



Université Kasdi Merbah Ouargla



Faculté des hydrocarbures, énergies renouvelables et sciences de la terre et de l'univers  
Département de forage et mécanique de chantier pétroliers

**MEMOIRE**  
**Pour obtenir le Diplôme de Master**  
**Domaine : Hydrocarbures**  
**Filière : forage et mécanique de chantier pétroliers**  
**Spécialité : Forage**

Présenté par :

MIMOUN Adel  
Belhaddad Adel  
SLIMANI Brahim

**THÈME**

**Etude et dimensionnement d'un appareil de forage dans le champ d'Amguid messoud pour le puits de RAHLET AL AOUDA #5 (RAA#5).**

Soutenu publiquement  
Le : 20/06/2018

Devant le jury :

Président : Mr.Taabouche Adel

Encadreur : Mr.Toumi Nabil

Examineur : Dr.Leghrib Youcef

2017-2018



# Dédicace

*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*

*A*

*Nos amis*

*Pour tous les inoubliables moments passés ensemble ET pour leur soutien  
chacune par son nom*






# Remerciement

*Nous remercions DIEU d'avoir donné à l'homme le pouvoir de raisonner et d'exploiter les vérités de l'univers.*

*Nous remercions, en premier lieu, notre enseignant Mr. TOUMI pour sa disponibilité, son sérieux et ses conseils judicieux.*

*Nous tenons par cette occasion à présenter nos vifs remerciements à tous ceux qui ont collaboré de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.*

*Nous remercions tous les enseignants du département de mécanique de chantier pétrolière et forage, qui ont assurés notre formation durant tout le cycle d'étude.*



# RESUME

---

**الآلة الحفر:** هي مجموعة المعدات والإنشاءات اللازمة للتنقيب عن البترول.

**الملخص:**

كل الآلة تنقيب عن البترول محددة بعمق محدد من طرف المصنعين ولذلك يجب دراسة و حساب العديد من الأشياء مثل جهاز الجر و الرفع و البكرات الدعامة الرئيسية لآلة التنقيب .

كل الحسابات التي تجرى على الآلات التنقيب هي التي تحدد معايير اختيار الآلة التنقيب المناسبة والتي تقوم بعملية الحفر بشكل سلس مع احترام عوامل السلامة و الأمن فيها.

**الكلمات الدالة:** الآلة، تنقيب، إمكانية، قوة، عملية التنقيب، الرفع، عمق

**The drilling rig :** is the set of equipment and construction necessary for oil exploration.

**English :**

An oversized unit generates an overhead in terms of consumptions, by undersized against a device can not meet the requirements required by 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 the calculated values of the 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.

**Keywords:** apparatus, drilling, capacities, power, drilling operation, traction, depth

**Appareil de forage :** Est une l'ensemble de l'équipement et la construction nécessaire à l'exploration pétrolière.

**Français :**

Un appareil surdimensionné engendre un surcote en terme 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 puissance 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.

**Mots clés :** appareil, forage, capacités, puissance, opération de forage, traction, profondeur

# RESUME

---

# Sommaire :

I.1.	Introduction:.....	
I.2.	Situation géologique: .....	
I.3.	Situation géographique : .....	
I.4.	PROGRAMME DE FORAGE :.....	3
4.1.	PHASE 36": .....	3
4.2.	PHASE 28" .....	4
4.3.	PHASE 22": .....	4
4.4.	PHASE 16" : .....	6
4.5.	PHASE 12"1/4 : .....	8
4.6.	PHASE 8"1/2 : .....	10
<b>II.</b>	<b>Chapitre 02 : Discription de l'appareil de forage .....</b>	<b>11</b>
	Introduction :.....	12
II.1.	Classification des appareils de forage : .....	12
II.2.	Fonction de levage : .....	13
2.1.	Mâts de forage : .....	13
2.2.	Substructures :.....	14
2.3.	Mouflage : .....	15
2.4.	Moufle fixe : .....	16
2.5.	Moufle mobile et crochet: .....	16
2.6.	Treuil de forage:.....	17
2.7.	Câble de forage : .....	18
II.3.	Fonction de rotation :.....	18
3.1.	Table de rotation : .....	18
3.2.	Tige d'entraînement : .....	19
3.3.	Raccord d'usure : .....	19
3.4.	Tête d'injection : .....	19
3.5.	Tête d'injection motorisée : .....	20
II.4.	Fonction de pompage:.....	20
4.1.	Circulation de boue: .....	20
4.2.	Partie mécanique des pompes de forage : .....	21
4.3.	Partie hydraulique des pompes de forage : .....	21
4.4.	Principe de fonctionnement des pompes:.....	22

4.5.	Avantages et inconvénients des pompes :	22
4.6.	Amortisseurs de pulsation :	23
II.5.	Système de sécurité:	24
5.1.	Équipement d'obturation [blow-out preventers]:	24
5.2.	Différents types d'obturateurs:	25
II.6.	Commande des obturateurs:	26
II.7.	L'unité koomey :	27
<b>III.</b>	<b>Chapitre 03 : Calculs du choix de l'appareil de forage</b>	<b>35</b>
III.1.	Fonction de levage :	35
III.2.	CHOIX DU CABLE DE FORAGE :	37
2.1.	Calcul du poids maximal de tubage que peut supporter le câble :	38
III.3.	Choix du treuil :	40
3.1.	Le besoin en puissance de levage :	40
3.2.	Puissance entrée treuil:	40
III.4.	Choix du moufle :	41
4.1.	Choix du moufle mobile et crochet:	41
4.2.	Choix du moufle fixe :	42
4.3.	Capacité du mât:	42
III.5.	Choix des pompes de forage :	43
5.1.	Besoin en puissance de pompage :	43
5.2.	Calcul de la pression de refoulement :	44
5.3.	Calcul des pertes de charges aux duses :	44
III.6.	Choix des équipements de sécurité :	45
6.1.	Calcul des volumes de fluide de travail :	46
III.7.	Choix de la table de rotation :	47
<b>IV.</b>	<b>Chapitre 04: Choix de l'appareil de forage</b>	<b>50</b>
IV.1.	Choix de l'appareil adapté au forage à RAA#5 :	50
1.1.	Choix des équipements de levage:	50
1.2.	Choix des pompes :	51
1.3.	IV.1.3 Choix de la table de rotation :	52
1.4.	Accumulateur unité :	52
1.5.	Système d'énergie :	52

# Liste des figures

Figure 2: Schéma synoptique du forage RAA#5. [1,3] .....	1
Figure 1 : Plan de position de l'implantation RAA#. [1,3] .....	1
Figure 3: Situation géographique du bassin RAHLET AL AOUDA. [3] .....	2
Figure 4Tête de puits et BOP 20"3/4 3K x 18"5/8. [1,3] .....	6
Figure 5 : Schéma de tête de puits et BOP 13"5/8 5000 psi. [1,3] .....	8
Figure 6 : Schéma de tête de puits et BOP 13"5/8 10000 psi. [1,3] .....	9
Figure 7 : classification des appareils de forage selon la profondeur et la puissance du treuil. <b>[9,10]</b> .....	13
Figure 8:mât de forage. [13].....	14
Figure 9: Le système mouflage. [9,13] .....	15
Figure 10 : moufle fixe. [13] .....	16
Figure 12 : le treuil de forage [10,13].....	17
Figure 11 : le moufle mobile et crochet. [13].....	17
Figure 13 La composition de la table de rotation. [5,10] .....	18
Figure 15 : La tête d'injection [13].....	19
Figure 14: Tige d'entraînement. [10] .....	19
Figure 16: Tête d'injection motorisée. [13].....	20
Figure 17: Circulation de boue de forage. [10] .....	20
Figure 18:Partie mécanique des pompes de forage. [9,12].....	21
Figure 19:Amortisseurs de pulsation Sur le refoulement [12] .....	23
Figure 20:Amortisseurs de pulsation Sur l'aspiration. [12] .....	24
Figure 21:Obturbateur à mâchoires [6,9] .....	25
Figure 22:Obturbateur annulaire [6,10].....	26
Figure 23:Unité hydraulique de commande [7].....	26



# Liste des tableaux

Tableau 1 : Emplacement et localisation du puits RAA#5. [1,3] .....	1
Tableau 2 Paramètres de la phase 36". [1, 2,3] .....	3
Tableau 3: Paramètres d'outil dans la phase 36" [1, 2,3].....	4
Tableau 4:Paramètres de la phase 28". [1, 2,3] .....	4
Tableau 5:Paramètres de la phase 22". [1, 2,3] .....	5
Tableau 6Paramètres d'outil dans la phase 22". [1, 2,3] .....	5
Tableau 7 : Paramètres de la phase 16". [1, 2,3] .....	6
Tableau 8:Paramètres d'outil dans la phase 16". [1, 2,3] .....	7
Tableau 9 : Paramètres de la phase 12"1/4. [1, 2,3] .....	8
Tableau 10:Paramètres d'outil dans la phase 12"1/4. [1, 2,3] .....	9
Tableau 11 : Paramètres de la phase 8"1/2. [1, 2,3] .....	10
Tableau 12:Paramètres d'outil dans la phase 8"1/2. [1, 2,3] .....	10
Tableau 13 : Calcul de Poids de la garniture et du tubage dans chaque phase. [2,8] .....	36
Tableau 14 : Comparaison entre le poids garniture et le poids casing. [2, 8,10].....	37
Tableau 15:Choix d'équipements de sécurité BOP. [2,10] .....	46
Tableau 16:le besoin en puissance de la table de rotation de chaque phase. [11] .....	48

# Abréviations

**RAA5** : Rahlet El Aouda 5.

**BRS** : BirSbâa.

**MOM** : Mouia Ouled Messaoud.

**WOB** : Weight On Bit.

**RPM** : Rotation per munité.

**db** : density.

**YP**: Yield point (lb/100ft<sup>2</sup>).

**VP** : Viscosité plastique (cp).

**BOP** : Blow-out preventer.

**OBM** : oil based mud.

**Q** : débit de forage.

**API** : American instituts pétrolier.

**Cc** : Capacité au crochet.

**N** : Nombre de brins.

**C<sub>API</sub>**: Capacité API.

**P** : Poids du mât + moufle fixe.

**P<sub>c</sub>** : Puissance(Hp).

**K** : Facteur de friction.

**F** : Poids total au crochet (en tonnes).

**t<sub>a</sub>** : Effort de traction sur le brin actif (en tonnes).

**η<sub>m</sub>** : Rendement du mouflage.

**V<sub>c</sub>** : Vitesse de remontée au crochet (en m/s).

**P**: Le poids de la garniture ou casing (10<sup>3</sup>daN).

**M** : La masse linéaire de la garniture ou casing (kg/m).

**L** : Longueur mesurée de la garniture ou casing (m).

**I** : L'angle d'inclinaison (°).

**FF** : Le facteur de flottabilité.

**Dc** : Drill collar.

# Abréviations

**Dp** : Drill pipe.

**HWDP** : Heavy weight drill pipe.

**Tf** : La charge de rupture minimale.

**D** : Diamètre.

**P0** : Poids du moufle et accessoires.

**Mt** : la marge de traction.

**T<sub>a</sub>** : Traction maximale sur brin actif en [T].

**T<sub>R</sub>** : Charge de rupture minimale en [T].

**F<sub>max</sub>** : charge maximale à lever.

**St** : coefficient de sécurité en tubage.

**Ta** : Charge de brin actif.

**F** : Poids total au crochet (T).

**Pt** : Puissance entrée treuil (HP).

**η<sub>t</sub>** : Rendement de treuil.

**Pt** : Puissance de treuil.

**Pet** : la puissance entrée de treuil.

**S** : Coefficient de sécurité.

**C<sub>mm</sub>** : Capacité de levage du moufle mobile en t.

**F** : Charge maximale (garniture de forage ou colonne de tubage) en t.

**C<sub>Mat</sub>** : Capacité du mât.

**Cg** : Capacité de la garniture.

**C<sub>csg</sub>** : Capacité du casing.

**Pm (ch)** : Puissance entrée des pompes de forage en (ch).

**η<sub>t</sub>** : Rendement de la transmission.

**η<sub>m</sub>** : Rendement mécanique de la pompe.

**N1** : Coefficient de perte de charge dans l'installation de surface en kPas/100m.

**N2** : Coefficient de perte de charge à l'intérieur des DP et HWDP en kPas/100m.

**N3** : Coefficient de perte de charge à l'intérieur des DC8'' en kPas/100m.

**N'3** : Coefficient de perte de charge à l'intérieur des DC9''1/2.

# Abréviations

**N4** : Coefficient de perte de charge entre DC9''1/2 et trou en kPas.

**N'4** : Coefficient de perte de charge entre (DP et HWDP) et trou en kPas.

**LDP, LHW** : Longueur des DP et HWDP/100m.

**LDC91/2, LDC8** : Longueur des DC/100m.

**B** : Coefficient dépendant des caractéristiques de la boue ( $\mu_p$ , db).

**Nb** : Nombre de bouteilles nécessaire.

**Pr** : Est la puissance nécessaire en (ch).

**L** : La profondeur du sondage en (m).

**D** : bit diameter.

**Z** : Profondeur total de la phase considérée (m).

**Ta** : Charge de brin actif (T).

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

# Avant propos

Lors de notre mise en situation professionnelle au sein de l'entreprise nationale de forage ENTP Hassi-messoud afin de préparer notre mémoire de fin d'étude, il nous à été proposé le choix d'un appareil de forage selon le programme de forage dans la région de Amguid messoud.

Pour ce faire, on a été affectuer au chantier TP227 qui était entrain de forer le puits RAA#5 dans le champ d'Amguid Messoud.

# INTRODUCTION

Les Critères de choix d'un appareil de forage se basent sur le calcul des capacités de trois principales fonctions requises liées par le programme de forage. Chaque appareil de forage est donc conçu pour forer dans une gamme de Profondeurs donnée.

Le choix d'un appareil de forage en termes de capacités et puissances à l'ouvrage à réaliser afin de réduire les surcoûts de maintenance.

Dans cette étude, objectif pour la réalisation d'un programme de forage et de tubage, se fait par l'étude des fonctions de levage, pompage, rotation, en capacité et puissance.

D'après tous les calculs, nous pouvons dire que le choix de l'appareil TP227 est bon et capable de réaliser le puits RAA#5 sans grandes difficultés et en toute sécurité.

---

# Chapitre I : PROGRAMME DE FORAGE

**I.1. Introduction:**

Le forage RAA5 (Rahlet El Aouda 5), est le troisième forage de développement dans le périmètre de RAHLET AL AOUДА. Il permettra, de confirmer le potentiel de la série inférieure au sud-ouest des puits ERAA-1. [1, 2,3]

**I.2. Situation géologique:**

Le prospect RAHLET AL AOUДА#5 (RAA-5) situé dans le permis Amguid Messaoud Block (415a-424b), dans la partie Nord-Est du gisement de Bir-Sbaa. [1, 2,3]

Il sera implanté à 10,76 Km au Sud-Est de RAA-1 et de 6,07 Km au Nord Est des puits RAA-2 et environ 6,33 Km de RAMA-1. [1, 2,3]

WELL	Distance (Km)
RAA-5	-
RAA-1	10.76
RAA-2	6.07
RAA-3	7.6
RAA-4	10.71
RAMA-1	6.33

Tableau 1 : Emplacement et localisation du puits RAA#5. [1,3]

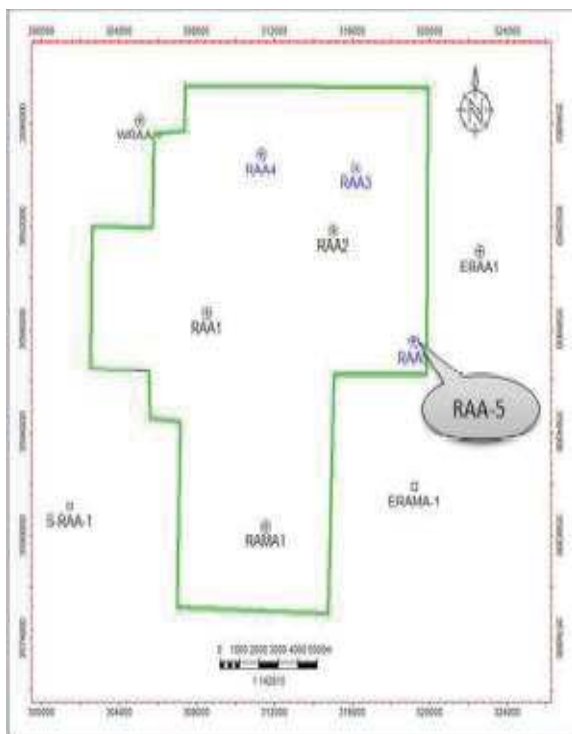


Figure 1 : Plan de position de l'implantation RAA#. [1,3]

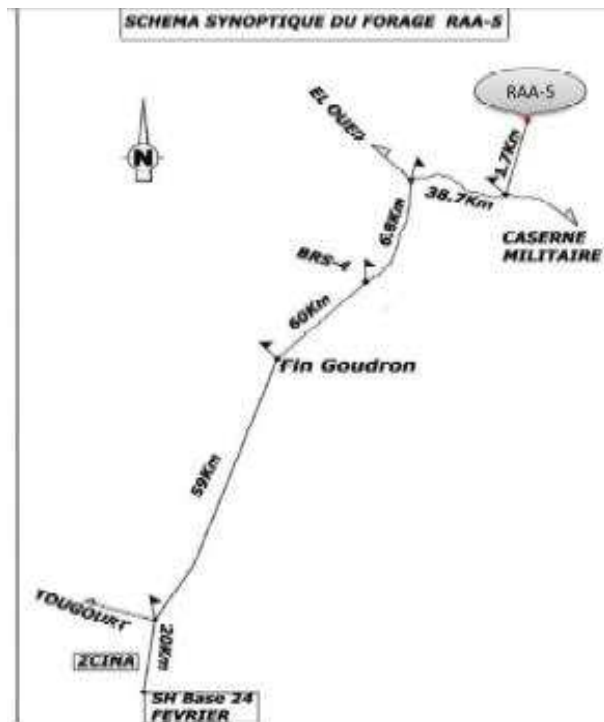


Figure 2: Schéma synoptique du forage RAA#5. [1,3]



### I.3. Situation géographique :

Le puits de RAHLET AL AOUDA#5 est situé à 186 Km au Nord-est du champ de Hassi-Messaoud. Le gisement de RAA est situé dans le périmètre Touggourt Est (Blocs : 415a et 424b) dans le bassin d'Amguid Messaoud. Il se trouve, à 65Km au Nord-est de gisement de Rhourde Chegga, et à 10km et 28km à l'Est des gisements de Bir Sbâa (BRS) et de Mouia Ouled Messaoud (MOM). [1, 2,3]

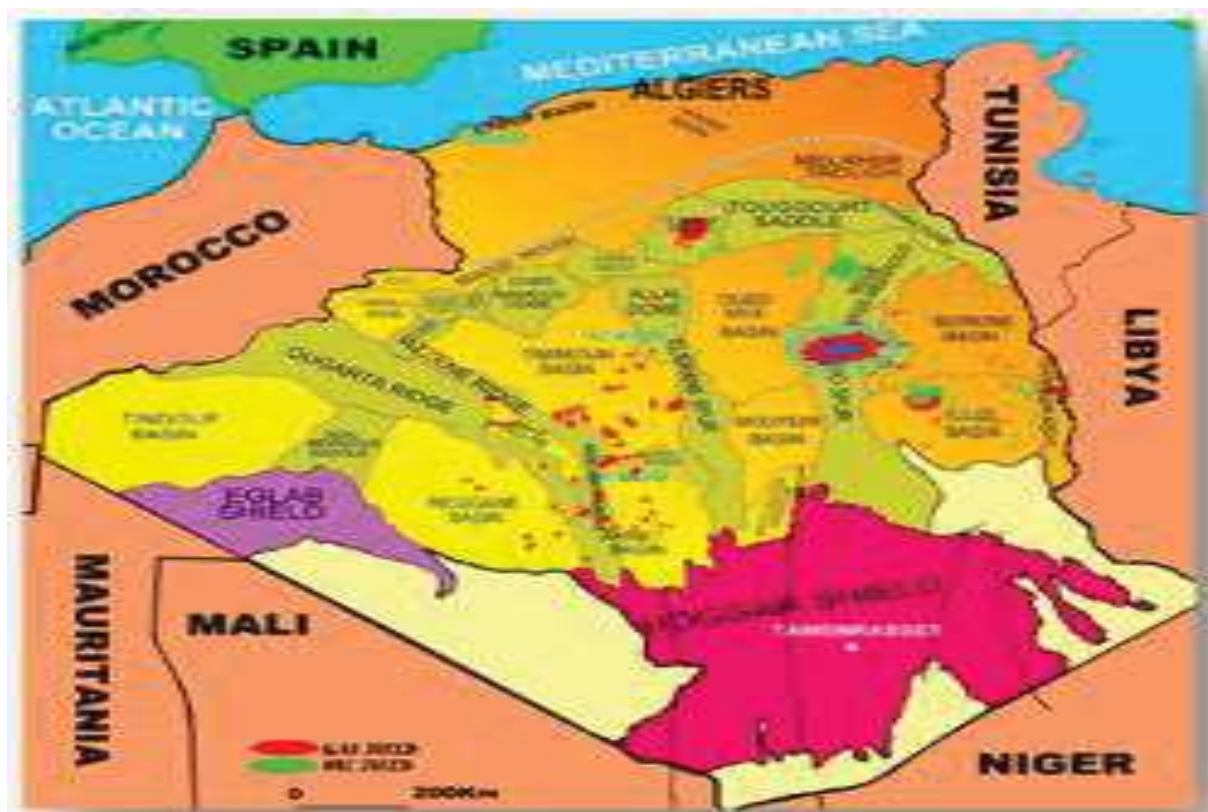


Figure 3: Situation géographique du bassin RAHLET AL AOUDA. [3]

Coordonnées UTM

X = 319181.812 m

Y = 3587508.867 m

Coordonnées géographiques

Lat. = 32°24' 44"82622" N

Long. = 07° 04' 38".05009 E

Altitude Zsol =115,541 m

Ztable=126

**I.4. PROGRAMME DE FORAGE :**

Le programme de forage vertical de puits RAHLET AL AOUDA#5 comprend 6 phases suivantes :

**4.1. PHASE 36" :****a) But :**

Forage de premier phase dans Mio-pliocène à une profondeur de 80 m. descende et cimenté Le tubage 30" a la cote 79,5 m. [1, 2,3]

**b) Paramètres de forage**

Poids (WOB) (t)	Rotation (RPM)	Débit (l/min)
1 – 10	60 – 100	1000 - 2000

Tableau 2 Paramètres de la phase 36". [1, 2,3]

**c) La boue :**

Pour cette phase on utilise une boue bentonique qui s'adapte aux formations fragiles et peu consolidées parce qu'elle offre :

- Filtrat élevé pour formation d'un cake épais et colmatage des sables.
- Une grande viscosité pour un meilleur transport du sable de mio-pliocène. [1, 2,3]

**Caractéristiques de la boue:**

Densité de la boue  $\delta_b = 1.05$ .

Yield point  $Y_p = 22 \text{ lb}/100\text{ft}^2$ .

Viscosité plastique  $V_p = 54 \text{ cp}$ . [1, 2,3]

**d) Tubage :**

La colonne 30" est dite de surface, elle permet de :

- Maintenir les couches de surfaces non consolidées.
- Isoler les nappes friatiques d'eau douce.
- Supporter tous les éléments de la tête de puits ainsi que toutes les autres colonnes de tubage. [1, 2,3]

**e) Outil de forage :**

L'outil utilisé pour forer cette phase est un outil "Tricone", du type 1RR ' SN:1011318 avec 6 d'use ouverte. [1, 2,3]

Type	Utilisation	Poids sur l'outil	Métrage réalisé (m)
1RR	Forage	1-10 T	80 m

Tableau 3: Paramètres d'outil dans la phase 36" [1, 2,3]

#### 4.2. PHASE 28"

L'objectif de cette phase est de fore la deuxième phase jusqu'à la cote 155m et tuber en 24'' les formations d'éocène. [1, 2,3]

##### a) Paramètres de la phase :

Poids (t)	Rotation (rpm)	Débit (l/mn)
1-10	50 – 70	1500-2200

Tableau 4: Paramètres de la phase 28". [1, 2,3]

##### b) Boue :

Pour cette phase on utilise une boue bentonitique. [1, 2,3]

##### Les Paramètres de boue :

Densité de la boue  $\delta_b = 1.05$ .

Yield point  $Y_p = 21 \text{ lb}/100 \text{ ft}^2$ .

Viscosité plastique  $V_p = 55 \text{ cp}$ . [1, 2,3]

##### c) Tubage :

La colonne 24" est dite Surface car elle permet d'éviter de poursuivre dans un découvert non consolidé. [1, 2,3]

##### d) Outil de forage :

L'outil utilisé pour forer cette phase est un outil tricône, du type XT3C, et de numéro de série 12886147 avec un d'usage de  $3 \cdot 18/32 + 1 \cdot 24/32$ . [1, 2, 2]

#### 4.3. PHASE 22":

L'objectif de cette phase est de forer la section avec un seul outil jusqu'à la cote 449m et Isoler les formations faibles et peu profondes et fournir suffisamment de force pour forer la prochaine section de 16". Descende et cimenter le tubage 18 "5/8  $\pm$  40m dans l'anhydrite sénonien. [1, 2,3]

**a) Paramètres de forage :**

WOB	RPM	Débit
10-25 t	60- 120	2800 -3200 l/mn

Tableau 5:Paramètres de la phase 22". [1, 2,3]

**b) Outil de forage :**

L'outil utilisé pour forer cette phase est un outil TRICONE, du type L115J de numéro série: 233167 avec un d'usage de 3\*20+1\*18. [1, 2,3]

Type	Utilisation	Poids	Métrage réalisé
L115J	Forage	10-25 T	449m

Tableau 6Paramètres d'outil dans la phase 22". [1, 2,3]

**c) Boue :**

Pour cette phase on utilise une boue bentonitique. [1, 2,3]

**Les Paramètres de boue :**

Densité de la boue  $\delta_b = 1.05$ .

Yield point  $Y_p = 49 \text{ lb}/100\text{ft}^2$ .

Viscosité plastique  $V_p = 9\text{cp}$ . [1, 2,3]

**d) Tubage :**

La colonne de tubage 18 5/8" (87.5#, K55, BTC) est Descendue de la surface jusqu'à la cote 439 m. [1, 2,3]

e) Tête de puits:

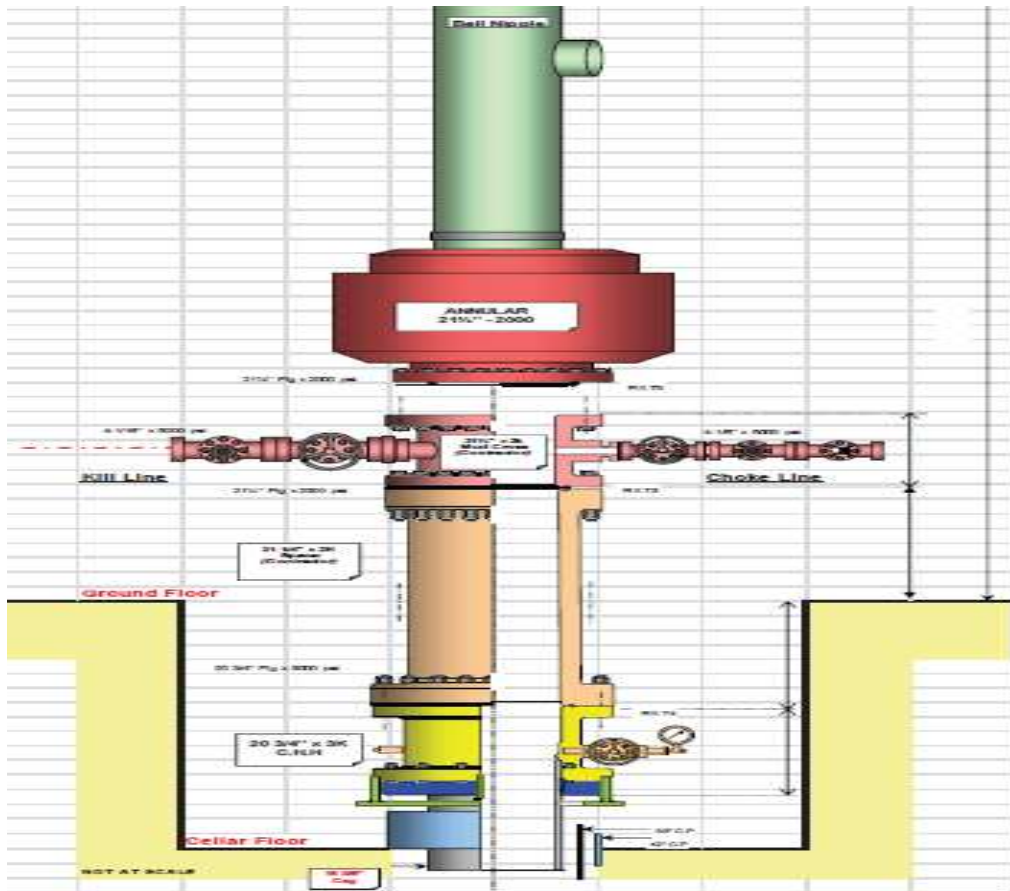


Figure 4 Tête de puits et BOP 20"3/4 3K x 18"5/8. [1,3]

**4.4. PHASE 16" :**

L'objectif de cette phase est de forer la section avec un seul outil jusqu'à la cote 2390 m(± 40m dans Lias Anhydritique), cimenter le tubage intermédiaire de 13 3/8 et assurer une bonne isolation des zones aquifères d'Albian et de Barremian et Obtenir un bon profil de forage et maintenir la verticalité. [1, 2,3]

**a) Paramètres de forage :**

WOB (T)	RPM (rpm)	Débit (l/min)
10 – 25	100-160	2500 – 2900

Tableau 7 : Paramètres de la phase 16". [1, 2,3]

**b) Boue :**

Le forage de cette section sera réalisé avec une boue à émulsion inverse, Avoil Diesel System Invert Emulsion 70/30. [1, 2,3]

**But du choix :**

Vu ses performances, ce système a largement été utilisé en Algérie par Sonatrach (Hassi Messaoud, Rhoud Nouss, BRN, TFT, Stah, In Aménas). [1, 2,3]

Ce système offre l'avantage d'un fluide ayant une bonne rhéologie assurant un nettoyage adéquat du puits. En outre, c'est un fluide très stable, et facile à fabriquer et à entretenir. [1, 2,3]

**Les Paramètres de boue :**

Densité de la boue  $\delta_b = 1.30 \text{ sg}$

Yield point  $Y_p = 20 \text{ lb/100ft}^2$ .

Viscosité plastique  $V_p = 18 \text{ cp}$ . [1, 2,3]

**c) Tubage :**

La colonne de tubage est 13 3/8" 68 lb/ft, N80, BTC Descendue de la surface à la cote 2389m, elle est descendue pour permettre d'isoler les couches de Crétacé et une partie du Jurassique (Malm et dogger). [1, 2,3]

**d) Outil de forage :**

L'outil utilisé pour forer cette phase est un outil PDC, du type SI913MBPX de numéro série JM5890 avec d'usage de 9\*12/32. [1, 2,3]

Type	Utilisation	Poids	Métrage réalisé
SI913MBPX	Forage	5-20 T	2390 m

Tableau 8: Paramètres d'outil dans la phase 16". [1, 2,3]

e) Tête de puits :

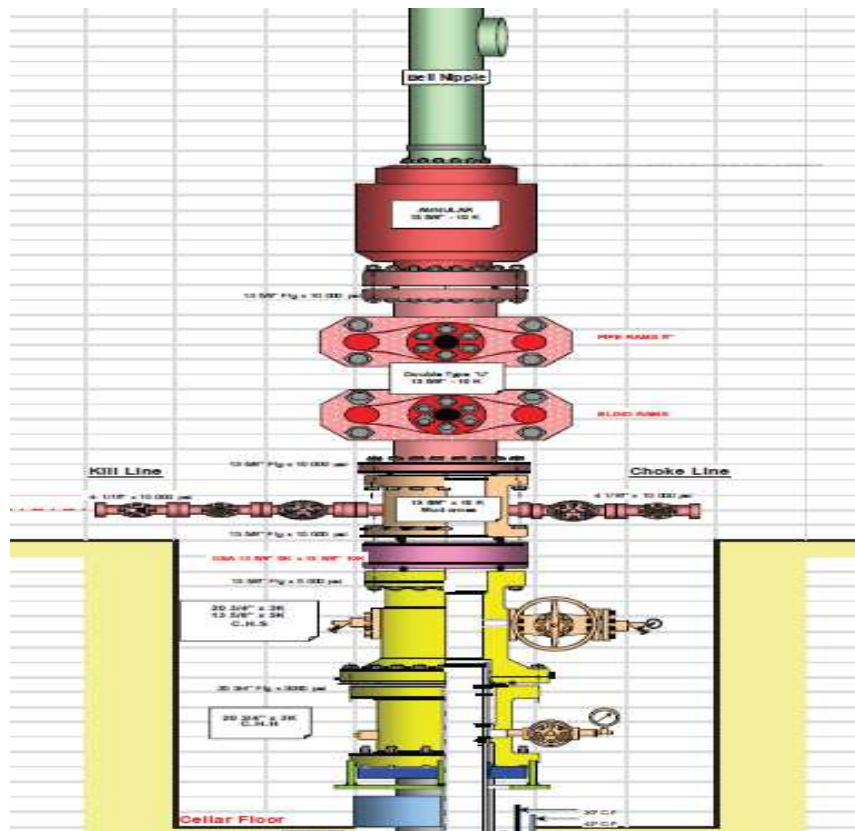


Figure 5 : Schéma de tête de puits et BOP 13"5/8 5000 psi. [1,3]

4.5. PHASE 12"1/4 :

L’objectif de cette phase est de forer la section de 2390m à ± 3718m (± 5m à Trias Argileux G30), cimenter le tubage Mixte de 9 "5/8 et assurer une bonne isolation des zones des formations à haute pression Horizon B et les sels Liassic. [1, 2,3]

a) Paramètres de forage :

WOB (T)	RPM (rpm)	Débit (l/min)
10– 18 t	110 - 160	2400-2600

Tableau 9 : Paramètres de la phase 12"1/4. [1, 2,3]



**b) Boue :**

Boue à émulsion inverse. [1, 2,3]

**Caractéristiques requises pour la boue :**

Densité de la boue  $\rho_b = 2.2 \text{sg}$ .

Yield point  $Y_p = 9 - 14 \text{ lb}/100\text{ft}^2$ .

Viscosité plastique  $V_p = 42 \text{ cp}$ . [1, 2,3]

**c) Outil de forage :**

L'outil utilisé pour forer cette phase est un outil PDC de type DSX711 avec un d'usage de 4\*12/32. [1, 2,3]

Type	Utilisation	Poids	Métrage réalisé
DSX711	Forage	2-8 T	1328 m

Tableau 10: Paramètres d'outil dans la phase 12"1/4. [1, 2,3]

**d) tête de puits :**

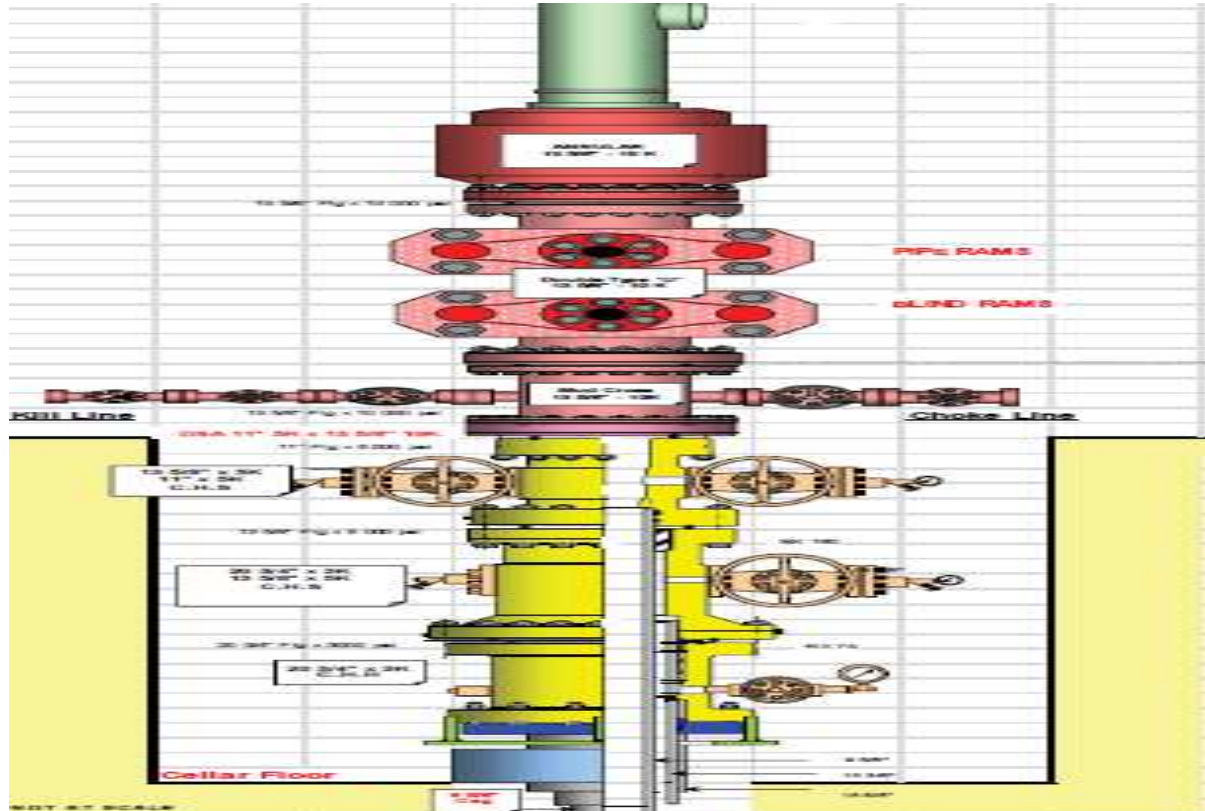


Figure 6 : Schéma de tête de puits et BOP 13"5/8 10000 psi. [1,3]



**4.6. PHASE 8"1/2 :**

L'objectif de cette phase est de forer la section avec un outil PDC de 3718m a le point de carottage @ 3940m, le carottage des réservoirs T2 + T1, Trias Série Inférieur et Grès Dalle de M'Kratta de 3918m à 3990m (04m en micro Argile). [1, 2,3]

Reprendre le forage de 3990m jusqu'a la profondeur finale @ 4165m (Argiles d'El Gassi) en utilisant l'outil HHS352 imprégné entraîné par turbine. [1, 2,3]

**a) Paramètres de forage :**

WOB (T)	RPM (rpm)	Débit (l/min)
12 - 14	100 – 160	1600 – 1800

Tableau 11 : Paramètres de la phase 8"1/2. [1, 2,3]

**b) Boue :**

Une boue à base d'huile (OBM).

**Caractéristiques requises pour la boue :**

Densité de la boue  $\rho_b = 1.55$ .

Yield point  $Y_p = 12 \text{ lb}/100\text{ft}^2$ .

Viscosité plastique  $V_p = 19 - 22 \text{ cp}$ .

**c) Outil de forage :**

Les outils utilisés pour forer cette phase sont : un outil PDC de type MM84 avec un d'usage de 4\*16/32 et autre l'outil HHS352 imprégné entraîné par turbine. [1]

Type	Numéro de série	Poids(T)	Métrage réalisé
PDC MM64R	12947127	12 - 14	222 m
IMPREG HHS352		12 - 14	175 m

Tableau 12: Paramètres d'outil dans la phase 8"1/2. [1, 2,3]

# Chapitre II : DESCRIPTION D'UN APPAREIL DE FORAGE

**Introduction :**

L'appareil de forage, ou plus globalement le chantier de forage (rig) est constitué d'un ensemble regroupant en trois fonctions :

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

Il y a aussi :

- Les magasins, stockage des produits consommables ;
- Les abris de chantier. [5, 6 ,9]

**II.1. 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 8). [5, 6,9]

Donc chaque appareil de forage est conçu pour forer dans une gamme de profondeur donnée. [5, 6,9]

Les profondeurs forés se traduisent par le poids de la garniture de forage et de la colonne de casing qui basée sur leurs caractéristiques et le facteur de flottabilité. Ce poids supporté par l'ensemble de moufle mobile et le crochet.

Donc on peut évaluer la puissance maximale que devra développer le treuil de forage. La puissance du treuil est donc une caractéristique primordiale pour déterminer un appareil de forage.

Les autres fonctions (pompage, rotation) sont dimensionnées par rapport au programme de forage et tubage classique d'un puits à la profondeur désignée et le type de champ est qu'il est développement ou exploration. [8,9]

Les appareils de forage peuvent être classés comme suit :

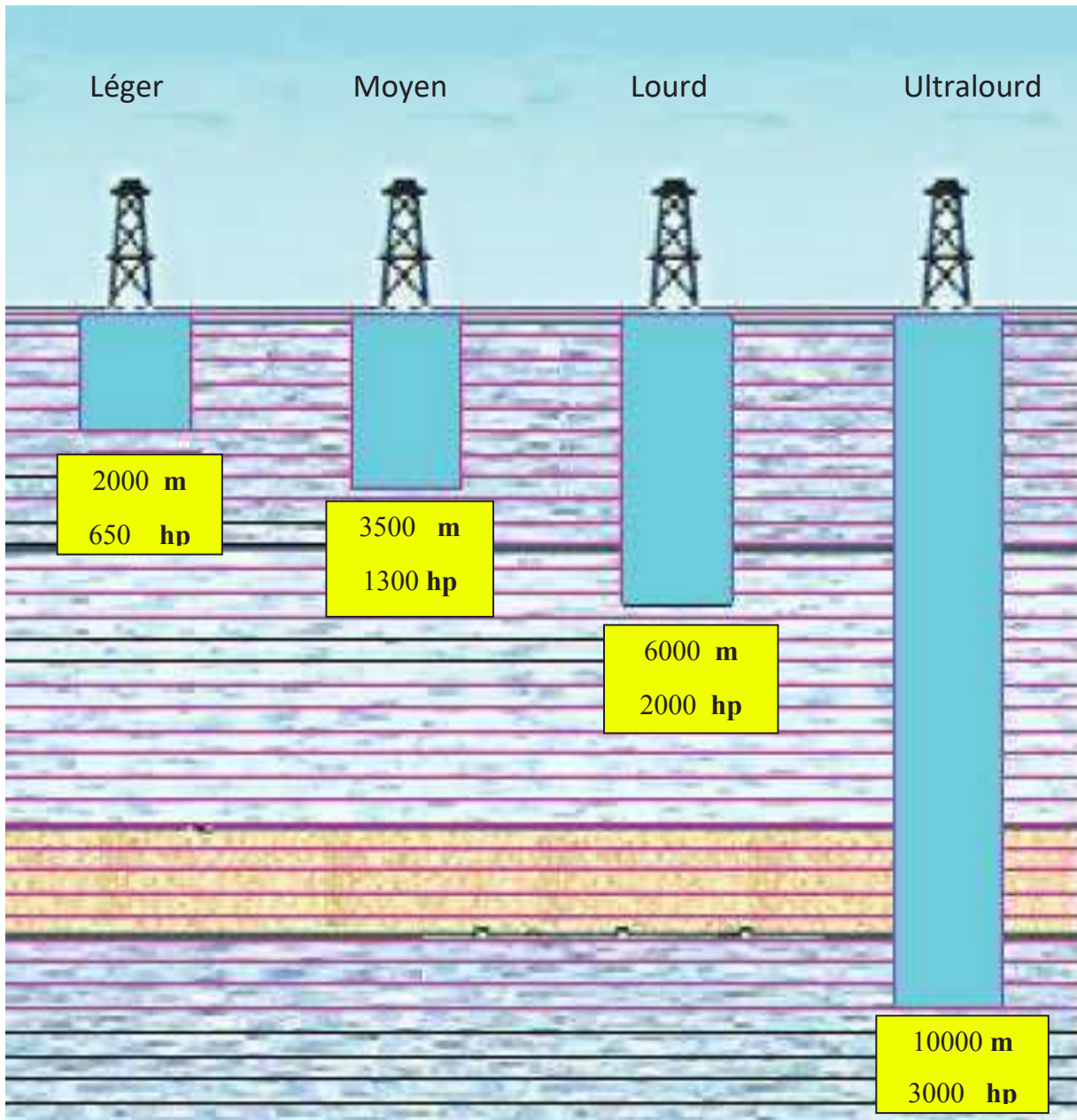


Figure 7 : classification des appareils de forage selon la profondeur et la puissance du treuil. [9,10]

## II.2. Fonction de levage :

### 2.1. Mâts de forage :

Le mât de forage [mast] est composé de deux montants reliés par des entretoises et des croisillons qui reposent sur une substructure.



Figure 8:mât de forage. [13]

### Les différents types de mât:

On distingue:

- Les mâts libres (Type Lee C. Moore, type EMSCO et type IDECO).
- Les mâts haubanés (Les mâts télescopiques et Les mâts non télescopiques) [9,13]

#### 2.1.1 Caractéristiques des mâts :

**a) Hauteur :** Mesurée entre le plancher et le bas de la passerelle du moufle fixe. [5, 8,9]

**b) Capacité API :** C'est la capacité maximale au crochet, pour un mouflage donné, en l'absence de gerbage et du vent. [5, 8,9]

La relation entre la capacité API et celle au crochet est donnée par la formule

Suivant:

$$C_c = (C_{API} - P) \times N / (N + 3)$$

Avec :

$C_c$  = Capacité au crochet,      $C_{API}$  = Capacité API

$N$  = Nombre de brins      $P$  = poids du mât + moufle fixe

#### 2.2. Substructures :

Les différents organes de l'appareil de forage tel que : le mats de forage, le plancher de travail et ces différents équipements (Treuil, table de rotation, les cabestans ...etc) reposent sur deux poutres horizontales en treillis de fers en I soudés ; placées suivant le sens de la

longueur et réunies par des traverses assemblées par des broches goupillées. Dont les caractéristiques de choix de la substructure basent sur la capacité de stockage des gerbiers en fonction de la vitesse du vent et la capacité de l'assise de la table de rotation qui sont donnés par le constructeur. [6,9, 13]

### 2.3. Mouflage :

Le mouflage est un moyen de démultiplication des efforts pour lever de lourdes charges et répartir sur plusieurs brins de câble les charges, ce qui permet de:

- ✓ Réduire l'effort exercé sur le brin actif
- ✓ Réduire les dimensions de câble.
- ✓ Répartir sur plusieurs brins du câble la charge suspendue ce qui permet la réduction des dimensions du câble de forage
- ✓ Démultiplier la vitesse du moufle mobile. [6,9, 13]

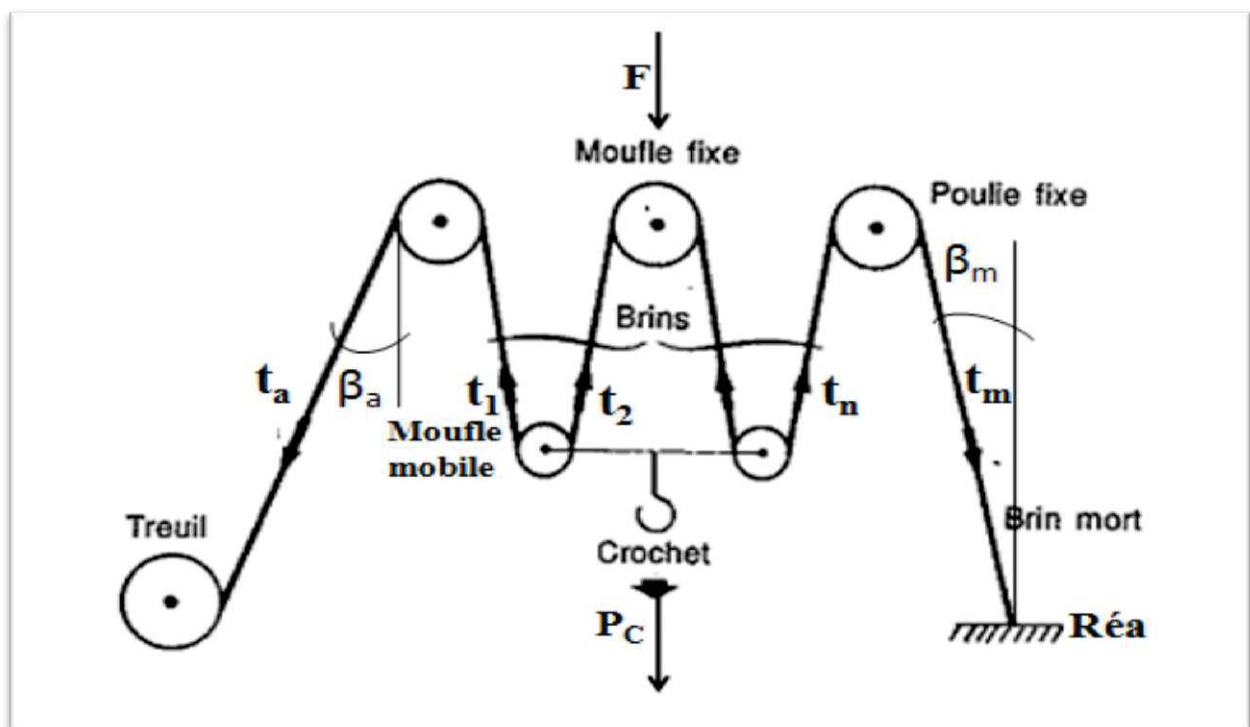


Figure 9: Le système mouflage. [9,13]

#### Caractéristiques du mouflage :

Le mouflage est caractérisé par les capacités de charge nominale, la charge maximale, le nombre de brin, le diamètre du câble, l'effort de la traction du treuil, le nombre des couches enroulées du câble et la vitesse d'entraînement du câble.

Le mouflage permet de :

- démultiplier l'effort de traction exercé sur le brin actif de façon à lever de lourdes charges ;
- répartir sur plusieurs brins de câble les charges considérables soulevées, d'où :

- dimensions de câble acceptables.
- effort réduit sur le brin actif.
- démultiplication moindre dans le treuil, d'où dimensions et capacités. de treuil acceptables.
- démultiplier la vitesse du moufle mobile. [6,9]

### Rendement d'un mouflage :

C'est le rapport entre la puissance qui parvient au moufle mobile ( $P_c$ ) et celle fournie par le treuil. Le rendement d'un mouflage s'exprime en fonction du facteur de friction ( $K$ ) des poulies (paliers lisses ou paliers à roulements) et du nombre de brin ( $N$ ) donné par la formule :

$$\eta = W/w = P_c \cdot V / t_a \cdot v$$

$$\eta = .k. (1 - k^n) ./n.(1 - k)$$

### 2.4. Moufle fixe :

C'est un ensemble des poulies supportées sur la plate forme supérieure du mat. Les poulies sont alignées sur le même axe. L'axe des poulies comporte des perforations pour assurer le graissage des différents roulements des poulies. L'axe est supporté à ses extrémités par deux paliers montés sur des poutrelles fixées au sommet du mât. Le moufle fixe comporte une poulie de plus que le moufle mobile.

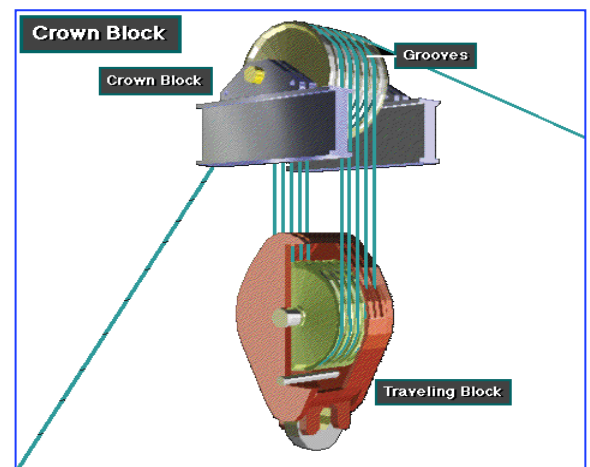


Figure 10 : moufle fixe. [13]

### 2.5. Moufle mobile et crochet:

Le crochet auquel est suspendue la charge peut être indépendant ou intégré, les poulies sont montées sur le même axe au moyen des roulements à rouleaux coniques (figure ci-dessous). L'axe des poulies est supporté par des paliers logés sur des flasques. L'axe des poulies comporte des perforations pour assurer le graissage des différents roulements des poulies



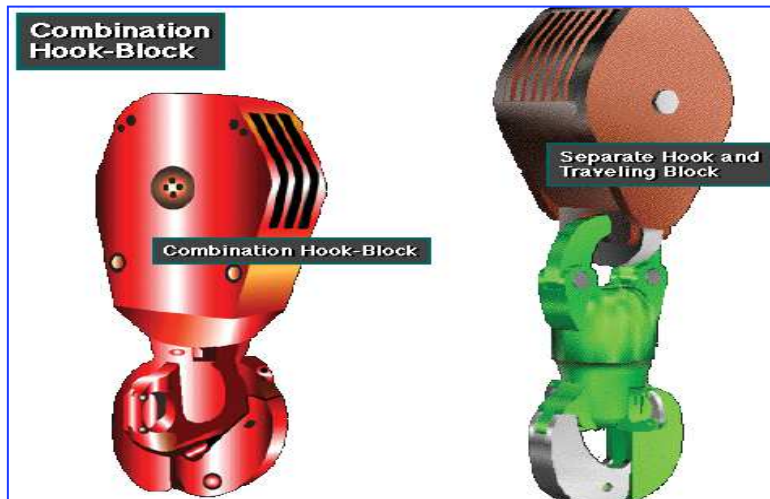


Figure 11 : le moufle mobile et crochet. [13]

## 2.6. Treuil de forage:

C'est le cœur d'un appareil de forage. Sa capacité caractérise un rig et indique la classe de profondeur des forages que l'on pourra effectuer. Il doit assurer :

- Le levage de la garniture de forage et du tubage.
- Sur certains appareils, il assure l'entraînement de la table de rotation par l'intermédiaire de cardans ou de chaînes de pignons.
- L'entraînement d'un arbre secondaire permettant de dévisser et visser les tiges et les tubages (cabestan) [cathead].
- Le déplacement de lourdes charges à de grandes vitesses. Un treuil de forage est caractérisé par sa puissance maximale de levage. [6,9]

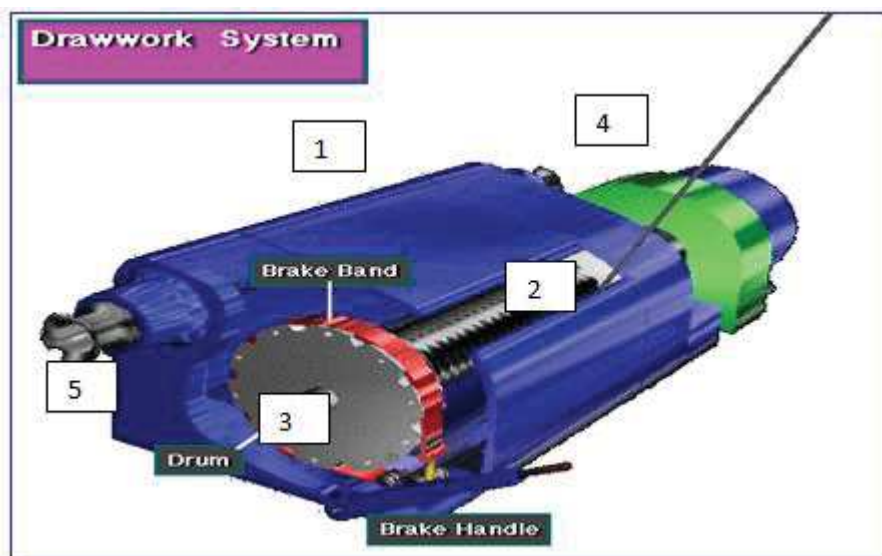


Figure 12 : le treuil de forage [10,13]



**Principaux éléments d'un treuil de forage:**

1. Le châssis du treuil
2. L tambour de manœuvre
3. Le frein mécanique à bandes
4. Les freins auxiliaires
5. Les cabestans

**2.7. Câble de forage :****2.7.1 Constitution :**

Un câble est constitué de plusieurs torons disposés en spirale autour d'une âme. Chaque toron est lui-même constitué de plusieurs fils calibrés également disposés en hélice sur plusieurs couches. [6,9]

**2.7.2 Type de câblage :**

- câblage normal (ou croisé) : le sens d'enroulement des fils constituant les torons est contraire à celui des torons,
- câblage inverse (ou Lang) : le sens d'enroulement des fils et des torons est le même. [6,9]

**II.3. Fonction de rotation :****3.1. Table de rotation :**

En cours de forage, la table de rotation [rotary table] transmet le mouvement de rotation à la garniture de forage, par l'intermédiaire de fourrures [bushings] et de la tige d'entraînement [Kelly], et, en Cours de manœuvre [trip], supporte le poids de la garniture de forage, par l'intermédiaire de coins de retenue. Ces dimensions peuvent être  $17''^{1/2}$ ,  $20''^{1/2}$ ,  $27''^{1/2}$ ,  $37''^{1/2}$  et  $49''^{1/2}$ . [5,9]



Figure 13 La composition de la table de rotation. [5,10]

**Principe de fonctionnement :**

Le corps repose sur la substructure à laquelle il est solidement fixé. La partie tournante repose sur le bâti par l'intermédiaire d'un roulement à billes ou à rouleaux qui assure en même temps sa rotation. [5,9]

**3.2. Tige d'entraînement :**

De section carrée, hexagonale ou triangulaire, elle est entraînée en rotation par la table et par

l'intermédiaire du carré (Kelly drive bushing)

monté autour de sa longueur courante. Ce carré est

constitué de quatre rouleaux à axe horizontal de forme approprié pour transmettre le couple à la tige et par conséquent à la garniture de forage vissée sous le raccord inférieur. [5,9]

**3.3. Raccord d'usure :**

A chaque ajout de tige, donc après avoir foré la longueur utile de la tige d'entraînement, il faut donc dévisser la kelly puis la revisser sur la garniture. Cette fréquence de vissage étant grande, il est nécessaire de les faire au niveau de la connexion d'un raccord peu coûteux plutôt qu'à celui du raccord de la tige d'entraînement. [5,9]

**3.4. Tête d'injection :**

C'est le composant qui est suspendu par son anse au crochet de levage. Il doit être conçu à la foi pour la charge maximale de garniture et pour la vitesse de rotation maximale. [5,9]

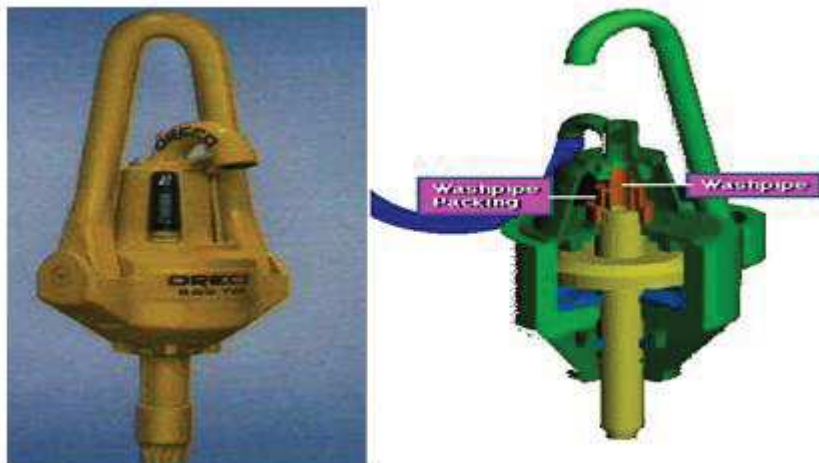


Figure 14: Tige d'entraînement. [10]

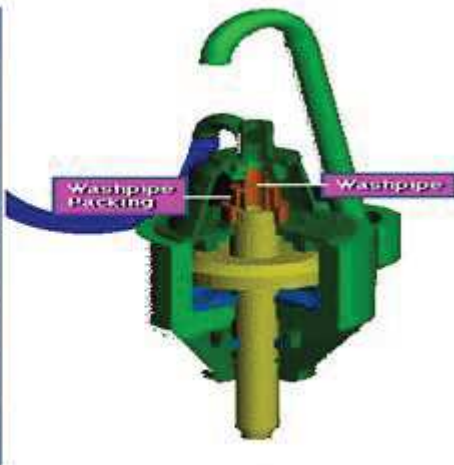


Figure 15 : La tête d'injection [13]

### 3.5. Tête d'injection motorisée :

La motorisation peut être à celle des tables de rotation indépendante, c'est-à-dire par moteur électrique à courant continu, ou bien par moteur hydraulique.

Plusieurs autres options existent dans cet équipement : les bras de l'élévateur sont articulés hydrauliquement pour faciliter le travail de l'accrocheur et il possède une clé automatique et même une coulisse intégrées. Des rails placés tout le long du mât le guident dans ses déplacements.



Figure 16: Tête d'injection motorisée. [13]

## II.4. Fonction de pompage:

### 4.1. Circulation de boue:

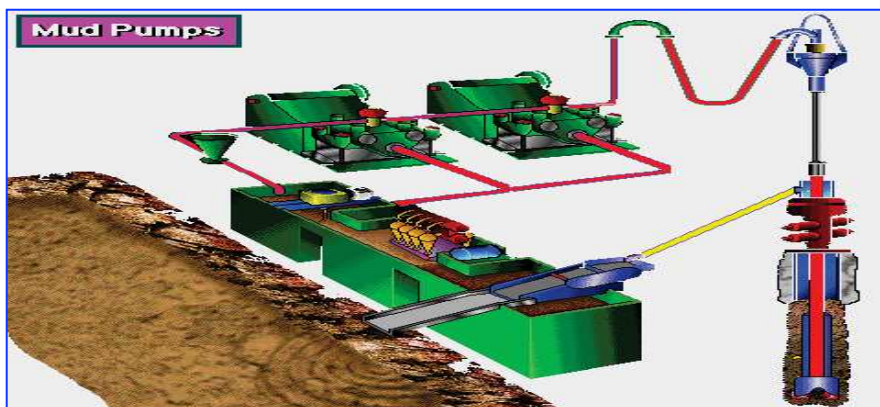


Figure 17: Circulation de boue de forage. [10]

La circulation de la boue dans un forage nécessite l'utilisation de pompes [mud pumps] puissantes, une bonne installation de pompage doit assurer :

- une vitesse de remontée des déblais suffisante pour éviter leur décantation,  
 - une pression de refoulement suffisante pour vaincre les pertes de charges dans le circuit.  
 En dehors de sa puissance et son débit, une pompe doit être robuste et facile à entretenir. Les pompes de forage peuvent être de type duplex à double effet ou triplex à simple effet. [9]

#### 4.2. Partie mécanique des pompes de forage :

Elle sert à transformer le mouvement de rotation en mouvement de translation alternatif communiqué au piston, et elle est constituée par :

- Un bâti qui supporte toutes les pièces composées de l'étalage.
- Arbre de transmission.
- Couple d'engrenage.
- Arbre, bielle, manivelle, crosse et rallonge de crosse.

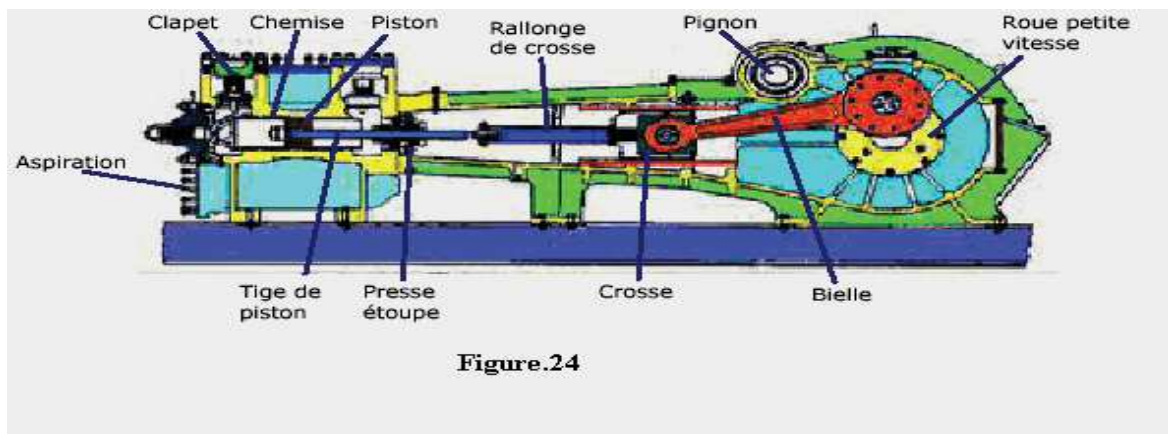


Figure.24

Figure 18:Partie mécanique des pompes de forage. [9,12]

#### 4.2.1 Système d'entraînement :

**Par moteurs électriques :**

Deux moteurs sont montés sur le skid de la pompe et entraînent par l'intermédiaire de pignons et de chaînes l'arbre grand vitesse. [9,12]

#### 4.3. Partie hydraulique des pompes de forage :

C'est l'ensemble où circule la boue avec tous les éléments qui constituent au mouvement de la boue de l'aspiration au refoulement. Cette partie est formée par trois chambres qui referment des pistons et de refoulement, à la partie inférieure on a prévu un

collecteur commun d'aspiration et à la partie supérieure un collecteur de refoulement et le corps de l'amortisseur de pulsation.

#### **4.4. Principe de fonctionnement des pompes:**

##### **4.4.1 Pompes duplex à double effet :**

Ce sont des pompes volumétriques alternatives à mécanisme bielle - manivelle qui comportant deux pistons à double effet, c'est-à-dire que chaque piston aspire et refoule des deux côtés, deux clapets (un pour l'aspiration et l'autre pour le refoulement) sont placés à l'arrière de chaque cylindre. [9,12]

Le clapet de refoulement arrière et celui d'aspiration avant sont maintenus fermés par la pression créée par le déplacement du piston en avant. Le même cycle se produit par l'autre piston avec un décalage de 1/4 de tour. [9,12]

##### **4.4.2 Pompes triplex à simple effet :**

Ce sont des pompes volumétriques alternatives à mécanisme bielle - manivelle pour ces pompes les manivelles des trois pistons sont décalées à  $120^\circ$  et les clapets sont au nombre 6 (3 à l'aspiration et 3 au refoulement). Le même cycle se produit par les autres pistons avec un décalage de 1/3 de tour. [9,12]

#### **4.5. Avantages et inconvénients des pompes :**

##### **4.5.1 Pompes duplex :**

-Les pompes duplex, malgré qu'elles soient simples et robustes, sont lourdes et leur entretien est difficile. Leur domaine d'utilisation est limité puisque le chemisage minimal est limité (déséquilibre dû au cycle double effet) et la vitesse inférieure doit être suffisante pour assurer un graissage correct de la partie mécanique (35 à 40 coups/mn minimum).

-Le presse-étoupe est un organe délicat et cher.

-Les pompes duplex puissantes ne peuvent donc être utilisées ni en carottage ni pour les phases de forage à faible diamètre, opérations pour lesquelles le débit requis est limité. [9,12]

##### **4.5.2 Pompes triplex :**

###### **Avantage:**

- Facilité d'entretien et de manipulation;
- Plus économique;
- Facilité d'accès à la section du fluide;
- Refoulement avec moins de suppression que la duplexe;
- Q et P importants exigés dans le forage plus profond; [9,12]

**Inconvénients :**

- Suralimentation nécessitée par le mauvais remplissage (sièges et clapets très petits et battements très rapides). Il est donc indispensable d'avoir une pompe centrifuge de suralimentation.
- Nécessité de refroidissement et lubrification de la chemise et de l'arrière des pistons. [9,12]

**4.6. Amortisseurs de pulsation :****a) Sur le refoulement :**

Le débit instantané d'une pompe étant irrégulier, surtout pour les pompes duplex, il y a des variations de pression importantes qui provoquent des vibrations et des chocs néfastes sur la pompe et sur tout le circuit de refoulement. [9,12]

Il est utilisé Pour réduire ces effets, le volume de l'azote diminue si la pression de refoulement augmente et augmente si elle diminue, régularisant ainsi le débit. La pression de pré charge est contrôlée à l'aide d'un manomètre situé à sa partie supérieure. [9,12]

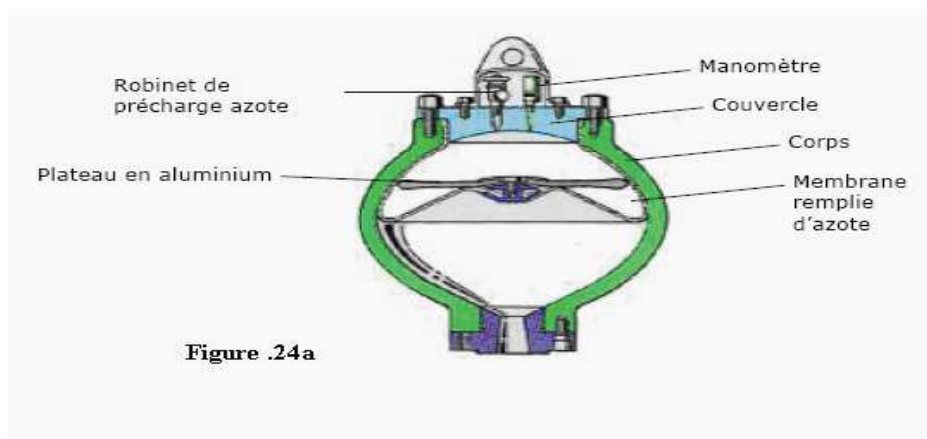


Figure 19: Amortisseurs de pulsation Sur le refoulement [12]

**a) Sur l'aspiration :**

Le mouvement des clapets d'aspiration crée une variation très rapide de la pression de la boue dans la conduite d'aspiration des pompes triplex. On installe un amortisseur de pulsation sur l'aspiration pour réduire ce phénomène. Cet amortisseur comprend une membrane séparant la boue en dessous de l'air au-dessus comprimé à 40 Psi.

En fonctionnant normalement, le dessus de la membrane apparaîtra dans l'axe du regard de contrôle. [9,12]

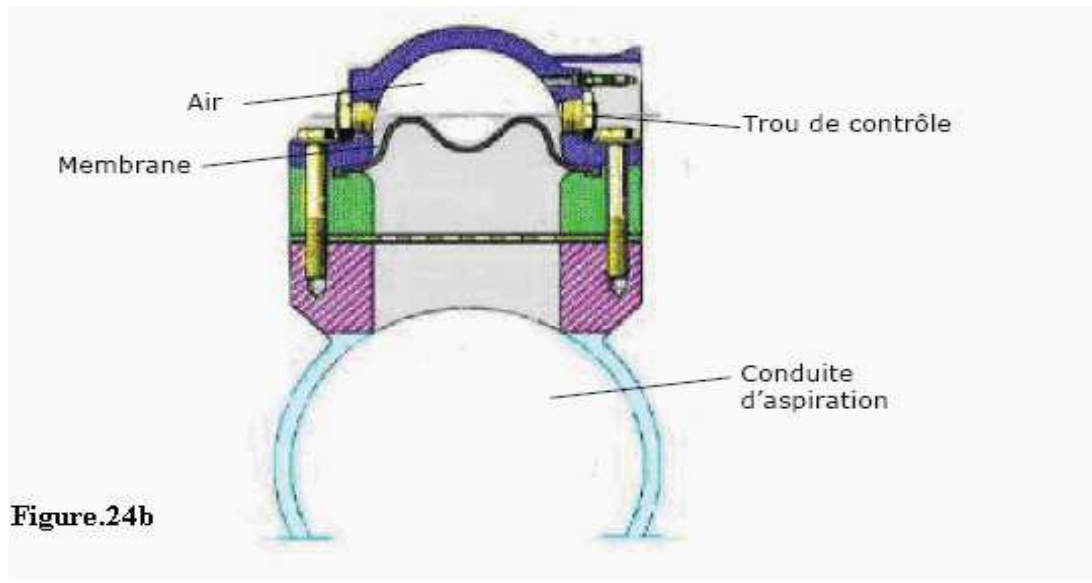


Figure 20: Amortisseurs de pulsation Sur l'aspiration. [12]

## II.5. Système de sécurité:

### 5.1. Equipement d'obturation [blow-out preventers]:

#### Rôles:

L'obturateur et ses accessoires servant à:

- Assurer la fermeture du puits en cas de venue de fluides de formations;
- Permettre la circulation sous pression contrôlée pour reconditionner la boue et évacuer l'effluent ayant pénétré dans le puits;
- Tester des éléments dans le puits;
- Tester les formations;
- Faire des circulations inverses; [6,9]

Un obturateur est défini par sa marque, son type, sa dimension nominale et sa série (pression de service)

Pour chaque obturateur on précise en outre les caractéristiques suivantes:

- Le diamètre maximal de passage des outils.
- Les apports d'ouvertures et de fermeture (rapport entre la pression qui règne dans le puits et la pression nécessaire pour commander l'obturateur).
- Les volumes de fluide nécessaire pour la fermeture et l'ouverture.
- L'encombrement (fluide).
- Le poids. [6,9]



## 5.2. Différents types d'obturateurs:

### a) Les obturateurs à mâchoires [rams BOP] :

Ces obturateurs ferment l'espace annulaire autour des tiges par le déplacement d'une paire de mâchoires. [6,9]

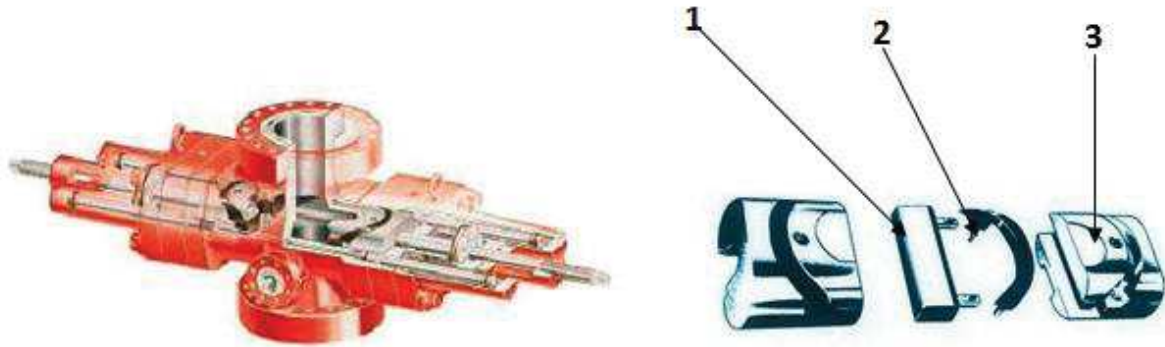


Figure 21:Obturateur à mâchoires [6,9]

1. Garniture frontale.
2. Garniture supérieure d'étanchéité.
3. Block métallique.

Ces mâchoires rendent étanche l'espace au-dessous d'elles. Elles peuvent être :

- A fermeture totale;
- A fermeture sur tiges;
- A fermeture variable.

### b) Les obturateurs annulaires [annular BOP]:

Ces obturateurs emploient une membrane en caoutchouc synthétique, qui fait étanchéité sur différents diamètres de la garniture de forage. Elle peut même permettre de petits mouvements de translation et rotation, et fermer complètement le trou s'il est vide (Figure II-18) [6,9]



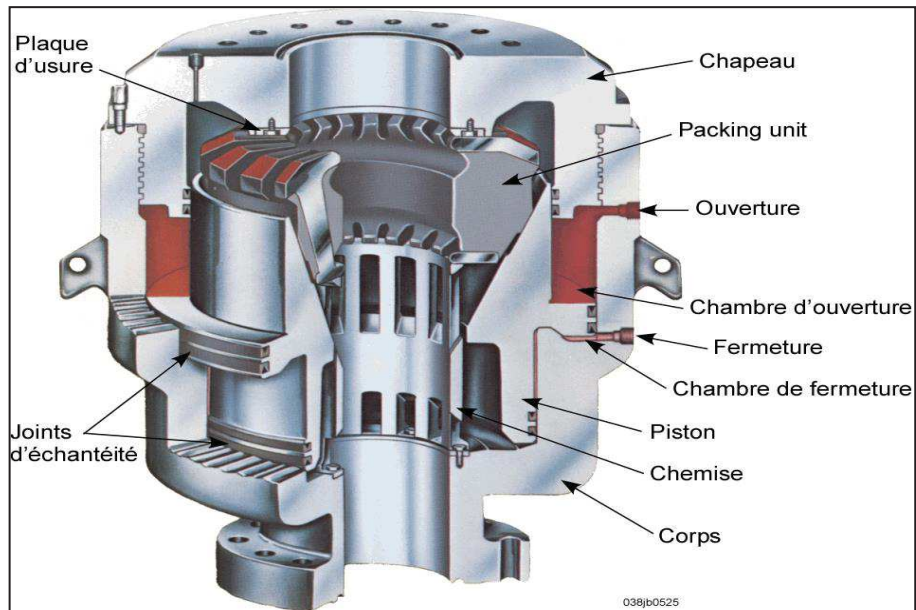


Figure 22:Obturateur annulaire [6,10]

### c) Les Obturateurs rotatifs:

Placés au dessus des obturateurs fixes, ils permettent la rotation et la manœuvre des tiges, ils sont utilisés pour forer sous pression (comme dans le forage en underbalance). [6,9]

### II.6. Commande des obturateurs:

Le système de fermeture des obturateurs doit assurer la fermeture et l'ouverture individuelle de chacun des obturateurs et des vannes hydrauliques, de façon convenable, rapide et facile à répéter et, si nécessaire, sans avoir à utiliser d'énergie extérieure.

[7,9]



Figure 23:Unité hydraulique de commande [7]

**II.7. L'unité koomey :**

Cette unité comprend :

- un réservoir pour le fluide hydraulique,
- une batterie d'accumulateurs hydro – pneumatiques,
- une pompe duplex ou triplex simple effet entraînée par un moteur électrique commandé par un mano – contacteur réglable entre 2750 et 3000 Psi et un contacteur électrique,
- une ou plusieurs pompes à piston vertical haute pression commandées par des moteurs pneumatiques utilisant l'air du chantier (125 à 200 psi) par l'intermédiaire d'un contacteur hydropneumatique réglé entre 2900 et 3000 Psi.

# Chapitre III : CALCUL DU CHOIX D'UN APPAREIL DE FORAGE

**III. CRITERE DE CHOIX D'UN APPAREIL DE FORAGE:**

Le choix d'un appareil de forage pour la réalisation d'un programme de forage et de tubage, se fait par l'étude des fonctions de levage, pompage, rotation, en capacité et puissance. [8,9]

Aussi que les possibilités du partie boue, les équipements de sécurité tel que BOP, chocke manifold, puis vérifier l'adéquation de tous ces éléments avec le programme prévisionnel de forage , compte tenu des règles de sécurités que le maître d'œuvre s'impose et du type de contrat de forage. [8,9]

Un appareil trop lourd entraîne un surcoût en consommation et en frais de location journaliers, tandis qu'un appareil sous dimensionnée conduit à accroître les risques et à limiter les possibilités de traction. [8,9]

Nous allons montrer que le choix de l'appareil TP 227 pour la réalisation du puits RAA-5 (selon le programme de forage) s'est fait à base de données précises et du calcules très rigoureux, tout en tenant compte des coefficients de sécurité API et des marges de traction préalablement définies. [8,9]

**III.1. Fonction de levage :**

Cette fonction dépend essentiellement du poids (le plus lourd) suspendus au crochet: Soit le puits RAA-5 notre cas d'étude.

La charge à manipuler est exprimée par la formule suivante :

$$P = m * L * \cos(i) * ff$$

Avec :

P : Le poids de la garniture ou casing ( $10^3$  daN) ;

m : La masse linéaire de la garniture ou casing (kg/m);

L : Longueur mesurée de la garniture ou casing (m);

i : L'angle d'inclinaison (°);

ff : Le facteur de flottabilité. [8]

Cette fonction dépend essentiellement du poids (le plus lourd) suspendus au crochet:

**CHAPITRE III      CALCUL DU CHOIX D'UN APPAREIL DE FORAGE**

PHASE PROF	D F	GARNITURE DE FORAGE	LONGUEUR	POIDS DE GARNITURE (t)	TUBAGE	POIDS DE COLONNE (t)
36" 80 m	d = 1.05 f=0.866	- L outil tricône 36" - DC 9"1/2 x 3" - DC 8"x 2.81"	- 0,64m - 37.48m - 46.50m	19.83	Tube guide 30"	14
28" 155 m	d = 1.05 f=0.866	- L outil tricône 28" - DC 9"1/2 x 3" - DC 8"x 2.81" - HWDP 5", range 2	- 0.7m - 36.68m - 56.9m - 45.92m	25.63	24" 96# K55	22.57
22" 449m	d = 1.05 f=0.866	- L outil tricône 22" - DC 9"1/2 x 3" - DC 8"x 2.81" - HWDP 5", range 2 - DP 5", G, 19.5#,Cl. Premium	- 0,73m 27,51m - 109,6m - 55.12m - 257m	39,45	18"5/8 87.5# K55	50,51
16" 2390 m	d = 1.3 f=0.834	- DC 9"1/2 x 3" - DC 8" x 2.81 - HWDP 5", range 2 - DP 5", G, 19.5#,Cl. Premium	- 29.8m - 118.8m - 55.8m - 2185.6m	85,9	13"3/8 68# N80	201,7
12"1/4 3718m	d = 1.30 f=0.834	- DC 9"1/2 x 3" - DC 8" x 2.81 - HWDP 5", range 2 - DP 5", G, 19.5#,Cl. Premium	- 29.8m - 118.8m - 55.8m - 3515m	<b>114.12</b>	9"5/8 47# P110	<b>229,7</b>
8"1/2 4165m	d=2.05 f=0.738	- DC 6"1/2 x 2.81" - HWDP 5", range 2 - DP 5", G, 19.5#, Cl. Premium	- 188.5m - 57.05m - 3920m	108.9	7" 32# P110	190.4

Tableau 13 : Calcul de Poids de la garniture et du tubage dans chaque phase. [1, 2,8]

D'après le tableau précédent:

- La colonne de tubage la plus lourde est celle de la phase 12"1/4:

$$PC = 229.7 \text{ t}$$

- La garniture la plus lourde est celle de la phase 12"1/4:

$$PG = 114.12$$

La phase	Poids garniture (tf)	Poids casing (tf)
36"	19,83	14
28"	25,63	50.51
22"	39.45	149.63
16"	85.9	201.7
<b>12"1/4</b>	<b>114.12</b>	<b>229.7</b>
8"1/2	108.9	190.4

Tableau 14 : Comparaison entre le poids garniture et le poids casing. [1,2, 8,]

D'après ce tableau récapitulatif, on constate que :

-La garniture la plus lourde pour faire ce forage à RAA-5 est celle de la phase **12"1/4**, elle pèse **114.12 t**.

Ceci nous permet d'évaluer la puissance minimale du treuil requis pour la réalisation de ce forage ;

-La charge la plus lourde à manipuler lors de ce forage est celle du casing **9"5/8**, elle pèse **229.7 t**.

Ceci nous permet d'évaluer les capacités minimales du moufle mobile et crochet, du moufle fixe et du mât requis pour la réalisation de ce forage. [1,2,10]

### **III.2. CHOIX DU CÂBLE DE FORAGE :**

L'appareil TP 227 est équipé d'un câble de forage dont les caractéristiques sont :

Diamètre  $d = 1"1/2$ ;

Type: 6×19 seale IWRC 1960

La charge de rupture minimale est  $T_f = 103 \text{ t}$ .

La capacité requise d'un câble de forage dépend,

De la charge à lever F ;

Du rendement de mouflage : nombre de brins Nbr=10,  $\eta_m = 0,9$  ;

Des coefficients de sécurité :

S= 3 Pour opération de forage carottage manœuvre.

S= 2 Pour opération de descente casing et instrumentation.

Du poids du moufle et accessoires P0=23 t ;

De la marge de traction souhaitée Mt=67.5 t ; [2,8,10]

**2.1. Calcul du poids maximal de tubage que peut supporter le câble :**

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

Et :

$$T_a = T_R / st$$

Avec  $F = P_{csg} + P_0 + M_t$

$T_a$  : traction maximale sur brin actif en [T],

$T_R$  : charge de rupture minimale en [T],

$F_{max}$  : charge maximale à lever,

St=2 coefficient de sécurité en tubage,

$\eta_m = 0,9$  rendement de mouflage.

Alors

$$F_{max} = T_a \times N_{br} \times \eta_m$$

D'ou  $F_{max} = (T_R / st) \times N_{br} \times \eta_m$

A.N

$$F_{max} = (103/2) \times 10 \times 0,9 = 463.5 \text{ t}$$

Le poids maximal de la colonne que peut supporter le câble est :

$$P_{csg} = F_{max} - (P_0 + M_t)$$

$$P_{csg} = 463.5 - (23 + 67.5) = 373 \text{ T}$$

La colonne la plus lourde est celle du tubage 9<sup>5/8</sup> "  $P_{csg} = 229.7 \text{ t}$  [2,810]

D'où

$$P_{csg} (\text{max}) > P_{csg}$$

**Calcule de la résistance minimale du câble requis pour manoeuvrer :**

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

$$s = Tr / T_a$$

Tr: Charge de rupture

Ta: Charge de brin actif

$$T_a = F / (N * \eta_m)$$

Avec:

D'ou:

$$T_r = F * s / (N * \eta_m)$$

Avec : F: La charge à manipuler.  $\eta_m$  : Rendement du moufle = 0.841. [1]

▪ **Cas de casing s =2**

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

$$F = 229.7 + 23 + 67.5 = 320.2T$$

$$T_r = 320.2 * 2 / (10 * 0.9)$$

$$T_r = 57.6 T$$

▪ **Cas de garniture s=3**

$$F = P_t + P_o + M_t$$

$$F = 114.12 + 23 + 67.5 = 204.6 T$$

$$T_r = 204.6 * 3 / (10 * 0.9)$$

$$T_r = 68.2 T$$

Finalement on doit choisir un câble de forage dont la charge de rupture minimale est supérieure ou égale à 70 T. [2,10]

Les caractéristiques du câble de forage choisi sont:

Diamètre ..... 1" <sup>1/2</sup>

Classe ..... 6\*19.

Type ..... Ame en acier indépendant IWRC.

Ame ..... EIPS.

Résistance nominale ..... 87.1 T. [11]

**Conclusion :**

Comme les poids des différentes garnitures de forage et colonnes de tubage prévues restent toujours inférieurs aux poids maximaux tolérés ( $P_{csg\ max}$ ,  $P_{g\ max}$ ), nous pouvons dire que le choix du câble 1" <sup>1/2</sup> « 6×19 seale EIPS, PF, RL, IWRC est bon.



**III.3. Choix 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. [8,9,10]

**3.1. Le besoin en puissance de levage :**

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

$$P_c = (1000 * F * V_c) / 75$$

Avec

P<sub>c</sub> : Puissance au crochet (ch)

F : Poids total au crochet (T)

La charge la plus lourde cas de garniture F = 114.12+23=137.12 T.

La charge la plus lourde cas de tubage F = 229.70+23 =252.7T.

V<sub>c</sub> : Vitesse de crochet (m).

Cas de garniture: V<sub>c</sub> = 0.5 m/s.

Cas de tubage: V<sub>c</sub> = 0.3 m/s.

**1. cas de garniture:**

$$P_c = (1000 * 137.12 * 0.5) / 75 = 914.13 \text{ ch} = 902.4 \text{ hp} .$$

**2. cas de tubage:**

$$P_c = (1000 * 252.7 * 0.3) / 75 = 1010.8 \text{ ch} .$$

Alors la puissance au crochet max est **997.82 hp. [2,10]**

**3.2. Puissance entrée treuil:**

Cette dernière se calcule d'après la formule suivante :

$$P_t = P_c / (\eta_m * \eta_t)$$

P<sub>t</sub>: Puissance entrée treuil (HP)

P<sub>c</sub>: Puissance de levage (HP)

η<sub>m</sub> : Rendement de moufle = 0,811

η<sub>t</sub> : Rendement de treuil = (0,97)<sup>3</sup>\*0,98=0,8944

P<sub>t</sub> = 997.82 / (0,811\*0,8944) = **1375.62 ch [2,8,10]**

$$P_t = 1358 \text{ hp}$$

**Conclusion :**

Comme la puissance entrée de service du treuil est toujours supérieure à celle calculée ,c à d. :

$$P_t = 1358 \text{HP}$$

Le treuil disponible à TP227:

- Marque : KERUI
- Type : JC 70 D
- Puissance entrée : 2000 HP [11]

Et la puissance d'entrée maximal  $P_{et} = 2000 \text{HP}$  alors  $P_{et} > P_t$  Le choix du treuil de forage de l'appareil TP 227 pour forer le puits RAA-5 est bon.

**III.4. Choix du moufle :**

Un système de mouflage est un ensemble d'éléments citant principalement le câble, qui est la liaison souple reliant deux types de séries de poulies ,une fixe dite moufle fixe (Krown block) située au sommet de la tour et le moufle mobile (Traveling block), l'une des extrémités est fixe au Réa servant comme témoins de traction (charge), l'autre s'enroule sur le tambour du treuil qui est l'organe de puissance.Ce complexe donne en finalité un efficace système de répartition de charges à soulever.

Pour le calcul de la capacité de moufle on retient une réserve de traction de 67.5 tonnes et un coefficient de sécurité compris entre 1,2 et 1,5 ( $1,2 < S < 1,5$ ). [1,2,10]

**4.1. Choix du moufle mobile et crochet:**

En cour de forage, le moufle mobile et le crochet supportent des charges identiques.

Pour déterminer la capacité, le constructeur de l'appareil se réserve :

une marge de traction  $M_t = 67.5 \text{t}$

un coefficient de sécurité,  $S = 1.2$

La capacité du moufle mobile est donnée par la formule suivante

Avec:

$$C_{mm} = (f + P_o + M_t) \times S$$

$C_{mm}$  : capacité de levage du moufle mobile en t ;

$F$  : charge maximale (garniture de forage ou colonne de tubage) en t ;

$S$  : coefficient de sécurité ;

Dans notre cas la capacité du mouflage se calcul, on prend comme charge maximale celle de la colonne de tubage 9"5/8.

On a :

$$F=229.7 \text{ T}$$

$$P_0 =23 \text{ T}$$

$$M_t=67.5 \text{ T}$$

$$S= 1,20$$

Donc :

$$C_{mm} = (229.7+23+67.5) * 1,20$$

$$C_{mm} = 384.24 \text{ T. [1,2,8,10]}$$

La capacité du moufle mobile de l'appareil TP 227 est de 675t, alors le choix de ce moufle est bon.

#### **4.2. Choix du moufle fixe :**

La capacité du moufle fixe se déduit de la capacité du moufle mobile, d'après la formule suivante :

$$C_{mf} = (Nbr +2) \times C_{mm} / Nbr$$

Avec

$C_{mf}$  : la capacité du moufle fixe en t,

D'où :

$$C_{mf} = (10+2) \times 384,24/10 \quad [1,2,8,10]$$

$$C_{mf} = 461t$$

#### **Conclusion :**

La capacité du moufle fixe de l'appareil TP227 est de 675 tonne alors le choix de ce moufle est bon.

#### **4.3. Capacité du mât:**

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. [5,8,9]

Calcul de la capacité du mat :

$$C_{Mat} = (F + P_0 + M_t) * S$$

Coefficients:

S=3/2 Pour opération de manoeuvre.

S=4/3 Pour opération de descente colonne de tubage.

AN :  $C_g = (114.12+23+67.5) * 3/2 = 238.4 \text{ T}$

**$C_g = 238.4 \text{ T}$**

$C_{csg} = (229.7+23+67.5) * 4/3 = 342.7 \text{ T}$

**$C_{csg} = 342.7 \text{ T}$**

Le mât de l'appareil TP-227 possède les caractéristiques suivantes:

(capacité statique au crochet): 500 t.

(Gross Nominal Capacité) 650 t.

Donc le mât de TP-227 supporte la charge requise [1,2,11]

### **III.5. Choix des pompes de forage :**

Une pompe de forage est désignée par :

- La puissance maximale admissible sur l'arbre grande vitesse ou puissance à l'entrée exprimée en HP
- L'alésage maximum des chemises en inches.
- La longueur de la course du piston en inches.

L'ensemble de ces caractéristiques permet de définir en particulier le débit en fonction du nombre de coups de pompe, la pression maximum admissible en fonction du diamètre de l'alésage des chemises et les puissance correspondantes à l'entrée.

Le choix d'une pompe de forage se détermine selon le débit maximal qu'elle peut atteindre et selon la puissance maximale qu'elle peut développer pour l'atteindre.

[1,2,8,9]

Pour le choix d'une pompe on prend :

- Le débit maximal parmi toutes les phases.
- La densité correspondante.

### **5.1. Besoin en puissance de pompage :**

Le débit prévu égale à 3400l/min

La densité de boue :  $db=1.05$

D'après le (FF)

$$P_m \text{ (ch)} = Pr \times Qr / 44750 \eta_m \eta_t$$

$P_m \text{ (ch)}$  : puissance entrée des pompes de forage en (ch) ;

$\eta_t$  : rendement de la transmission (0.90) ;

$\eta_m$  : rendement mécanique de la pompe (0.85) ; [1,2,4]

**5.2. Calcul de la pression de refoulement :**

La pression de refoulement se calcule par la formule suivante :

$$P_{ref} = [N_1 + N_2 (LDP + LHW) + N_3 LDC + N'_3 LDC + N_4 LDC]^{91/2} + N'_4 LDC + N_5 (LDP + LHW) \times B + (P_d \times db)$$

Avec :

$P_{ref}$ : pression de refoulement en kPas

$N_1$  : coefficient de perte de charge dans l'installation de surface en kPas/100m (d'après le formulaire de foreur G30, cas n°3)

$N_2$  : coefficient de perte de charge à l'intérieur des DP et HWDP en kPas/100m

$N_3$  : coefficient de perte de charge à l'intérieur des DC8'' en kPas/100m

$N'_3$ : coefficient de perte de charge à l'intérieur des DC9''<sup>1/2</sup>

$N_4$  : coefficient de perte de charge entre DC9''<sup>1/2</sup> et trou en kPas

$N'_3$ : coefficient de perte de charge entre DC 8'' et trou en kPas

$N_4$  : coefficient de perte de charge entre (DP et HWDP) et trou en kPas

LDP, LHW : longueur des DP et HWDP/100m

LDC91/2, LDC8 : longueur des DC/100m

B : coefficient dépendant des caractéristiques de la boue ( $\mu_p$ , db) [1,2,4,6]

La viscosité plastique  $\mu_p = 6 \text{cp}$ , la densité  $db = 1.05$ ,  $B = d \cdot 0.8 \times \mu_p^{0.2} \Rightarrow B = 1.49$

D'après le formulaire du foreur :

1. G30, cas 3  $\Rightarrow N_1 = 4.16$
2. G41  $\Rightarrow N_2 = 276$  avec  $(LDP + LHW) = 3.2381$
3. G46  $\Rightarrow N_3 = 1293$  avec  $LDC_{91/2} = 1.1159$   
 $N'_3 = 1762$  avec  $LDC_{91/2} = 0.337$
4. G63  $\Rightarrow N_4 = 2$  avec  $LDC_8 = 1.1159$   
 $N'_4 = 1$  avec  $LDC_{91/2} = 0.337$
5. G67  $\Rightarrow N_5 = 1$ ,  $(LDP + LHWDP) = 3.2381$  [1,2,4,10]

**5.3. Calcul des pertes de charges aux duses :**

$$P_d = d \times Q^2 / (2959.41 \times (C_2 \times A^2)) \quad (\text{d'après le FF G47})$$

Avec

$$A : \text{aire des duses en in}^2 \quad A = 3 \times [\pi(18/32)^2/4 + \pi \times (11/32)^2/4]$$

$$A = 1.0234 \text{ in}^2$$

Q: débit l/min;

C : coefficient d'orifice ;

C = 0.80 outil sans jet ;

C = 0.95 outil a jets.

d = 1 (Kg /l )

D'où  $P_d = (3400)^2 / (2959.41 \times (0.95)^2 \times (1.0234)^2)$

$P_d = 4132.5 \text{ K Pa}$

Alors :

$P_{ref} = N_1 + N_2 \times (LDP + LHWDP) + N_3 LDC8 + N_3' LDC91/2 + N_4 LDC8 + N_4' LDC91/2 + N_5(LDP + LHWDP)] \times B + (P_d \times db)$

$P_{ref} = [416 + (279 \times 3.2381) + (129.3 \times 1.1159) + (1762 \times 0.337) + (2 \times 1.1159) + (1 \times 0.337) + 1 \times (3.2381)] \times 1.49 + (4132.5 \times 1.05) \quad [1,2,10]$

**$P_{ref} = 9348.34 \text{ KPa}$**

Alors que la puissance entrée de la pompe est :

$P_m(ch) = P_{ref} \times Q / 44750 \eta_m \eta_t$

A.N  $P_m = 9348.34 \times 3400 / 44750 \times (0.85) \times (0.90) = 928.45 \text{ ch}$

$P_m = 928.45 \times 0.98632 = 916 \text{ HP}$

$P_m = 916 \text{ HP} \quad [1,2,10]$

### **III.6. Choix des équipements de sécurité :**

Normes de sécurité pour la détermination d'une unité de KOOMY

- Le volume total accumulé à la pression de travail doit permettre :
- Pour les BOPs série 2000 à 3000psi la fermeture de toutes les unités opérationnelle plus une réserve de 50% de ce volume qui restera dans les accumulateurs sous une pression de 1200 psi
- Pour les BOPs série 5000psi et plus, la fermeture et l'ouverture de toutes les unités opérationnelle plus une réserve de 25% de ce volume qui restera dans les accumulateurs sous une pression de 1200 psi.

Comme dans notre cas les BOP utilisés sont de série 10000 psi le volume accumulé nécessaire correspond à la norme (2).  $[1,2,7,10]$

Composition du BOP	Volume de fermeture en (gal)	Volume d'ouverture en (gal)
HYDRIL 13 5/8-10000 TYPE DL	17.98	14.16
CAMRON 13 5/8-10000 TYPE U PR	5.80	5.4
CAMRON 13 5/8-10000 TYPE U BR	5.80	5.40
Vanne hydraulique (KL, CL)FLS 4"1/16 10K	2.0	2.0
<b>Total (V<sub>f</sub>)</b>	31,58	26,96

Tableau 15:Choix d'équipements de sécurité BOP. [1, 2,10]

D'où :

- Le volume total nécessaire égal à 58,54 gal.
- Le volume de réserve à 1200 psi égal à 25% le volume total (14,63 gal)
- Le volume accumulé nécessaire égal à 73,17 gal

**6.1. Calcul des volumes de fluide de travail :**

Loi de MARIOT :

$$PV = C^{cst}$$

Pour un même fluide dans les mêmes conditions.

- Conditions initiales : L'accumulateur est pré chargé avec l'azote à une pression de travail de 1000 psi.

Donc : P<sub>1</sub>= 1000 psi [2,10]

V<sub>1</sub> = 10 gal

-Conditions de travail (charge) : Par l'intermédiaire de la pompe l'accumulateur sera chargé à une pression de travail de 3000 psi

Soit :

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$\text{Donc : } V_2 = P_1V_1 / P_2$$

$$\text{AN : } V_2 = 1000 \cdot 10 / 3000 = 3,33 \text{ gal}$$

Alors : Pour gonfler à 3000 psi le volume de fluide égal :

$$V_{f1} = 10 - 3,33 = 6,66 \text{ gal. } [1,2,10]$$

**6,66 gal : Correspond au volume de fluide hydraulique pour une seule bouteille.**

- Condition de travail : Après service (fermeture ou ouverture + fermeture) un volume de fluide doit rester dans l'accumulateur à une pression de 1200 psi ;

Soit :

$$P_2V_2 = P_3V_3$$

$$\text{Donc : } V_3 = P_2V_2 / P_3$$

$$\text{AN : } V_3 = 3000 \cdot 3,33 / 1200 = 8,325 \text{ gal}$$

Alors : Le volume de fluide hydraulique nécessaire  $V_{f2}$  :

$$V_{f2} = 10 - 8,325 = 1,675 \text{ gal. } [1,2,10]$$

**1,675 gal : Correspond au volume de fluide hydraulique pour une seule bouteille.**

**Calcul de nombre de bouteilles nécessaire (Nb) :**

- La capacité de stockage à 1200 psi
- Le volume nécessaire pour la fonction ouverture fermeture

**Condition :**

$$Nb * (V_{f1} - V_{f2}) \geq V_t$$

AN :

$$Nb = V_t / (V_{f1} - V_{f2})$$

$$Nb = 58,54 / (6,67 - 1,67) [1,2,10]$$

$Nb = 12 \text{ bouteilles}$
------------------------------

**Conclusion:**

Pour que cette unité soit conforme aux normes, on est obligé de prendre le nombre de bouteilles supérieur ou égal à 12 bouteilles

### **III.7. Choix de la table de rotation :**

La puissance nécessaire pour la table de rotation, exprimée en Kg.m/s, est donnée par la formule empirique qui donne une estimation très approchée de la puissance utilisée par la table de rotation en forage:



$$Pr = [10 + L/30] * (N / 100) * WOB / D$$

Dans laquelle:

Pr : Est la puissance nécessaire en (ch).

L : Est la profondeur du sondage en (m).

N : Est le nombre de tour par minute.

WOB : Est le poids sur l'outil en (T).

D : Est le diamètre de l'outil de forage en (pouces). [1,8,4]

Phases	36''	28''	22''	16''	12''1/4	8''1/2
<b>Paramètre</b>						
<b>Profondeur de sondage [m]</b>	50	470	2372	3281	3507	4165
<b>Nombre de tours En [tr/min]</b>	80	120	150	160	110	160
<b>WOB en [t]</b>	5	25	25	20	10	10
<b>Puissance Pr en [HP]</b>	1,28	29,21	206	307,55	164,4	157 .65

Tableau 16:le besoin en puissance de la table de rotation de chaque phase. [1,10]

**Besoin en capacité :**

On va comparer le poids de la garniture la plus lourde, ainsi que le poids de la colonne la plus lourde avec la capacité de charge de la table de rotation.

La capacité de la table de rotation est de **1.300.000lbs.**

RPM (table de rotation).....**300 RPM.**

Max. Working torque.....**32362 N.m [11]**

**Conclusion :**

Comme la capacité de la table est supérieure aux poids maximaux des garnitures de forage et colonnes de tubage alors la table de rotation suffit pour la réalisation du puits RAA-5.

D'après ce tableau, on conclue que les puissances minimales requises pour la réalisation de ce forage sont :

- Une puissance du treuil de **1358 hp** , nécessaire pour la phase 12" <sup>1</sup>/<sub>4</sub>;
- Une capacité du crochet et moufle mobile de **384.24 t**, nécessaire pour la réalisation de la phase 12" <sup>1</sup>/<sub>4</sub>.
- Une capacité du moufle fixe de **461 t**, nécessaire pour la réalisation de la phase 12" <sup>1</sup>/<sub>4</sub>.
- Une capacité du mât de **282.13t**, nécessaire pour la réalisation de la phase 12" <sup>1</sup>/<sub>4</sub>.
- Une puissance mécanique requise pour la fonction pompage est de **1378 hp**, nécessaire pour la réalisation de la phase 12" <sup>1</sup>/<sub>4</sub>.
- Une puissance mécanique requise pour la fonction rotation de **307.55 hp**, nécessaire pour le forage de la phase 16" . [10]

**Conclusion générale :**

D'après tous les calculs, nous pouvons dire que le choix de l'appareil TP227 est bon et capable de réaliser le puits RAA-5 sans grandes difficultés et en toute sécurité.

# Chapitre IV : CHOIX DE L'APPAREIL DE FORAGE

#### **IV.1. Choix de l'appareil adapté au forage à RAA#5 :**

Selon les calculs dans le chapitre 3 on peut choisir les équipements d'appareil de forage pour faire le forage de puits RAA#5 comme suit :

##### **1.1. Choix des équipements de levage:**

###### **1.1.1 Choix de Treuil :**

D'après les calculs on a :

La puissance requise du treuil est **1358 HP**, on peut adapter dans ce cas un treuil de type **JC 70 D2000** et de puissance **2000 HP** pour faire le forage à RAA #5

###### **Caractéristiques techniques de treuil :**

Puissance développée.....2000HP  
Type de tambour : cannelé  
Diamètre du câble de forage .....1" $\frac{1}{2}$ .  
Frein auxiliaire .....**BAYLOR 7040.**  
Crown-o-matic .....**Koomey CBS-RT2-H/L.**  
Twin stop .....Mattco **400.** [11]

###### **1.1.2 Moufle mobile et crochet :**

D'après les calculs on a :

La capacité du crochet dans notre cas est **500 T** ; on choisira le moufle de type **Y5 13070** :

Capacité.....**585 T.**  
Diamètre des poulies ..... **60"**.  
Nombre des poulies.....**7.**  
Diamètre du câble .....1" $\frac{1}{2}$   
Poids.....**6913 Kg.** [11]

###### **1.1.3 Moufle fixe :**

D'après les calculs on a :

La capacité de moufle fixe est **461 T**; d'après tableau (4) on choisira le moufle fixe **TC675** :

Capacité.....**675 t.**  
Nombre des poulies.....**7.**  
Diamètre des poulies .....**60"**. [11]

### 1.1.4 Choix de Mât :

D'après les calculs on a :

La capacité du mât dans notre cas est : **282.17 T**; le mât plus adapté d'après **JJ585/47.5-K1**:

Capacité .....**328.**  
Hauteur.....**157ft.**  
Hauteur du plancher .....**35ft.**  
Dimensions du plancher (longueur \* largeur) .....**43ft \* 38ft.** [11]

### 1.1.5 Câble de forage :

Finalement on doit choisir un câble de forage dont la charge de rupture minimale est supérieure ou égale à **103T**.

Les caractéristiques du câble de forage choisi sont: (d'après le formulaire de foreur F10)

Diamètre .....**1"1/2**  
Classe ..... **6\*19.**  
Type ..... **Ame en acier indépendant (IWRC).**  
Ame ..... **Extra Improved Plow Steel (EIPS).**  
Résistance nominale ..... **72.5 T.** [11]

### 1.2. Choix des pompes :

D'après les calculs on trouve que :

La puissance mécanique requise pour la fonction pompage est de **1378hp** (**1027.57kw**), avec une pression maximale égale =**32801.4kpa** On choisira la pompe de forage de type suivant (d'après le formulaire de foreur G5 pompes triplex) :

Type.....**National 12P1600.**  
Puissance.....**1600hp (1193kw).**  
Pression maximale.....**38300kPa**  
Course.....**12".**  
Chemisage.....**5"1/2.** [11]

### 1.3. IV.1.3 Choix de la table de rotation :

D'après les calculs :

On choisit la table de rotation de type **OIL WELL**

Les caractéristiques de la table de rotation :

Type.....**ZP-375.**  
L'ouverture maximal .....**37<sup>1/2</sup>".**  
La charge supportée.....**650T.**  
La vitesse maximal.....**300RPM.** [11]

### 1.4. Accumulateur unité :

D'après les calculs :

On choisit l'accumulateur de type **TC 220- 11BT3** :

Nombre de bouteille .....**22.**  
Pression de bouteille .....**3000Psi.** [11]

### 1.5. Système d'énergie :

Groupe électrogène .....**04 \* CAT 3512B.**  
Groupe de secours .....**01 \* CAT C15.**  
Générateur .....**04 \* KATO.**  
Système SCR .....**TSC – ZJ70D.** [11]

### Conclusion générale :

D'après tous les calculs, nous pouvons dire que le choix de l'appareil TP227 est bon et capable de réaliser le puits RAA#5 sans grandes difficultés et en toute sécurité.

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Rapports journaliers du chef chantier : Puits RAA#5, novembre 2017.
- [2] Rapports journaliers du superviseur : Puits RAA#5, novembre 2017.
- [3] Rapports d'implantation du puits vertical RAA#5, novembre 2017.
- [4] Formulaire de foreur, Technip 1989.
- [5] Formation GDF SONATRACH M1: Mr A.SLIMANI et M.DADDOU, Mars 2004.
- [6] Formation JDF SONATRACH M2 (T1) : Mr A.SLIMANI et C.COUSSE.
- [7] Formation JDF SONATRACH M2 : Mr SLIMANI, juin 2006.
- [8] Formation JDF SONATRACH M3: Mr A.SLIMANI, septembre 2004.
- [9] Technique d'exploitation pétrolière le forage J.P.NGUYEN, 1993.
- [10] Mémoire de fin d'étude : étude et choix d'un appareil de forage, Etude d'un cas de l'appareil TP-180, université de Boumerdes, réalisé par koudri abd elkader et demmana ahmed suivé par Mr . ben trioui , juin 2007.
- [11] Fiche technique de l'appareil de forage TP227.
- [12] Mémoire : étude et dimensionnement de la pompe OIL-WELL 12P160, université Kasdi Merbah-Ouargla-, année 2016/2017.
- [13] Mémoire : étude et maintenance d'unité de l'appareil de forage ,réalisé par boutghane samire et fadhel abd elhak suivé par Mr hadad karim , formation ENAFOR 2008.