



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT : GÉNIE DES PROCÉDÉS

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : **Nadir LADJAL**

Aoumeur BOURAS

DOMAINE : Sciences et Technologies

FILIERE : Génie des Procédés

OPTION : Génie gazier

Thème

**Dimensionnement et choix d'un appareil de forage
pour forer dans le champ de Hassi Messaoud.**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
ABDELMOUIZ Ahmed	MCB	Président
YOUCEFI Med.Riyadh	MAB	Examineur
GHALEM Khaled	MAA	Rapporteur

Promotion : JUIN 2022

REMERCIEMENT

Nous tenons à remercier ALLAH, le tout puissant de nous avoir donné courage et volonté pour accomplir ce modeste travail.

Nous tenons à présenter nos vifs remerciements à notre promoteur "GHALEM Khaled" pour leurs patiences, leurs remarques et conseils, leurs disponibilité et bienveillance.

Qu'elles trouvent ici le témoignage de notre profonde gratitude.

Nous tenons à remercier également

"Mohammed BENYOUNES" chef division juridique

"Slimane HADJ MAHAMMED" superviseur des opérations

- SONATRACH-

Nos remerciements vont également à l'ensemble de nos enseignants de la spécialité génie gazier à notre formation.

Et à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci à vous tous



DEDICACE

On dédie ce modeste travail à nos très chers parents pour leur encouragement
et soutien et pour leur patience

A nos frères et sœurs

A nos familles : BOURAS, LADJAL, TIRICHINE et ZERGOUN

A toute nos amis et les amis de la résidence universitaire 2000 et BOUDAUI
Abdelmouaiz pour tous les inoubliables moments passés ensemble et pour leur
soutien chacune par son nom.

NADIR & AOUMEUR

Sommaire :

Introduction générale :	1
Chapitre I :	2
Description d'un appareil de forage	2
I. Introduction :	3
I.2. Classification des appareils de forage :	4
I.3. Fonctions de l'appareil de forage :	5
I.3.1. Fonction de levage :	6
I.3.2. Fonction rotation :	6
I.3.3. Fonction pompage :	8
I.3.4. Fonction de sécurité :	9
I.4. Compositions de l'appareil de forage :	9
I.4.1. Equipement de surface :	9
I.4.1.1. Le mât de forage :	9
I.4.1.2. La substructure :	9
I.4.1.3. Les moufles :	10
I.4.1.4 Le treuil [Drawworks] :	11
I.4.2 Equipements de fonds :	12
I.4.2.1 Les tiges :	13
I.4.2.2 Les Tools-joints :	14
I.4.2.3. Les tiges lourdes :	14
I.4.2.4. Les masse – tiges :	15
I.4.2.5. Stabilisation en trou vertical :	15
I.4.2.6. Le Trépan :	16
Chapitre II :	17
Programme de forage	17
II-1 Historique du champ de "Hassi Messaoud" :	18
II.2. Situation géologique :	18

Sommaire

II.3. Données sur le puits :	19
II.4. Coupe Lithologique :	20
II.5. Programme de Boue :	21
II.6. Programme de forage :	21
II.6.1. Phase 26" x 18"5/8 (0 à ~ 200m) :	21
II.6.2. Phase 16" x 13" 3/8 (200 à ~ 1240m).....	22
II.6.3. Phase 12" ¼ x 9" 5/8 (1240m à 2410m).....	24
II.6.4. Phase 8 "½ X 7" (2410m à 2729m).....	25
II.6.5. Phase 6" X 4"½ (2729m à 3300m).....	27
Chapitre III :	29
Calcul et choix d'un appareil de forage.....	29
III.1. Introduction :	30
III.2. Calcul de la garniture de forage :	30
III.2.1. Calcul de la longueur des masses tiges :	30
III.3. Calcul des mouflages :	31
III.3.1. Calcul du moufle mobile et crochet :	31
III.3.2. Calcul du moufle fixe :	32
III.4. Calcul du treuil :	33
III.4.1. Le besoin en puissance de levage :	33
III.4.2. Puissance entrée treuil :	33
III.5. Calcul du câble de forage :	34
III.5.1. Résistance du câble de forage :	34
III.5.2. Calcul de la résistance minimale du câble requis pour manœuvrer :	34
III.6. Calcul du mat :	35
III.7. Calcul des pompes de forage :	35
III.7.1. Calcul des pertes de charge :	36
III.7.2. Les équations de perte de charge utilisées en forage :	37
III.7.3 Calcul des pertes de charge pour chaque phase de forage :	38
III.7.4 Calcul de la puissance mécanique :	41
III.8. Calcul de la table de rotation :	42

Sommaire

III.9. Choix des équipements de levage :.....	43
III.9.1. Moufle mobile et crochet :	43
III.9.2. Choix de moufle fixe :	43
III.9.3. Choix de treuil :	43
III.9.4. Choix de câble de forage :.....	43
III.9.5. Choix de Mât :	44
III.10. Choix des équipements de pompage :	44
III.10.1. Choix des pompes :	44
III.11. Choix des équipements de rotation :.....	44
III.11.1. Choix de la table de rotation :	44
Conclusion générale :	46
Références bibliographiques :	47
Résumé :	48

Liste de figures :

Figure 1 : les éléments de base pour forer un puits	3
Figure 2 : appareille de forage rotary	4
Figure 3 : Classification des appareils de forage.	5
Figure 4 : fonction de levage.....	6
Figure 5 : Système de rotation.	7
Figure 6 : Table de rotation	8
Figure 7 : Circuit de circulation de boue.....	8
Figure 8 : Le BOP	9
Figure 9 : Le mouflage	10
Figure 10 : moufle fixe.....	11
Figure 11 : moufle mobile, top drive et crochet.....	11
Figure 12 : le treuil de forage	12
Figure 13 : La garniture de forage.....	13
Figure 14 : tige de forage	14
Figure 15 : Tools-joints	14
Figure 16 : Tige lourde.....	15
Figure 17 : Masse Tiges	15
Figure 18 : stabilisateur	16
Figure 19 : Le Trépan.....	16
Figure 20 : Carte des zones de production	18
Figure 21 : Situation géologique de Hassi-Messaoud.....	19
Figure 22 : Coupe Lithologique du puits HMG -1	20

Liste de tableau :

Tableau 1 : Classification des appareils de forage par la puissance du treuil	5
Tableau 2 : Données sur le puits HMG -1	19
Tableau 3 : Programme de Boue.....	21
Tableau 4 : Paramètre de phase 26"	21
Tableau 5 : tableau BHA 26"	22
Tableau 6 : Poids BHA 26"	22
Tableau 7 : Paramètre de Phase 16"	23
Tableau 8 : Tableau BHA 16"	24
Tableau 9 : Poids BHA 16"	24
Tableau 10 : Paramètre Phase 12" ^{1/4}	24
Tableau 11 : tableau BHA 12" ^{1/4}	25
Tableau 12 : Poids BHA 12" ^{1/4}	25
Tableau 13 : Paramètre de Phase 8" ^{1/2}	26
Tableau 14 : tableau BHA 8" ^{1/2}	26
Tableau 15 : Poids BHA 8" ^{1/2}	27
Tableau 16 : Paramètre de Phase 6"	27
Tableau 17 : Tableau BHA 6"	28
Tableau 18 : Poids BHA 6"	28
Tableau 19 : la longueur et nombre de masse tiges sous la Jar.....	31
Tableau 20 : les poids et les poids nominal des tubages	31
Tableau 21 : la capacité du moufle mobile de chaque phase.	32
Tableau 22 : la capacité du moufle fixe pour chaque phase	32
Tableau 23 : les différentes puissances en fonction des phases	34
Tableau 24 : données pour chaque phase de forage.....	38
Tableau 25 : la perte de charge de chaque phase :	41
Tableau 26 : la puissance mécanique de chaque phase.....	42
Tableau 27 : calcul des puissances de rotation de chaque phase	42

NOMENCLATURE :

- A** : Surface totale des dusses de l'outil en (in²)
- B** : Coefficient correspondant à la boue en circulation.
- BHA** : Le choix de la garniture de fond.
- C** : Coefficient d'orifice :
- Cmf** : Capacité du moufle fixe(T).
- Cmm** : Capacité de levage du moufle mobile (Tonnes).
- Cs** : coefficient de sécurité en tension sur la tige de forage considérée.
- D** : Le diamètre de l'outil de forage en (pouces).
- D** : Diamètre intérieur garniture en (in).
- d** : La densité du fluide en (Kg/l).
- Di** : Diamètre extérieur garniture en (in).
- Do** : Diamètre de l'espace annulaire (outil) en (in).
- F** : Charge maximale (garniture de forage ou colonne du tubage).
- Ff** : facteur de flottabilité.
- i** : L'angle d'inclinaison (°).
- L** : La longueur (m).
- LDC** : longueur des masses tiges (m).
- LDP** : longueur des tiges de forage (m).
- m** : La masse linéaire de la garniture ou casing (kg/m).
- Mt** : Marge de sécurité (T).
- n** : Nombre de brins.
- N** : Coefficient de perte de charge.
- Nt** : Nombre de tour par minute.
- Pc** : Puissance (HP).
- Pa** : Pertes de charge dans les orifices de l'outil en (Kpa).
- PDC** : poids unitaire des masses tiges (kg/m).
- Pe** : Pertes de charge en (Kpa).
- P_{HW}** : Poids des Heavy Weight.
- Pm** : La puissance mécanique de la pompe en (HP).
- Po** : poids des accessoires mobiles (moufle mobile, crochet...) (T).

Nomenclature

Pr : Puissance nécessaire en (ch).

Pt : Puissance entrée treuil (HP).

q_{DC} : poids unitaire des masses tiges (kg/m).

Q : Le débit du fluide en (l/min).

Q_r : Débit de circulation en (l /min).

S : Coefficient de sécurité.

T_a : Charge de brin actif(T).

T_e : tension à la limite élastique de la tige considérée (10^3 . DaN).

T : Effort de traction sur le brin actif (T).

T_r : Charge de rupture (T).

V_c : Vitesse de crochet (m/s)

WOB : poids sur l'outil (T).

Z : profondeur totale de la phase considérée (m).

η_m : Rendement de moufle.

η_{m pmp}: Rendement mécanique interne de la pompe .

η_t : Rendement de treuil.

η_{t pmp}: Rendement mécanique de la transmission .

μ_p : Viscosité plastique en (Cp).

L : Profondeur de puits (m).

N : Vitesse de rotation (Tr/min).

P_d : Poids sur l'outil (tonnes)

D : Diamètre du puits (pouces).

P_u : Puissance de la table (ch).

Introduction générale :

Dès le démarrage de l'ère industrielle, la première préoccupation des pays est de garantir l'approvisionnement en énergie. De nos jours, les hydrocarbures représentent la première source d'énergie au niveau mondiale. Cette demande importante d'hydrocarbures à l'échelle internationale amène les compagnies pétrolières à se concurrencer dans la découverte et l'exploitation de nouvelles réserves pétrolières pour combler la demande énergétique croissante.

Toutefois, la prospection et l'exploitation des gisements nécessite des investissements importants que les compagnies pétrolières cherchent à réduire par différents moyens, notamment le forage des puits.

Le forage est une opération coûteuse, son but est d'atteindre la cible avec le moindre prix de revient possible tout en respectant l'aspect de sécurité. A Hassi-Messaoud, qui compte plus de 1200 puits forés, les entreprises pétrolières cherchent toujours à optimiser les méthodes de travail, les procédés de forage et les matériaux utilisés afin de minimiser les coûts du forage.

Les profondeurs de forage varient d'un champ à l'autre et, par conséquent, la charge maximale requise pour les principaux équipements de forage varie également, ce qui fait que le bon choix de l'appareil représente une étape cruciale pour la réussite de forage de puits. En effet, un appareil de forage surdimensionnée implique des surcoûts en termes de consommation et lors de transport de l'appareil entre les plateformes, cependant un appareil de forage sous-dimensionnée ne permet pas de réaliser les opérations de forage.

Dans cette étude, nous effectuons une analyse de la puissance nécessaire pour la réalisation d'un puits à Hassi Messaoud, on se basant sur le programme de forage puits HMG -1. Ceci nous permet de déterminer la puissance des principaux équipements de l'appareil de forage, à savoir : le mât, le treuil, la table de rotation, le moufle mobile, le moufle fixe, le crochet et les pompes. Cela nous permet de spécifier l'appareil de forage le plus adapté à nos besoins. [1]

Chapitre I :

Description d'un appareil de forage

I. Introduction :

Au niveau mondial, les hydrocarbures restent et pourront encore longtemps rester la source d'énergie la plus efficace et la plus utilisée dans le monde avec 55% de la consommation d'énergie total. Pour récupérer les hydrocarbures, le forage est le seul moyen pour atteindre le réservoir et extraire le pétrole. Par ailleurs, plus de 30 % de tous les investissements dans l'industrie pétrolière et gazière de notre pays sont consacrés au forage. [2]

Dans la méthode de forage rotary le trépan est suspendu à l'extrémité d'un train de tiges tubulaire (tige de forage) qui est soutenu par un système de câble/poulie maintenu par un derrick (voir figure 2). Le forage aura lieu lorsque le train de tiges est mis en rotation alors que le poids des masse-tiges et du trépan est posé sur la roche.

Pour garder le trépan froid et lubrifié, et pour évacuer les déblais de roche du trou, le fluide de forage (boue) est pompé à l'intérieur du train de tiges. Lorsqu'elle atteint le trépan, elle passe à travers ses duses et remonte ensuite dans l'espace annulaire (l'espace entre le train de tiges et la paroi du puits) avec les déblais en suspension. À la surface, la boue est filtrée par des tamis et d'autres dispositifs permettant d'éliminer les déblais, puis elle est pompée dans le trou. La circulation de la boue de forage a apporté au forage rotatif l'efficacité qui manquait au forage par battage la possibilité d'évacuer les déblais du trou sans faire une remonté du trépan à la surface.

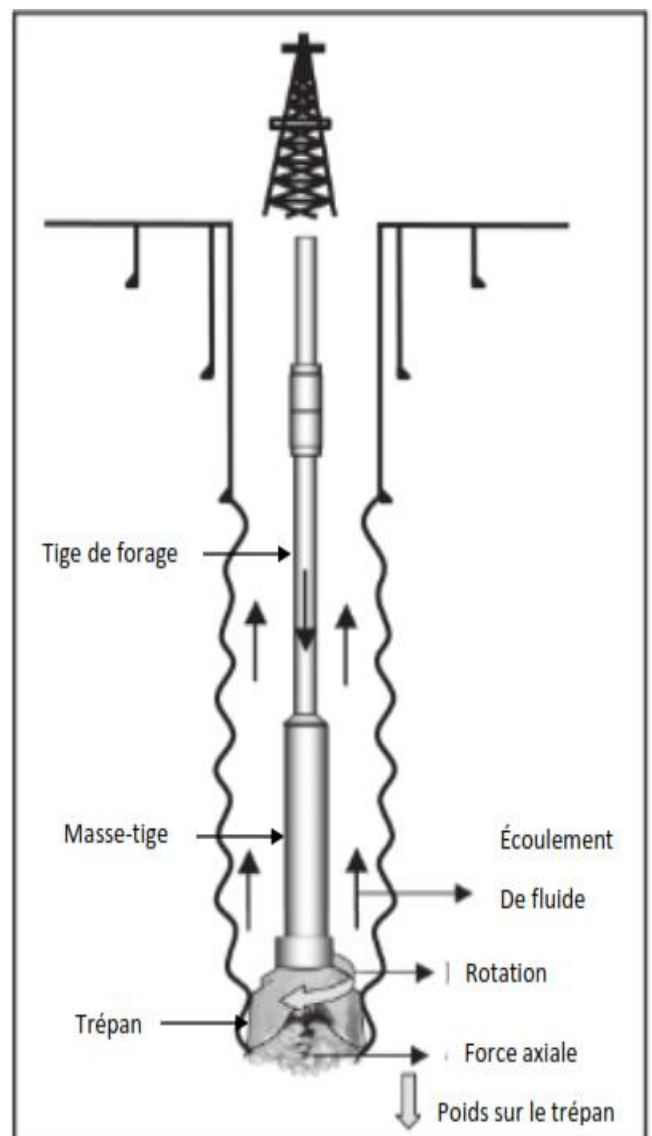


Figure 1 : les éléments de base pour forer un puits

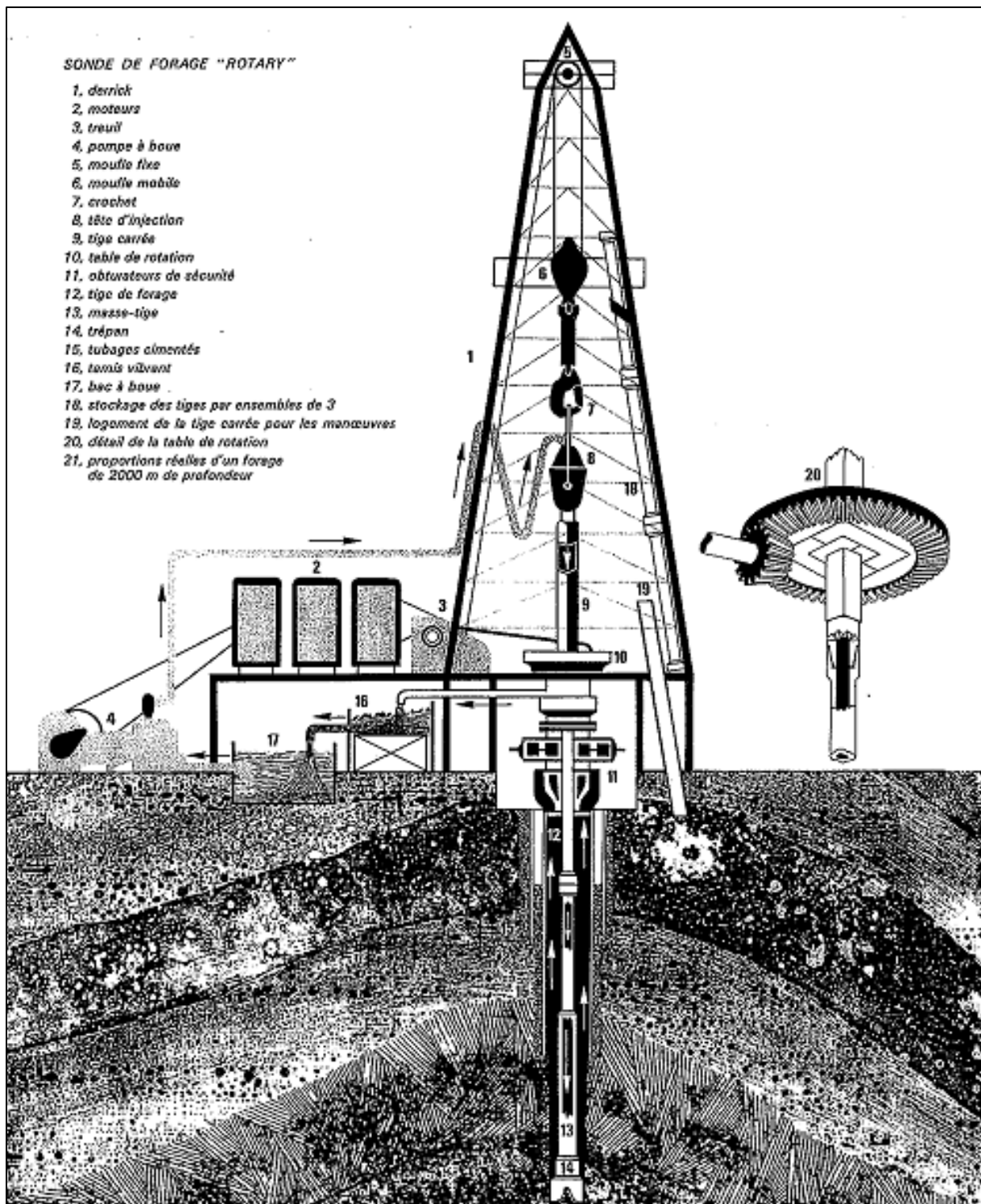


Figure 2 : appareille de forage rotary

I.2. Classification des appareils de forage :

La classification des appareils de forage se fait en première approche par la capacité de profondeur de forage maximale (figure 3).

Les appareils de forage peuvent être classés (pour des tiges de 4^{1/2}) comme suit :
Appareil léger ; appareil moyen ; appareil lourd et appareil ultra lourd ;

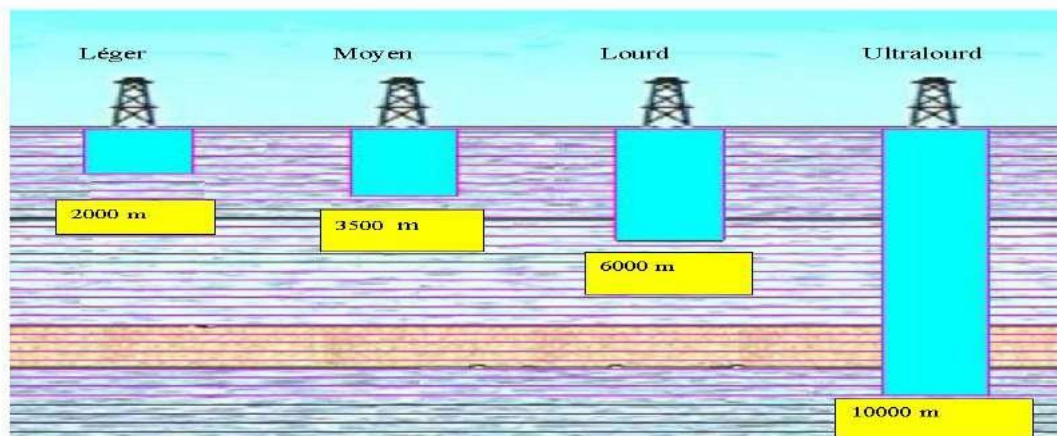


Figure 3 : Classification des appareils de forage.

Ces performances de profondeur se traduisent par un poids au crochet de levage compte tenu des poids des garnitures et des casings.

En prenant en compte les temps de manœuvre, on peut évaluer la puissance maximale que devra développer par le treuil de forage (Drawworks).

La puissance du treuil est donc une caractéristique primordiale pour déterminer un appareil de forage. [1]

Pour les catégories d'appareils cités précédemment, on peut les classer selon la puissance de levage (tableau 1).

Léger	Moyen	Lourd	Ultralourd
650 HP	1300 HP	2000 HP	3000 HP

Tableau 1 : Classification des appareils de forage par la puissance du treuil

Les autres fonctions (pompage, rotation) sont dimensionnées par rapport au programme de forage et tubage d'un puits à la profondeur désignée.

I.3. Fonctions de l'appareil de forage :

L'appareil de forage est constitué d'un ensemble regroupant trois fonctions principales :

- La fonction de levage.
- La fonction de rotation.
- La fonction de pompage et de circulation.

Il y a aussi des fonctions auxiliaires qui peuvent définir comme suit :

- L'installation des traitements mécanique de la boue.
- La production d'énergie primaire (groupe de force).
- Les magasins, ateliers et les bureaux.

I.3.1. Fonction de levage :

Pour soulever la garniture de forage (ensemble tiges - tiges lourdes – masse-tiges), il faut utiliser une grue de grande capacité, car la garniture de forage peut atteindre un poids supérieur à 150 tonnes ou plus. Cette grue est constituée : - d'un mât, - d'un treuil, - d'un palan comprenant les moufles fixe et mobile et le câble. (Figure 4). [1]

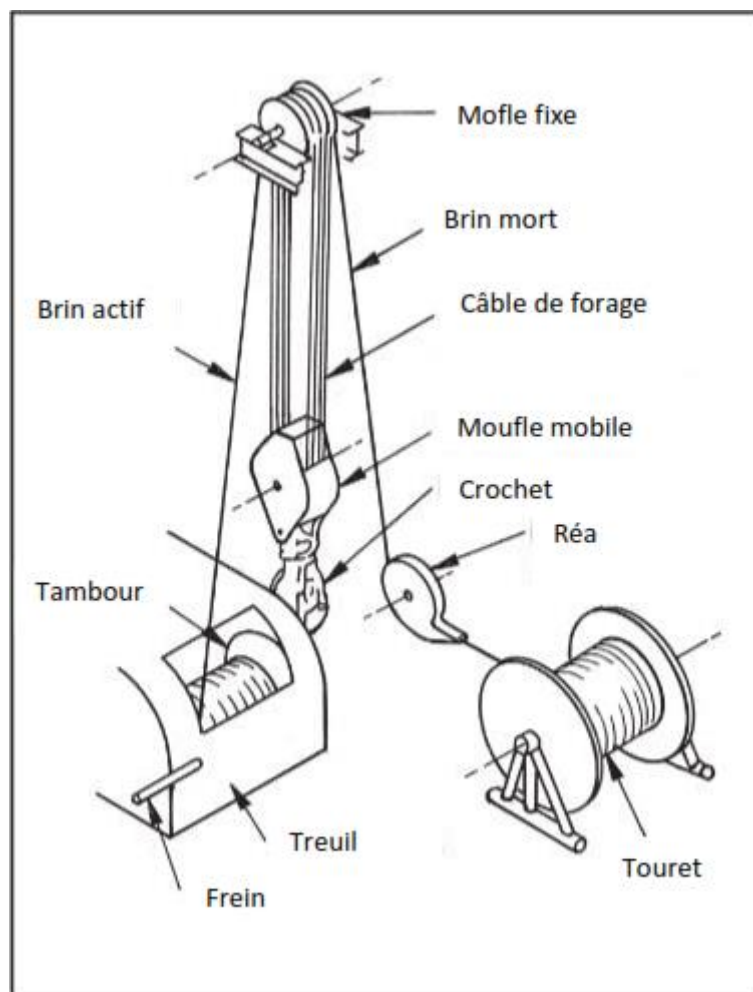


Figure 4 : fonction de levage

I.3.2. Fonction rotation :

Pour faire tourner l'outil, on visse au sommet des tiges, de forme cylindrique, une autre tige de section carrée ou hexagonale, appelée tige d'entraînement [Kelly], et on l'introduit dans un moyeu appelé table de rotation [rotary table].

- Caractéristique de la table de rotation :

-Les Tables de Rotation tournent à des vitesses 40 à 500 tr/min.

-La Table de Rotation ne consomme pas beaucoup de puissance.

-Elles sont caractérisées par le diamètre de passage : 27^{"1/2} ; 20^{"1/2} ; 17^{"1/2} et 12^{"1/2}.

-La capacité de la table est défini par la capacité de la butée principale.

-La puissance de la table sera ;

$$P_u = (L/30 + 10) N/100 P_d/D$$

L ; Profondeur de puits (m).

N ; Vitesse de rotation (Tr/min).

P_d ; Poids sur l'outil (tonnes)

D ; Diamètre du puits (pouces).

P_u ; Puissance de la table (chevaux).

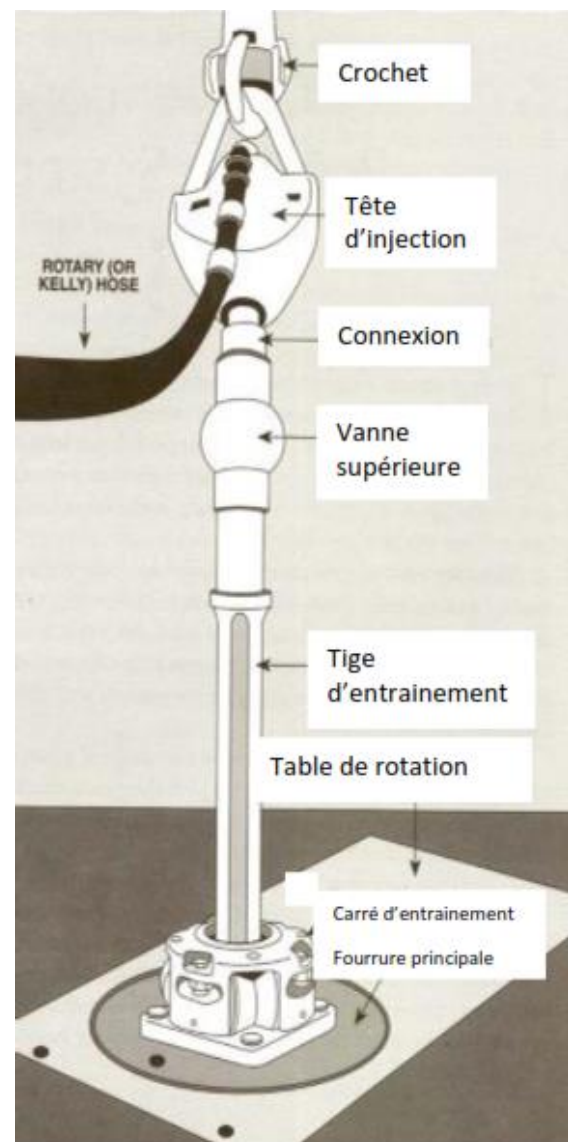


Figure 5 : Système de rotation.

Sur cette table est placé un carré d'entraînement, qui comporte des rouleaux épousant la forme de la tige d'entraînement. Ce carré est entraîné par la table de rotation par l'intermédiaire d'une fourrure d'entraînement. Il permet de transmettre le mouvement de rotation de la table à la tige d'entraînement, ainsi que sa translation sans risquer de se frotter sur les côtés et de s'user.

Cette table de rotation peut aussi supporter le train de sonde grâce aux coins de retenue lorsqu'on ajoute (Figure 6). [1]

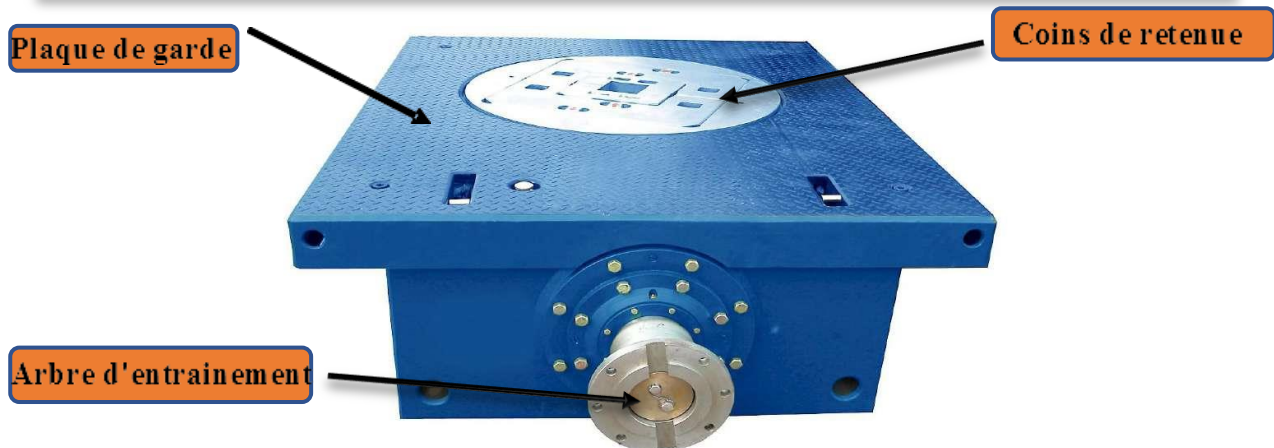


Figure 6 : Table de rotation

I.3.3. Fonction pompage :

La fonction pompage assure l'acheminement du fluide de forage depuis l'aspiration de la pompe jusqu'au retour aux bassins. La boue [mud] est fabriquée dans des bassins de grande capacité. Elle est ensuite aspirée par des pompes [mud pumps] et refoulée dans les tiges creuses. Elle descend le long de la garniture de forage [drilling string], sort par les orifices de l'outil, remonte dans l'espace annulaire entre la garniture de forage et le puits jusqu'en surface. Là, elle est recueillie dans un tube vertical (tube fontaine), puis acheminée par un autre horizontal (goulotte) vers des tamis vibrants, pour être débarrassée des déblais [cuttings], avant d'être réinjectée dans le puits [well] (Figure 7). [1]

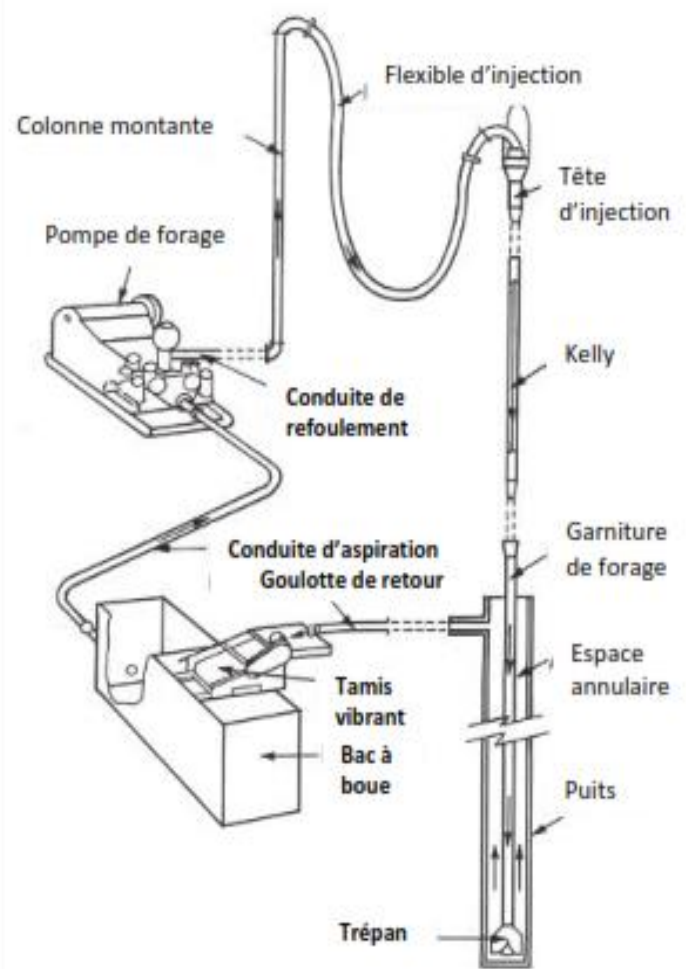


Figure 7 : Circuit de circulation de boue.

I.3.4. Fonction de sécurité :

Au forage des puits aux gisements où l'on suppose la présence d'une pression élevée des couches, afin d'éviter une éruption de gaz et d'huile, la tête de puits est munie de dispositifs d'étanchéité de sécurité appelés obturateurs de sécurité (B.O.P) (Figure 8). [1]



Figure 8 : Le BOP

I.4. Compositions de l'appareil de forage :

I.4.1. Equipement de surface :

I.4.1.1. Le mât de forage :

Il est composé de deux montants reliés par des entretoises et des croisillons qui reposent sur une substructure. 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. Une plate-forme installée au sommet, comportant des traverses de forte capacité, supporte le moufle fixe.

Une passerelle d'accrochage est installée à une hauteur de 26 mètres environ du plancher pour permettre l'accrochage des longueurs de tiges. La longueur maximale d'une longueur de tiges à stocker dans le mât ne doit pas dépasser 30 mètres, si non les tiges risquent de se déformer de façon permanente. A environ 9 mètres du plancher est montée une passerelle de tubages qui permet le guidage de ces derniers lors de leur vissage. La hauteur de cette passerelle est ajustable entre 6 et 12 mètres à l'aide d'un treuil à air. Les tiges et tubages sont préparés sur des traîtresses situées de part et d'autre d'un plan horizontal appelé (walk-way). Ces tiges et tubages sont roulés sur ces tréteaux jusqu'à atteindre le (walk-way), puis ils sont remontés sur le plancher à l'aide du treuil à air.

I.4.1.2. La substructure :

Le mât repose sur une substructure afin de disposer sous le plancher, d'une hauteur suffisante pour le bon fonctionnement des obturateurs.

La substructure est constituée de deux poutres horizontales en treillis de fers en forme de (I) soudés placées suivant le sens de la longueur et réunies par des traverses assemblées par des broches goupillées.

En plus du mât, la substructure supporte la table de rotation, le treuil et la garniture de forage.

Pendant la descente de tubage, elle supporte le poids du tubage posé sur la table et celui de la garniture de forage stockée dans le gerbier.

Pour la substructure, le constructeur donne la capacité de stockage des gerbiers en fonction de la vitesse du vent et la capacité de l'assise de la table de rotation [3].

I.4.1.3. Les moufles :

Le mouflage est l'enroulement du câble de forage entre les poulies des moufles fixe et mobile en plusieurs brins (jusqu'à 14 brins).

Le mouflage permet de démultiplier le poids de la garniture de forage et diminuer la vitesse de son déplacement. En négligeant les frottements, la charge au crochet est divisée par le nombre de brin. (Figure 9). [4]

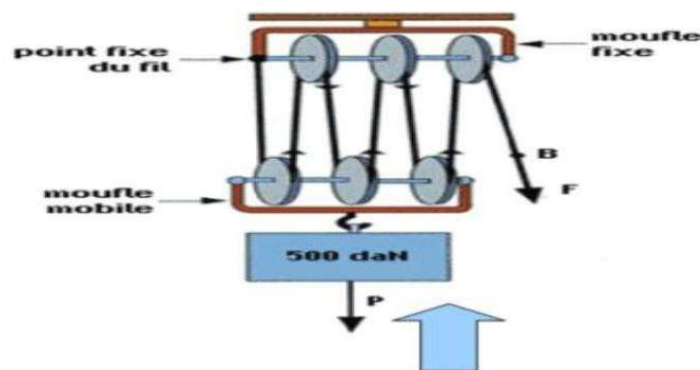


Figure 9 : Le mouflage

- Types des moufles :

1) Le moufle fixe [crown block] :

Formé d'un certain nombre de poulies et placé au sommet du mât, il possède une poulie de plus que le moufle mobile (Figure 10).



Figure 10 : moufle fixe

2)Le moufle mobile [travelling block] :

Formé également d'un certain nombre de poulies par lesquelles passe le câble de forage, il se déplace sur une certaine hauteur entre le plancher de travail et le moufle fixe. Il comporte à sa partie inférieure un crochet [hook] qui sert à la suspension de la garniture pendant le forage. Des bras accrochés de part et d'autre de ce crochet servent à supporter l'élévateur, utilisé pour la manœuvre de la garniture (Figure 11).

Mais avec le développement technologique est devenu une machine de forage modernes utilisant le Top Drive, qui est un moteur situé sur le rail vertical d'une plateforme de forage et délivrant un couple aux tiges de forage.

Il remplace la table d'entraînement rotatif. [4]



Figure 11 : moufle mobile, top drive et crochet

I.4.1.4 Le treuil [Drawworks] :

Le treuil de forage est l'organe principal de la sonde ; par sa capacité il caractérise le rig (sonde de forage) en indiquant la profondeur de forage que peut atteindre l'appareil

de forage. Le treuil regroupe un ensemble d'éléments mécaniques et assure plusieurs fonctions. [3]

- 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.
- Les visages et dévisages du train de sonde ainsi que les opérations de curage (Figure 12).



Figure 12 : le treuil de forage

I.4.2 Equipements de fonds :

La garniture de forage (drill stem) est le mécanisme de liaison entre une motorisation rotative en surface et l'outil de forage. Ses rôles principaux sont :

- Transmettre l'énergie nécessaire à la destruction de la roche par un outil de forage quel qu'il soit,
- Guider et contrôler la trajectoire de l'outil,
- Appliquer une force de compression sur l'outil de forage ou poids sur l'outil (weight on bit), grâce aux masses-tiges.
- Permettre la circulation du fluide de forage avec le minimum de perte de charge.

Les équipements de fond principaux sont :

- Les masses-tiges qu'ils assurent l'application du poids sur l'outil de forage.
- Les tiges de forage qu'ils assurent la liaison entre les masses-tiges et la tige d'entraînement.

Le matériel auxiliaire est composé des stabilisateurs de masses-tiges, des amortisseurs de chocs, des raccords divers.

En surface, la garniture de forage est suspendue au crochet par l'intermédiaire de la tête d'injection et l'entraînement en rotation se fait grâce à la tige d'entraînement (Kelly). Deux vannes de sécurité sont connectées à la tige d'entraînement, ils permettent la fermeture du passage intérieur en cas de venue. [3]

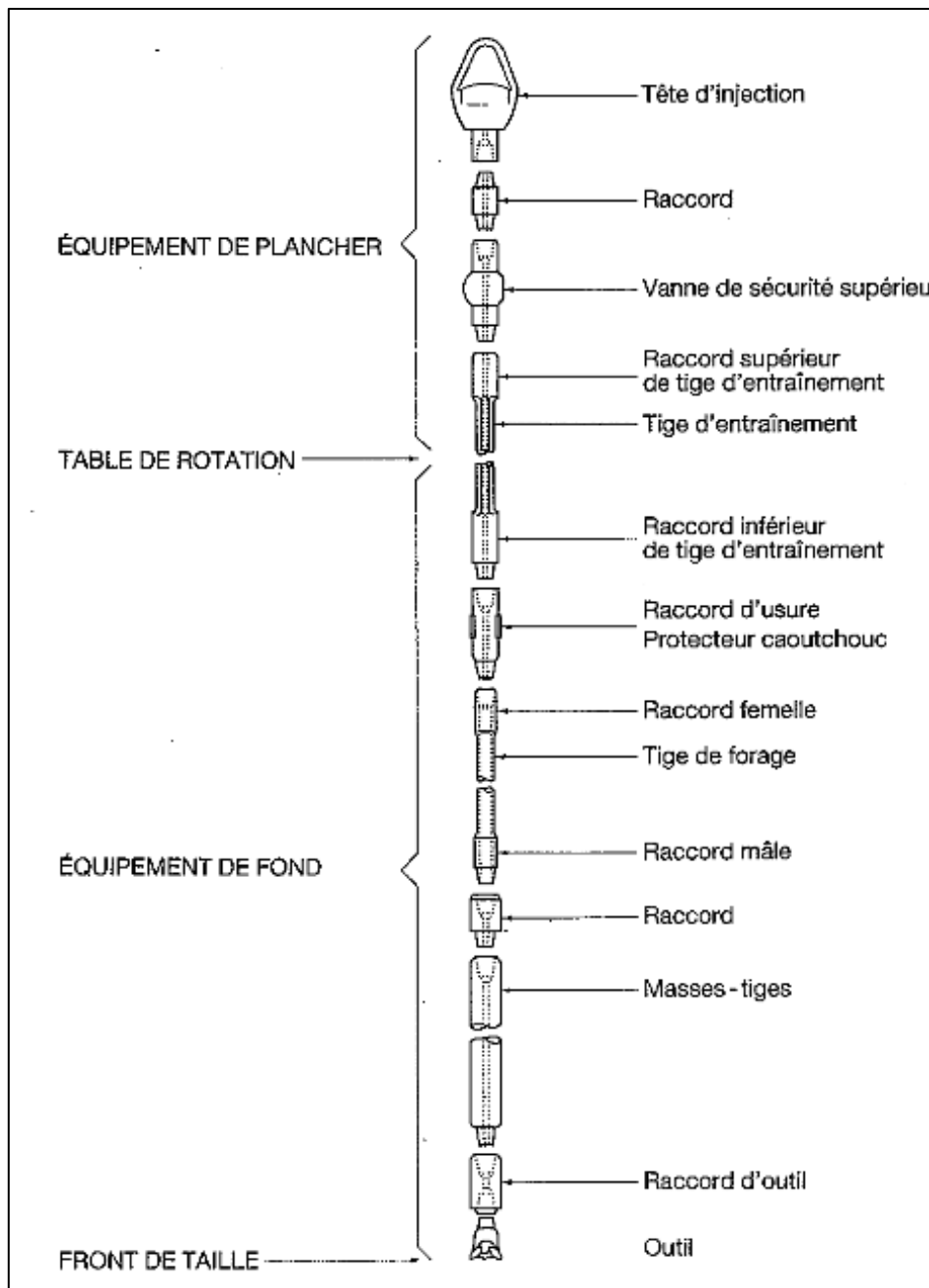


Figure 13 : La garniture de forage

I.4.2.1 Les tiges :

a) Rôles :

- ✓ Les tiges de forage permettent la transmission de la rotation de la table à l'outil et le passage du fluide de forage jusqu'à ce dernier.
- ✓ Elles doivent travailler en tension pour éviter leur frottement contre les parois du puits, qui peuvent causer leur usure et les éboulements des parois, et la déviation.
- ✓ Transmettre le poids sur l'outil essentiellement par les masse-tiges.

- ✓ Transmettre l'énergie hydraulique dans un turboforage (quand on travaille avec un moteur de fond). (Figure 14). [4]



Figure 14 : tige de forage

I.4.2.2 Les Tools-joints :

Ce sont des joints qui assurent la liaison entre les tiges. Ils sont soudés et/ou vissés au corps de tiges. Ils peuvent être rechargés extérieurement pour être protégés contre l'usure excessive.

Remarque :

C'est sur les Tools-joints que sont placées les clés de forage pour les opérations de vissage et de dévissage (Figure 15).



Figure 15 : Tools-joints

I.4.2.3. Les tiges lourdes :

Les tiges lourdes ont une flexibilité plus grande que celle des masses tiges et plus petite que celle des tiges normales. Dans les forages verticaux, les tiges lourdes sont fréquemment utilisées comme intermédiaires entre les masses tiges et les tiges. Dans ce dernier cas la flexibilité sera suffisante pour que l'outil continue dans la direction donnée par l'amorce de déviation (Figure 16). [4]

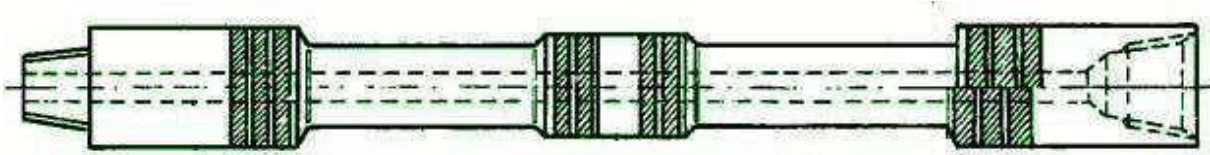


Figure 16 : Tige lourde

I.4.2.4. Les masse – tiges :

Rôles :

Les masse tiges permettent de :

- ✓ Mettre du poids sur l'outil pour éviter de faire travailler les tiges de forage en compression.
- ✓ Jouer le rôle du plomb du fil à plomb pour forer un trou aussi droit et vertical que possible.
- ✓ Elles ne remplissent pleinement ces conditions que si elles sont aussi rigides que possible donc aussi largement dimensionnées que possible (Figure 17). [3]



Figure 17 : Masse Tiges

I.4.2.5. Stabilisation en trou vertical :

Le but d'une bonne stabilisation en trou vertical est de :

- maintenir un angle de déviation le plus faible possible,
- permettre un certain poids sur l'outil,
- garantir un diamètre correct du trou,
- éviter le collage par pression différentielle des masse tiges.

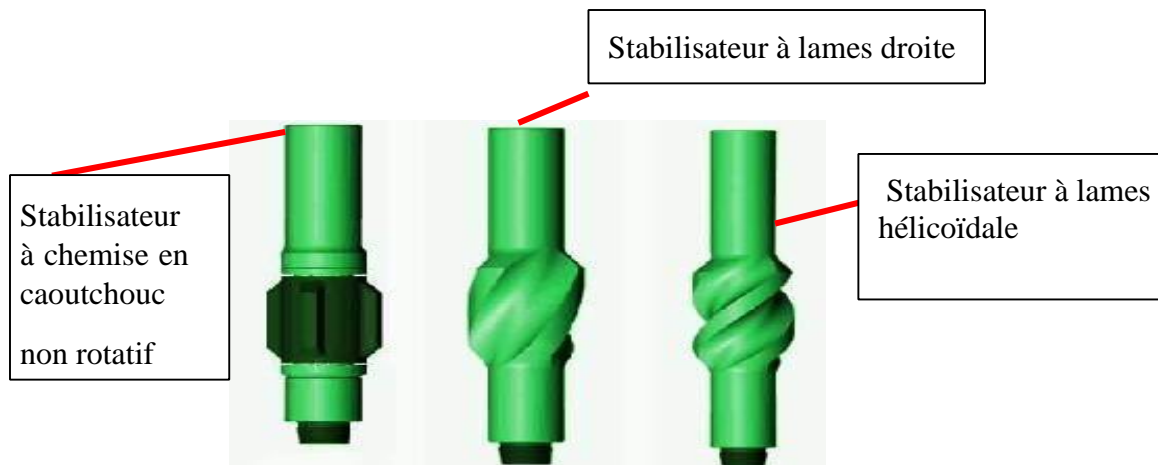


Figure 18 : stabilisateur

I.4.2.6. Le Trépan :

L'outil ou trépan de forage est la pièce la moins volumineuse mais la plus importante pour réaliser un puits de forage. C'est le premier élément à s'attaquer aux terrains. (Figure 19). Pour le foreur, l'outil qui se trouve au bout des tiges qui forent le sol est une des clés de son activité. Ce le seul élément dans la sonde qui fait un trou, et il est en contact avec le fond, cela ne veut pas dire que l'outil est le seul qui peut creuser les trous, le trépan ne creuse un trou- et ne rapporte de l'argent, que l'ors qu'il est adapté à la formation de milieu à forer, et qu'il soit en bon état. L'outil ne peut pas forer si on n'exerce pas un poids qu'il le dirige vers le fond, ce poids est appelé masse tige, et il faut faire tourner, sans oublier la circulation de la boue de forage (qui nettoie et refroidit le trépan)[1].



Figure 19 : Le Trépan

Chapitre II :

Programme de forage

II-1 Historique du champ de "Hassi Messaoud" :

Le Gisement de "Hassi Messaoud", l'un des plus importants du monde s'étend sur une superficie voisine de 2500 Km². Découvert en 1956 et mis en production généralisée en 1958, le premier forage HMD en mai 1957, plus exactement à 7 km nord /nord-est de HMD a mis en évidence de l'huile à 3338m de profondeur.

Le champ de "Hassi Messaoud" est subdivisé en 25 zones dites de production, d'extension variable, ces zones sont relativement indépendantes et correspondent à un ensemble de puits communiquant entre eux et se comportent de la même manière du point de vue pression de gisement. Les puits d'une même zone drainent conjointement une quantité d'huile en place bien établie.

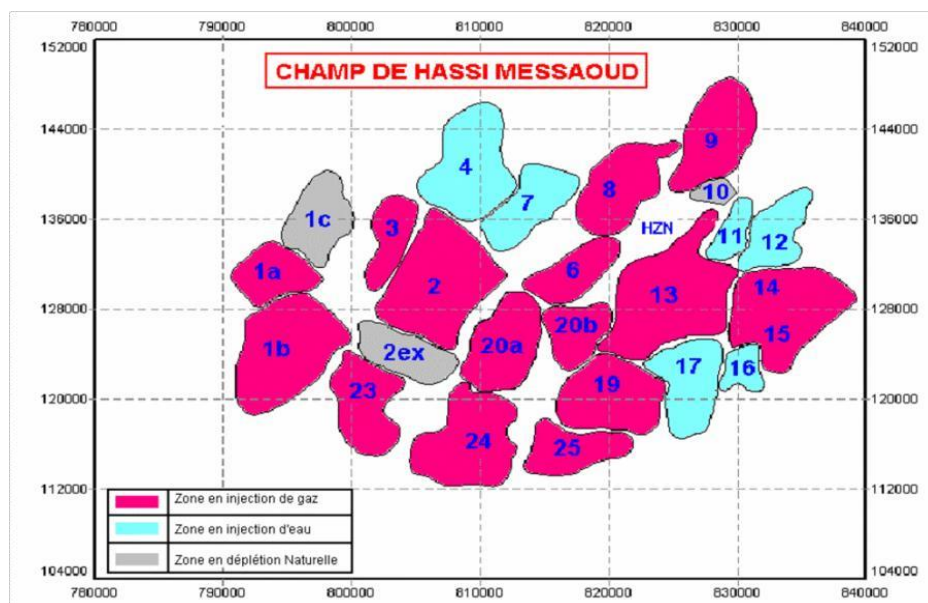


Figure 20: Carte des zones de production

Le champ de "Hassi Messaoud" est divisé en deux parties distinctes : le champ Nord et le champ Sud, chacun ayant sa propre numérotation... [5]

II.2. Situation géologique :

Le champ de Hassi-Messaoud occupe la partie centrale de la province triasique. Par sa superficie et ses réserves, il est le plus grand gisement de pétrole d'Algérie qui s'étend sur près de 2200 km² de superficie. Il est limité au Nord-Ouest par les gisements de Ouargla [Gellala, Ben Kahla et Haoud Berkaoui], au Sud-Ouest par les gisements d'El Gassi, Zotti et El Agreb, au Sud-Est par les gisements ; Rhourde El Baguel et Mesdar.

Géologiquement, il est limité au l'Ouest par la dépression d'Oued M'ya, au Sud par le môle d'Amguid El Biod, au Nord par la structure Djammâa-Touggourt, au l'Est par les hauts fonds de Dahar, Rhourde El Baguel et la dépression de Ghadamès. [4]

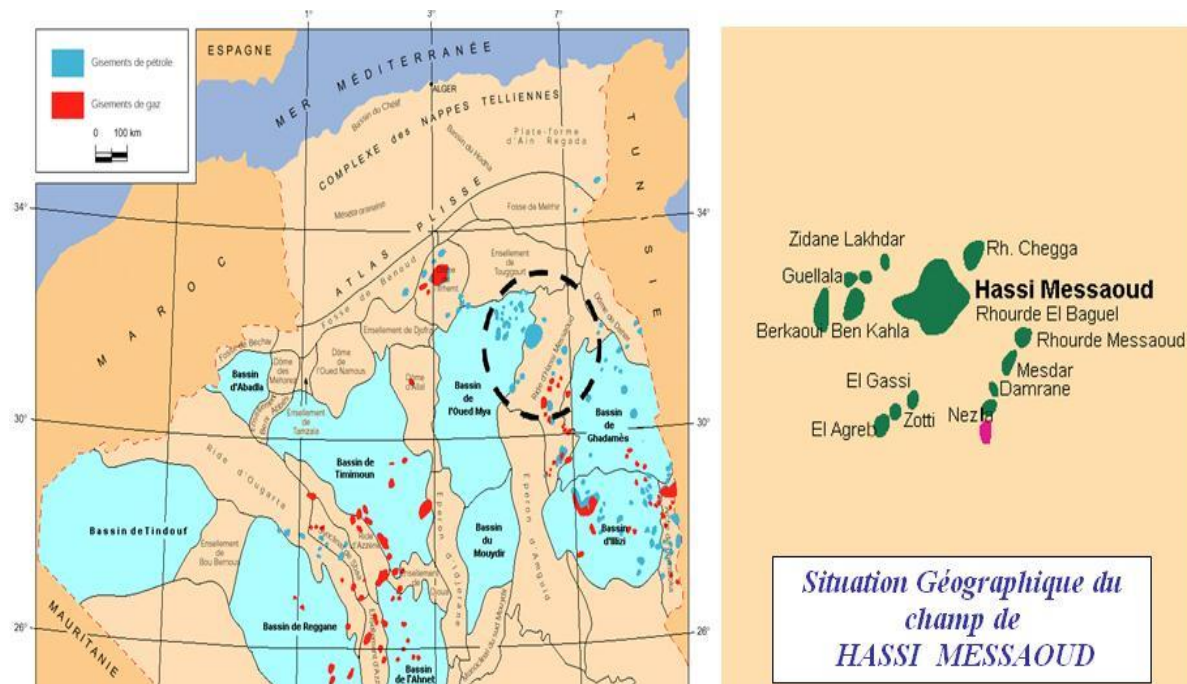


Figure 21 : Situation géologique de Hassi-Messaoud

II.3. Données sur le puits :

Nom du puits	HMG -1	
Champ	HASSI MESSAOU	
Classification des puits	Développé	
Opérateur	SONATRACH	
Entrepreneur enforage	ENTP	
Appareil de forage	TP 228	
Emplacement de la surface	Latitude	N 31° 42' 47.85189"
	Longitude	E 06° 08' 53.39242"
	Zone UTM 31	X = 798 359.9662 Y = 3 512 699.9724
Profondeur	3300 m TVD	

Tableau 2 : Données sur le puits HMG -1

II.4. Coupe Lithologique :

Scale	Etage	Top/Surf. (m)	Top-RKB (m)	Thikn(m)	Lith	Lithologie	Coring	DST	Casing Seat Program	Mud	Logging Program								
0	Pilo-Quaternaire	0 m	9 m	140 m		Calcaire dolomitique blanc à beige, sableux avec fines passées de grès fin à moyen, carbonaté, intercalés d'argiles brun rouge, présence de dolérites				Spud Mud 1,05-1,08 sg	Pas de logging								
50						Cenomano-Touronien	140 m	149 m	240 m				Calcaire et marne rouge intercalés de grès roux à la base, sableux		26 in X 18 5/8in @ 200 m clean shale				
100																			
150	Upper Viséen	380 m	389 m	380 m		Calcaire gris blanc fossilifère, intercalé de grès gris blanc à gris foncé et d'argiles grise à gris noire, feuilletée, silteuse, micacée	18 m		Start drilling 12"1/4 @ 500m 12"1/4 enlarged on 16"	Avapolyoil 1,20-1,35 sg	log in 12"1/4 - GR - XMAC - DMILL - MILL - PS - 6CAL - ZDL - CN - DSL - GR - CBL - VDL - CCL CSG 13"3/8 - GR - MREX - GR - RCI								
200						Lower Visée	760 m	769 m	400 m				Argile grise à gris foncée, feuilletée, silteuse, micacée, indurée, intercalée par des grès gris à gris brun, très fin à fin	18 m	End drilling 12"1/4 @ 1000m				
250													Tournaisien	1160 m	1169 m	80 m		Argile avec passées de grès gris très fin	16" x 13"3/8 @ 1240 m clean shale
300																		Strunian	1240 m
350	Famennien	1380 m	1389 m	680 m		Argile grise à gris foncée, fortement silteuse, micacée, tendre à indurée, Traces de Pyrite, intercalée de grès gris à gris blanc, gris foncé à beige, très fin à fin, siliceux à silico -argileux localement carbonaté, passées de calcaire gris à gris clair à la base	18 m			Avapolyoil 1,35-1,45 sg	- GR - XMAC - DMILL - MILL - PS - 6CAL - ZDL - CN - DSL - GR - CBL - VDL - CCL CSG 13"3/8 - GR - MREX - GR - RCI								
400						Franian	2060 m	2069 m	40 m				Argile avec passées de calcaire, à trace de pyrite	18 m	Top 7" Liner @ 2260m				
450													Givétien	2100 m	2109 m	50 m	Argile passées de grès, fin à très fin, argilo-carbonaté, traces de pyrite.		
500						Emsien	2150 m	2159 m	40 m				Argile avec intercalations de Calcaire gris à gris clair		12"1/4 x 9"5/8 @ 2410 m 10 m above the Siegénien Top				
550													Siegénien-Gédinnien	2190 m	2199 m	220 m		Argile gris foncée à noire, micacée, silteuse, carbonatée, tendre, Calcaire gris à gris claire, parfois beige, argileux, moyennement dur.	
600						Silurien	2410 m	2419 m	190 m									Alternances de grès et d'argile noire, indurée, feuilletée, silteuse, micacée, traces de pyrite	18 m
650													OdoVICIAN	2600 m	2609 m	120 m		Argile gris, Calcaire blanc beige, Argile avec intercalations de grès gris blanc à gris foncé, à la base, abondance de pyrite	18 m
700	OdoVICIAN	2720 m	2729 m	571 m		Grès gris clairs, fins à moyens parfois grossiers, quartzitique, fossilifères, argile noire tendre, indurée, micacée, pyriteuse,	18 m	DST	6" in x 4"1/2 Liner @ 3300 m										
750						OdoVICIAN	2720 m	2729 m	571 m					Avapolyoil 1,15 sg	- GR - XMAC - DMILL - MILL - PS - 6CAL - ZDL - CN - DSL - GR - CBL - VDL - CCL CSG 7" - GR - STAR - DCBIL - ORIT - GR - MREX - GR - RCI - VSP - GR - GR - CBL - VDL - CCL liner 4"1/2				
800																			
850	TD		3300 m																
Total Depth (m) : 3300m																			

Figure 22 : Coupe Lithologique du puits HMG -1

II.5. Programme de Boue :

Les phase	26"	16"	12" ^{1/4}	8" ^{1/2}	6"
La densité	1.05-1.08	1.20-1.35	1.35-1.45	1.30-1.40	1.15
Yield point	40-50	25-30	20-25	18-20	14-18

Tableau 3 : Programme de Boue

II.6. Programme de forage :

II.6.1. Phase 26" x 18"^{5/8} (0 à ~ 200m) :

1. Objectifs de la phase :

Cette phase a pour but de couvrir les terrains de surface mal consolidés par un tubage 18"^{5/8} bien cimenté pour pouvoir mettre un BOP en place et sécuriser l'appareil

- Forer en 26" jusqu'à environ 200m.
- Avoir une tête de puits pour la phase suivante.
- Cimenter le casing 18" ^{5/8}.

2. Paramètre de forage :

WOB (t)	RPM (tr/min)	Débit (l/mn)
5-25	80-120	1000-3200

Tableau 4 : Paramètre de phase 26"

3. Réalisation :

- Forage avec ROP instantané aussi régulier que possible.
- Le forage se fera avec une boue bentonitique de démarrage avec les caractéristiques sont données dans le programme de boue.
- Augmenter les paramètres de forage progressivement de 5 à 25 tonnes WOB, 80 - 120 RPM et de 1000 à 3200 l/min.
- Toutes les dispositions doivent être prises pour avoir suffisamment de boue pour terminer la phase.
- En cas de pertes de circulation, pomper des bouchons de LCM. Si la perte est importante procéder au colmatage avec les bouchons de ciment
- A TD, faire une mesure de déviation au TOTCO.
- Faire un contrôle trou si des tractions ont été constatées pendant la remontée.
- Ajuster la cote d'arrêt de forage de façon à ce que lorsque le sabot 18"^{5/8} soit au fond, le tubage 18"^{5/8} se trouvera au-dessus du niveau du sol de la cave, en vue de caler la colonne 18"^{5/8} sur 2 IPN

- Descendre et Cimenter le tubage 18"5/8 selon la procédure SH et le programme de cimentation.
- Monter le BOP annulaire 20"3/4 3000 Psi et le tester (en utilisant le bouchon testeur). Selon les procédures SH. [5]

4. Garnitures de forage :

BHA 26"				
	Jts	L (m)	I.D (in)	O.D (in)
Tige lords	6	56.63	3	5
Tool -joint	1	1	2.810	8
Mass tige	12	110.27	2.810	8
Tool -joint	1	1.09	3	9.5
Mass tige	2	18.5	9	9.5
Intégral Stb (IB)	1	2.8	3	25.875
Mass tige	1	9.25	3	9.5
Shock sub	1	3.3	2.88	9.5
Trépan sub	1	1	3	9.5
Trépan	1	0.63		26
Longueur total = 204.47				

Tableau 5 : tableau BHA 26"

BHA	Longueur (m)	Poids nominal (kg/m)
Masse tige 9"1/2	36.57	323.18
Masse tige 8"	111.27	223.1
Tige lord 5"1/2	56.63	73.4

Tableau 6 : Poids BHA 26"

II.6.2. Phase 16" x 13" 3/8 (200 à ~ 1240m)

1. Objectifs de la phase :

L'objectif de cette phase intermédiaire est de tuber en 13"3/8 les formations du Crétacé et une partie du Jurassique (l'Argileux et le Lagunaire).

- Forer en 16" jusqu'à environ 1240m.
- Obtenir un bon profil de trou et maintenir la verticalité.
- Cimenter le casing 13" 3/8.

2. Paramètre de forage :

WOB (t)	RPM (tr/min)	Débit (l/mn)
10-23	80-140	2800

Tableau 7 : Paramètre de Phase 16"**3. Réalisation :**

- Forer à paramètres réduits tant que le dernier stabilisateur n'est pas sorti du tubage 18^{5/8"}.
- Si des pertes partielles ou totales se manifestent, procéder au colmatage, Pomper des LCM pour pouvoir réduire la sévérité des pertes se référer au programme de boue, Pomper des bouchons de ciment si la perte persiste (risque de perte presque inexistant).
- Il est particulièrement important de vérifier les calculs hydrauliques. A la reprise du forage les valeurs lues sur les manomètres devront correspondre aux valeurs calculées sans s'en écarter de façon trop importante.
- Toute anomalie de pression (tout particulièrement toute chute de pression) doit faire l'objet d'une investigation. Si l'anomalie ne provient pas des installations de surface, arrêter le forage après concertation avec le superintendant, remonter l'outil en vérifiant la garniture.
- Descendre et Cimenter le tubage 13^{3/8"} selon la procédure SH et le programme de cimentation.
- Démontez et suspendre le BOP ainsi la mud cross.
- Monter le BOP annulaire 13^{5/8"} x 5000 Psi et le tester (en utilisant le bouchon testeur). Selon les procédures SH. [5]

4. Garnitures de forage :

BHA 16"				
	Jts	L (m)	I.D (in)	O.D (in)
Tige lords	6	54.69	3	5
Tool -joint	1	0.66	2.810	8
Mass tige	2	18.50	2.810	8
La jar	1	10	2.810	8
Mass tige	12	111	2.810	8
Tool -joint	1	1.09	3	9.5
Mass tige	1	9.25	3	9.5
FloDrift	1	1.5	2.88	9.5
IBS	1	2.4	3	16
Mass tige	1	9.25	3	9.5

IBS	1	2.4	3	16
Fluide Hammer	1	11	3	11.25
Trépan	1	0.63		26
Longueur total = 1240				

Tableau 8 : Tableau BHA 16"

BHA	Longueur (m)	Poids nominal (kg/m)
Masse tige 9''^{1/2}	29.94	323.18
Masse tige 8''	139.31	223.1
Tige lord 5''^{1/2}	54.69	73.4
Tige de forage 5''	276.06	32.55

Tableau 9 : Poids BHA 16"

NB : Une BHA de correction de la verticalité peut être programmé dans le cas où le puits pose des problèmes d'inclinaison et qui ne peut être résolue que par cette dernière.

II.6.3. Phase 12''^{1/4} x 9''^{5/8} (1240m à 2410m)

1. Objectifs de la phase :

- Forer en 12'' jusqu'à environ 2410m.
- Obtenir un bon profil de trou et maintenir la verticalité.
- Cimenter le casing 9''^{5/8}.

2. Paramètre de forage :

WOB (t)	Rotation - Surface/Total RPM (tr/min)	Débit (l/mn)
10-24	20/60-100/140	2600

Tableau 10 : Paramètre Phase 12''^{1/4}

3. Réalisation :

- Forer à paramètres réduits tant que le dernier stabilisateur n'est pas sorti du tubage 13''^{3/8}.
- Si des pertes partielles ou totales se manifestent, procéder au colmatage, Pomper des LCM pour pouvoir réduire la sévérité des pertes se référer au programme de boue, Pomper des bouchons de ciment si la perte persiste (risque de perte presque inexistant).
- Il est particulièrement important de vérifier les calculs hydrauliques. A la reprise du forage les valeurs lues sur les manomètres devront correspondre aux valeurs calculées sans s'en écarter de façon trop importante.
- Toute anomalie de pression (tout particulièrement toute chute de pression) doit faire l'objet d'une investigation. Si l'anomalie ne provient pas des installations de surface,

arrêter le forage après concertation avec le superintendant, remonter l'outil en vérifiant la garniture.

- Descendre et Cimenter le tubage 9^{5/8} selon la procédure SH et le programme de cimentation.
- Démontet et suspendre le stack BOP, le mud cross.
- Monter le BOP annulaire 11" 10 000 Psi et le tester (en utilisant le bouchon testeur). Selon les procédures SH. [5]

4. Garnitures de forage :

BHA 12" ¼				
	Jts	L (m)	I.D (in)	O.D (in)
Tige lords	6	54.69	3	5
Tool -joint	1	0.66	2.810	8
Mass tige	2	18.50	2.810	8
La jar	1	10	2.810	8
Mass tige	12	111	2.810	8
Tool -joint	1	1.09	3	9.5
Mass tige	1	9.25	3	9.5
FloDrift	1	1.5	2.88	12.187
IBS	1	1.8	3	9.5
Mass tige	1	9.25	3	9.5
IBS	1	1.8	3	9.5
Fluide Hammer	1	11	3	12.187
Trépan	1	0.35		12.25
Longueur total = 2410				

Tableau 11 : tableau BHA 12" ¼

BHA	Longueur (m)	Poids nominal (kg/m)
Masse tige 9^{1/2}	36.04	323.18
Masse tige 8"	140.16	223.1
Tige lord 5^{1/2}	54.69	73.4
Tige de forage 5"	2179.11	32.55

Tableau 12 : Poids BHA 12" ¼

NB : Une BHA de correction de la verticalité peut être programmé dans le cas où le puits pose des problèmes d'inclinaison et qui ne peut être résolue que par cette dernière.

II.6.4. Phase 8 "½ X 7" (2410m à 2729m)

1. Objectif de la phase :

- Forer en 8 "½ jusqu'à environ 2729m.
- Couvrir les zones réservoirs.
- Cimenter le casing 7".

2. Paramètre de forage :

WOB (t)	Rotation Surface/Total RPM (tr/min)	Débit (l/mn)
5-17	20/60-100/140	1800-2000

Tableau 13 : Paramètre de Phase 8 "½

3. Réalisation :

- Descendre l'outil 8" ½ prévu en gerbant la BHA.
- Ajuster la boue de forage lors du forage de l'anneau, du ciment, du sabot (veiller à ce que les caractéristiques soient en conformité selon le programme).
- En cas d'anomalie pendant la cimentation du 9" 5/8, tester la colonne avant le forage du sabot, après consultation du SI SH –FOR.
- Forage à faibles paramètres jusqu'à ce que les stabilisateurs soient sortis du tubage 9" 5/8, puis appliquer les paramètres adéquats.
- Descendre et Cimenter le Liner 7" selon la procédure SH et le programme de cimentation.
- S'agissant d'un liner, la tête de puits restera inchangée. [5]

4. Garnitures de forage :

BHA 8 "½				
	Jts	L (m)	I.D (in)	O.D (in)
Tige lords	6	54.69	3	5
Tool -joint	1	0.92	2.810	6.5
Mass tige	2	18.50	2.810	6.5
La jar	1	9.56	2.810	6.5
Mass tige	18	166.5	2.810	6.5
FloDrift	1	1.5	2.88	6.5
IBS	1	1.8	3	8.5
Mass tige	1	9.25	2.810	6.5
IBS	1	1.8	3	8.5
Fluide Hammer	1	8.64	3	6.75
Trépan	1	0.25		8.5
Longueur total = 2729				

Tableau 14 : tableau BHA 8" ½

BHA	Longueur (m)	Poids nominal (kg/m)
Masse tige 6'' ^{1/2}	218.72	136.6
Tige lord 5'' ^{1/2}	56.4	73.4
Tige de forage ''5	2453.88	32.55

Tableau 15 : Poids BHA 8''^{1/2}

II.6.5. Phase 6" X 4''^{1/2} (2729m à 3300m)

1. Objectif de la phase :

Le but de cette phase est de traverser l'Ordovicien qui est objectifs secondaire afin de pouvoir prendre une carotte et évaluer le potentiel en hydrocarbure de ce dernier.

2. Paramètre de forage :

WOB (t)	Rotation Surface/Total RPM (tr/min)	Débit (l/mn)
05 – 10	20/60-100/140	800-1000

Tableau 16 : Paramètre de Phase 6"

3. Réalisation :

- Descendre l'outil 6" prévu en gerbant la BHA.
- Ajuster la boue de forage lors du forage de l'anneau, du ciment, du sabot (veiller à ce que les caractéristiques soient en conformité selon le programme). Faire un exercice de sécurité (simulation d'une venue).
- Forage à faibles paramètres jusqu'à ce que les stabilisateurs soient sortis du tubage 7", puis appliquer les paramètres adéquats.
- Faire très attention au risque coincement lors de la descente de l'outil de forage après carottage.
- Faire des observations puits à chaque remontée, au sabot du 7", au top liner 7" et au top de la BHA, en cas de manifestation de gaz (filet de boue) procéder au contrôle du puits. Si nécessaire augmenter la densité de boue après consultation du SI SH -FOR.
- Faire très attention au remplissage du puits ou au volume retour durant les manœuvres.
- En cas d'apparition de pertes partielles de boue, poser des bouchons LCM adaptés aux réservoirs pétroliers, d'un volume approprier.
- A TD, circuler pour nettoyer le trou, effectuer une mesure de déviation TOTCO.
- Descendre et Cimentier le Liner 4''^{1/2} selon la procédure SH et le programme de cimentation.
- S'agissant d'un liner, la tête de puits restera inchangée. [5]

4. Garniture de forage :

BHA "6				
	Jts	L (m)	I.D (in)	O.D (in)
Tige lords	6	56.4	2.0625	3.5
Spirale Mass tige	2	18.72	2.250	4.75
La jar	1	9	2.75	4.75
Spirale Mass tige	22	205.92	2.250	4.75
IBS	1	1.4	3	4.75
Mass tige	1	9.36	2.250	4.75
IBS	1	1.4	3	4.75
Fluide Hammer	1	8.12	3	5.875
Trépan	1	0.2		6
Longueur total = 3300				

Tableau 17 : Tableau BHA 6"

BHA	Longueur (m)	Poids nominal (kg/m)
Masse tige 4^{3/4}	254.12	69.6
Tige lord 3^{1/2}	56.4	37.7
Tige de forage 3^{1/2}	829.48	21.89
Tige de forage 5"	2160	32.55

Tableau 18 : Poids BHA 6"

Chapitre III :

Calcul et choix d'un appareil de forage

III.1. Introduction :

Le choix d'un appareil de forage est basé sur les valeurs des capacités et puissances requises par le programme de forage.

Il s'agit alors de définir en fonction des valeurs calculées les capacités et les puissances requises des principaux équipements en tenant compte des coefficients de sécurité et des marges de traction préalablement choisis.

III.2. Calcul de la garniture de forage :

III.2.1. Calcul de la longueur des masses tiges :

- Phase 26" :

D'après le programme de forage :

- $L_{DC1} = 36.57\text{m}$.
- $q_{DC1} = 323,18\text{ kg/m}$.
- $q_{DC2} = 223,1\text{ kg/m}$.
- $WOB = 25\text{ tonnes}$.
- L'inclinaison de trou : 0° (puits vertical).

$$L_{DC} = 10^3 (WOB - 0.8 \times P_{DC1}) / (0.8 \times q_{DC} \times F_f \times \cos \alpha) \dots\dots\dots (1)$$

- WOB : poids sur l'outil maximum (tonnes).
- q_{DC1} : poids nominal des masses tiges 9" $^{1/2}$ (kg/m).
- q_{DC2} : poids nominal des masses tiges 8" (kg/m).
- L_{DC1} : la longueur totale de DC 9" $^{1/2}$ (m).
- L_{DC2} : la longueur totale de DC 8" sous la Jar (m).
- P_{DC1} : Le poids total des masse tige 9" $^{1/2}$ dans la boue(kg).
- F_f : facteur de flottabilité.
- i : l'inclinaison du puits ($^\circ$). [6]

AN:

$$F_f = 1 - \frac{d_{Boue}}{d_{Acier}} = \frac{7.85 - 1.05}{7.85} = 0.86$$

$$P_{DC1} = q_{DC1} \times F_f \times \cos \alpha L_{DC1}$$

$$= 323.18 \times 36.57 \times 0.86 = 10164\text{ kg}$$

$$L_{DC2} = 10^3 (25 - 8.13) / (0.8 \times 223.1 \times 0.86) = \mathbf{109.91\text{ m}}$$

Le nombre de masses tiges 8" = $L_{DC2} / 9.2 = 12 \text{ DC}$

-Tableau suivant donne la longueur des masses tiges pour chaque phase :

Phase	26"	16"	12" ^{1/4}	8" ^{1/2}	6"
L_{DC2} (m)	109.91	107.15	111.78	169	206
Nombre de masses tiges sous la Jar	12	12	13	18	22

Tableau 19 : la longueur et nombre de masse tiges sous la Jar

III.3. Calcul des mouflages :

III.3.1. Calcul du moufle mobile et crochet :

$$C_{mm} = (F + P_0 + M_t) \times S \quad \dots\dots\dots (2)$$

Avec:

- C_{mm} : Capacité de levage du moufle mobile (Tonnes).
- F : Charge maximale (garniture de forage ou colonne du tubage).
- P_0 : Poids du moufle et accessoire.
- M_t : Marge de sécurité.
- S : Coefficient de sécurité.

La capacité du mouflage se calcule en fonction du poids de garniture et tubage le plus lourd.

Tubage	18 ^{5/8}	13 ^{3/8}	9 ^{5/8}	7	4 ^{1/2}
Poids nominal (lb/ft)	87.5	68	47	29	13.5
Poids (Tonnes)	26.07	125.59	168.53	117.88	66.36

Tableau 20 : les poids et les poids nominal des tubages

- Dans notre cas le tubage (9^{5/8}) est le plus lourds durant le forage de ce puits

On a :

- $P_0 = 22 \text{ T}$
- $M_t = 50 \text{ T}$ et $S = 1,20$
- $F = 47 \times 0.4535 / 0.3048 \times 2410 \times 10^{-3} = 168.53 \text{ T}$

Donc :

$$C_{mm} = (168.53 + 22 + 50) \times 1.20$$

$$= 288.64 \text{ T.}$$

- Tableau suivant donne la capacité du moufle mobile pour chaque phase :

Phase	26"	16"	12" ¹ / ₄	8" ¹ / ₂	6"
Capacité du moufle mobile (T)	117.65	236.95	288.64	227.7	165.94

Tableau 21 : la capacité du moufle mobile de chaque phase.

III.3.2. Calcul du moufle fixe :

La capacité du moufle fixe se déduit de celle du moufle mobile

$$C_{mf} = C_{mm} (n+2) / n \dots\dots\dots (3)$$

Avec :

- C_{mf} : Capacité du moufle fixe (tonnes).
- n : Nombre de brin $n=10$.

Donc :

$$C_{mf} = 288.64 \times (10+2) / 10$$

$$C_{mf} = 346.37 \text{ T}$$

-Tableau suivant donne la capacité du moufle fixe pour chaque phase :

Phase	26"	16"	12" ¹ / ₄	8" ³ / ₈	6"
Capacité du moufle fixe (T)	141,18	284,34	346,37	273,24	199,13

Tableau 22 : la capacité du moufle fixe pour chaque phase

III.4. Calcul du treuil :

Un treuil de forage est caractérisé essentiellement :

- Par sa gamme de vitesse.
- L'effort maximum pouvant exercer sur le brin menant du câble.

III.4.1. Le besoin en puissance de levage :

La charge qui peut être soulevée au crochet, est donnée par la formule suivante :

$$P_c = (1000 \cdot (F + P_o) \times V_c) / 75 \dots\dots\dots (4)$$

Avec :

- P_c : Puissance au crochet (ch).
- P_o : poids des accessoires mobiles (moufle mobile, crochet...).
- La charge le plus lourd cas de tubage $F_t + P_o = 168.53 + 22 = 190.53$ T.
- La charge le plus lourd cas de garniture $F_g + P_o = 117 + 22 = 139$ T.
- V_c : Vitesse de crochet (m/s) :

Cas de garniture : $V_c = 0.5$ m/s.

Cas de tubage : $V_c = 0.3$ m/s.

- cas de garniture : $P_c = (1000 \times 139 \times 0.5) / 75 = 926.67$ ch.
- cas de tubage : $P_c = (1000 \times 190.53 \times 0.3) / 75 = 762.12$ ch.

Alors la puissance au crochet max est **926.67 ch**.

III.4.2. Puissance entrée treuil :

Cette dernière se calcule d'après la formule suivante :

$$P_t = P_c / (\eta_m \times \eta_t) \dots\dots\dots (5)$$

- P_t : Puissance entrée treuil (HP).
- P_c : Puissance de levage (ch).
- η_m : Rendement de moufle = 0.811.
- η_t : Rendement de treuil = $(0.97)^3 \times 0.98 = 0.8944$

$P_t = 926.67 / (0.811 \times 0.8944) = 1277.5$ ch.

- 1 HP = 1.014 ch ; donc $P_t = 1295.4$ HP

A titre indicatif le tableau suivant donne les différentes puissances requises en fonction des phases.

Phase	26"	16"	12" ¹ / ₄	8" ³ / ₈	6"
Puissance requise (HP)	585.3	950.6	1295.4	1266.4	1214.1

Tableau 23 : les différentes puissances en fonction des phases

III.5. Calcul du câble de forage :

III.5.1. Résistance du câble de forage :

La capacité requise d'un câble de forage dépend de :

- La charge à soulever au crochet.
- Le nombre de brins du moufle mobile.
- Marge de traction souhaitée.
- Coefficient de sécurité (s) :

S =3 : Pour opération de forage carottage manœuvre.

S =2 : Pour opération de descente casing et instrumentation [6]

III.5.2. Calcul de la résistance minimale du câble requis pour manœuvrer :

La traction maximale sur le brin actif est donnée par la formule suivante :

$$S = Tr/Ta \dots\dots\dots (6)$$

Tr : Charge de rupture.

Ta : Charge de brin actif.

Avec :

$$Ta = F / (n \times \eta_m) \dots\dots\dots (7)$$

Donc :

$$Tr = F \times s / (n \times \eta_m) \dots\dots\dots (8)$$

Avec :

F : La charge à manipuler

- Cas de casing s =2

$$F = P_{\text{csg}} + P_o + M_t$$

$$F = 190 + 22 + 50 = \mathbf{262T}$$

$$Tr = 262 \times 2 / (10 \times 0.811) = \mathbf{64.61T}$$

- Cas de garniture $s=3$

$$F = P_t + P_o + M_t$$

$$F = 118 + 22 + 50 = \mathbf{190 T}$$

$$Tr = 190 \times 3 / (10 \times 0.811) = \mathbf{70.28 T}$$

Finalement on doit choisir un câble de forage dont la charge de rupture minimale est supérieure ou égale à **70 T**.

III.6. Calcul du mat :

Il permet :

- La manœuvre de remontée au jour et de descente du train de sonde et éventuellement la descente d'une colonne de tubage.
- Le stockage du train de sonde après sa remontée.

Calcul de la capacité du mat :

$$C_{\text{Mat}} = (F + P_o + M_t) \times S \dots\dots\dots(9)$$

Coefficient de sécurité sont donnés par :

- $S=3/2$: Pour opération de manœuvre.
- $S=4/3$: Pour opération de descente colonne de tubage.

AN :

- Capacité garniture :

$$C_g = (118 + 22 + 50) \times 3/2 = \mathbf{285 T}$$

- Capacité tubage :

$$C_{\text{csg}} = (190 + 22 + 50) \times 4/3 = \mathbf{349.33 T}$$

III.7. Calcul des pompes de forage :

Les pompes de forage seront dimensionnées en prenant en compte les pressions de refoulement mesurées lors du forage et les débits de circulation les plus élevés pour chaque phase.

Une bonne utilisation des pompes doit assurer :

- Une vitesse correcte de remonter des déblais.
- Une pression de refoulement suffisante pour vaincre les ensembles des pertes de Charge du circuit de circulation.

D'où le choix d'une pompe se détermine par le débit max qu'elle peut atteindre et par la puissance maximale qu'elle doit développer pour l'atteindre.

III.7.1. Calcul des pertes de charge :

Dans une conduite, tout fluide en mouvement perd une partie de son énergie par dissipation en forces de frottement :

- Frottement interne au fluide dus à sa viscosité.
- Frottement externe dus à la rugosité des parois de la conduite.

Cette partie d'énergie est appelée perte de charge et s'exprime par la différence de pression du fluide entre deux points de la conduite. Par exemple, la boue de forage en circulation possède au départ une énergie représentée par la pression à la sortie de la pompe. Cette énergie est entièrement perdue dans le circuit boue puisque, au retour dans les bassins, la pression de la boue est nulle. La pression à la sortie de la pompe exprime, dans ce cas, la somme des pertes de charge dans le circuit.

Ces pertes de charge se produisent :

- A l'intérieur des dusses de l'outil.
- Dans le circuit de surface.
- A l'intérieur de la garniture :
 - A l'intérieur des tiges de forage.
 - A l'intérieur de masse-tige.
 - A l'intérieur de tige lourde.
- A l'intérieur de l'espace annulaire :
 - Tubage / tiges.
 - Trou / tiges de forage.
 - Trou / masse-tige.
 - Trou / tige lourde.

On prend en considération la perte de charge à l'intérieur de tool-joint des tiges de forage, tel que la somme des longueurs des tool-joint correspond 5% la somme des longueurs des tiges, ainsi que le diamètre intérieur du tool-joint égale à (3").

On néglige la différence du diamètre entre les tool-joint et les tiges de forage dans le cas du calcul des pertes à l'intérieur de l'espace annulaire, c.-à-d. ont le même diamètre extérieur.

D'après le formulaire du foreur et en supposant que le fluide est un modèle de BINGHAM, nous sommes basés sur les équations suivantes : [6]

III.7.2. Les équations de perte de charge utilisées en forage :

A. Les pertes de charge aux installations de surface :

$$P_e = N_1 \times B \quad \dots\dots\dots (10)$$

- **B** : Coefficient correspond à la boue en circulation
- **N₁** : Coefficient des pertes de charge.
- **d** : Masse volumique de la boue en (kg/l).
- **μ** : Viscosité en (cp).

$$B = d^{0.8} \times \mu_p^{0.2} \quad \dots\dots\dots (11)$$

B. Les pertes de charge dans les orifices de trépan :

$$P_d = \frac{d \times Q^2}{2959.41 \times C^2 \times A^2} \quad \dots\dots\dots (12)$$

- **Q** : le débit réel mesuré en (l/min).
- **A** : aire totale des duses en (in²).
- **C** : coefficient d'orifice :
- **C = 0.80** pour les outils sans jet.
- **C = 0.95** pour les outils à jet.

C. Les pertes de charge à l'intérieur de la garniture :

$$P = \frac{L \times B \times Q^{1.8}}{901.63 \times D^{4.8}} \quad \dots\dots\dots (13)$$

- **L** : longueur en (m).
- **D** : diamètre intérieur garniture (in).

D. Les pertes de charge dans l'espace annulaire :

$$P = \frac{L \times B \times Q^{1.8}}{706.96 \times (D_o + D_i)^{1.8} \times (D_o - D_i)^3} \quad \dots\dots\dots (14)$$

- **D_o** : diamètre extérieur annulaire (in).
- **D_i** : diamètre intérieur annulaire (extérieur garniture) (in).

III.7.3 Calcul des pertes de charge pour chaque phase de forage :

- Données de départ :

Trou foré	Phase	26"	16"	12 ^{1/4} "	8 ^{1/2} "	6"
		Longueur de BHA (m)	204.47	1240	2410	2729
Tubage	Diamètre extérieur (in)	18 ^{5/8}	13 ^{3/8}	9 ^{5/8}	7	4 ^{1/2}
	Diamètre inter (in)	17.755	12.415	8.681	6.184	3.92
	Poids liniers (lb/ft)	85.5	86.00	47	29.00	13.50
	Longueur du tubage (m)	200	1240	2410	469	721
Tige de forage	Diamètre extérieur (in)	5	5	5	5	3.5
	Diamètre inter (in)	4.276	4.276	4.276	4.276	2.602
	Longueur (m)	0	1007.61	2179.11	2453.88	2989.48
Tige lourde	Diamètre extérieur (in)	5	5	5	5	3.5
	Diamètre inter (in)	3	3	3	3	2.06
	Longueur (m)	56.63	54.69	54.69	56.4	56.4
Masse tige	Diamètre extérieur (in)	8	8	8	6 ^{1/2}	4 ^{3/4}
	Diamètre intérieur (in)	2.81	2.81	2.81	2.81	2.25
	Longueur (m)	147.84	177.7	176.2	218.72	254.12
Trépan	TFA (in ²)	0.942	1.104	2.237	0.601	0.5
Paramètre hydraulique de forage	Débit (l/min)	3200	2800	2600	2000	1000
	Masse volumique (kg/l)	1.08	1.35	1.45	1.40	1.15
	Viscosité (cp)	19	33	26	20	16

Tableau 24 : données pour chaque phase de forage.

❖ Phase 6'' :

a. Intérieur de la garniture :

1. Tool-joint :

$$P_{TJ} = \frac{L_{TJ} \times B \times Q^{1.8}}{901.63 \times D_{TJ}^{4.8}} \dots\dots\dots (15)$$

La longueur totale de tous les tool-joint égale à 5% de la longueur totale des tiges pour chaque phase :

$$L_{TJ} = 0.05 \times 3300 = 165 \text{ m}$$

$$P_{TJ} = \frac{165 \times 1.15^{0.8} \times 16^{0.2} \times 1000^{1.8}}{901.63 \times 3^{4.8}}$$

$$P_{TJ} = 458.834 \text{ KPa}$$

2. Tige de forage :

$$P_{DP} = \frac{L_{DP} \times B \times Q^{1.8}}{901.63 \times D_{DP}^{4.8}} \dots\dots\dots (16)$$

$$P_{DP} = \frac{2989.48 \times 1.15^{0.8} \times 16^{0.2} \times 1000^{1.8}}{901.63 \times 2.602^{4.8}}$$

$$P_{DP} = 16461.806 \text{ KPa}$$

3. Tige lourde :

$$P_{HW} = \frac{L_{HW} \times B \times Q^{1.8}}{901.63 \times D_{HW}^{4.8}} \dots\dots\dots (17)$$

$$P_{HW} = \frac{56.4 \times 1.15^{0.8} \times 16^{0.2} \times 1000^{1.8}}{901.63 \times 2.06^{4.8}}$$

$$P_{HW} = 952.950 \text{ KPa}$$

4. Masse tige :

$$P_{DC} = \frac{L_{DC} \times B \times Q^{1.8}}{901.63 \times D_{DC}^{4.8}} \dots\dots\dots (18)$$

$$P_{DC} = \frac{254.12 \times 1.15^{0.8} \times 16^{0.2} \times 1000^{1.8}}{901.63 \times 2.25^{4.8}}$$

$$P_{DC} = 2811.361 \text{ KPa}$$

b. Espace annulaire :1. Tubage / tige de forage :

$$P_{DP} = \frac{L_{tub1} \times B \times Q^{1.8}}{706.96 \times (D_{tub1} + D_i)^{1.8} \times (D_{tub1} - D_i)^3} \dots\dots\dots (19)$$

$$P_{DP} = \frac{2729 \times 1.15^{0.8} \times 16^{0.2} \times 1000^{1.8}}{706.96 \times (6.184 + 3.5)^{1.8} \times (6.184 - 3.5)^3}$$

$$P_{DP} = 1639.626 \text{ KPa}$$

2. Trou / tige de forage :

$$P_{DP} = \frac{L_{DP} \times B \times Q^{1.8}}{706.96 \times (D_o + D_i)^{1.8} \times (D_o - D_i)^3} \dots\dots\dots (20)$$

$$P_{DP} = \frac{2989.48 \times 1.15^{0.8} \times 16^{0.2} \times 1000^{1.8}}{706.96 \times (6 + 3.5)^{1.8} \times (6 - 3.5)^3}$$

$$P_{DP} = 2300.703 \text{ KPa}$$

3. Trou / tige lourde :

$$P_{HW} = \frac{L_{HW} \times B \times Q^{1.8}}{706.96 \times (D_o + D_i)^{1.8} \times (D_o - D_i)^3} \dots\dots\dots (21)$$

$$P_{HW} = \frac{56.4 \times 1.15^{0.8} \times 16^{0.2} \times 1000^{1.8}}{706.96 \times (6 + 3.5)^{1.8} \times (6 - 3.5)^3}$$

$$P_{HW} = 43.405 \text{ KPa}$$

4. Trou / masse tige :

$$P_{DC} = \frac{L_{DC} \times B \times Q^{1.8}}{706.96 \times (D_o + D_i)^{1.8} \times (D_o - D_i)^3} \dots\dots\dots (22)$$

$$P_{DC} = \frac{254.12 \times 1.15^{0.8} \times 16^{0.2} \times 1000^{1.8}}{706.96 \times (6 + 4.75)^{1.8} \times (6 - 4.75)^3}$$

$$P_{DC} = 1252.452 \text{ KPa}$$

C. Trépan :

$$P_t = \frac{d \times Q^2}{2959.41 \times C^2 \times A^2} \dots\dots\dots (23)$$

$$P_t = \frac{1,15 \times 1000^2}{2959.41 \times (0.95)^2 \times (0.5)^2}$$

P_t=1722.287 KPa

d. Equipement de surface :

$$P_e = N_1 \times B \dots\dots\dots (24)$$

P_S=36×1.15^{0.8}×16^{0.2}

P_S= 70.094 KPa

- **La perte de charge totale :**

P_{tot} = 458.834+16461.806+952.950+2811.361+1639.626+2300.703+43.405
 +1252.452+1722.287+70.094

P_{tot}=27 713.518 KPa

- Le tableau suivant donne la perte de charge de chaque phase :

Phase	26"	16"	12" ¼	8" 3/8	6"
Les pertes de charge (KPa)	11204.02	16703.122	18399.796	20 737.084	27 713.518

Tableau 25 : la perte de charge de chaque phase :

III.7.4 Calcul de la puissance mécanique :

$$P_m = \frac{P_{ref} \times Q}{\eta_m \times \eta_t \times 44750} \dots\dots\dots (25)$$

- **P_m** : la puissance mécanique (HP)
- **P_{ref}** : pression de refoulement c'est les pertes de charge (KPa)
- **Q** : le débit de la phase ; (l /min).
- **η_m** : Rendement mécanique interne de la pompe.
- **η_t** : Rendement mécanique interne de la pompe.

AN :

- **Phase 6"**

$$P_m = \frac{27713 \times 1000}{0.9 \times 0.95 \times 44750}$$

P_m= 724.31 HP

- Le tableau suivant donne les puissances mécaniques de chaque phase :

Phase	26"	16"	12" ¹ / ₄	8" ³ / ₈	6"
La puissance mécanique (HP)	937.054	1222.357	1250.337	1083.973	724.31

Tableau 26 : la puissance mécanique de chaque phase

III.8. Calcul de la table de rotation :

La puissance nécessaire pour la table de rotation, donnée par la formule empirique qui donne une estimation très approchée de la puissance utilisée par la table de rotation en forage :

$$\Pr = [10 + L/30] \times (N_t / 100) \times WOB / D \dots\dots\dots (26)$$

Dans laquelle :

- **Pr** : Puissance nécessaire en (ch).
- **L** : La Profondeur (m).
- **N_t** : Le nombre de tour par minute.
- **WOB** : Poids sur l'outil en (T).
- **D** : Diamètre de l'outil de forage en (in).

AN :

Phase 26 :

$$\Pr = (10 + 200/30) \times (120/100) \times 25/26$$

$$\Pr = 19.2 \text{ ch} = 18.96 \text{ HP}$$

- Résultats finals de calcul des puissances de rotation :

Phase	26"	16"	12" ¹ / ₄	8" ³ / ₈	6"
N (tr/mn)	120	140	140	140	140
Pr (ch)	19.23	103.3	247.8	282.7	280
Pr (HP)	18.96	101.87	244.38	278.79	276.13

Tableau 27 : calcul des puissances de rotation de chaque phase

III.9. Choix des équipements de levage :

III.9.1. Moufle mobile et crochet :

D'après les calculs on a la capacité du crochet dans notre cas est **288.64T**;

Donc on peut choisir le moufle JEREH GLOBAL YC 315 : [7]

Capacité..... 317,515 T.
 Diamètre des poulies. 50 in.
 Nombre des poulies.....6.
 Diamètre du câble 1^{3/8}".
 Poids 6842 Kg.

III.9.2. Choix de moufle fixe :

D'après les calculs on a la capacité de moufle fixe est **346.37 T** ;

On peut choisir le moufle fixe suivant : JEREH GLOBAL TC 450 : [7]

Capacité.....453,592 T.
 Nombre des poulies.....7.
 Diamètre des poulies50 in.

III.9.3. Choix de treuil :

D'après les calculs on a la puissance requise du treuil est **1295.4 HP**,

On peut choisir dans ce cas un treuil de type NOV ADS-1500 SS de caractéristiques techniques:[8]

Puissance développée.....1500HP.
 Poids au crochet maximum (10 brins)316.3 T.
 Diamètre de tambour30".
 Largeur de tambour.....55".
 Boite de vitesse..... 1 x GB-15.
 Poids24040 kg.

III.9.4. Choix de câble de forage :

Finalement on doit choisir un câble de forage dont la charge de rupture minimale est supérieure ou égale à **70.28 T**. Les caractéristiques du câble de forage choisi sont : (d'après le formulaire de foreur F10)

Diamètre	1"3/8.
Classe	6×19.
Type	Ame en acier indépendant (IWRC).
Résistance nominale	75.8 T.

III.9.5. Choix de Mât :

La capacité du mât dans notre cas est : **349,33 T** ; on peut choisir un mat NOV de Type Cantilever dont les caractéristiques sont : [8]

Capacité	375 T.
Capacité de stockage de tubulaire.....	226,796 T.
Hauteur.....	142 ft.
Hauteur de plancher.....	7.6 m.

III.10. Choix des équipements de pompage :

III.10.1. Choix des pompes :

La puissance mécanique requise pour la fonction pompage est de **1250.337HP**, avec une pression maximale égale =27713.518 KPa On peut choisir la pompe de forage NOV : [8]

Type.....	FD-1600.
Puissance.....	1600 HP.
Pression maximale.....	34473 KPa.
Course.....	12".
Chemisage maximum.....	7".

III.11. Choix des équipements de rotation :

III.11.1. Choix de la table de rotation :

On choisit une table de rotation de type NOV D375

Les caractéristiques de la table de rotation sont : [8]

Type.....	NOV D375.
L'ouverture maximal	37 1/2".
La charge maximale supportée.....	650 T.
La vitesse maximal.....	300 RPM.
Le torque maximum.....	32357 Nm.

Conclusion :

D'après les calculs faites il existe au niveau de l'ENTP plusieurs appareils 1500 HP, qui peuvent être choisis pour forer le puits HMG -1, parmi les anciens appareils il existe ceux équipés d'un treuil national 840 UE : TP 158, 160, 161, 162, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 216 et 217. Et parmi les modèles plus récents on trouve les appareils équipés par un treuil KERUI E-1500-DC : TP 228 et 229.

La sélection de l'appareil qui réalise le puits se base sur la disponibilité de l'appareil de forage et la distance entre l'ancien et la nouvelle plate-forme. Dans notre cas l'appareil TP 228 a été choisi pour forer ce puits.

Conclusion générale :

Dans le souci de mettre en place une procédure permettant de choisir un appareil de forage répondant aux exigences des besoins exprimés par le forage des puits pétroliers d'une part et l'adaptation de l'appareil aux différentes gammes des profondeurs d'autres part nous avons mené une étude de dimensionnement des organes principaux des fonctions principales.

Le calcul des puissances requises des différents organes a été fait en fonction de la colonne plus lourde de forage et pour une profondeur maximale appliquons des coefficients de sécurité et réserves de traction acceptable.

La grande majorité de puissance disponible au niveau du chantier d'habitude est destinée aux organes des fonctions principales (environ 85% de puissance développée par les groupes de forces est consommée par les équipements des fonctions principales), pour cette raison la présente étude a donné une attention particulière aux calculs relatifs aux puissances requises de ces organes.

Sur la base des calculs effectués, nous avons proposé une toute nouvelle gamme d'équipements qui peuvent répondre aux exigences fixées, et nous avons spécifié les appareils de forage de ENTP les plus appropriés pour le programme de forage du puits HMG -1.

Références bibliographiques :

- [1] J. P. Bernard. « Cours de Forage TomeI Edition -Historique et Principe du Forage-Standard. A.P.I». 1955.
- [2] Articles de BP Statistical Review of World Energy 2021.
- [3] Jean-Paulnguyen. « Techniques d'exploitation pétrolière le forage » .1993
- [4] Mémoire : Appareil De Forage, Etude Et Dimensionnement -champ Oued Mya Ghardaïa- puit MJR1. Université Kasdi Merbah – Ouargla – Année 2016/2017.
- [5] Programme de forage - superviseur : Puits MD-445bis.2017.
- [6] G.Gabolde and Nguyen. Formulaire-drilling data handbook.1999.
- [7] Site web JEREH GLOBAL « description de produits » 2022.
- [8] Site web National Oilwell Varco « description de produits » 2022.

Résumé :

Satisfaire les besoins qui pourront être exprimés en matière de puissance par les équipements d'un appareil de forage constitue un souci permanent des entreprises pétrolières, les critères de choix d'un appareil de forage en fonction des capacités et puissances requises par le programme de forage est une opération incontournable à toute opération de forage.

Un appareil surdimensionné engendre un surcoût en termes de consommations, par contre qu'un appareil sous dimensionné ne peut pas répondre aux exigences demandées par les opérations de forage notamment les possibilités de traction en cas de coincement, chaque appareil de forage est donc conçu pour forer dans une gamme de profondeurs donnée.

La présente étude consiste à établir des critères de choix des appareils de forage en fonction des valeurs calculées des capacités et des puissances requises des principaux équipements avec des coefficients de sécurité et des marges de traction choisis en fonction des difficultés qui pourront être rencontrés en cours de forage.

الملخص:

- **العنوان:** تحجيم واختيار جهاز حفر للحفر في حقل حاسي مسعود.
- **المنجزة من طرف:** العجال نذير وبوراس عمر
- **تحت اشراف:** أ.غاليم خالد

ان قوة وإمكانية الة التنقيب هي المعايير التي تثير قلق شركات التنقيب على البترول وهذا من أجل تلبية احتياجاتها ومن أجل السير الحسن لعملية التنقيب

كل الة تنقيب على البترول محددة بعمق من طرف المصنعين ولذلك يجب دراسة وحساب العديد من الأشياء مثل جهاز الجر والرفع والبكرات الدعامة الرئيسية لالة التنقيب

كل الحسابات التي تجرى على الات التنقيب هي التي تحدد معايير اختيار الة التنقيب المناسبة والتي تقوم بعملية الحفر بشكل سلس مع احترام عوامل السلامة والأمن فيها.

- **الكلمات المفتاحية:** الة التنقيب، البترول، جهاز الجر، جهاز الرفع والبكرات

Abstract :

- **Title :** Sizing and selection of a drilling rig to drill in the Hassi Messaoud field.
- **Presented by :** LADJAL Nadir & BOURAS Aoumeur
- **The supervisor :** GHALEM Khaled

Satisfy needs that can be expressed in terms of power by the facilities of a drilling rig is a constant concern of oil companies, the criteria for selection of a drilling rig according to the abilities and powers required by the program drilling operation is essential to any drilling operation

An oversized unit generates an overhead in terms of consumption, by undersized against a device can not meet the requirements requested by the drilling operations including the potential for traction in case of jamming, each rig is designed to drill in a given range of depths. This study is to establish criteria for the selection of drilling rigs based on calculated values of capacity and power requirements of major equipment with safety factors and margins traction selected based on the difficulties that may be encountered along the drilling.

- **KEY WORDS :** drilling rig, oil companies, oversized unit, range of depths

