TRAVAIL SUR LA FORMATION D'UN GISEMENT DE PÉTROLE ET SON RAFFINAGE
5ème chimie 2 heures/semaine

1. Introduction

En ce début de 21ème siècle, le pétrole reste la source essentielle de carburant bien que son usage entraîne de nombreux inconvénients, dont la production de CO_2 responsable, en partie, de l'augmentation de l'effet de serre.

Le pétrole brut est un mélange complexe d'hydrocarbures constitué en grande partie d'alcanes et sa composition varie notablement d'un gisement à l'autre. Ce pétrole brut doit être extrait et transformé par le processus de raffinage pour pouvoir être utilisé.

2. La formation d'un gisement de pétrole

Il y a plusieurs millions d'années, d'énormes quantités d'animaux et de végétaux morts, mélangés à des sédiments, ont formé une « boue organique » sur les fonds marins. Celle-ci a ensuite été recouverte par d'autres couches de sédiments.
Au fil du temps, sous l'action conjuguée de la pression, de la chaleur et des bactéries anaérobies, la boue organique s'est transformée en molécules d'hydrocarbures.
Très lentement, les molécules de gaz et de liquide se sont frayées un chemin vers la surface en passant par les pores de la roche jusqu'à ce qu'elles soient arrêtées par une roche imperméable.

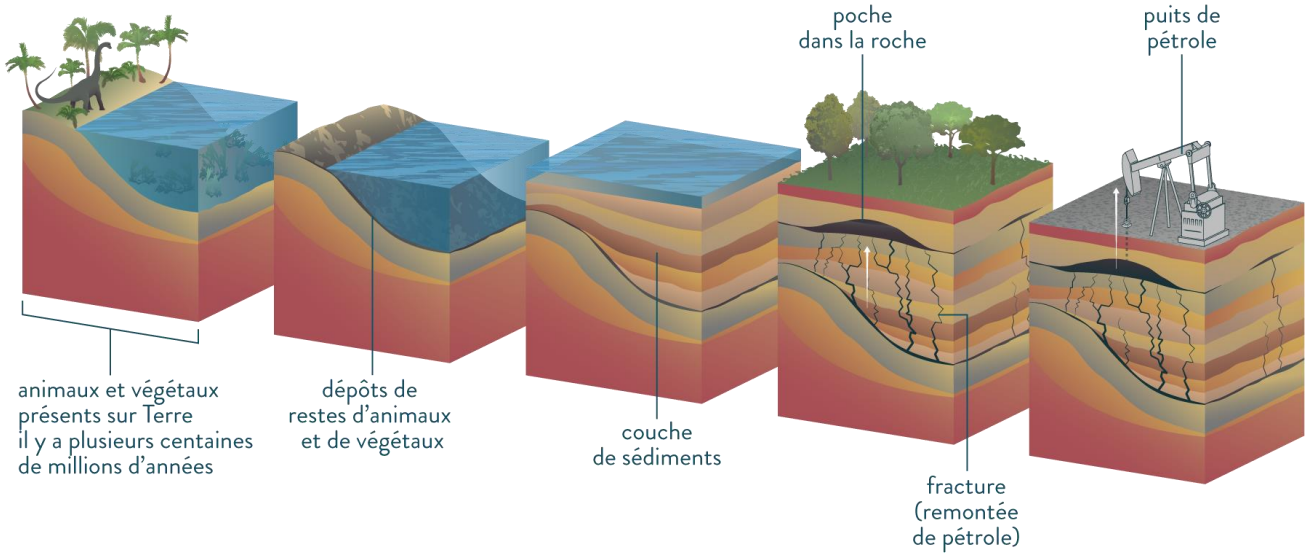

Figure 1. *La formation du pétrole.*

3. L'extraction du pétrole et son raffinage

Lors de la découverte d'un gisement de pétrole, celui-ci est prélevé par pompage grâce à des puits qui peuvent être installés sur terre ou en mer. À cette étape, le pétrole est encore brut. Il est transporté par des pipelines ou par bateau, jusqu'à des raffineries.
Le raffinage permet d'obtenir divers produits dérivés du pétrole brut. Ces produits peuvent être utilisés comme source d'énergie ou bien dans d'autres branches de l'industrie.

Le raffinage du pétrole comporte plusieurs opérations : la distillation fractionnée, la désulfuration, le craquage, le vapocraquage et le reformage (Figure 2).

Les pétroles bruts étant des mélanges d'hydrocarbures (+ 200 hydrocarbures différents) dont les températures d'ébullition varient de -161 °C à +380 °C, il est pratiquement impossible de séparer chacun des constituants de ce mélange.

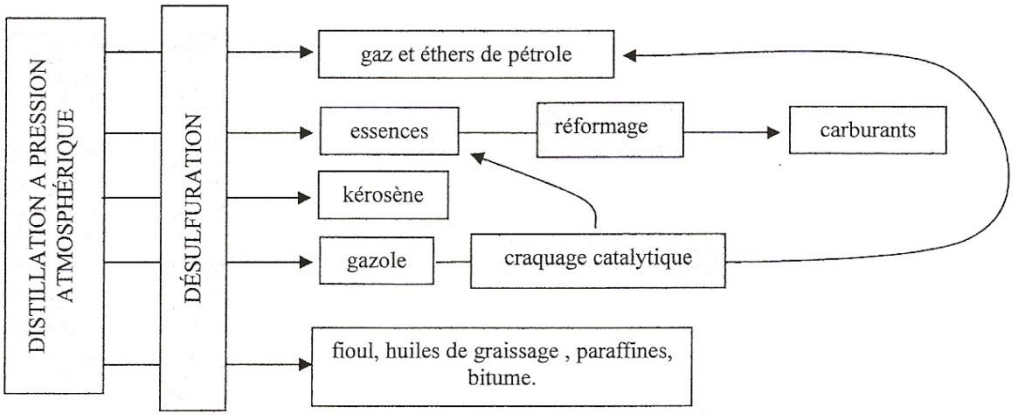

Figure 2. *Le raffinage du pétrole.*

La distillation fractionnée (Figure 3) consiste à chauffer le pétrole brut à la pression atmosphérique vers 400 °C puis à envoyer les vapeurs vers la base d'une colonne de distillation où les constituants du pétrole sont séparés en plusieurs fractions en fonction de la température d'ébullition et par conséquent la masse de leurs molécules. Les différentes fractions sont elles-mêmes des mélanges d'hydrocarbures de composition bien définie.

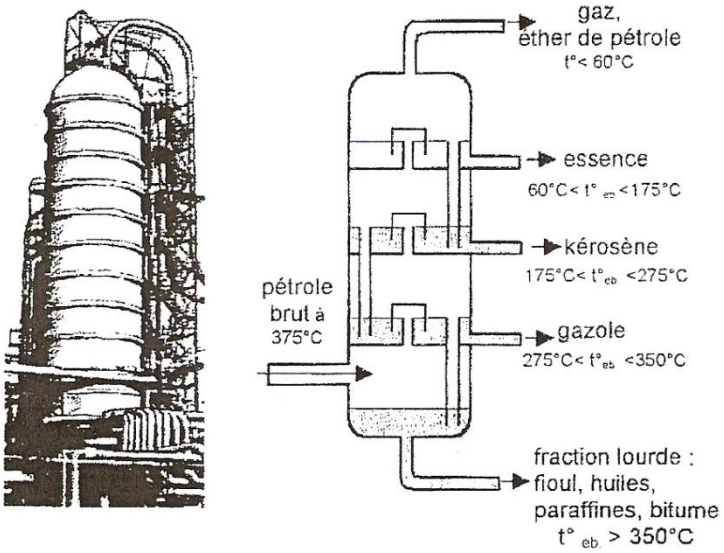

Figure 3. *La distillation fractionnée.*

Après la distillation fractionnée, les différentes fractions subissent une opération de désulfuration (Figure 2) dans le but d'éliminer les molécules soufrées. En effet, la combustion de ces molécules produit du dioxyde de soufre, polluant à l'origine de l'acidité des pluies.

Les carburants obtenus après la distillation fractionnée ont un indice d'octane inférieur à celui des carburants vendus à la pompe. Pour augmenter l'indice d'octane, on fait subir aux hydrocarbures à chaîne linéaire une opération de reformage (Figure 2) qui les transforme en hydrocarbures à chaîne ramifiée ou cyclique dont l'indice d'octane est plus élevé.

L'opération de craquage catalytique (Figure 2) consiste à casser des grosses molécules d'hydrocarbures en molécules plus petites sous l'action de la température et de catalyseurs. Cette opération permet de répondre à la demande en carburants du marché. En effet, après la distillation fractionnée, on dispose d'un excédent de fractions lourdes, alors que les fractions légères (essences) ne sont pas assez abondantes. Le craquage catalytique transforme des hydrocarbures

dont la chaîne comporte plus de 12 atomes de carbone en hydrocarbures plus légers (chaîne de 6 à 10 atomes de C).

On fait également subir aux hydrocarbures un vapocraquage (Figure 2) dans le but de produire de petites molécules d'alcènes (éthylène, propène, butène, butadiène, …) qui sont des matières premières indispensables à la pétrochimie. Ces molécules sont produites en quantité trop faible lors du craquage catalytique. Pour faire ce vapocraquage, on chauffe de grosses molécules d'hydrocarbures vers 800 °C et on les mélange à de la vapeur d'eau.

La plus grande partie des hydrocarbures issus du raffinage du pétrole sert de combustible dans les moteurs, les chaudières, …, alors qu'une faible quantité sert de matières premières pour la fabrication de produits organiques synthétiques de grande importance (Figure 4).

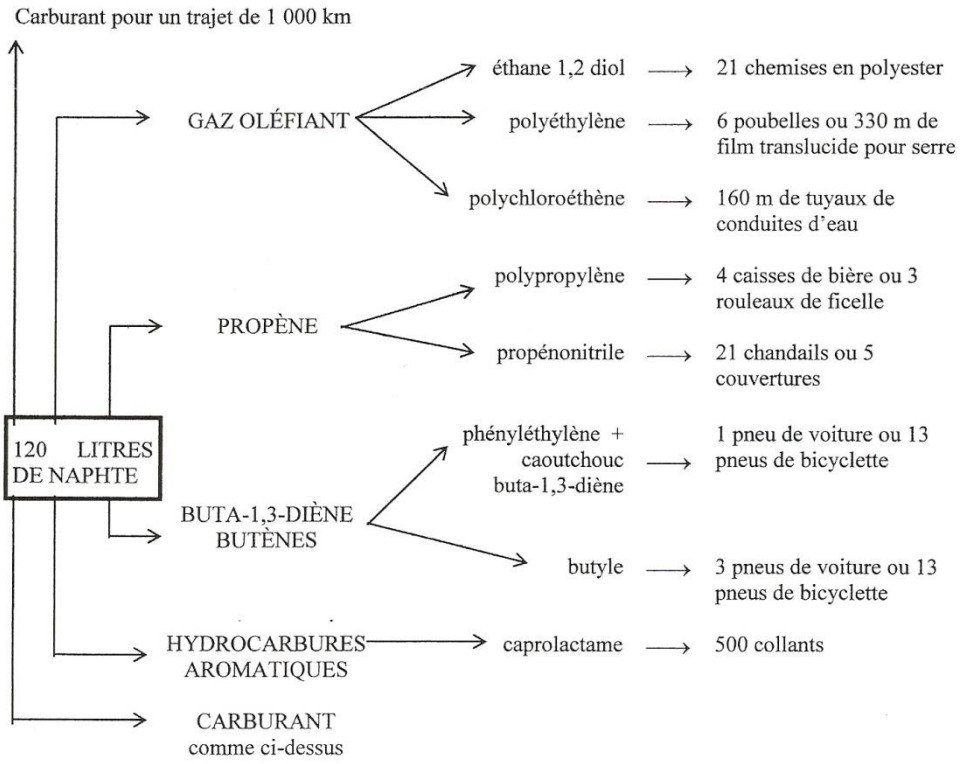

Figure 4. *Exemples de produits finis fabriqués à base de pétrole brut.*

Après avoir lu le texte, réponds aux questions suivantes.

1) Sur quel principe repose la distillation fractionnée ?
2) La distillation fractionnée permet-elle d'obtenir des hydrocarbures purs ?
3) Pourquoi raffine-t-on le pétrole brut ?
4) Quelles opérations comportent le raffinage ?
5) Quelle relation y a-t-il entre la température d'ébullition et la masse de ses molécules ?
6) Qu'est-ce que la désulfuration ? Quel est son but ?
7) Qu'est-ce que le craquage catalytique ? Quel est son but ?
8) Qu'est-ce que le vapocraquage ? Quel est son but ?
9) Qu'est-ce que le reformage ? Quel est son but ?
10) Qu'est-ce que la pétrochimie ?
11) Quelle est la principale utilisation du pétrole ?
12) Cet usage du pétrole est-il rationnel ?