

TECHNIQUES DU MILIEU NATUREL
Matière 2
147-514-FE



LA TRANSFORMATION DU PÉTROLE EN SES DÉRIVÉS

Par Vincent Deshaye

Présenté à Annette Huot, professeure

Cégep de Saint-Félicien, octobre 2010

Table des matières

Liste des figures	2
Liste des tableaux	2
Introduction.....	3
Le raffinage du pétrole	3
Paraffiniques.....	3
Naphténiques	3
Aromatiques	4
La distillation	4
La distillation atmosphérique.....	5
La distillation sous pression réduite	6
Distillation sous pression élevée	6
Le craquage	6
Le reformage catalytique	6
Les plastiques	7
Historique	7
La polymérisation	7
Conclusion	8
Médiagraphie	8

Liste des figures

Figure 1. Distillation du pétrole.....	5
--	---

Liste des tableaux

Tableau I. Abréviations pour la teneur en soufre.....	4
Tableau II. Fractions pétrolières les plus courantes obtenues par distillation.....	4

Introduction

De nos jours, les temps ont bien changé et les divers biens qui nous entourent ne sont plus pour la plupart fabriqués avec du bois ou des métaux. Avec les décennies le pétrole s'est retrouvé de plus en plus présent dans notre milieu de vie. Il est aujourd'hui omniprésent dans nos maisons car il entre dans la fabrication de produits comme les contenants de nourriture, meubles, appareils électroniques, jouets, textiles et vêtements, voitures, savons, cosmétiques, produits médicaux ainsi que de nombreux autres produits ([Http://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9trochimie](http://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9trochimie)). L'automobile est un bon exemple de la présence accrue du plastique, car il permet de réduire de 200kg le poids moyen des véhicules. (<http://www.planete-energies.com/contenu/petrole-gaz/petrochimie/plastiques.html>). Le pétrole a apporté tant d'avancées dans divers domaines qu'on lui attribue une branche de la science; la pétrochimie. Cette science s'intéresse à l'utilisation des composés chimiques de base issus du pétrole pour fabriquer d'autres composés synthétiques qui peuvent exister ou non dans la nature. Ainsi, le pétrole nous fournit non seulement une vaste gamme de combustibles, mais ces produits pétroliers peuvent également être transformés pour devenir de futurs matériaux.

Le raffinage du pétrole

Le raffinage du pétrole désigne l'ensemble des traitements et transformations visant à tirer du pétrole brut le maximum de produits à haute valeur commerciale.

(http://fr.wikipedia.org/wiki/Raffinage_du_p%C3%A9trole).

Ce procédé industriel se déroule dans des raffineries plus ou moins complexes selon le type de pétrole brut à transformer. Il existe plusieurs sortes de pétroles bruts regroupés selon trois critères qui les qualifient de paraffiniques, aromatiques ou naphthéniques:

Paraffiniques

Désigne les pétroles brut constitués de plus de 50% d'hydrocarbures saturés et de 40 % de paraffiniques (iso- et n-paraffines). Ce sont des pétroles légers, parfois à forte viscosité, renfermant moins de 10% de résines et d'asphaltènes et 1% de soufre. (*Dictionnaire des sciences et techniques du pétrole: anglais-français/Par Magdeleine Moureau, Gérald Brace, Éditions Technip, 1993, page 321*).

Naphthéniques

Désigne le pétrole brut qui comporte plus de 40% d'hydrocarbures naphthéniques (naphta)

(http://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9trole_napht%C3%A9nique).

Aromatiques

Désigne le pétrole brut renfermant moins de 50% d'hydrocarbures saturés et plus de 50% d'aromatiques, de résines et d'asphaltène, contenant souvent plus de 1% de soufre (*Dictionnaire des sciences et techniques du pétrole: anglais-français/Par Magdeleine Moureau, Gérald Brace, Éditions Technip, 1993, page 23*).

Puis, une cote leur est attribuée selon leur teneur en soufre comme le montre le tableau I.

Tableau I. Abréviations pour la teneur en soufre	
TBTS	Très basse teneur en soufre
BTS	Basse teneur en soufre
MTS	Moyenne teneur en soufre
HTS	Haute teneur en soufre
THTS	Très haute teneur en soufre

(http://fr.wikipedia.org/wiki/Raffinage_du_p%C3%A9trole)

La distillation

La distillation du pétrole est un procédé industriel consistant à séparer les différentes composantes en fonction de leur température d'ébullition. Lorsqu'on chauffe un liquide composé de plusieurs produits, les substances les plus volatiles (ex. butane, propane) s'évaporent en premier aux températures les moins élevées tandis que des produits moins volatiles (fioul) nécessiteront des températures plus élevées pour arriver à ces résultats. Le tableau II présente les différentes fractions obtenues.

Tableau II. Fractions pétrolières les plus courantes obtenues par distillation			
Intervalle du point d'ébullition (°C)	Nom	Nombre d'atomes de carbone par molécule.	Application
<20	Gaz	C ₁ à C ₄	Cuisson, chauffage
De 20 à 200	Naphte	C ₅ à C ₁₂	Fractions plus légères, solvants de laboratoire
De 200 à 300	Kérosène	C ₁₂ à C ₁₅	Carburant pour les réacteurs d'avions
De 300 à 400	Gazole	C ₁₅ à C ₁₈	Diesel, chauffage domestique
>400	Huiles et résidus	Supérieur à C ₁₈	Goudron, huiles lourdes, huiles lubrifiantes, graisses, cires, asphalte

La distillation atmosphérique

On nomme cette technique de distillation ainsi car elle se produit à une pression atmosphérique naturelle. Donc, ce processus ne requiert pas une modification de pression qui se traduirait par une hausse ou une baisse de la pression atmosphérique.

« Le pétrole est constitué d'un grand nombre de produits ; on ne cherche donc pas à obtenir des produits purs à ce stade, mais plutôt des fractions primaires, c'est-à-dire des mélanges plus simples, constitués de produits aux caractéristiques homogènes, qui par la suite subiront un traitement adapté à leur famille. »

(http://fr.wikipedia.org/wiki/Raffinage_du_p%C3%A9trole)

Ce n'est donc pas à ce stade que nous obtenons le produit fini, mais nous commençons tout de même à isoler les divers composants du pétrole brut.

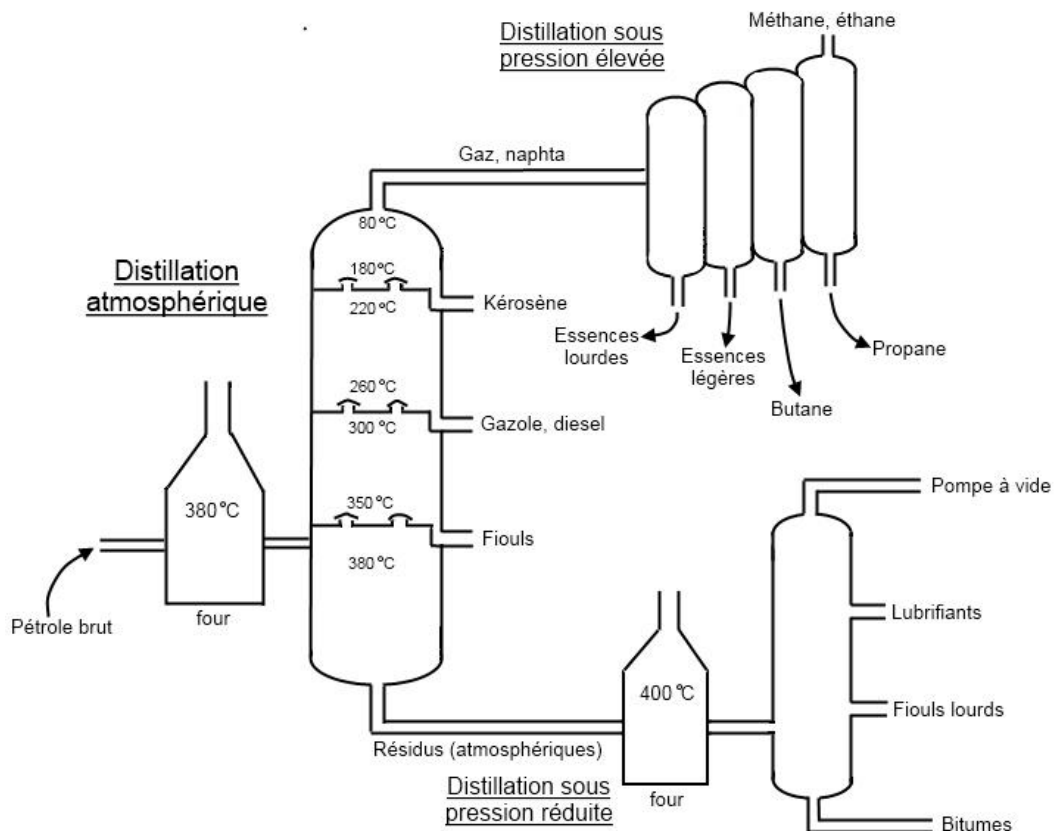


Figure 1. Distillation du pétrole (Graphisme fait par Vincent Deshayé et inspiré de : <http://marquant.free.fr/petrole/distillation.htm> et de http://fr.wikipedia.org/wiki/Raffinage_du_p%C3%A9trole)

Premièrement, le pétrole est chauffé à environ 380 °Celsius dans une colonne de distillation atmosphérique. Dans cette colonne, la chaleur est plus intense dans le bas que dans le haut, alors les produits les plus volatils se retrouvent dans le haut. Ces appareils à distillation comportent de 30 à 50 plateaux en général, perforés et munis de clapets permettant l'ascension des hydrocarbures et une meilleure séparation. De ces compartiments, les hydrocarbures seront ensuite acheminés à l'étape suivante selon le résultat obtenu.
(http://fr.wikipedia.org/wiki/Raffinage_du_p%C3%A9trole).

La distillation sous pression réduite

Après la distillation atmosphérique, les résidus composés de pétrole plus lourd (résidus atmosphériques) sont dirigés vers une colonne moins haute comportant moins de plateaux. Avant d'entrer dans celle-ci, les hydrocarbures sont chauffés à environ 400 °Celsius et subissent une distillation à pression réduite. Les distillats ainsi obtenus sont utilisés dans des produits comme les bitumes, les huiles, les fiouls lourds.

Distillation sous pression élevée

Les hydrocarbures les plus volatils obtenus au sommet des colonnes de distillation sont récoltés puis acheminés dans diverses tours de distillation sous pression élevée. Certains de ces produits peuvent être utilisés dès maintenant, mais ils ne correspondent pas nécessairement aux exigences des marchés en termes de qualité et de quantité
(<http://marquant.free.fr/petrole/distillation.htm>).

Le craquage

Les hydrocarbures sont composés de longues chaînes de carbone. Le craquage consiste à fractionner ces longues molécules en de plus petites. Pour ce faire, un procédé thermique sous haute pression peut être utilisé. On utilise souvent un catalyseur

« ... qui a pour effet de faciliter la réaction chimique. Quand de l'hydrogène est impliqué, on parle d'hydrocraquage, quand c'est de l'eau, on parle de vapocraquage. »

(<http://samuel.benoit.online.fr/fr/petrole-raffinage-transformation-derives-distillation-craquage-reformage>)

Le reformage catalytique

Le reformage permet la conversion du naphta et des essences provenant de la distillation atmosphérique. De ce procédé résultera des essences de qualité supérieure à haut indice d'octane.

Le reformage s'effectue aux alentours de 530 °Celsius. Ce procédé industriel utilise comme catalyseur du platine et se déroule sous une pression de 20 à 40 atmosphères. Plusieurs installations industrielles utilisent maintenant un catalyseur bimétallique
(<http://marquant.free.fr/petrole/reformage.htm>).

Les produits de la distillation dont le point d'ébullition est inférieur à 80 °Celsius ne peuvent être transformés par le reformage car leurs molécules contiennent moins de six atomes de carbone (<http://marquant.free.fr/petrole/reformage.htm>).

Les plastiques

Historique

Les premières matières plastiques ont fait leur apparition vers le milieu du 19^{ème} siècle. À cette époque elles étaient fabriquées à partir de composants naturels, comme la cellulose des végétaux et la caséine extraite du lait. Dès 1910, on commence à utiliser des produits chimiques non présents dans la nature tels que le phénol et le formaldéhyde, dans le but de fabriquer des matières plastiques nommées phénoplastes.

(<http://www.planeteenergies.com/contenu/petrole-gaz/petrochimie/plastiques.html>)

Avant 1930, les pétroles lourds étaient jugés encombrants car on ne leur reconnaissait aucune utilité à cette époque. Mais suite à des recherches ayant pour but la valorisation de ces essences lourdes, le pétrole est devenu la matière première servant à fabriquer des plastiques. Ensuite, la production des familles de plastiques les plus régulièrement utilisées a débuté entre 1930 et 1960. Ces plastiques sont les polypropylènes (tuyaux, articles ménagers et médicaux), silicones (joints, moules), polyamides, polyuréthanes (articles de sport, isolation thermique), polyéthylènes (bouteilles de plastique opaque), PVC (revêtements), polyesters (vêtements, jouets).

(<http://www.planeteenergies.com/contenu/petrole-gaz/petrochimie/plastiques.html>)

Enfin en 2007 on évaluait la production mondiale à 260 millions de tonnes. En 2010 on l'estime à environ 300 millions de tonnes.

(<http://www.planeteenergies.com/contenu/petrole-gaz/petrochimie/plastiques.html>)

La polymérisation

Pour arriver à fabriquer ces objets de plastique que nous connaissons, nous avons besoin de naphta (matière première de la pétrochimie). Mais comment fait-on pour transformer cette essence extrêmement inflammable en un objet que nous pouvons manipuler? Pour ce faire, nous procédons à une polymérisation.

Certaines molécules d'hydrocarbures nommées les monomères, sont capables de s'assembler en une seule molécule géante (polymère). Pour arriver à ce résultat, le procédé requiert la présence de catalyseurs et nécessite des températures et des pressions contrôlées.

Les polymères, ces molécules énormes, ont des propriétés physiques très intéressantes et variées. Ils peuvent être très durs et résistants aux chocs, ou au contraire moelleux. Certains résistent bien à la chaleur, d'autres non. Ils peuvent être rigides ou au contraire avoir une grande élasticité.

(<http://www.planete-energies.com/contenu/petrole-gaz/petrochimie/plastiques.html>)

Conclusion

Comme nous pouvons le constater, l'industrie pétrolière s'est fortement développée au cours des dernières décennies et elle est désormais omniprésente dans nos vies. Cette industrie nous procure un large éventail de produits. De plus ces produits possèdent des caractéristiques très variés et pourront ensuite être utilisés dans une multitude de domaines. Malgré l'utilité indiscutable du pétrole pour les matériaux plastiques, il est légitime de se demander si ces techniques sont durables lorsqu'on apprend que de nouveaux continents sont découverts... non pas des territoires vierges à la nature luxuriante mais des continents de déchets flottants! Le continent présent dans l'océan pacifique atteint 3,43 millions de kilomètres carrés, soit une surface plus importante que l'Inde. Celui de l'atlantique découvert récemment atteint des superficies comparables avec sa profondeur moyenne de 10 mètres. Son étendue est comparable à la France, la Belgique et la Grèce réunies et il se situe à moins de 1000 kilomètres des côtes américaines. Cela doit certainement nous porter à réfléchir sur nos habitudes de vie, notre consommation et leur impact à long terme (<http://www.ajb.asso.fr/Plaque-de-dechets-du-Pacifique.html>).

Médiagraphie

- Wikipédia, page consultée le 15 octobre 2010, Article sur la pétrochimie, [En ligne], URL : <http://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A9trochimie>

- Encyclopédie sur les énergies, consultée le 17 octobre 2010, [En ligne], URL <http://www.planete-energies.com/contenu/petrole-gaz/petrochimie/plastiques.html>

- Wikipédia, page consultée le 15 octobre 2010. Article sur les raffineries de pétrole, , [En ligne], URL: http://fr.wikipedia.org/wiki/Raffinage_du_p%C3%A9trole

- Dictionnaire des sciences et techniques du pétrole: anglais-français/Par Magdeleine Moureau, Gerald Brace, consulté en ligne le 20 octobre 2010. Définition de types de pétrole brut, [En ligne], URL : http://books.google.com/books?id=KYf3VtxsMeMC&pg=PA293&lpg=PA293&dq=le+hydrocarbures+napht%C3%A9niques+dictionnaire&source=bl&ots=-ZGq1yDYbK&sig=9B1Jny3-jXN_H75GSDjpBGQ4_WI&hl=fr&ei=-7PFTLrIIsPOnAepv5HgCQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CBQQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false

Wikipédia, page consultée le 17 octobre 2010. Article sur les types de pétrole brut, [En ligne], URL : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Napht%C3%A9nique>

Page consultée le 17 octobre 2010. Article sur la distillation du pétrole, [En ligne], URL : <http://marquant.free.fr/petrole/distillation.htm>

Page consultée le 23 octobre 2010. Article sur le craquage, [En ligne], URL : <http://samuel.benoit.online.fr/fr/petrole-raffinage-transformation-derivees-distillation-craquage-reformage>

Page consultée le 23 octobre 2010. Article sur le reformage, [En ligne], URL : <http://marquant.free.fr/petrole/reformage.htm>

Page consultée le 23 octobre 2010. Article sur les plastiques, [En ligne], URL : <http://www.planeteenergies.com/contenu/petrole-gaz/etrochimie/plastiques.html>Wikipédia,

Page consultée le 26 septembre 2010. Article sur les hydrocarbures, [En ligne], URL : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Hydrocarbure>