

Un appareil de forage doit accomplir dans les meilleures conditions techniques et de sécurité, la réalisation d'un puits reliant un gisement à la surface.

### **I.1 Classification des appareils de forage :**

Il existe toute une gamme d'appareils : légers, moyens et lourds ; appropriés aux forages, peu, moyen et très profonds.

Deux caractéristiques relativement liées interviennent dans la classification des appareils de forage :

- La capacité ou profondeur de forage maximale ;
- La puissance au treuil.

La règle du pouce anglo-saxonne suivante donne d'une manière pragmatique : pour 110 pieds de forage, il faut 10 HP de puissance au treuil.

D'où :

- Appareil léger            4 921' à 6 561' (1 500 à 2 000 m)    650 HP
- Appareil moyen        11 482'                    (3 500 m)                    1 300 HP
- Appareil lourd         19 685'                    (6 000 m)                    2 000 HP
- Appareil super lourd   26 685' à 32 805' (8 000 à 10 000m) 3000HP

### **I.2 Description des appareils de forage :**

Le chantier de forage peut être décrit sous forme de deux catégories de matériel.

#### **I.2.1 Matériel de surface :**

Cette catégorie est répartie en plusieurs groupes mettant en œuvre l'outil de forage et assurant la sécurité du puits.

##### **I.2.1.1 Equipements de levage :**

Ils permettent :

- le contrôle du poids sur l'outil;
- les changements d'outils (manœuvre de garnitures) ;
- la descente des colonnes de tubage ;
- les levées et les descentes du mât (DTM).

Ils sont principalement composés de :

- la structure de la tour de levage ;
- les moufles fixe et mobile ;
- le treuil de forage ;
- le crochet de levage ;
- le câble de forage ;
- le poste de commande et de contrôle.

### **I.2.1.2 Les équipements de rotation :**

Ils sont principalement composés de :

- la table de rotation ;
- Le Trépan ;
- le carré d'entraînement ;
- la tige d'entraînement ;
- raccord d'usure de la tige d'entraînement ;
- la tête d'injection.

### **I.2.1.3 Les équipements de pompage et de circulation :**

Ils sont principalement composés de :

- Bacs à boue plus équipements ;
- Mixeurs ;
- Tamis vibrants ;
- Des sableurs ;
- Mud cleaner ;
- Centrifugeuses ;
- Dégazeur ;
- Les pompes à boues plus accessoires ;
- Soupapes de décharges (ou de sécurité) ;
- Les conduites d'aspiration et vannes ;
- Le flexible d'injection.

Ces équipements assurent la fabrication, le pompage et la circulation ainsi le traitement mécanique des fluides de forage.

### **I.2.1.4 Les équipements de sécurité :**

Les équipements de sécurité sont constitués de :

- La tête du puits ;
- L'accumulateur de pression ;
- Le manifold de duses ;

Ils assurent la sécurité des puits en cas de venue de gaz.

### **I.2.1.5 Les équipements mécaniques :**

On distingue :

- Les groupes électrogènes ;
- Les compresseurs.

Ils fournissent l'énergie nécessaire au fonctionnement de la sonde de forage.

### **I.2.2 Le matériel de fond :**

Cette partie regroupe l'ensemble de la garniture de forage :

- Outil de forage ;
- Masse tige ;
- Tige de forage ;
- Equipements auxiliaires ;
- Raccords divers.

### **I.3 Principe de fonctionnement de l'appareil de forage :**

L'outil de forage (trépan) est entraîné dans son mouvement de rotation au fond du trou par une colonne de tiges creuses vissées les unes aux autres.

A l'extrémité supérieure de ce train de tiges et à hauteur du plancher de la tour de sondage se trouve la tige d'entraînement qui est creuse également, mais de section extérieure carré ou hexagonale, et qui passe à travers la table de rotation par laquelle elle est entraînée. La table de rotation est entraînée par les moteurs par l'intermédiaire d'un ensemble de transmission par chaîne et roues dentées.

L'ensemble du train de sonde est suspendu au crochet de levage par l'intermédiaire de la tête d'injection qui joue le rôle de palier de rotation pour l'ensemble de train de tiges, elle comprend une partie mobile solidaire du train de sonde et une partie fixe solidaire du crochet.

Ce crochet de levage peut être manœuvré du haut en bas de la tour métallique grâce à un système de mouflage composé d'un moufle mobile auquel est suspendu le crochet et d'un moufle fixe, fixe en haut du mât de sondage.

Le brin du câble va s'enrouler sur le tambour de treuil de forage lequel est entraîné par les moteurs par l'intermédiaire d'un jeu de transmission et d'embrayages.

Une injection de boue dans le trou est assurée pendant la durée de forage.

Des pompes à boue aspire la boue des bacs et la refoule par l'intermédiaire de la colonne montante, du flexible et de la tête d'injection dans l'intérieur du train de sonde, la boue, descend ainsi jusqu'au fond du trou, sort par les événements du trépan et remonte par l'espace annulaire compris entre les tiges et le trou foré, cette boue qui remonte du fond du trou est chargée des déblais de forage.

Ainsi dès son arrivée à la surface, elle passe aux tamis vibrants qui la séparent des déblais; elle retourne dans les bacs d'aspiration. La boue effectue donc un circuit fermé, durant le forage.

Aux deux tiers (2/3) environ du mât de forage se trouve la passerelle d'accrochage, qui sert au gerbage des tiges dans le mât lors des manœuvres de remontée ou descente.

Le train de tige est donc remonté puis redescendu par éléments de deux ou trois tiges grâce au système de levage qui constituent le treuil, le câble, les moufles et le crochet.

Le mât de forage repose sur une substructure de 3m de hauteur, ce qui élève d'autant le plancher de travail et permet l'installation sur la tête du puits d'un ou plusieurs obturateurs de sécurité. [1]

## **I.4 L'appareil de forage Oil Well :**

### **I.4.1 La structure de la tour de forage (fig I .1)**

Une tour de forage est une sorte de pyramide constituée de 4 pieds ou montants reliés par des entretoises horizontales et par des croisillons. La liaison se situe dans le plan de 2 montants successifs laissant alors l'intérieur vide. Une face de la tour reste sans entretoises ni croisillons. Elle est appelée la " Porte ". C'est par cette face que se fait l'introduction des tiges et tout autre matériel annexe.

Les 4 montants reposent sur une substructure métallique pour l'aménagement de la tête de puits.

Au sommet, les 4 pieds sont reliés par des traverses de forte capacité pour supporter le moufle fixe ou Crown Block.

Une plate-forme d'accrochage est aménagée à une certaine hauteur de la tour. Elle permet le stockage des tiges et une position aisée à l'accrocheur pendant la manœuvre de la garniture (ouverture ou fermeture de l'élévateur).

Sur la substructure, repose le plancher de travail.

La tour de forage permet :

- La manœuvre de remontée et de descente du train de sonde ;
- La descente des colonnes de tubage.

### **I.4.2 Les Mâts de forage :**

Ils permettent de réaliser les mêmes fonctions que les tours. Leur avantage est le gain de temps qu'ils apportent lors du montage et démontage.

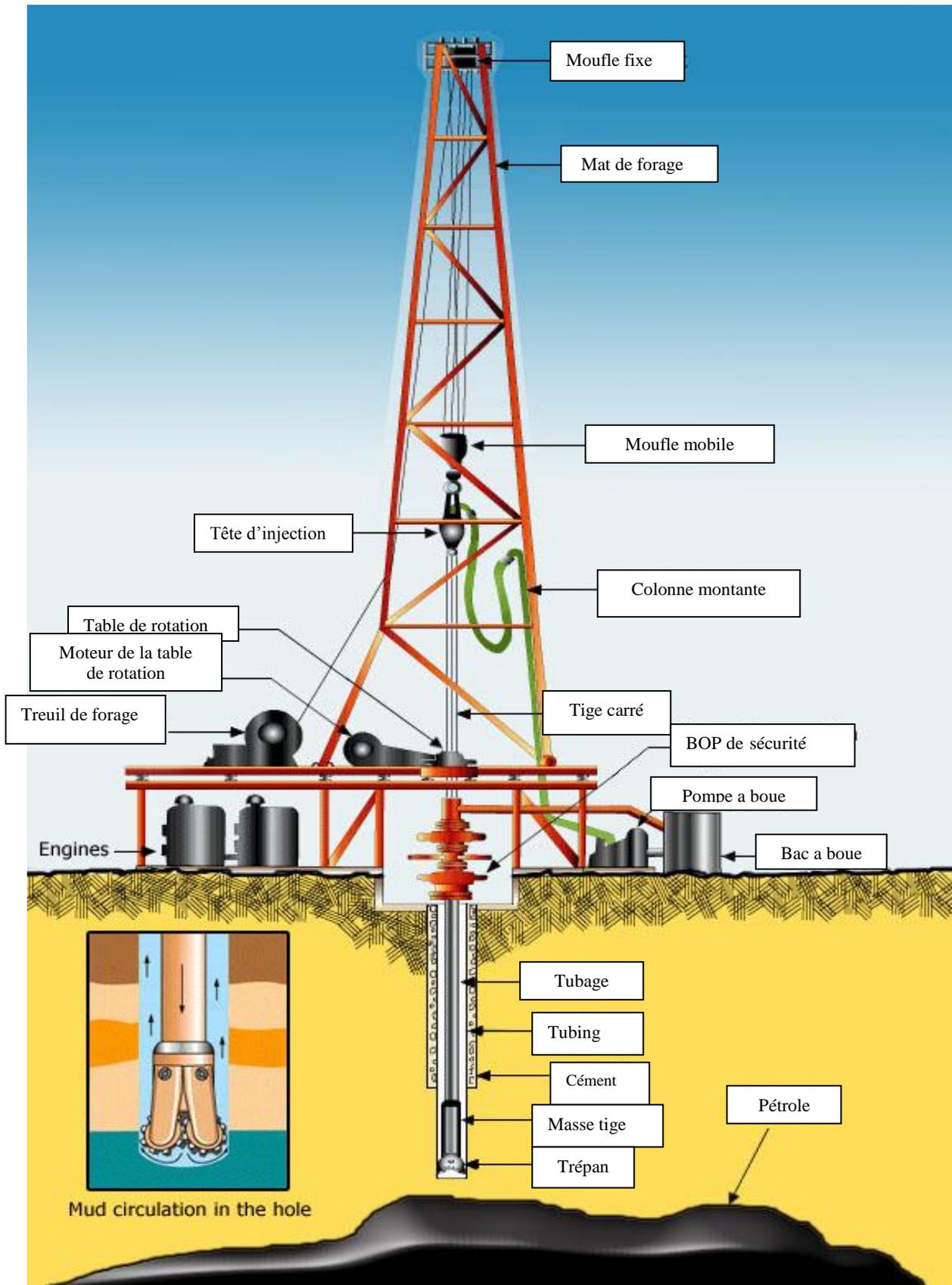


Fig I.1 : Structure de la tour de forage [1]

### I.4.3 Le treuil de forage :

C'est le cœur de l'appareil de forage, donc c'est la capacité du treuil qui caractérise un appareil de forage et indique la classe des profondeurs de forages que l'on pourra effectuer.

Le treuil de forage (**Fig I.2**) regroupe un ensemble d'éléments mécaniques et assure plusieurs fonctions :

- Les manœuvres de remontée et de descente (levage) du train de sonde à des vitesses rapides et en toute sécurité, ce qui constitue sa principale utilisation.
- L'entraînement de la table de rotation, quand celle-ci n'est pas entraînée par un moteur indépendant.
- Le vissage et dévissage du train de sonde ainsi que les opérations de curage.



**Fig I.2 :** Le treuil de forage [2]

### I.4.4 Le mouflage :

Le mouflage est le moyen de démultiplication des efforts le plus répandu et le plus simple pour soulever de lourdes charges.

Il comprend : le moufle fixe, le moufle mobile et le câble de forage.

Le câble de forage s'enroule autour des poulies du moufle fixe et autour des poulies du moufle mobile.

Une extrémité du câble est fixée au réa (point fixe sur un pied du mât). L'autre extrémité est fixée au niveau du treuil de forage.

La portion de câble entre le réa et le moufle fixe est appelée : brin mort, la portion de câble entre le moufle fixe et le tambour du treuil est appelé : brin actif.

Au moufle mobile est lié un crochet de levage intégré ou indépendant.

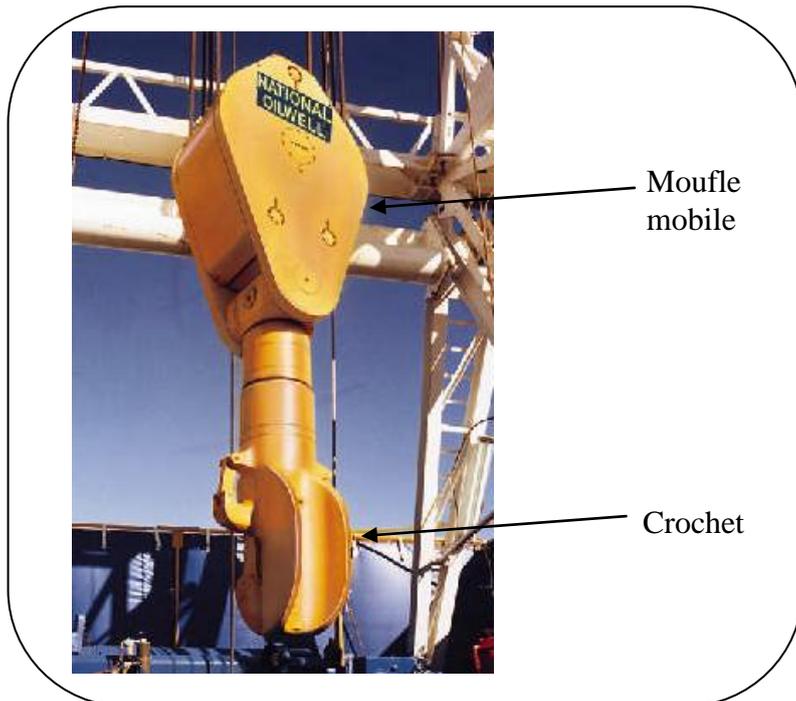
Le but du mouflage est de répartir sur plusieurs brins, les charges que supporte le crochet.

#### I.4.4.1 Le moufle fixe :

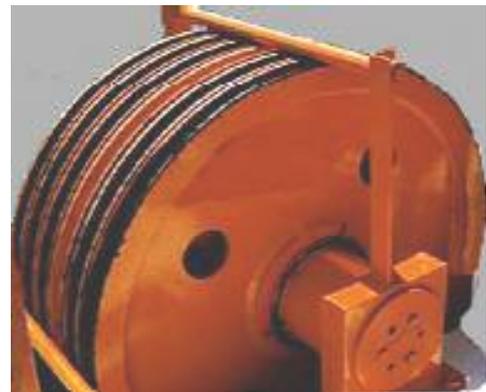
C'est l'ensemble des poulies sur lequel passe le câble. Il est supporté par la plate-forme supérieure de la tour de forage.

#### I.4.4.2 Le moufle mobile :

Ensemble de poulies à grand diamètre enfilées côte à côte sur un arbre en acier et tournant librement grâce à des roulements à rouleaux



**Fig I.3** Moufle mobile [2]



#### I.4.5 Les pompes de forage :

La pompe triplex (**Fig I.5**) est l'élément principal du circuit de pompage et circulation de la boue de forage.

Elle est constituée de 2 parties :

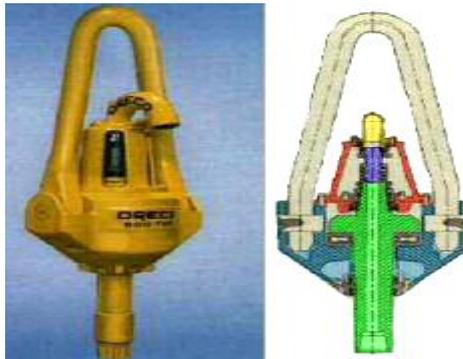
- Partie Mécanique : Transmettre aux pistons de la pompe la puissance du moteur d'entraînement.
- Partie Hydraulique : Elle transforme le mouvement rotatif en un mouvement alternatif.



**Fig I.5 :** Pompe triplex [2]

#### **I.4.6 La tête d'injection:**

Elle constitue la liaison entre la garniture de forage qui tourne et le reste de l'installation est fixe (**Fig I.6**). Elle permet l'injection des boues de forage dans le train de tige et supporte le poids de l'ensemble de la garniture.



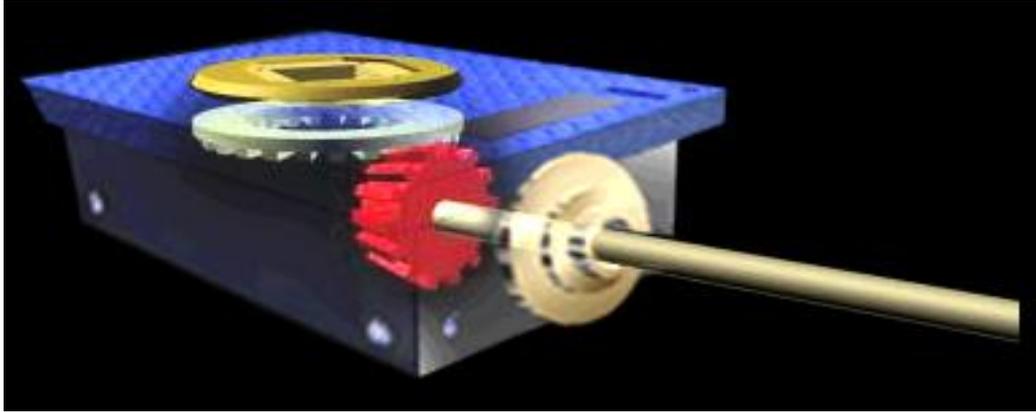
**Fig I.6 :**Tête d'injection [2]

#### **I.4.7 La table de rotation :**

La table de rotation (**Fig I.7**) se compose de 3 parties:

- le bâti ;
- la partie tournante ;
- l'arbre d'entraînement.

Elle est destinée à l'entraînement d'une colonne de forage suspendue verticalement.



**Fig I.7 :** Table de rotation [2]

#### **I.4.8 Le trépan :**

Le trépan (**Fig I.8**) est entraîné dans son mouvement de rotation au fond de trou par une colonne de tiges creuses vissées les unes aux autres.



**Fig I.8 :**Outil de forage [2]