



LE PETROLE

Sommaire

- 1 - Le transport routier : un secteur captif pour l'industrie pétrolière
- 2 – Les pays producteurs de pétrole
- 3 - Des potentiels de ressources pétrolières

Alors que la consommation pétrolière n'avait cessé de croître fortement entre 1860 et 1973, il n'en a pas été de même ces 40 dernières années. La période contemporaine de l'histoire du pétrole est mouvementée et cette agitation se reflète nettement sur sa consommation mondiale. En effet, les chocs pétroliers de 1973 et 1979 (un quadruplement du prix du pétrole en 1973 (2,5 \$/bbl à 10 \$/bbl) et en 1979 (10 à 40 \$/bbl), le contre-choc de 1986 (prix en dessous des 10 \$/bbl), les phases de ralentissement/reprise économiques et les conflits sont autant d'événements qui se sont succédé et ont influencé les marchés pétroliers et les prix. La période plus récente est marquée par l'envolée des prix qui a débuté en 2004 (à 38 \$/bbl) pour atteindre 110 \$/bbl¹ en 2010 (le Brent), s'écrouler en 2016 jusqu'à 43,7\$, pour enfin se stabiliser un peu au-dessus de 60\$ vers la fin 2017.

Face à une augmentation prévue de la consommation pétrolière d'ici 2030, un des défis majeurs de l'industrie pétrolière est le renouvellement et l'accroissement des réserves pétrolières, dites exploitables, pour répondre à cette demande. Selon l'Agence Internationale de l'Énergie (1) l'accroissement (99,7 Mbbbl/jour) en 2035 ?) serait en grande partie absorbé par un secteur où le pétrole est aujourd'hui difficilement substituable, celui des transports, en particulier routier.

1. Le transport routier : un secteur captif pour l'industrie pétrolière

La demande pétrolière mondiale a progressé régulièrement pendant les 30 glorieuses, de 1945 jusqu'au premier choc pétrolier de 1973. Elle a marqué une pause en 1974-1975 et diminué après le second choc pétrolier de 1979 jusqu'en 1983. A partir de 1985, la demande mondiale a augmenté en moyenne au rythme de 1,5 %/an pour atteindre 97,4 Mbbbl/j² en 2017.

Un basculement de la demande s'est produit entre :

- l'OCDE dont la part diminue régulièrement de plus de 1%/an, depuis 2007
- et les pays en voie de développement (PVD) dont le poids a augmenté régulièrement

Aujourd'hui, 58 % de la demande de produits pétroliers (hors conversion en électricité dans des centrales thermiques) est destiné aux transports (contre seulement 36 % en 1973).

Selon les perspectives de l'AIE (Agence Internationale de l'Énergie), la demande pétrolière mondiale devrait progresser de 1,3 %/an sur la période d'ici 2030, une croissance annuelle inférieure à celle constatée sur les quinze dernières années. Sur les 30 prochaines années, la consommation dans la zone OCDE devrait progresser de 0,6 %/an alors que celle dans les PVD (*Pays en Voie de Développement*) augmenterait quatre fois plus rapidement, en particulier dans ceux en forte croissance tels que la Chine et l'Inde où l'augmentation est autour de 3 %/an. **Les deux tiers de cette hausse proviendraient du secteur des transports et plus particulièrement routier.** Cette augmentation prévue des consommations sera, à terme, nécessairement contrainte par les réserves identifiées (cf. Fig. 1), puisqu'elles ne représenteraient qu'une cinquantaine d'années de consommation au rythme actuel.

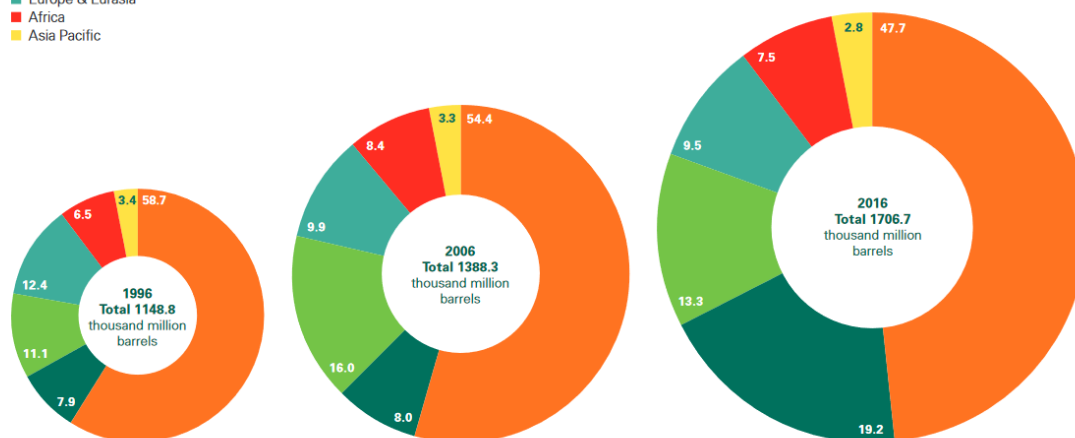
¹ Remarque: on peut noter qu'à 110\$/bbl (un baril = 159 litres), le prix du litre de pétrole (soit environ 0,53€/litre) est exactement le même que le prix moyen de l'eau minérale en grande surface

² Mbbbl/j : millions de barils par jour

Distribution of proved reserves in 1996, 2006 and 2016

Percentage

- Middle East
- S. & Cent. America
- North America
- Europe & Eurasia
- Africa
- Asia Pacific



BP Statistical Review of World Energy 2017

Figure 1 – Evolution des réserves de pétrole par zone géographique de 1994 à 2014 (3)

Ces quelques chiffres permettent de comprendre à quel point toute amélioration de nature à diminuer la consommation de carburants pétroliers dans les transports, et en particulier dans les véhicules routiers, contribuera à accroître la durée de vie des réserves :

- Le développement et la généralisation de l'injection directe haute pression.
- Des avancées technologiques et des recherches en cours autour des moteurs à combustion interne : nouveaux modes de combustion HCCI-*Homogeneous Combustion Compression Ignition*- ou CAI-*Controlled Auto Ignition*-, « downsizing » des moteurs (réduction de la cylindrée à puissance constante), des recherches dans le domaine de la combustion ou de la distribution variable qui permettent d'espérer des gains en consommation de (selon les solutions) 10 à 30 % par rapport au moteur conventionnel actuel.
- Les solutions alternatives de type véhicule hybride thermique-électrique qui permettent d'envisager, selon les domaines d'utilisation, 20 à 40 % en termes de gain de consommation par rapport au moteur conventionnel actuel. A noter que ce secteur est en forte croissance ces dernières années.
- Enfin, à moyen terme, on peut prévoir une augmentation importante du parc de véhicules électriques (batteries et piles à combustible) alimentés via des sources d'énergie renouvelables. On peut noter que l'année 2016 a connu un record avec la vente de 2 millions de véhicules électriques dans le Monde, en progression de 40% par rapport à l'année précédente.

A l'échelle mondiale, les carburants issus du pétrole constituent 97 % de l'énergie utilisée par les transports routiers.

Les énergies alternatives déjà utilisées, et certaines depuis fort longtemps, sont : le gaz naturel (GNV), le gaz de pétrole liquéfié (GPL), les carburants oxygénés qu'ils soient d'origine chimique ou agricole (le plus souvent en mélange dans les carburants pétroliers). La totalité des carburants alternatifs ne représente en 2006 qu'une vingtaine de Mtep, soit moins de 2 % du total de l'énergie des transports.

2. Les pays producteurs de pétrole³

En 2016, l'Arabie saoudite (583 Mt) était le premier producteur mondial de pétrole (13,1 % du total) devant la Russie (546 Mt) qui a pris en 2002 la seconde place devant les Etats-Unis (cf. Fig. 2).

Producers	Mt	% of world total
Saudi Arabia	583	13.5
Russian Federation	546	12.6
United States	537	12.4
Canada	220	5.1
Islamic Rep. of Iran	200	4.6
People's Rep. of China	200	4.6
Iraq	191	4.4
United Arab Emirates	182	4.2
Kuwait	159	3.7
Brazil	135	3.1
Rest of the world	1 368	31.8
World	4 321	100.0

2016 provisional data

Figure 2 – Pays producteurs de pétrole dans le monde (4)

Depuis le début des années 80, les exploitations en mer se sont développées et dans des zones toujours plus profondes à partir des années 90. Aujourd'hui, près d'un tiers de la production et un quart des réserves prouvées proviennent de permis en milieux marins : c'est le cas dans les eaux profondes du golfe du Mexique, au large du Brésil (notamment dans le bassin de Campos) et en Afrique de l'Ouest, notamment en Angola.

En ce début de XXI^e siècle, le fait majeur est le retour de la Russie en tant que producteur de premier plan sur la scène mondiale. Suite à la période soviétique, la production russe a touché son point bas à 6,1 Mbbl/j en 1996. Depuis elle a doublé pour atteindre 12,3 Mbbl/j (546 Mt) en 2016 . Par ailleurs, en Mer Caspienne, deux pays producteurs émergent avec des potentiels importants : il s'agit du Kazakhstan et de l'Azerbaïdjan. Des gisements importants ont été découverts dans ces deux pays : Kashagan, Tengui, Azeri-Chirag-guneshli et les infrastructures d'évacuation commencent à être opérationnelles (Tengui-Novorossisk) ou en construction (BTC Bakou -Tbilissi - Ceyhan).

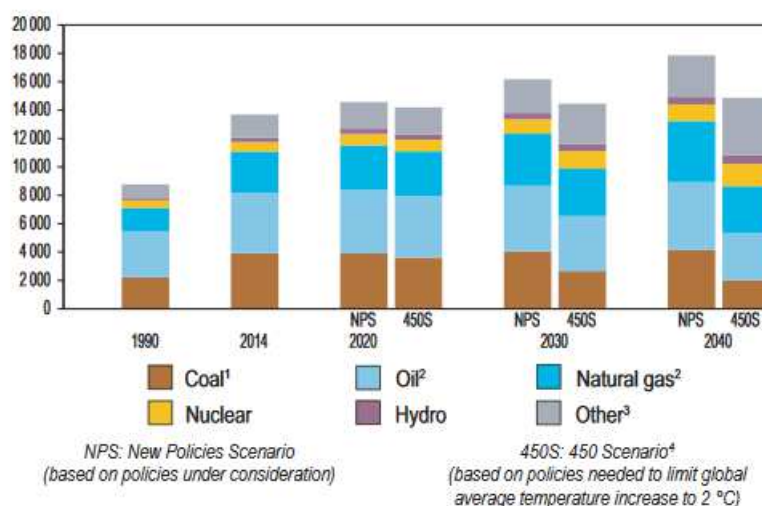
Lorsqu'on se projette sur le futur, la figure 3 résume les résultats de plusieurs scénarii (4), et montre ce que les prévisionnistes envisagent pour 2040. La production de pétrole pourrait aussi bien baisser de 10% si on prend les mesures nécessaires à une limitation de l'augmentation de température de 2°C qu'augmenter de 20% dans le cas contraire.

Nota : Les exportations américaines de pétrole ont doublé sur un an

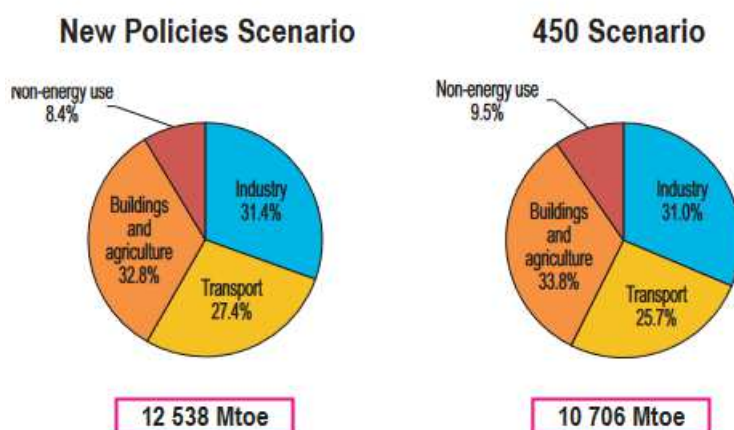
Le marché mondial du pétrole va devoir désormais compter avec les exportations américaines. Les Etats-Unis exportent actuellement 1 million de barils par jour, un rythme deux fois supérieur à celui de 2016, selon une analyse du "Wall Street Journal" réalisée à partir des données du ministère américain de l'Energie. (juin 2017).

³ Dans la suite du document on trouvera 3 écritures différentes de la même unité : Mt = Mtoe = Mtep selon les sources bibliographiques

TPES outlook by fuel and scenario to 2040 (Mtoe)



Total final consumption by sector and scenario in 2040



1. In these graphs, peat and oil shale are aggregated with coal.
2. Includes international aviation and marine bunkers.
3. Includes biofuels and waste, geothermal, solar, wind, tide, etc.
4. Based on a plausible post-2016 climate-policy framework to stabilise the long-term concentration of global greenhouse gases at 450 ppm CO₂-equivalent. Source: IEA, World Energy Outlook 2016.

Figure 3 – Répartition de la demande de produits pétroliers par secteurs dans le monde, selon les scénarii, en 2040 (4)

3. Des potentiels de ressources pétrolières

Au cours des dernières décennies, la quantité exploitable des réserves pétrolières a fortement augmenté de 650 Gbbl⁴ (88 Gtep) en 1980 à 1 707 Gbbl (238 Gtep) en 2016, **soit une cinquantaine d'années au rythme d'exploitation actuelle**. Cet accroissement s'explique par les réévaluations "politiques" intervenues en Iran (+90 %), en Irak (+112%), et aux EAU (Émirats Arabes Unis) (x3) en 1987 ainsi qu'en Arabie saoudite (+50%) en 1989. Ainsi, sur la période 1980-1990, les réserves pétrolières exploitables ont globalement progressé de 80% au Moyen Orient.

⁴ Gbbl: milliard de barils

Gtep: milliard de tep - 1 Gtep = 7,33 Gbbl

Près de 39 % des réserves pétrolières initiales sont concentrées dans 39 champs "super géants" (c'est-à-dire dont les réserves ultimes récupérables dépassent 5 000 Gbbl) sur un total de l'ordre de 30 000 champs découverts, à ce jour, dans le monde. On dénombre 350 champs "géants" (réserves ultimes récupérables supérieures à 500 Mbbl). Ces 350 gisements, qui représentent 1 % seulement des gisements commerciaux interviennent pour deux tiers des réserves connues.

La répartition géographique des réserves montre de très fortes disparités régionales et géopolitiques :

- Près de 75% des réserves prouvées mondiales de pétrole au 1^{er} janvier 2012 sont situées dans les pays de l'OPEP qui disposent ainsi d'environ 90 années de production au rythme actuel. A lui seul, le Moyen-Orient recèle les deux tiers des réserves mondiales.
- A l'inverse, les pays de l'OCDE doivent se contenter d'une réserve de 10 années de production.

Cette position dominante du Moyen-Orient est encore renforcée par le fait qu'on y extrait le pétrole ayant, de loin, les plus faibles coûts de production : un coût moyen de l'ordre de 1 à 5 \$/bbl en Arabie Saoudite, à comparer à 10-20 \$/bbl aux Etats-Unis ou pour les gisements difficiles en mer du Nord (à noter une très forte augmentation des coûts depuis 2004). Ainsi, 90 % du pétrole à faible coût de production (inférieur à 5 \$/bbl) sont concentrés dans cette zone géopolitiquement fragile.

Face à une consommation mondiale qui devrait progresser d'ici 2030 et des réserves pétrolières actuellement estimées qui assurent 50 années de production, l'industrie pétrolière doit examiner toutes les solutions lui permettant de continuer à assurer sa mission.

Dans l'avenir, quelles ressources sont mobilisables ?

Les réserves exploitables sont aujourd'hui estimées à environ 1 700 Gbbl (cf. fig 1).

- ***A ces volumes, peuvent être ajoutées les ressources récupérables de bruts conventionnels non encore découverts.*** Rares sont les organismes ou les experts qui se risquent à faire des prévisions sur ce qu'il reste à trouver dans le monde. On peut citer le chiffre donné par l'USGS (*United States Geological Surveys*) qui les estime à 1000 Gbbl pour le pétrole (liquides de gaz naturel inclus), un chiffre qui fait l'objet de nombreuses critiques.
- ***A ces réserves, peuvent également être ajoutées les ressources exploitables par augmentation du taux de récupération de l'huile dans les gisements*** (on ne récupère aujourd'hui en moyenne que 35 % du pétrole en place dans les formations). Un exemple est parfois donné de stockage du CO₂ dans des champs pétroliers en cours de production, permettant d'augmenter la pression interne des nappes pétrolières, donc la quantité de pétrole récupérée.
- ***Enfin, il ne faut pas oublier le potentiel considérable représenté par les ressources, dites non-conventionnelles, comme les pétroles bruts extra-lourds, les sables asphaltiques du (Canada, Venezuela et quelques pays européens), estimées à plus de 460 Gtep.*** Il existe ainsi de nos jours une véritable continuité technique et économique entre les ressources de pétroles conventionnels et non-conventionnels. A titre d'illustration, il suffit simplement de rappeler que l'offshore profond, voire très profond qui était autrefois classé dans les non-conventionnels est entré depuis déjà quelques années dans le rang des ressources conventionnelles (cf. Fig. 4).

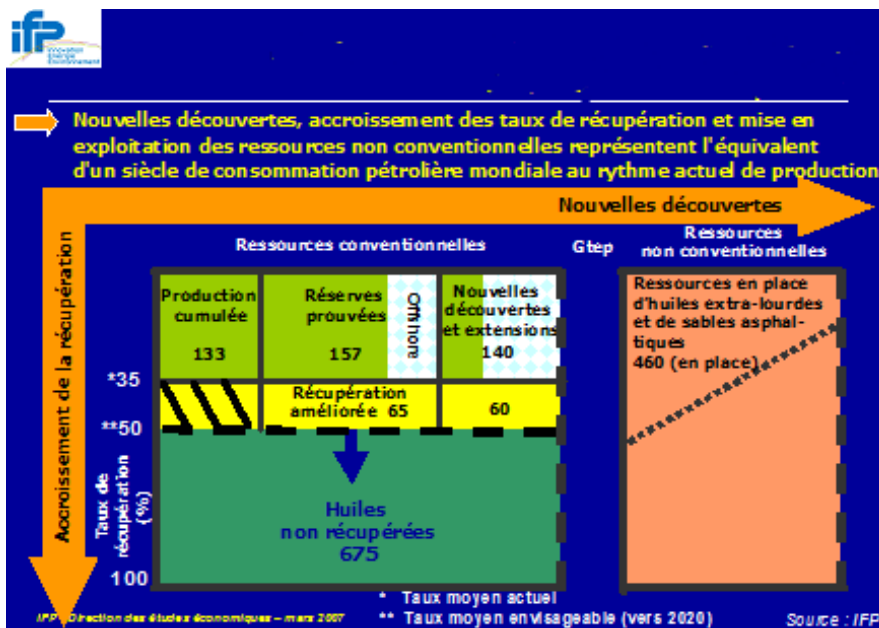


Figure 4 – Renouvellement et accroissement des ressources de pétrole (IFP)

Par ailleurs, la production de carburants liquides, tels que les essence et gazole, peut être envisagée non plus uniquement à partir de pétrole, mais d'autres ressources fossiles telles que le gaz naturel et le charbon cf. Fig. 5).

- Les technologies GTL (**Gas to Liquids**) offrent de nouvelles voies possibles de valorisation du gaz naturel avec la production de produits pétroliers de très bonne qualité. Ces technologies intéressent de nombreux opérateurs. Des progrès importants en matière de performance des procédés combinés à une augmentation sensible de la taille des projets (de 12 000 bbl/j au début des années 90, à 30 000 à 75 000 bbl/j aujourd'hui) permettent d'espérer des baisses sensibles des coûts de production. Actuellement, plus de 30 projets sont à l'étude; ils représentent une capacité potentielle de production de près de 1,2 Mbbbl/j (60 Mtep/an) à l'horizon 2030. Celui de **Sasol Chevron** au Qatar de 34 000 bbl/j a été inauguré en 2006, et Shell a décidé d'en lancer dans ce même pays un autre d'une capacité de 140 000 bbl/j. Les réussites technique et économique de ces projets constitueront un test pour l'avenir de cette technologie, alors que celui de Shell a connu une dérive importante des coûts d'investissements et que celui du Qatar connaît des difficultés de mise en route.
- De la même manière que l'on peut envisager la voie GTL, existe la voie CTL (**Coal to Liquids**), plus coûteuse, mais tout à fait réalisable techniquement : cette solution est possible pour des pays possédant d'importantes ressources de charbon. Pour un prix du charbon oscillant autour de 60\$/t actuellement, la solution CTL peut s'avérer tout à fait compétitive par rapport aux filières traditionnelles dès lors que le prix du baril reste durablement à un niveau de l'ordre de 100 \$/bbl ... ce qui n'est pas le cas actuellement !. Il est important de souligner que peu d'efforts de recherche ont été faits dans ce domaine au cours des 25 dernières années.

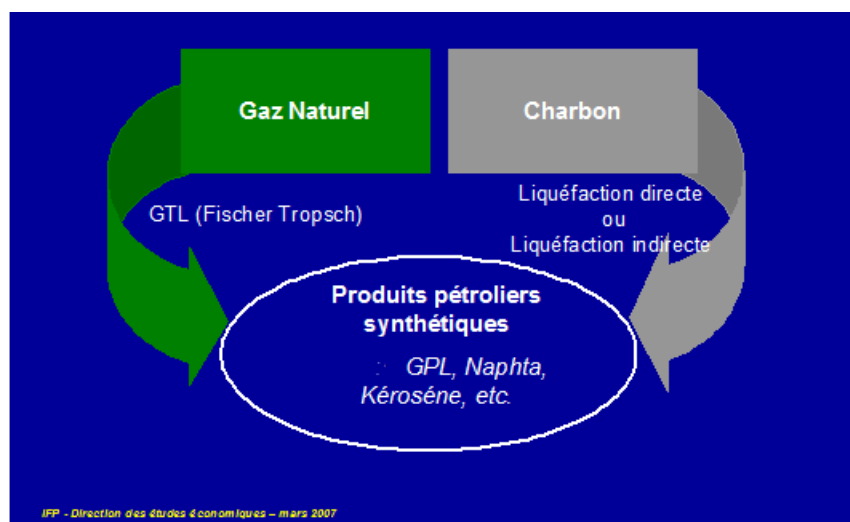


Figure 5 - Produits pétroliers produits à partir d'autres énergies fossiles (document IFP)

En ce début de XXIème siècle, face à une demande mondiale en croissance d'ici 2030, l'industrie pétrolière doit réaliser des investissements suffisants pour augmenter et renouveler les ressources qui ont une durée d'exploitation limitée. A plus long terme, l'enjeu pour le pétrole et sa principale utilisation, le transport routier, est la réduction des rejets de gaz à effet de serre et plus particulièrement les émissions de CO₂, qui suivent une évolution parallèle à celle de la consommation pétrolière. A quoi il convient d'ajouter dorénavant la concurrence croissante de la propulsion électrique dont on ignore encore aujourd'hui la part qu'elle prendra dans l'avenir et donc l'impact qu'elle aura sur la demande de pétrole !

Références

- (1) - World Energy Outlook 2017.
<https://www.iea.org/weo2017/>
- (2) – Chiffres clé de l'Énergie 2016– Statistiques INSEE :
http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/user_upload/Datalab-13-CC-de_l-energie-edition-2016-fevrier2017.pdf
- (3) – BP Statistical Review of World Energy - 2017 –
<https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>
- (4) - IEA - Key World Energy Statistics 2017
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2017.pdf>