

## I Le pétrole

### I.1. Origine et formation

Le pétrole (Petra-oléum) ou huile de pierre, est un mélange complexe d'hydrocarbures liquides et/ou gazeux ; il renferme aussi une petite quantité de composés organiques oxygénés, azotés, soufrés...etc. Il est associé dans le gisement à de l'eau salée. Le pétrole se trouve emprisonné dans une roche perméable dite roche éponge ou roche mère ou aussi parfois roche réservoir

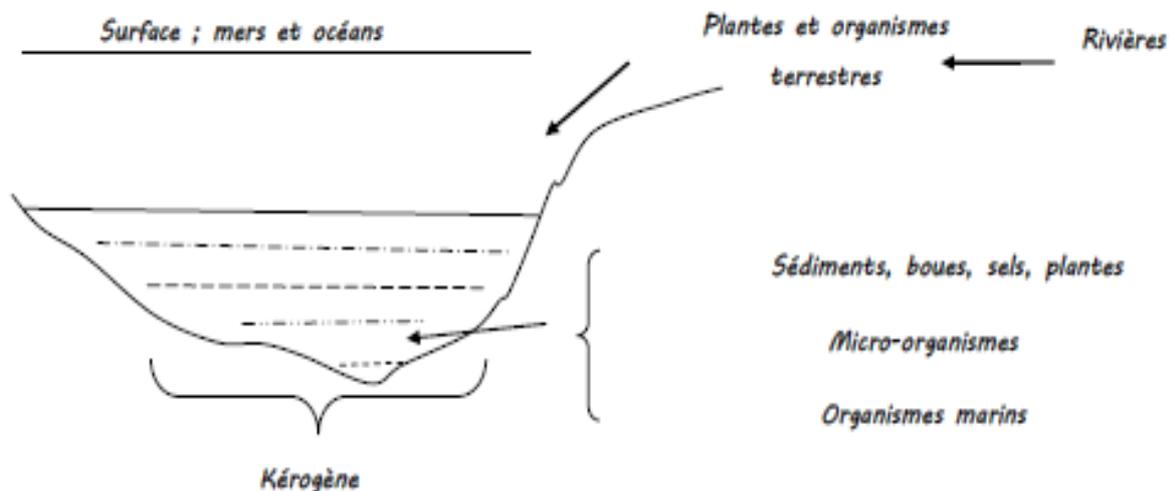


Fig- 1-1 Origine et formation du pétrole

Il y'a des centaines de millions d'années, le dépôt des restes végétaux et animaux terrestres et marins mélangés avec les sels, les boues les micro-organismes et les sédiments sableux rocheux et argileux formaient un mélange hétérogène dit (Kérogène). Sous l'action de la pression, de la température et/ou des bactéries et des micro-organismes, le kérogène s'est décomposé et a mis en évidence l'initiation de milliers de réactions qui ont conduit à la formation du pétrole

### I.2. Composition

Puisque le pétrole est une matière organique, alors son pourcentage massique en carbone et en hydrogène est dominant, n'empêche que certains éléments métalliques ou non métalliques existent en pourcentage minoritaire tels que : l'azote, l'oxygène, le soufre, le chlore, le calcium, le sodium, le potassium, le silicium, le phosphore, le nickel, le fer...etc. La composition élémentaire des pétroles bruts se situe dans les limites suivantes :

- Le carbone : 84-87% ;
- L'hydrogène : 11-14% ;
- L'azote, le soufre, l'oxygène : 0-7%.

### **I.3. Exploitation et prospection de nouveaux gisements de pétrole**

À l'aide des techniques modernes : imagerie satellite, études géophysiques et sismiques...etc ; la découverte du gisement pétrolier reste incertaine, seul le forage pétrolier et l'analyse géologiques des débris de forage des roches sédimentaires peuvent confirmer la présence ou non du pétrole.

### **I.4. Le forage des puits pétroliers**

Le forage d'un puits d'exploitation est destiné à confirmer la présence du pétrole. D'autres puits sont creusés pour délimiter le gisement. Le puits est foré à l'aide d'un trépan ; un outil de coupe situé à l'extrémité d'un train de tige de forage supporté par une tour métallique appelée Derrick.

Le trépan est entraîné en rotation avec une vitesse de rotation qui est fonction de la dureté des roches traversées. De la boue (mélange d'eau, d'argile, de sels et d'amidon) est injectée en permanence à l'intérieur des tiges, elle remonte dans l'espace compris entre les tiges et les parois du puits. La boue permet de refroidir le trépan et d'évacuer les débris de forage.

De retour en surface, la boue est filtrée et réinjectée dans le puits. Figure (I.2). L'analyse physicochimique des débris de forage permet de qualifier les roches traversées et confirmer à la fin la présence du pétrole.

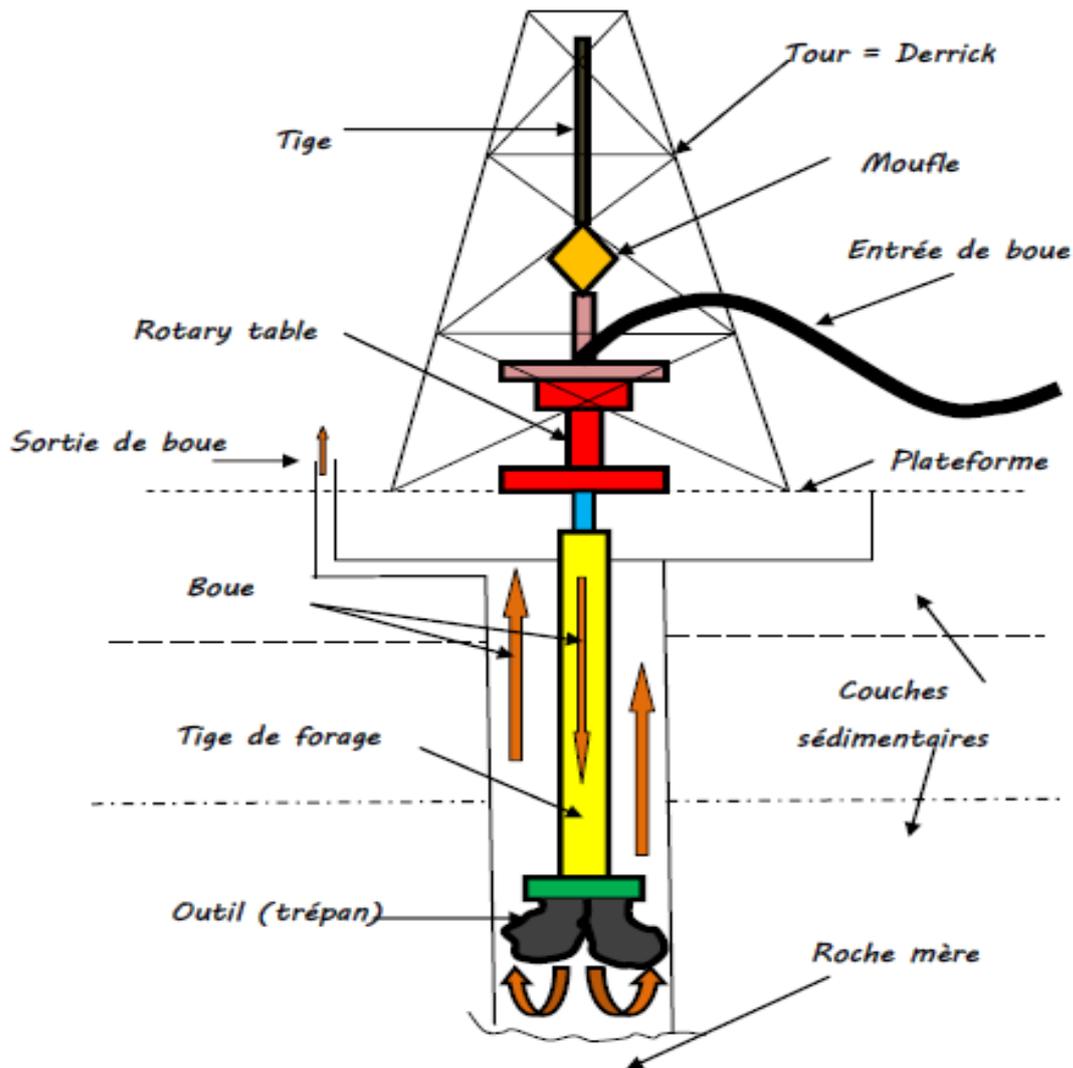


Fig. 1-2 Schéma d'un appareil de forage

### I.5. Récupération du pétrole

On extrait la tige de forage et le trépan ; une colonne de tubage est fixée par cimentation ; des charges explosives sont fait explosées par impulsion électrique au fond du puits permettant au pétrole de jaillir sur la surface. On distingue deux types de récupération :

A/Récupération naturelle : Quand la pression du gisement est très importante, le pétrole remonte d'une manière normale, il suffit d'installer des pompes { balanciers ; l'opération continue jusqu' { la récupération de 20 { 30% du pétrole puis la pression du gisement diminue et le débit du brut devient faible alors on procède à une récupération assistée.

B/Récupération assistée : Dans ce cas on injecte un fluide (gaz ou liquide) soit le gaz de gisement ou de l'eau pour élever la pression du gisement et faire remonter le brut.

### **I.6. Transport**

Après extraction du gisement, le pétrole est transporté par des oléoducs (pipelines) via les stations de pompage vers les unités de traitement ou les raffineries. Une partie du brut est exportée vers les pays acheteurs du pétrole à l'aide des navires transporteurs.

I.7. Propriétés physicochimiques du pétrole brut  
Le pétrole est un liquide noir visqueux avec des reflets verdâtres ; il est généralement plus léger que l'eau. Le pétrole est un mélange de milliers d'hydrocarbures différents, il est caractérisé par plusieurs propriétés physiques citons :

- La masse molaire (150-300) g/mol.

- La densité (0,8-0,9).

- Le pouvoir calorifique et la température de congélation qui sont fonction de la teneur et de la nature des hydrocarbures qu'il contient.

Exemple : Le gisement de Hassi Messaoud  $M = 160$  g/mol. Densité = 0,797. T (congélation) =  $-60^{\circ}\text{C}$ . Profondeur moyenne : 2300m ; Température au fond :  $200^{\circ}\text{C}$ . Pression du gisement :  $100$  g/cm<sup>2</sup>. Composition de la phase huile en pourcentage massique: Carbone (84-87%) ; Hydrogène (12-14%) ; Soufre (<5%) ; l'oxygène (<1,5%) ; l'azote (<2%).

Composition du gaz associé au brut en pourcentage massique: Carbone (75%) ; Hydrogène (25%).

**II.LE GAZ NATUREL****1. Composition du gaz naturel :**

Le gaz naturel est une énergie fossile. C'est un mélange constitué principalement de méthane (souvent plus de 80%), ainsi que d'autres hydrocarbures (tableau 1). On peut aussi y trouver de l'azote, de l'hélium, du dioxyde de carbone, de la vapeur d'eau, le mercure et parfois du sulfure d'hydrogène.

Il est inodore lors de son extraction. Cependant, il est odorisé lors de son arrivée sur le réseau de transport afin de rendre plus facile la détection de fuite, notamment dans le cadre domestique.

**Tableau 1:** Composition typique du gaz naturel

composants	Formule chimique	Volume(%)
Méthane	CH <sub>4</sub>	>85
Ethane	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3–8
Propane	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1–2
Butane	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	<1
Pentane	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	<1
Dioxyde de carbone	CO <sub>2</sub>	1–2
Sulfure d'hydrogène	H <sub>2</sub> S	<1
Nitrogène	N <sub>2</sub>	1–5
Hélium	He	<0.5

**Tableau 2:** composition du gaz naturel Algérien

Composants	% molaire	Composants	% molaire
He	0.19	iC <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.30
N <sub>2</sub>	5.6	nC <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0.40
CO <sub>2</sub>	0.21	iC <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.12
CH <sub>4</sub>	83.40	nC <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0.13
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	7.6	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> et C <sub>6</sub> <sup>+</sup>	0.15
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1.90	H <sub>2</sub> O (en ppm)	15

## 2. Propriétés du gaz naturel:

Au stade final de son exploitation, le gaz naturel peut être caractérisé par les propriétés suivantes :

### ➤ La masse volumique :

C'est la masse de l'unité de volume du gaz exprimé en  $\text{Kg} / \text{m}^3$ , elle est fonction de la température et de la pression, en dehors des conditions spécifiées on se réfère à des conditions dites normales ou standards :

Condition normale :  $T = 0^\circ\text{C}$ ,  $P = 1\text{atm}$ .

Condition standard :  $T = 15^\circ\text{C}$ ,  $P = 1\text{atm}$ .

### ➤ La densité:

Pour un gaz est défini par le rapport de sa masse volumique à celle de l'air dans les conditions déterminées de température et de pression.

### ➤ Pouvoir calorifique :

C'est la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une unité de volume du gaz, mesurée dans les conditions de référence. Le pouvoir calorifique pour le gaz naturel s'exprime en  $(\text{j}/\text{m}^3)$ .

### ➤ Composition chimique :

Elle indique la nature des hydrocarbures et les autres constituants du gaz, ainsi que leurs importances relatives dans le mélange par l'intermédiaire de leurs fractions volumiques ou moléculaires. Elle sert à définir les conditions de son traitement lors de l'exploitation.

## 3. Les différents types de gaz naturel :

Le gaz naturel se trouve dans les réservoirs de pétrole comme **gaz associé**, en solution avec le pétrole (gaz dissous) ou bien dans des réservoirs qui contiennent que des gaz (**gaz non associé**).

On distingue les 4 types suivants :

**Gaz sec, gaz humide, gaz a condensât, gaz associé.**

### **1-Le raffinage :**

Le raffinage couvre l'ensemble des procédés utilisés pour transformer le brut « pétrole » en produits à haute valeur commerciale.

Une raffinerie fabrique trois types de produits :

- Produits finis, directement commercialisables (essences, gasoils...).
- Produits semi-finis qui nécessitent d'autres traitements.
- Sous produits : matières premières pour la pétrochimie.

### **2-La pétrochimie :**

La pétrochimie est la science qui s'intéresse à l'utilisation des composés chimiques issus du pétrole pour fabriquer d'autres produits synthétiques (matières plastiques, produits cosmétiques et pharmaceutiques...).