC en anglais) sont l'Algérie, l'Indonésie, l'Iran, l'Iraq, le Koweït, la Libye, le Nigéria, le Qatar, l'Arabie Saoudite, les Emirats Arabes Unis et le Vénézuéla.

**Chaîne aliphatique** : chaîne d'atomes de carbones linéaire qui peut être ramifiée. Les molécules aliphatiques sont grasses.

Hexane : hydrocarbure contenant six carbones. Eventuellement, la chaîne carbonée peut formée un cycle, c'est alors un cyclohexane.

Pentane : hydrocarbure contenant cinq carbones. Eventuellement, la chaîne carbonée peut formée un cycle, c'est alors un cyclopentane.

**Off shore** : une exploitation pétrolière est dite "off shore" lorsqu'elle se trouve en pleine mer. L'exploitation se fait alors à partir de plates-formes flottantes ancrées au fond de la mer