

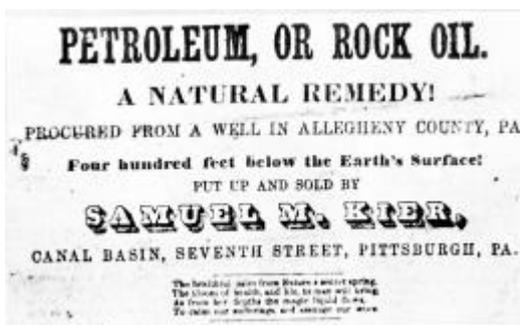


# Origine de l'essence d'aviation



## L'époque héroïque des premiers forages

Le 1<sup>er</sup> puits de pétrole est foré à Titusville en Pennsylvanie aux Etats-Unis le 27 août 1859 par Edwin Laurentine Drake (1819-1880). Promu « colonel » pour la circonstance, Drake est soutenu par la *Seneca Oil Company* exploitant les suintements pétroliers de la région d'Oil Creek, la « rivière de l'huile ». Un vendeur peu scrupuleux, Samuel M. Kier, commercialise cette huile comme remède médicinal, puis il a l'idée de la distiller et obtient une huile pour l'éclairage qu'il baptise de son nom, le « Kérosene ». Il invente le pétrole lampant, ce qui lui rapporte une petite fortune et le nom de son produit passe à la postérité sous le nom de kérosène.



Publicité des produits huileux faite dans la presse par Samuel Kier aux Etats-Unis. (Source : archives ESSO).

En 1870, John Davison Rockefeller (1839-1937) fonde la première compagnie de raffinage au monde, la *Standard Oil Company*, à Cleveland dans l'Ohio. Cette compagnie, de 1870 à 1896, produit du pétrole lampant pour l'éclairage. Les autres produits issus du brut par la distillation, l'huile lourde et l'essence, ne sont pas utilisés et sont rejetés dans la nature. Depuis lors, les Etats-Unis sont les 1<sup>ers</sup> producteurs de pétrole de la planète.

En 1873, la famille Nobel qui produit des explosifs pour l'armée du tsar, prospectant en Russie, découvre du pétrole en Azerbaïdjan. D'autres gisements sont découverts sur les bords de la mer Caspienne à Bakou. En 1895, les Rothschild exploitent le pétrole russe dont ils extraient différents produits, la paraffine et les bitumes raffinés en Grande-Bretagne. Des sociétés russes et internationales (anglaises et françaises) établissent à Bakou et sur la Mer Noire d'importantes installations de raffinage. En 1900, la Russie devient le 1<sup>er</sup> pourvoyeur de pétrole (et de charbon) en Europe.

En 1885, la compagnie minière hollandaise *Royal Dutch* découvre du pétrole à Sumatra en Indonésie. En 1892, Marcus Samuel crée la compagnie *Shell*, pour acheminer le brut d'Asie vers l'Europe par le canal de Suez. En 1901, les Anglais découvrent du pétrole en Iran ; simultanément, les Américains forent quantité de puits au Texas, via différentes compagnies (*Sun Oil, Texaco, Gulf*).

Ces pays extraient du sol le pétrole brut et le raffinent par chauffage (distillation fractionnée), ce qui fournit directement plusieurs produits : des corps plus ou moins solides comme le goudron (bitume, asphalte), des corps gras comme les graisses et huiles lourdes (mazout, fuel, gazoles), qui ne sont pas encore utilisés, des liquides ou

carburants divers dont l'essence, qu'on commence à employer, le pétrole lampant (kérosène) très utilisé pour l'éclairage, des corps pâteux (cires et paraffine), la vaseline, la naphte et des molécules de gaz simples (méthane, propane, butane).



Premier puits de pétrole du colonel Drake en 1859. (Source ESSO).

Les premiers moteurs à explosion interne, en 1885, sont alimentés au gaz de pétrole (aux Etats-Unis) ou de houille (en Europe), plus tard au pétrole lampant. Ce dernier ne comporte pas d'éléments aromatiques permettant une combustion rapide, ce qui donne des moteurs lents (300 à 600 tours minute) et peu puissants, de l'ordre de 1/10<sup>ème</sup> à ¼ de cheval-vapeur.

En 1895, on découvre la valeur calorifique de l'essence laquelle contient des éléments qui favorisent l'explosion du mélange. Les moteurs gagnent alors en régime (plus de 1 000 tours par minute) et en puissance. En 1900, leur puissance s'exprime par plusieurs chevaux vapeur.



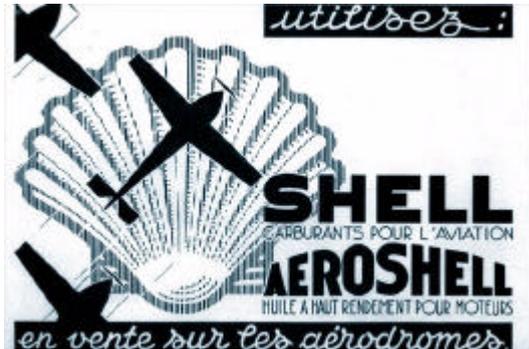
Jusqu'en 1930, le remplissage des réservoirs d'avions se fait à la main, avec un entonnoir. (Musée automobile de Valençay).

A partir de 1900, avec la naissance des mo-

# Origine de l'essence d'aviation

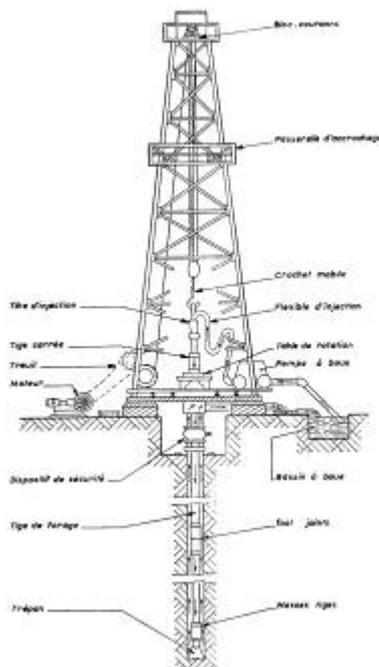


teurs à pétrole pour automobiles, l'essence de pétrole trouve une nouvelle utilisation dans les moteurs, même si l'huile lourde reste inemployée. Il faudra la mise au point des injecteurs et des pompes à injection, en 1927, pour que le moteur imaginé par l'ingénieur allemand Rudolf Diesel (1858-1913) trouve une utilisation dans les moteurs.



Le Shell française a longtemps fourni le cinquième de l'essence d'automobile et plus de la moitié du carburant d'aviation en France. (Source Shell).

Depuis le début, la France s'approvisionne en pétrole lampant et en essence en Angleterre. Pour les besoins de l'automobile, Henri Deutsch de la Meurthe fonde en France des points de distribution d'essence d'origine *Royal Dutch-Shell* (les deux compagnies ont fusionné en 1907). Les premiers moteurs d'avion utilisent de l'essence dont le degré d'octane ne dépasse pas 40 %. Le reste de l'essence est constitué de résidus du brut, eau, huile, bactéries, poussières, résidus organiques. Cette essence est la même dans les moteurs d'automobile et les moteurs d'avion.



Modèle Stratégie des Pétroles BP - Service Information - 088 - 01-90

Derrick moderne. (Source : British Petroleum).

Durant toute la durée de la première guerre mondiale, l'aviation française est ravitaillée en essence depuis la Grande-Bretagne. Quand les Etats-Unis entrent en guerre en 1917, ils transportent leur brut en Grande-Bretagne où il est raffiné. L'essence devient peu à peu un produit stratégique. La France en importe plus de 50 000 tonnes par mois durant les deux dernières années de guerre. Il n'existe aucune raffinerie en France et la technologie de production des hydrocarbures n'est pas connue. Il semble que personne ne se soit posé la question de la dépendance de la France vis à vis de la Grande-Bretagne à cet égard, hormis le milliardaire et ami de la France (il a fait ses études à Marseille) Calouste Sarkis Gulbenkian (1869-1955). Ce dernier, surnommé « Monsieur 5 % » par la hauteur des commissions qu'il prend sur l'exploitation du pétrole, propose au cours de la première guerre mondiale la création en France du Comité Général du Pétrole et suggère à son président, Henri Bérenger, d'exploiter ses puits au Moyen-Orient. Mais son offre reste sans suite. A cette époque, le franc est fort, l'essence est vendue par nos alliés à bas prix, et jamais durant tout le conflit les pilotes alliés ne vont manquer de carburant dans les moteurs de leur avion.

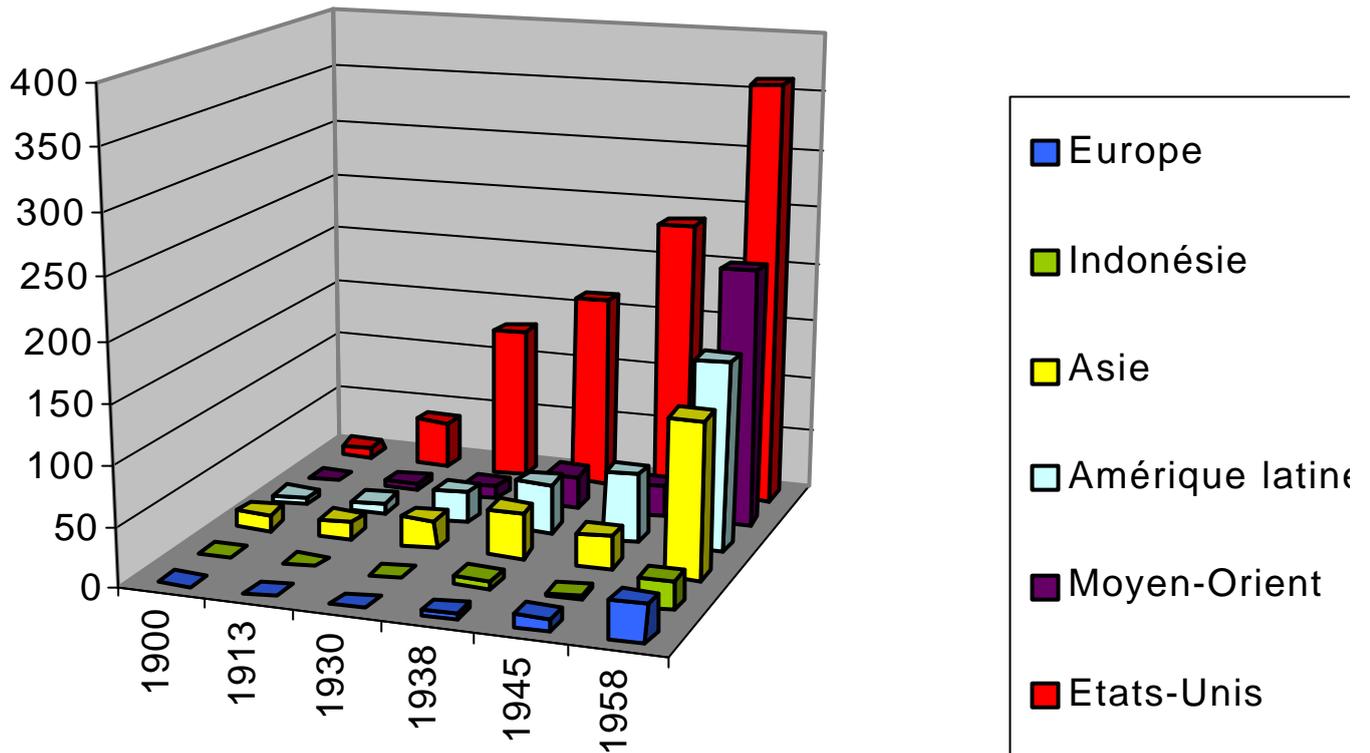
Rang	Firme	CA En milliards de francs
1	General Motors (Etats-Unis)	611 912 893
2	<b>Royal Dutch Shell (Pays-Bas)</b>	<b>470 035 452</b>
3	<b>EXXON (Etats-Unis)</b>	<b>450 412 992</b>
4	Ford Motor (Etats-Unis)	430 720 121
5	<b>Mobil (Etats-Unis)</b>	<b>334 766 196</b>
6	IBM (Etats-Unis)	325 952 604
7	Toyota Motor (Japon)	277 777 203
8	<b>British Petroleum (Grande-Bretagne)</b>	<b>271 339 942</b>
9	<b>IRI (Italie)</b>	<b>247 754 910</b>
10	General Electric (Etats-Unis)	236 361 780
11	Daimler-Benz (Allemagne)	225 703 875
12	Hitachi (Japon)	207 024 111
13	<b>Texaco (Etats-Unis)</b>	<b>206 644 464</b>
14	AT & T (Etats-Unis)	201 991 176
15	Matsushita (Japon)	200 528 727
16	Du Pont De Nemours (Etats-Unis)	183 173 616
17	Volkswagen (Allemagne)	182 753 741
18	FIAT (Italie)	178 221 407
19	Nissan Motor (Japon)	176 591 757
20	<b>Chevron (Etats-Unis)</b>	<b>168 973 272</b>

Les vingt plus grands groupes économiques mondiaux en 1988. En gras figurent les groupes pétroliers. (Source : le Nouvel Economiste).

Depuis le premier forage du colonel Drake en 1859, la production mondiale de pétrole a prodigieusement augmenté. Des 1 000 tonnes de l'année de 1860, elle est passée à 700 000 tonnes en 1870, 20 millions de tonnes en 1900, 284 millions de tonnes en 1939, un milliard de tonnes par an en 1960 et elle oscille depuis trente ans entre 2 800 et 3 000 millions de tonnes annuellement.

Depuis 1980, l'Union Soviétique<sup>1</sup> a rejoint les Etats-Unis par sa production, devant l'Arabie Saoudite, le Mexique et la Chine. En l'an 2000, les réserves sont estimées à 120 milliards de tonnes.

1. Les chiffres « officiels » de l'Etat soviétique des années 1950 à 1980 doivent être corrigés (presque divisés par deux) de manière à gommer la propagande.



Graphique représentant la production mondiale de pétrole brut, par continent, depuis 1900, en millions de tonnes. (Source : IFP 1960).



## La distillation

Tel qu'il sort du sol par les puits, le pétrole brut est inutilisable. Mélange d'hydrocarbures d'origine fossile de composition variable d'un gisement à l'autre, le brut varie en densité et en qualité. Après sa distillation par alambic au cours de l'époque héroïque, les pays industrialisés installent des raffineries, soit dans le pays de production, soit dans le pays de consommation.

En France, c'est l'ingénieur Gustave-Adolphe Hirn, auteur de recherches sur la vitesse limite des gaz (1839), sur les ventilateurs (1845), sur les méthodes d'essais des moteurs thermiques, réalisateur de machines à vapeur sur lesquelles il met au point la surchauffe (1855) qui met au point le procédé de raffinage du brut et des huiles minérales par distillation avec vapeur surchauffée à l'usine du Logelbach dans sa ville natale en Alsace. En 1898, les Etats-Unis, la Grande-Bretagne, l'Allemagne et la Russie s'équipent de coûteuses usines de raffinage du brut.



Gustave-Adolphe Hirn (1815-1890).

Avant de distiller les hydrocarbures, les pays d'Europe et d'Amérique distillaient l'alcool, à partir de fruits (prunes, pommes, poires, cerises), légumes (betteraves) ou de la vigne. Tout au long du XIXe siècle, les distillateurs itinérants (bouilleurs de crus) obtiennent par chauffage à la température de 85°C un alcool consommable titrant 86° au *eau-de-vie*. Après 1895, les industriels, pour les besoins de la chimie, produisent à bas prix de l'alcool pur (alcool éthylique ou *éthanol*) titrant jusqu'à 100° détaxé et «dénaturé» par l'Etat à partir de 1916 pour le rendre impropre à la consommation. Le dénaturant choisi par l'Etat est le méthylène additionné de benzine. Le méthylène type Régie (officiel) doit titrer 90° et doit contenir 25 % d'acétone et 5 % d'impuretés pyrogénées.

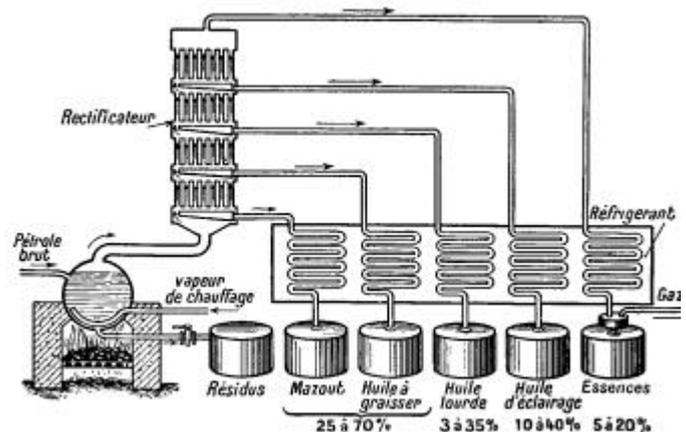
La pharmacie et la fabrication de produits chimiques consomment après la première guerre mondiale 10 000 à 15 000 hectolitres par an, celle des explosifs de 30 000 à 40 000 (et jusqu'à 6 000 par jour pendant la guerre de 1914-1918), l'industrie des vernis 15 000 hectolitres, celle des matières plastiques 15 000, la chimie tinctoriale 4 000, la soie artificielle 5 000, le principal débouché restant le chauffage et l'éclairage.

Pays	Production (hectolitres)	Date
Russie	6 000 000	1913-1914
Allemagne	3 850 000	1913-1914
Etats-Unis	3 700 000	1913-1914
France	890 000	1850
France	2 000 000	1880-1890
France	3 990 000	1912
France	3 000 000	1913-1914
France	1 050 000	1919
France	2 500 000	1920-1930
Autriche	1 600 000	1913-1914
Hongrie	1 400 000	1913-1914
Grande-Bretagne	1 350 000	1913-1914

Production d'alcool dans le monde. (Source : Larousse industrie Arts & Métiers 1932).

Le raffinage du pétrole brut en produits directement utilisables se fait en deux temps, la distillation fractionnée, qui décompose le brut en produits composés gazeux, liquides, pâteux et solides, ces derniers étant retraités à leur tour dans une suite d'opérations chimiques, les plus connues pour les carburants étant le «cracking» et le « reforming » (lire plus loin).

Ces composés ayant des températures d'ébullition différentes, de -44°C à +310°C, la séparation s'effectue dans une tour de fractionnement chauffée à 300°C où une trentaine de plateaux superposés récupèrent les composés selon la température ambiante, laquelle diminue en montant vers le haut de la tour. Les bitumes aux points d'ébullition hauts sont récupérés en bas de la tour, puis sont successivement isolées les paraffines, les huiles de graissage, le fuel-oil, le gas-oil, le pétrole lampant (kérosène), le white-spirit, l'essence d'automobile, des essences spéciales dont l'essence d'aviation (après 1945) et les gaz, tout en haut de la tour, le butane et le propane.

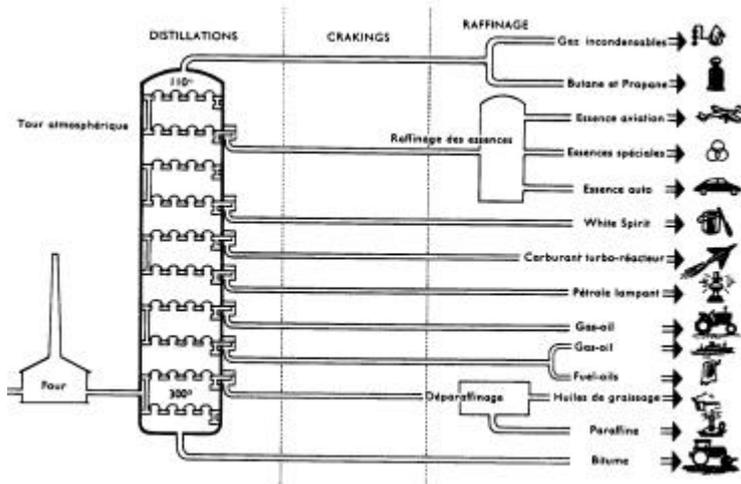


Principe de la distillation fractionnée du pétrole brut. (Source Larousse industriel Arts & Métiers 1932).

# Origine de l'essence d'aviation



En 1898, on n'utilise encore que les bitumes (pour calfeutrer les coques de bateaux), la paraffine (pour la fabrication des cierges et bougies), les huiles de graissage (dans les machines à vapeur), le pétrole lampant pour l'éclairage, le white-spirit comme détachant. Les gaz, les huiles lourdes et autres hydrocarbures à haute volatilité sont rejetés dans la nature. Si la lampe à incandescence inventée par Edison a failli tuer le marché du pétrole, le moteur automobile l'a sauvé.



Le raffinage du pétrole brut (Source : Shell 1960) et les différentes utilisations du pétrole.

La proportion de carburants tirés d'un baril de brut par la distillation fractionnée primaire dépend des gisements, entre 3 à 35 % de gasoils et entre 5 à 20 % d'essences. Le décret du 30 juin 1920 reconnaissant la valeur de l'essence par rapport à l'alcool et au charbon définit l'essence automobile comme « un produit incolore et légèrement jaunâtre, distillant jusqu'à 150°C à l'appareil de Luynes-Bordas (définissant la distillation fractionnée primaire) température mesure avec le thermomètre plongeant ».

La valeur d'une essence est exprimée par ses caractéristiques : densité (masse spécifique, exprimée en grammes par litre) viscosité, point de congélation (température à laquelle le liquide se fige et ne passe plus dans le carburateur) et température d'ignition. Parfois, on retient d'autres caractéristiques : le pouvoir calorifique exprimé en calories par kilogramme (soit 11 500 calories pour l'essence contre 5 600 à l'alcool), la volatilité, définie par les températures initiales et finales de distillation et l'homogénéité.

La densité des essences varie entre 690 et 760, selon les gisements. Si la densité l'essence américaine d'automobile oscille entre 715 à 725 grammes, l'essence de Bornéo qui fournit une excellente combustion dans les moteurs d'avion a une densité élevée, 760. La viscosité aujourd'hui exprimée pour les huiles par un indice (20-40) d'une essence est importante au niveau des carburateurs et des injecteurs modernes, car les ajutages et les injecteurs sont de faible section et les molécules doivent pouvoir les traverser. Le point de congélation de l'essence automobile et d'aviation dans les années 1920-1930 est de -40°C environ (contre -130°C à l'alcool), ce qui pose des problè-

mes dans certains pays froids où la température est inférieure et durant les vols en altitude. La température d'ignition de l'essence se situe vers +38°C (à comparer aux +78°C de l'alcool), ce qui pose un problème de stockage dans les pays chauds. Avec de l'essence de cette nature, le taux de compression dans les moteurs d'aviation ne dépasse pas 5, sinon il se produit un auto-allumage du mélange carburé, ce qui détruit la bougie, les soupapes et perce les pistons.

L'homogénéité et la stabilité de l'essence sont importantes dans l'aviation. Par exemple, un réservoir d'un gallon impérial (soit 4,546 litres) contenant de l'essence doit restituer au moteur un carburant aux propriétés chimiques identiques du haut du réservoir en bas, même par forte chaleur et quelle que soit la pression, l'hygrométrie, etc.



Tour de raffinage de Lavéra près de Berre en France, dans les années 1950. (Cliché BP).

Le kérosène, tel qu'il a été défini pour la première fois en France le 30 juin 1920, est « un produit incolore, légèrement jaunâtre, distillant entre 150°C et 325°C à l'appareil de Luynes-Bordas ». Mais le décret du 29 juillet 1928 donnant obligation aux pétroliers étrangers à distiller sur le sol français élargit sa définition aux « produits de traitement des huiles minérales renfermant en volume plus de 90% d'un produit distillant avant 325°C ». Sa densité est comprise entre 800 et 820.

Enfin, le décret du 29 juillet 1928 définit le gasoil comme un « produit de distillation des huiles minérales de couleur jaune, brune ou noirâtre, renfermant en volume moins de 30% de parties distillant avant 275°C à l'appareil de Luynes-Bordas ». Le gasoil n'est pas explosif en cas de collision (emploi dans l'aviation) comme l'essence et le kérosène, gèle à -130°C et s'enflamme entre 60°C et 140°C selon sa composition.



## La chimie de l'essence

En 1917 à Cambridge, en comparant le brut issu de divers gisements (Bornéo, renfermant 50% d'essence et Moyen-Orient, 15% d'essence), l'ingénieur chimiste Britannique H.R. Ricardo parvient à effectuer l'analyse chimique de l'essence. En comparant diverses essences raffinées à partir du pétrole de Bornéo et les pouvoirs chimiques de ses deux composants principaux, il découvre les composants de ce mélange subtil, l'heptane et l'iso octane. L'essence d'aviation naît de cette découverte, au début des années vingt. En augmentant successivement l'indice d'octane dans l'essence, on obtient des rendements thermiques supérieurs, mais il existe toujours une limite au-delà de laquelle le moteur finit par exploser. Une essence titrant 87 degrés d'octane est composée de 87 unités d'octane (72,5 %), de 13 unités d'heptane, un agent anti-détonant, et de 20 unités d'aromatiques.

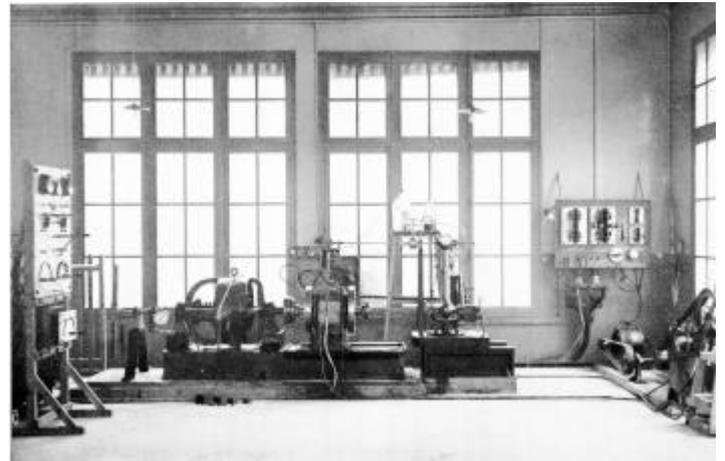


Publicité de la Coupe Schneider 1931. (Musée de Duxford).

A partir de 1922-1923, l'essence d'aviation titrant 74 ou 75 degrés d'octane (80 % d'essence, 20 % de benzol, sans plomb) est distribuée dans toute l'Europe. Permettant des taux de compression plus élevés (6 ou 7 pour 1), cette essence est utilisée jusqu'au début de la seconde guerre mondiale.

Vers 1927-1928 commencent en France au STAé des travaux sur les moteurs alimentés par de l'huile lourde (moteurs Diesel, équipe dirigée par l'ingénieur Pierre Clerget), une essence d'aviation contenant 0 % d'octane et 100 % d'heptane. Pierre Clerget réalise un moteur en étoile de forte puissance (plus de 200ch) alimenté par cette huile lourde en 1929 (lire plus loin). Ce combustible peut être stocké en soute sur les hy-

dravions : l'huile lourde n'émet pas de vapeurs toxiques et elle n'est pas explosive en cas de collision. En utilisant un stroboscope, Clerget découvre les phases de l'explosion dans un moteur et comment augmenter le rendement par l'injection de produits chimiques. Il montre qu'on peut augmenter le rendement thermique d'un Diesel (qui est déjà le meilleur des moteurs à combustion interne avec 35 %) jusqu'à 80 % par injection de produits nitrurés pendant l'injection de gasoil. Mais ses recherches, pour certains esprits obtus, restent attachés au gasoil. Personne ne pense à les utiliser pour l'essence, du moins en France.



Bancs d'essais utilisés par Clerget au laboratoire des Services Techniques de l'Aéronautique de la porte d'Issy en 1928. (Collection M-H Clerget).

En décembre 1921, les Américains Charles Franklin Kittering (l'inventeur du Delco), Thomas Midgeley et Thomas Boyd mettent au point un nouveau procédé de « cracking » donnant de l'essence à 100 degrés d'octane. En 1926, l'ajout à l'essence de plomb tétraéthyle, un dangereux toxique, permet d'augmenter l'indice d'octane presque indéfiniment. Simultanément, certains chimistes astucieux responsables de la fourniture de l'essence d'aviation sur les moteurs de compétition de la Coupe Schneider, tel F.R. Banks sur les moteurs Rolls-Royce des Supermarine S6B, se livrent à des expériences et proposent des « mélanges exotiques » plus ou moins réussis d'hydrocarbures avec du glycol, du benzol, des phénols, du méthanol, voire de l'acétone.



Logo de la British Petroleum Company de 1913 à 1990. (Source : British Petroleum).

## Origine de l'essence d'aviation



Employé dans l'eau des radiateurs d'avion comme antigel pour le refroidissement des moteurs, le glycol (formule chimique  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ ), souvent associé à l'éthylène, permet de « durcir » l'essence. Mélange de benzène (formule chimique  $\text{C}_6\text{H}_6$ ) et de toluène (formule chimique  $\text{C}_7\text{H}_8$ ) extrait des goudrons du charbon, le benzol permet d'augmenter artificiellement l'indice d'octane, par simple mélange. Mise sur le marché entre 1927 et 1930, l'essence d'aviation 73/77 contient 60 % d'essence, 40 % de benzol, sans plomb. Liquide incolore et combustible, le benzène est obtenu à partir du pétrole ou du charbon, par distillation. Le toluène est un aromatique liquide d'hydrocarbure employé comme solvant ou détachant industriel; il entre dans la composition du TNT. Dérivés du benzène, les phénols (formule chimique  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ ) jouent le même rôle.



Essence américaine de la *Vacuum Oil Company* utilisée en France dans l'automobile. (Cliché Eliane Hartmann, Musée de Valençay).

Alcool naturel obtenu le plus souvent par la distillation des fruits, l'éthanol ou alcool éthylique (formule chimique  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), permet lui aussi d'augmenter dans les essences d'aviation le taux de compression et la puissance instantanée, au détriment de la longévité mécanique. Il sera autorisé puis interdit dans les courses automobiles type Indianapolis après la seconde guerre mondiale. Le glycérol (ou glycérine) est une molécule de forme trialcool (formule chimique  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$ ) extrait des corps gras par saponification servant au graissage sous haute pression des moteurs. Le méthanol ou alcool méthylique (formule chimique  $\text{CH}_3\text{OH}$ ) joue dans l'essence le même rôle que l'alcool. L'acétone (formule chimique  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ) est un solvant obtenu à partir de

la distillation d'une bouillie de cellulose; on l'utilise dans les laques et les vernis en aéronautique.



Logo de la Standard Oil (Esso, maintenant Exxon).

L'essence de compétition du Supermarine S4 de 1925 (moteur W12 Napier Lion développant 700 ch dont le taux de compression atteint 10) contient 75 % d'essence, 22,8 % de benzol et 2,8 % de plomb tétraéthyle. En 1929, un autre mélange exotique donne plus de 900 ch : 22 % d'essence, 77,33 % de benzol et 0,67 % de plomb tétraéthyle. En 1931, grâce à de judicieux mélanges, et en fonction de la pression atmosphérique, de la température, de l'hygrométrie, Banks obtient 2 600 ch du V12 Rolls-Royce vainqueur de la compétition.

L'ajout le plomb tétraéthyle dans l'essence, d'abord interdit, est finalement autorisé dans l'essence du commerce. L'essence d'aviation « du commerce » à 87 degrés d'octane, utilisée jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale, contient 1 % de plomb tétraéthyle. C'est le supercarburant utilisé en automobile jusqu'à la fin du XXe siècle, avant l'arrivée du « sans plomb ».



Les pétroliers sont devenus les premiers commanditaires des compétitions d'engins à moteur dans le monde entier. (Cliché Eliane Hartmann, musée automobile de Valençay).



## La production d'essence en France

Après la première guerre mondiale, le franc se dévalue considérablement. La question de la création de raffineries sur le territoire national se pose de nouveau, mais le contexte financier a changé. Alors qu'il fallait 10 francs pour une livre sterling en 1912, il en faut 280 en 1926 ! Désormais, alors qu'il roule en France plus de 800 000 automobiles, acheter l'essence en Grande-Bretagne est ruineux pour l'économie de la nation. C'est la raison pour laquelle Poincaré décide<sup>2</sup> la création d'une compagnie pétrolière nationale, la *Compagnie française des pétroles* (CFP), chargée de la distribution et dont le premier président est Ernest Mercier. En 1929, l'Etat décide de financer la construction de trois raffineries à Berre et au Havre par une seconde société d'Etat, la *Compagnie française de raffinage* (CFR).



Puits de Hassi Messaoud en Algérie (1961). (Cliché CFP).

Au début, la CFP s'approvisionne en brut au Moyen-Orient grâce aux parts (23,75 %) détenues par l'Allemagne dans la *Turkish Petroleum Company* cédées à la France par le Traité de Versailles. Par la suite, la CFP exploite le gisement de Kirkuk en Iraq, appartenant à l'*Irak Petroleum Company* à partir de 1927, puis en Iran et en Arabie Saoudite. Votée en 1928, une loi oblige les compagnies étrangères à un raffinage sur sol français. Par la suite, la CFP trouvera du pétrole en Arabie Saoudite (1937), en Afrique (1947), et même sur le sol français, en Alsace et dans les Landes (1954).

Les premiers litres d'essence sortent des usines de la CFR en 1931. Sa distribution est confiée aux sociétés *Desmarais Frères* (sous la marque Azur) et *Mory Frères*. En 1932, les fournisseurs en France d'essence d'aviation sont *Desmarais Frères*, 42, rue des Mathurins, Paris (8<sup>e</sup>), *Eco ESSO Stanavo*, 82, avenue des Champs-Élysées, Paris (8<sup>e</sup>), *Lille, Bonnières et Colombes*, 10, rue de Calais, Paris (9<sup>e</sup>), *Shell Moto Naphta*, 58, rue de la Boétie, Paris (8<sup>e</sup>) et la *Société Générale des Huiles de Pétrole*, 21, rue de la Bienfaisance, Paris (8<sup>e</sup>).

Quelques beaux succès de  
**Castrol**  
pris parmi tant d'autres

PARIS NEW-YORK par COSTES et BELLONTE  
Record du Monde VITESSE PURE Lieutenant BONNET  
Record du Monde de Distance en circuit fermé COSTES et CODOS  
Traverse ATLANTIQUE SUD CHALLE et LARRE BORGES  
Paris Tananarive et retour BAILLY REGINENSI MARSOT  
Record du Monde de distance en circuit fermé —  
établi par PAILLARD et MERMOZ  
Londres Tokio par Miss Amy JOHNSON  
Australie Angleterre par MOLLISON  
Record du Monde de Distance en circuit fermé  
battu par BOSSOUTROT et ROSSI  
Traverse ATLANTIQUE SUD par  
BERT HINKLER  
HANOI PARIS  
par  
CODOS et ROBIDA  
SOCIÉTÉ DES HUILES  
**CASTROL**  
101, rue ANTOINE LÉON  
CURBEVOIE  
SEINE

Publicité pour la marque Castrol, 1932. (L'Année aéronautique).

Avant la seconde guerre mondiale, la CFP fournit environ le quart de l'essence automobile et d'aviation consommée en France. Malheureusement, la chimie de l'essence n'intéresse pas les ingénieurs français à qui on demande des efforts quantitatifs, mais aucun effort qualitatif.

Parallèlement, le gasoil est utilisé dans les moteurs diesels, d'abord dans l'armée (les sous-marins, les dirigeables), puis dans l'industrie. A partir des années trente, la plupart des poids lourds en Europe roulent au gasoil. L'utilisation de l'huile lourde s'étend aux motrices du rail, aux dirigeables, aux bateaux et à l'automobile.

La France est la première des grandes nations industrielles d'Europe à créer sur son sol, par la loi de 1928, une industrie du raffinage. En 1938, la capacité de traitement de l'industrie française atteint 8 millions de tonnes de brut par an. Mais les usines, au cours de la guerre, sont des cibles qui subissent d'énormes ravages : des 15 raffineries existantes, trois seulement sont intactes en septembre 1944, avec une capacité de raffinage qui est tombée à 2 700 000 tonnes.

2. Après une déclaration le 23 septembre 1923, Raymond Poincaré, président du Conseil (c'est lui qui dirige le gouvernement) ratifie le 28 mars 1924 la création de la CFP, peu de temps avant de quitter la scène politique à la suite de son incapacité à faire respecter le traité de Versailles [l'Allemagne, déclarée responsable de la guerre, doit 50 milliards de francs à la France]. Le 16 mars 1928 une loi oblige les pétroliers vendant en France à distiller sur le territoire national et le 29 juillet définit les caractéristiques des carburants.

# Origine de l'essence d'aviation



Publicité Castrol (1933). (L'Année aéronautique).

Pétrolier	Site	Production
SHELL	Petit-Couronne	2 920 000
SHELL	Pauillac	395 000
SHELL	Berre	3 847 000
ESSO	Port-Jérôme	3 761 000
ESSO	Bordeaux	868 000
MOBIL	N-Dame de Gravenchon	907 000
MOBIL	Frontignan	1 319 000
CALTEX	Ambès	1 205 000
CFP	Lavéra	2 380 000
CFP	Dunkerque	1 986 000
ANTAR	Donges	2 360 000
Pechelbronn	Merkwiller	180 000
CFR	Gonfreville	3 584 000
CFR	La Mède	5 052 000

Implantation des raffineries en France vers 1960. (Source : Shell).



En 1954, la CFP découvre du pétrole en Alsace à Pechelbronn. La société deviendra ANTAR en 1957. (Cliché Eliane Hartmann musée automobile de Valençay).



Raffinerie Shell de Berre en 1959. (Source : Shell).



Usine Shell du Petit-Couronne, vers 1960. (Source : Shell).

En 1939 l'Etat crée une Régie Autonome des Pétroles (RAP) puis en 1945 le Bureau de Recherche des Pétroles (BRP), pour trouver et exploiter les gisements hors du territoire national. Après la seconde guerre mondiale, l'essence étant devenue un produit stratégique, l'Etat consent des investissements importants, 200 milliards de francs en douze ans, et la capacité de raffinage atteint 39 millions de tonnes par an en 1960. Cette industrie est très différente de celle de 1938. Des besoins

## Origine de l'essence d'aviation



nouveaux sont apparus, en particulier dans l'essence d'aviation (lire le chapitre suivant), des applications nouvelles des produits dérivés sont nées (la technologie des polymères), et les sources d'approvisionnement sont différentes.

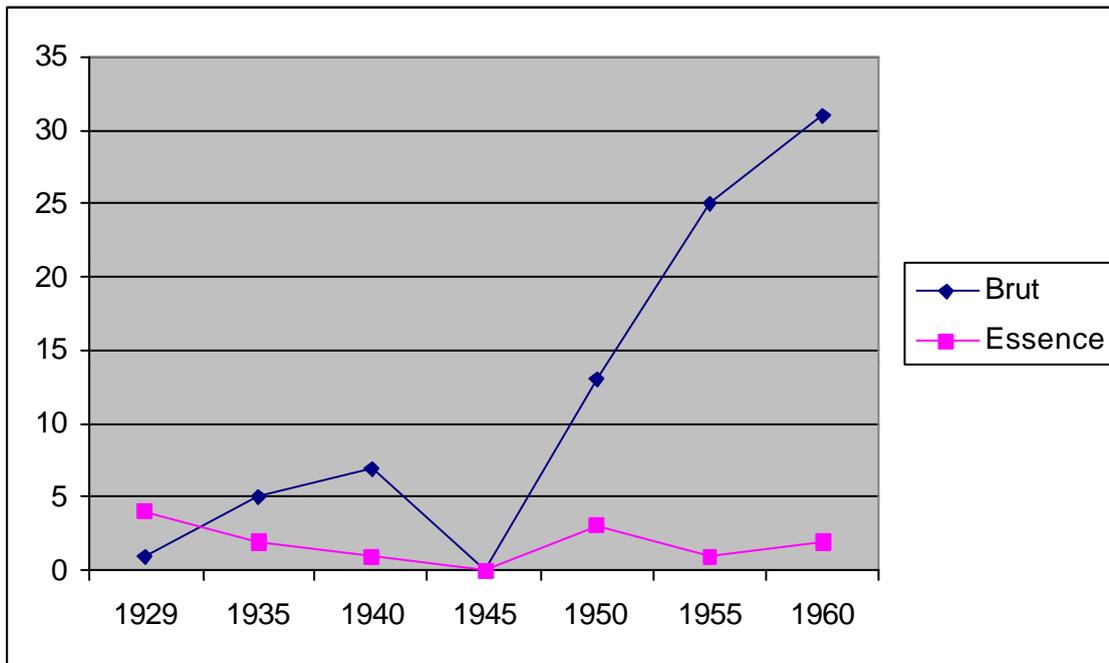
Si la moitié du brut provenait d'Irak en 1938, la France se rend dépendante du Moyen-Orient dans les années 1940 et 1950 (90% du brut), mais la découverte de pétrole en Algérie (Hassi Messaoud), en France et en Afrique noire a rééquilibré ses sources d'approvisionnement.

Une raffinerie moderne est un véritable complexe chimique, s'étendant sur des hectares et comprenant différentes usines et laboratoires de distillation et raffinage, car les techniques de production de l'essence ont beaucoup progressé entre 1930 et 1960.

Le brut est maintenant transformé en une gamme de produits toujours plus étendue de produits différents. Alors qu'en 1960 il existe 660 raffineries dans le monde, le raffinage français est devenu le second en Europe après celui de la Grande-Bretagne. L'auto suffisance française est acquise vers 1975, soit 40 années après la décision politique de l'indépendance énergétique.



Evolution des importations de pétrole de 1928 à 1960. (Source: IFP).



Publicité Air France (1947). (Musée Air France).



## Le « cracking », le « reforming » et autres procédés de raffinage

La distillation à haute température, après 300°C donne naissance à un phénomène appelé cracking : les chaînes moléculaires des hydrocarbures se disloquent et produisent deux sous produits, l'un plus léger, l'autre plus lourd que le produit initial. Le premier fournit de l'essence d'aviation. Dans le procédé développé par Burton au début du XXe siècle, le cracking est réalisé sous pression. Des vapeurs d'huile lourde qui distillent normalement vers 260°C distillent alors entre 350 et 425°C sous une pression de 5 bars. Le rendement, en terme de quantité d'essence produite, augmente de 30%.



La technologie de l'essence et l'huile est la clé de la réussite en matière de moteurs d'aviation à hautes performances entre les deux guerres, un raisonnement qui a échappé longtemps aux ingénieurs français. (Musée de l'affiche).

C'est l'ingénieur des Arts et Métiers Eugène Houdry (1892-1962), né en France à Domont (Val-d'Oise), qui découvre à la fin des années vingt un procédé révolutionnaire permettant d'obtenir à bas prix de l'essence d'aviation à haut indice d'octane, notamment à partir du gasoil : le « cracking catalytique ». Personne n'étant prophète en son pays, son brevet n'intéresse pas la CFP, ni l'Etat qui refuse d'investir dans des raffineries compliquées. Son procédé de craquage catalytique à froid par des catalyseurs à base de silicates d'alumine et de titane permet d'obtenir de l'essence de très grande qualité à partir des hydrocarbures lourds. Le procédé développé par Houdry permet d'obtenir deux fois plus d'essence par baril qu'avec les procédés classiques. Obligé de s'expatrier en 1930 aux Etats-Unis, il y fonde la *Houdry Process Corporation*. Les firmes *Vacuum Oil* et *Sun Oil* achètent ses brevets et exploitent ce

procédé. Par la méthode Houdry, on obtient de l'essence à plus de 100 degrés d'octane, 130 degrés d'octane et même plus : 145 degrés.

Répandue aux Etats-Unis dès 1938, l'essence d'aviation à 100 degrés d'octane (avec 2 % de plomb tétraéthyle) fait des miracles sur les gros 18 cylindres à compresseur des moteurs d'avion au cours de la seconde guerre mondiale, en particulier sur le Pratt & Whitney R-2800 des « Corsair » et « Hellcat » dont la mécanique ne peut fonctionner sans une très forte suralimentation. Cette essence arrive en Grande-Bretagne en quantité en juin 1939 où elle produit le même effet miraculeux sur les moteurs turbocompressés des chasseurs et des bombardiers de la R.A.F. Testée en France en juin 1940, elle donne des résultats inespérés sur les moteurs Gnome & Rhône 14 N et 18 R.



Publicité de la firme américaine de pneumatiques Goodrich de Colombes, parue vers 1930. (Musée de l'affiche).

Au cours de l'année 1942, 90 % de l'essence d'aviation utilisée aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne est produite selon le procédé de craquage catalytique Houdry. Revenu en France en 1939, Houdry repart définitivement aux Etats-Unis en 1941 et prend la nationalité américaine. La France n'ayant pas voulu de son invention, c'est le mieux qu'il pouvait faire. Cet ingénieur français méconnu – en France, mais vénéré aux Etats-Unis – inventeur du pot d'échappement catalytique, universellement utilisé et pour lequel il a vendu plus de cent licences, s'est éteint en Pennsylvanie en 1962. Une rue de Domont porte son nom.

## Origine de l'essence d'aviation



Malheureusement, jusqu'à la fin de la seconde guerre mondiale, les pilotes français doivent se contenter d'essence à faible indice d'octane, comme leurs homologues Russes ou Japonais, alors que les pilotes américains disposent de l'essence à 145 degrés d'octane qui donne aux « Hellcat » et autres « Corsair » des vitesses de pointe supérieures à 625 km/h. Equipés spécifiquement de turbocompresseurs dont la pression de suralimentation peut monter très haut, les P-47 « Thunderbolt » et P-38 « Lightning » sont capables de performances ahurissantes avec cette essence miraculeuse puisqu'ils volent à 40 000 pieds (une altitude qu'aucun chasseur japonais ne peut atteindre) avec une vitesse maximale de 740 km/h (aucun avion japonais ne peut les suivre).



Publicité de l'illustrateur Marcel Jeanjean. (Les Ailes 1927).

Après la seconde guerre mondiale, le raffinage des hydrocarbures fait un bond en avant sans précédent. A l'inverse, des procédés de polymérisation (association de molécules) ou d'isomérisation (réarrangement de molécules) permettent d'obtenir des produits de base carburants et lubrifiants de haute valeur chimique, par des traitements de raffinage combinés et successifs.

Devenu d'usage courant dans les automobiles après la seconde guerre mondiale, le supercarburant est obtenu par traitement à la soude de l'essence (afin d'y ôter le soufre) puis on fait subir une opération d'éthylation. Le carburant ordinaire subit un prélevage à la soude, puis au plombite de soude ou à l'acide sulfurique, et ensuite une éthylation. Les huiles d'aviation subissent successivement un désasphaltage au propane, un traitement au phénol, un déparaffinage au propane, une seconde distillation et un traitement à la terre.

Le carburant de base des appareils à réaction, appelé carburacteur ou kérosène, est issu d'un simple traitement de désulfuration au plombite de soude, avant de recevoir des additifs militaires, en

fonction de son utilisation : antigel, antibactéricide, etc.

Les moteurs deux temps (tondeuses à gazon, taille haies, motoneiges, avions légers, vélomoteurs, hors-bord) consomment un mélange d'essence additionné d'huile.

Les moteurs Diesel consomment du gasoil, produits par la distillation fractionnée.

En 1958, c'est-à-dire avant l'ère des jets militaires et de transport (Boeing 707), la production d'essence d'aviation en France est de 100 000 tonnes, soit 10 % du volume de brut raffiné et 15 % de l'essence produite. Ensuite, le kérosène a peu à peu remplacé l'essence d'aviation qu'il est maintenant difficile de trouver en tout point de la planète et que l'industrie pétrochimique a des difficultés à vendre.



Publicité de la firme Dunlop parue dans les Ailes en 1934.

Mais l'industrie pétrochimique, même si ce fut sa raison d'être pendant de nombreuses années, ne produit pas que des carburants, essence et gasoil. Elle produit aussi des abrasifs, des savons, des huiles adaptées à divers usages : huile marine, d'automobile, de graissage, pour l'aéronautique (moteurs à pistons et turbines), des machines-outils (huile de trempe) des cires (huiles à parquets), des huiles pour compresseurs, des huiles basses températures (incongélables) des huiles pour appareils de précision et de mesures, de la graisse pour moteur Diesel (sous-marins), de la graisse haute pression, de la graisse pour câbles, pour laminoirs, de la graisse Stauffer, des goudrons, du bitume, de la paraffine, des encaustiques, des pâtes pour les conserves alimentaires, du chewing-gum, des produits pharmaceutiques, des isolants, des produits d'emballage, des composants pour la confiserie, pour les cosmétiques, des détergents et des diluants, des produits gras destinés à l'élevage de volailles, au chauffage, des insecticides, du white-spirit pour la peinture, des bougies (stéarine), des hydrocarbures chlorés des-

## Origine de l'essence d'aviation



tinés à l'industrie chimique, les nitro-paraffines, des résines acryliques (avec lesquelles on fabrique de plexiglas des cockpits), des plastiques, des glycérides, des anesthésiques, des anti-gels, des anti-détonants, des cétones, des éthers, des alcools (méthyles), des caoutchouc synthétiques, du gaz (propane, butane, méthane, acétylène avec lequel on produit des glaces en acétate de cellulose), des encres, des fibres pour les textiles (rhovyl, tergal,

nylon), des peintures, du GPL (gaz liquéfié), des réfrigérants, du toluène, du Xylène et du benzène avec lequel on fabrique du polystyrène, des fongicides, du plomb tétraéthyle utilisé dans le super-carburant, de l'acide sulfurique, des explosifs, du Glycol qu'on projette sur les avions en cas de gel, des huiles blanches pour la confiserie, la médecine, des produits anti-poussière, des traitements pour les cuirs.

**Le graissage des moteurs d'avions.**

**L**e graissage des moteurs d'avions est d'une importance vitale. C'est une nécessité absolue de n'utiliser qu'un lubrifiant donnant régulièrement des résultats irréprochables.

Aussi Mobiloil a-t-elle été employée pour :

- Le premier survol du Pôle Nord** (Cdt Byrd).
- La première liaison France-Madagascar par avion** (Cdt Dagnan).
- Le premier survol de l'Atlantique** (Colonel Lindbergh).
- Le premier survol du Pacifique**, etc., etc.

Mobiloil, pour l'avion comme pour l'automobile, constitue la perfection en matière de graissage, résultat de 70 années de spécialisation et d'études.

**GARGOYLE**

**Mobiloil**

VACUUM OIL COMPANY S. A. F., 46, rue de Courcelles, PARIS

Publicité pour Mobiloil (Vacuum Oil Company), par l'illustrateur français Geo Ham, 1928. (L'Illustration).

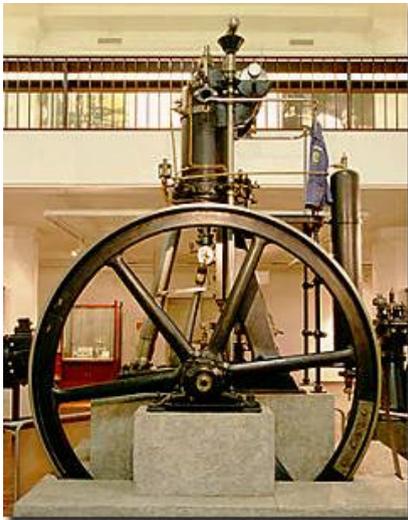


## Le carburant du moteur Diesel

Dans les publications faites en 1893 en langue allemande, française et anglaise du moteur thermique (La théorie et la construction d'un moteur thermique rationnel) qu'il a imaginé et dont il a déposé le brevet en février 1892, Rudolf Diesel (1858-1913), indique :

« Dans le moteur, le volume de l'air aspiré doit être comprimé par le piston sous une telle pression que la température résultant dépasse la température d'inflammation du carburant. »

« Le carburant doit être introduit dans le cylindre avec un débit tel que le travail fourni par le piston en mouvement absorbe la chaleur de la combustion de manière à maintenir la température du moteur constante. »



Premier moteur Diesel ayant fonctionné correctement, en 1897. (Musée d'Augsbourg, Allemagne).

Diesel entreprend en 1893 la construction d'un monocylindre. Selon le brevet déposé, ce moteur brûle un carburant composé de poussière de houille, un sous-produit industriel de rebut. Mais l'introduction du carburant dans le cylindre lui pose de sérieux problèmes mécaniques. Suivant la théorie du Français Alphonse Beau de Rochas (1815-1893) publiée en Allemagne en 1863, Diesel utilise un cycle à quatre temps. Ce qui veut dire que la puissance n'est fournie qu'un temps sur quatre, ce qui l'amène à doter son monocylindre d'un très lourd volant d'inertie.

Ce premier moteur est un échec : il ne fonctionne pas. La combustion du poussier se fait mal et le moteur s'étouffe. Diesel cherche alors à améliorer le système d'introduction du combustible dans le moteur, remplaçant la soupape à poche par des pompes et des buses. Quand il parvient sur un second moteur à une combustion de meilleure qualité, le moteur explose. Diesel pense alors à injecter de l'eau sous pression afin de contrôler la combustion. Puis, il emploie des carburants liquides, dont le débit est plus aisé à contrôler par les pompes. En 1895 et 1896, il étudie diverses pompes et buses d'injection, sans parvenir à un résultat probant.

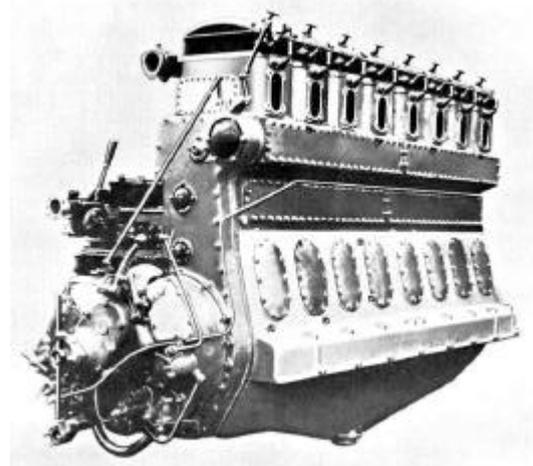
Ceux dans le monde qui ont acheté la licence

Diesel font à leur détriment les mêmes constatations et beaucoup abandonnent l'idée du moteur à haute pression, se consacrant aux moteurs à pétrole.

La famille Krupp va fournir à Diesel les moyens financiers et industriels lui permettant de réaliser un moteur dont le fonctionnement est satisfaisant, en 1897. L'ingénieur Vogel lui porte assistance et Diesel trouve à Augsburg des moyens techniques qui lui faisaient défaut.

L'année suivante, en 1898, plusieurs moteurs diesels sont présentés dans des foires et des expositions : *Busch-Zulzer Brothers Diesel Engine Co* est le premier fabriquant aux Etats-Unis, et M.A.N., Krupp et Deutz sont les premiers en Europe. Destinés à un usage industriel, actionner des machines-outils, par exemple, ces moteurs sont alimentés par un carburant sans valeur, un produit industriel de rebut : l'huile lourde. Produit résiduel de la distillation du pétrole brut, l'huile lourde de rebut a une composition chimique variable, dépendant du gisement, une densité supérieure à 0,900 (grammes au litre), une viscosité importante (indice de viscosité dépassant 10 à 80°C) et un point d'inflammation idéalement bas pour un diesel : 50°C. Jusqu'en 1927, les moteurs diesels à huile lourde sont utilisés principalement dans les sous-marins, dans les engins de terrassement et dans l'industrie.

La réalisation d'injecteurs et de pompes et vaporisateurs (qui réalisent l'émulsion du carburant liquide dans l'air) a occupé une génération d'ingénieurs pendant de nombreuses années. Diesel lui-même, après cinq années de labeur, finit par abandonner cet aspect de sa mécanique. Son brevet de 1892 ne fournissait aucune indication à ce sujet. Dans la pratique, c'est la société Robert Bosch qui prit le problème à bras le corps en 1922 et qui mit ces organes sur le marché, par une production industrielle, en 1927, permettant l'essor du moteur diesel sur les poids lourds et vers 1936, dans l'automobile. Grâce à cette avancée, le moteur diesel apparaît sur les camions, dans l'automobile, dans l'aviation (dirigeables), sur les bateaux.



Moteur Beardmore «Tornado» du dirigeable britannique R-101 qui s'écrase à Beauvais le 5 octobre 1930. (Musée de Duxford).

## Origine de l'essence d'aviation



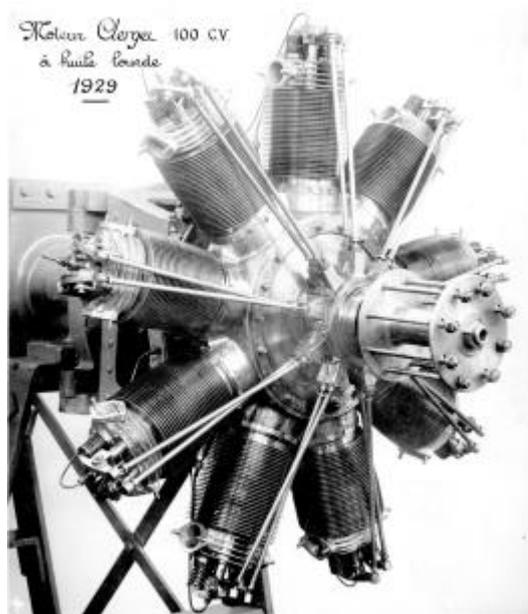
Parallèlement, un carburant de meilleure qualité, moins variable, moins polluant, à la densité connue (très important sur un dirigeable !) est obtenu par distillation et mis sur le marché par les pétroliers : le gasoil. Ce carburant distille entre 180°C et 380°C.

Dans les années 1930, les produits disponibles sont donc les suivants.

Produit	Distillation (°C)	Densité (kg/l)	Prix
Huile lourde	résidus	920-996	Sans valeur
Gasoil	180-380	840-905	Faible
White Spirit	140-200	780-820	Faible
Kérosène	150-300	755-840	Faible
Essence auto	35-215	700-750	Moyen
Essence aviation	30-180	695-740	Elevé

### Produits pétroliers disponibles dans les années 1930-1940.

En France, les premiers moteurs diesels d'aviation sont l'œuvre de l'ingénieur Pierre Clerget (1875-1943) qui travaille entre 1921 et 1937 au laboratoire des Services Techniques de l'Aéronautique (STAé) de la porte d'Issy à Paris. Après avoir mis au point un injecteur et une pompe d'injection vers 1922-1923, il réalise en 1927 un 9-cyl en étoile fixe de 100 ch, alimenté à l'huile lourde, dont la puissance est montée à 200 ch puis 300 ch en 1929. Ce moteur est le 1<sup>er</sup> au monde à voler dans un avion pendant l'été 1929 et à être homologué.



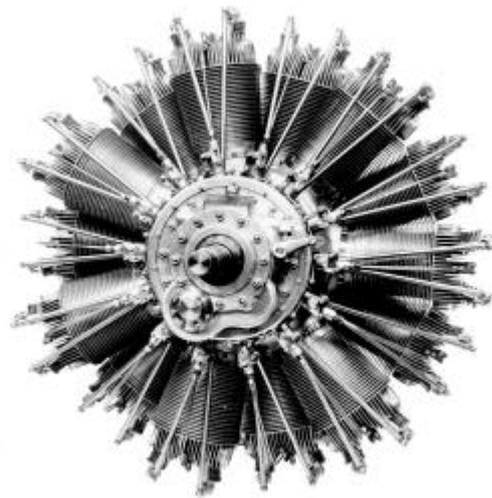
Le moteur 9-cyl en étoile fixe Clerget type 9A de 13 litres de cylindrée développe 110 ch pour un poids de 228 kg. Il sera homologué à la puissance de 300 ch en 1933. (Collection M-H Clerget).

Depuis qu'elle a été écartée par le traité de Versailles de la fabrication des moteurs et appareils militaires, l'Allemagne dont les meilleurs ingénieurs sont réfugiés dans les pays neutres (Hollande, Suède, Suisse) pour y poursuivre le développement des moteurs de grande puissance, développe chez Jumo, la division moteurs de Junkers, toute une série de diesels de grande puissance, de 400 à 900 ch.



Le quadrimoteur géant de transport Junkers G-38 était propulsé par des moteurs Jumo diesels. (Cliché musée Junkers).

Entre 1930 et 1937, l'équipe des ingénieurs dirigée par Clerget au STAé développe des moteurs diesels alimentés au gasoil, des 14-cyl dont la puissance progresse chaque année : 300 ch en 1933 (moteur 14 D de 27 litres pesant 465 kg), 400 ch en 1934 (moteur 14 E de 36 litres pesant 595 kg), 500 ch en 1935 (moteur 14 F2 de 34 litres pesant 585 kg), à 700 ch (moteur 14 U de 34 litres pesant 710 kg homologué en 1938). Mais la France, qui ne produit pas de gasoil, ne s'intéresse pas aux moteurs diesels d'aviation.



Le très beau moteur diesel Hispano-Suiza 14 U de 500 ch (licence Clerget), présenté en 1938 et produit en série à ... 35 exemplaires ! (Cliché catalogue Hispano-Suiza 1937).

Après la seconde guerre mondiale, le gasoil, universellement reconnu pour ses qualités (faible pollution due aux hautes températures de combustion dans les cylindres, caractère non-explosif en cas de collision, bas prix), est l'objet comme l'essence automobile d'améliorations constantes : carburant à basse teneur en soufre pour les véhicules routiers, carburant coloré détaxé pour les locomotives, les machines agricoles, se distinguent des mazouts de chauffe et des huiles lourdes résiduelles.



## Les carburants des réacteurs et turbines

Quand les premiers turboréacteurs sont développés, par le docteur Hans Joachim Pabst von Ohain (1911-1998) en Allemagne à Rostock dans un laboratoire proche de l'usine Heinkel où tout les produits qu'il demandait lui furent apportés, et simultanément en Grande-Bretagne par Frank Whittle (1907-1996) dans une firme qu'il créa en juillet 1936 *Power Jets Ltd*, les ingénieurs utilisent les carburants mis à leur disposition par les laboratoires qui les soutiennent.



**Le docteur Pabst von Ohain, alors qu'il travaillait aux Etats-Unis en 1948 (Cliché NASM).**

Grâce à Ernest Heinkel, Pabst von Ohain utilise pour son réacteur prototype des produits aéronautiques stratégiques, dural, aciers spéciaux, et de l'essence d'aviation, tandis que Whittle, contraint par les programmes de réarmement lancés en 1936, doit utiliser des matériaux et des carburants non stratégiques. Alors, il emploie du kérosène. On connaît la suite. Le Heinkel He 178, premier jet de l'histoire, vole le premier, le 27 août 1939 ; Whittle doit attendre le 15 mai 1941 pour voir voler son réacteur.

Durant la guerre, le carburant des réacteurs allemands entre en concurrence avec les avions à moteurs à pistons et Hitler doit choisir entre une technologie ou l'autre, alors qu'en Grande-Bretagne le kérosène ne pose aucun problème d'approvisionnement. C'est la solution de Whittle qui va l'emporter : tous les réacteurs actuels (civils et militaires) consomment du kérosène.

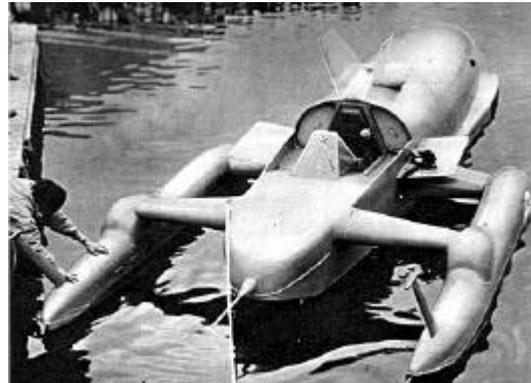
Les tenants du réacteur annonçaient dans les années 1950 que leur moteur pouvait absorber tout liquide alcoolique, des alcools de fruits et

même du whisky, comme les deux temps et les diesels de mauvaise qualité. C'est mensonger.



**Sir Frank Whittle (anobli en 1976), en tenue militaire en 1948. (Cliché Coventry Library).**

En réalité, la recherche sur les carburants des réacteurs s'est développée à une rapidité incroyable, comme vingt ans auparavant sur les moteurs à pistons. En 1944, les Etats-Unis publient la spécification AN-F-32 décrivant le carburant des réacteurs, appelé JP-1, tandis que les Britanniques publient en 1945 la norme RDE/F/KER décrivant le kérosène d'aviation.



**Le pilote britannique Donald Campbell, le 23 juillet 1955 a battu le record du monde de vitesse sur eau, avec Bluebird K7 à moteur à réaction (photo) à 325 km/h, record qu'il a battu six fois ensuite pour le porter à 440 km/h en 1964 ! (Cliché musée des hydroplanes).**

Avec l'avènement des turbines à gaz, au début des années 1950 se dégage une nouvelle appellation : *AvTur* est le carburant des turbines, alors que *AvGas* désigne l'essence d'aviation (Aviation Gasoline) des moteurs à pistons. L'AvGas 87/91 est employé dans l'aviation légère, l'AvGas 100 LL (100 degrés d'octane au plomb) dans l'aviation de transport, alors que l'AvGas 115/145 est utilisé dans l'aviation militaire sur les moteurs à pistons de grosse cylindrée à turbocompresseurs.

L'industrie pétrochimique travaille à augmenter, par des produits additionnels, le point d'inflammation de manière à éviter les incendies dus au soleil ou à la chaleur sous abri dans les régions équatoriales. Cette question du point d'inflammation est à l'origine du classement des carburants entre JP-2 (1945), JP-3 (1947) et JP-4 (1951, code OTAN F-40).

# Origine de l'essence d'aviation



Produit	Aviation	Densité (kg/l)	Inflammation	Gel
Jet A	civile	755-840	38 °C	-40°C
Jet A-1	militaire	755-840	38 °C	-47°C
Jet B	militaire	780-820	29 °C	-40°C

**Produits pétroliers commerciaux des années 1950-1960.**



**Le Bluebird à réaction de Donald Campbell sur les eaux du lac Coniston en Ecosse, lors du record du monde de vitesse du 10 novembre 1958. (Cliché musée Campbell).**

En 1953, le JP-5 (code OTAN F-44) apparaît comme un mélange de kérosène et d'essence d'aviation censé répondre à tous les besoins. En dépit des efforts tentés pour assurer sa promotion, ce carburant n'a été utilisé que par l'aviation navale militaire. Le JP-6 fut développé en 1956 pour le bombardier américain tri sonique North American XB-70, une machine qui devait emporter du carburant capable de supporter des températures comprises entre -70°C et +185°C sans exploser. Pour la première fois, le carburant contient de l'anti-gel, des anti-oxydants et des bactéricides. L'abandon du programme en 1958 entraîna l'abandon de la norme JP-6.



**Le record du monde de vitesse sur eau appartient depuis le 8 octobre 1978 à l'Australien Ken Warby, sur *Spirit of Australia* à réacteur Westinghouse J-34, avec plus de 510 km/h ! (Cliché musée des hydroplanes).**

En 1955, ces spécifications sont revues, les Américains s'alignent sur les Britanniques et le carburéacteur est divisé en deux catégories, le kérosène pur à densité élevée et point d'inflammation haut, appelé carburant Jet A, utilisé par l'aviation civile, et le naphta-kérosène à haute volatilité, densité et point d'inflammation bas Jet B, utilisé dans l'aviation militaire. Carburant du Concorde, le carburant Jet A-1 est identique au Jet A avec un point de cristallisation par le gel abaissé à -47°C.

Destinée à l'avion espion de reconnaissance stratégique SR-71, le JP-7 fut développé en 1969. Obtenu par synthèse chimique et non pas par distillation, ce carburant contient des molécules de carbone C11 et C12 pures (sans aromates, sans soufre, sans nitrogène ni impuretés) qui rendent

son prix prohibitif mais donnent des résultats inespérés : aucun avion n'a jamais volé plus vite que cet appareil extraordinaire.



**L'hydroplane U-55 (1995) à moteur à réaction, capable de plus de 300 km/h dans des courses en peloton sur des lacs américains. (Musée des hydroplanes).**

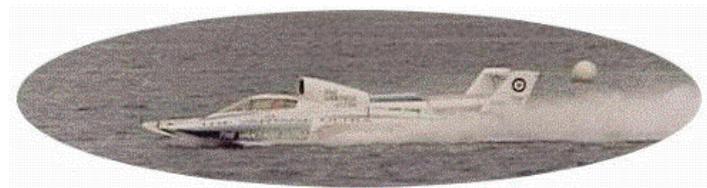
Développé pour la guerre du Viêt-Nam, le JP-8 est un carburant d'aviation basé sur le JP-4 mais dont le point d'ignition a été fortement relevé. Il fut utilisé par l'aviation militaire américaine de 1965 à 1979 et est actuellement le carburant de l'OTAN.



**Le SE-3130 « Alouette II » 1<sup>er</sup> hélicoptère à turbine français (1954). (Cliché EADS).**



**En 1968, les deux Lotus 56 à turbine de Joe Leonard et Graham Hill (photo) trident les 1<sup>er</sup> et 2<sup>me</sup> places aux essais. (L'année automobile 1968-1969).**



**Hydroplane à turbine américain (1988). Cette machine a dépassé sur l'eau les 300 km/h. (musée des hydroplanes).**

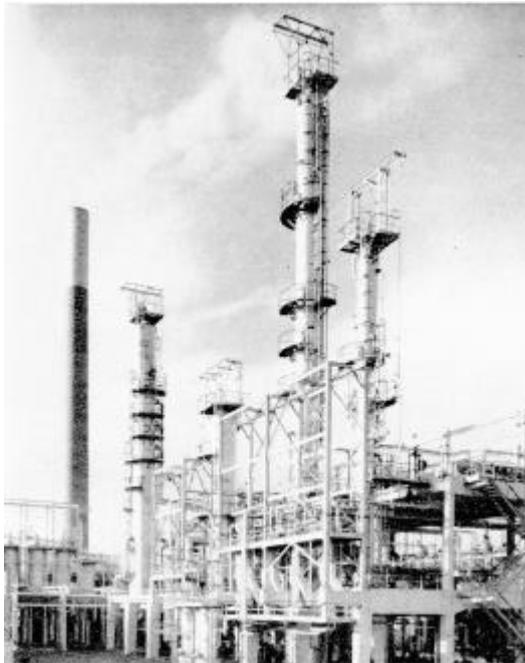


## Les grandes industries pétrolières modernes

Depuis la seconde guerre mondiale, les pétroliers occupent une position économique qui prend une importance de plus en plus grande. En 1947, en marge de la CFP, pour exploiter le pétrole découvert en Afrique est créée la *Compagnie Française de distribution des Pétroles en Afrique*. Elle devient Total outre-mer en 1991. Outre les puits historiques d'Irak et de Turquie, la CFP négocie alors un accès aux gisements des Emirats arabes, à ceux de Hassi Messaoud et Hassi R'Mel découverts par la RAP. La marque TOTAL est lancée en 1954.

Essence d'aviation	91/98	100/130	108/135	115/145
Utilisation	Militaire	Militaire	Militaire	Civile et militaire
Couleur	Bleu	Bleu	Brune	Rouge
Teneur en soufre	0.05 %	0.05 %	0.05 %	0.05 %
Plomb tétraéthyle en g par litre	0.529	0.793	0.793	1.217
Distillation	70-170°C	70-170°C	70-170°C	70-170°C
Température d'ignition	+40°C	+38°C	+38°C	+35°C
Solidification	-60°C	-60°C	-60°C	-60°C
Octane reg pauvre	91	100	108	115
Octane reg riche	98	130	135	145

Caractéristiques de l'AvGas vendu aux Etats-Unis (1945-1975). (Tableau G. Hartmann).



Usine Shell de Reforming et de catalyse (cracking) de Petit-Couronne, vers 1960. (Document Shell).

Quand Nasser nationalise l'exploitation du canal de Suez en 1955, les gouvernements Britanniques et Français qui avaient financé sa construction et qui étaient responsables de son exploitation envoient des troupes libérer le canal, alliés à Israël, mais les Russes, possesseurs de la bombe atomique mettent fin à l'expédition. En conséquence de la fermeture du canal, des pétroliers géants sont construits, contournant l'Afrique dans les années 1960.



Les industriels sont impliqués la plupart du temps dans la distribution des carburants. (Document Shell 1960).



Distribution du kérosène : pleins d'un DC-8 en Suède par la Shell vers 1965. (Document Shell).

De leur côté, en 1966, la RAP et le BRP fusionnent et forment l'ERAP. La Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine, née en 1941, devient sa filiale la plus importante et forment ELF-ERAP. La marque ELF est créée le 27 avril 1967. La société ELF connaît à son tour un développement sans précédent et devient vers le milieu des années 1980 la plus grande société industrielle française.

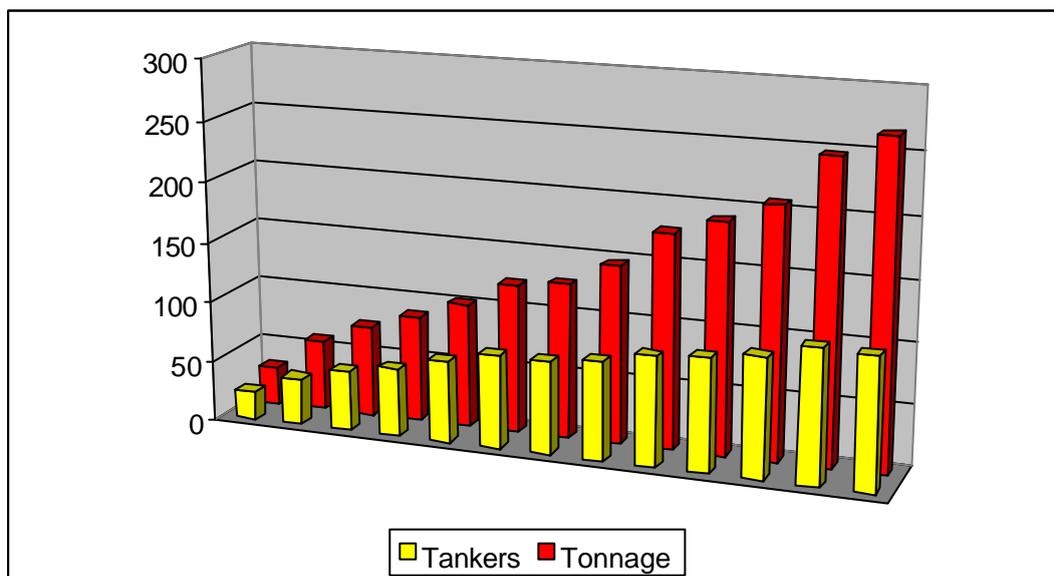
# Origine de l'essence d'aviation



Essence d'aviation	80/87	82 sans plomb	91/98	100/130
Utilisation	Civile	Civile	Civile	Civile
Couleur	Rouge	Violet	Brune	Verte
Teneur en soufre	0,05 %	0,07 %	0,05 %	0,05 %
Plomb tétraéthyle en g par litre	0,140	0	0,560	1,120
Distillation	75-170°C	70-225°C	75-170°C	75-170°C
Solidification	-60°C	-58°C	-58°C	-58°C
Octane reg pauvre	80	82	91	100
Octane reg riche	87	82	98	130

Caractéristiques de l'AvGas actuellement dans le commerce. (Tableau G. Hartmann).

En 1973, l'OPEP décide de décupler le prix du baril de brut, ce qui déclenche une énorme crise économique. L'essence est contingentée, son prix à la pompe va quadrupler. L'armée française constitue des stocks. Total qui avait pris le contrôle de la marque Antar en 1970 et la CFP deviennent Total-CFP en 1985 puis simplement de nouveau Total en 1991. Le premier groupe pétrolier français négocie un accès aux puits d'Iran en 1979 et cherche du pétrole en Afrique, afin de se libérer de l'OPEP.



Evolution de la flotte des pétroliers français en service, de 1948 à 1960. (Source IFP 1962).

Lors de la mondialisation opérée à la fin des années 1990, des regroupements sont réalisés au niveau mondial. *British Petroleum* s'unit à l'Américain *Amoco* en août 1998, puis le groupe *EXXON* (marque *ESSO*) fusionne avec *Mobil* en décembre 1998. Le groupe *Total* s'unit au groupe Belge *Pétrofina* en 1999 pour devenir *Totalfina*. En l'an 2000, ces groupes mondiaux représentent des potentiels extraordinaires et sont devenus les plus grandes entreprises du monde. Simultanément, *Totalfina* et *Elf* cherchent un rapprochement, formant ensemble le quatrième groupe pétrolier mondial.

Compagnie	Raffinage (milliers de barils par jour)	Vente (milliers de barils par jour)	Réserves (milliers de barils par jour)
EXXON/MOBIL (USA)	6.000	8.800	11.935
Royal Dutch/SHELL (PB, GB)	3.371	5.716	10.031
BP/AMOCO (GB/USA)	2.711	4.802	7.304
TOTALFINA-ELF (F)	2.264	3.268	6.247
CHEVRON (USA)	1.344	2.281	4.697
ENI (Italie)	853	1/032	2.844
TEXACO (USA)	1.530	1.035	3.573

Les grands groupes pétroliers du monde en l'an 2000. (Tableau G. Hartmann).

Gérard HARTMANN