



République Algérienne Démocratique et Populaire



**Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche
Scientifique**

Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued

FACULTE DES SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Mémoire de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme de

LICENCE ACADEMIQUE

Domaine: Sciences et Technologies

Filière: Génie mécanique

Spécialité: Maintenance des équipements industriels

Thème

**Phénomène vibratoire stick – slip dans une tige de forage
pétrolière**

Devant le jury composé de :

MANSOURI Khaled

Président

GUERRAH Ayoub

Examineur

Examineur

BOUSBIA Seif Eddine

Encadreur

Présenté par :

- Sadok Kheliel

- Ali Benglia

- Chika belgacem taki eddine

Année universitaire: 2014-2015

Remerciements

Je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donné, le courage, la patience,

*La volonté et la force nécessaires, pour affronter toutes les difficultés et les
Obstacles, qui se sont hissés au travers de mon chemin, durant toutes mes années
D'études.*

*-L'aboutissement à la réalisation de ce travail est le fruit de toutes les années
De formation, c'est donc à tous mes enseignants que je voudrai d'abord exprimer Mon
respect et ma gratitude.*

*-Mes sincères remerciements à mon prometteur Dr .**BOUSBIA SEIF EDDINE** qui a
suivi :*

*L'évolution de mon projet, surtout pour son aide précieuse, je tiens à lui exprimer
Ma profonde gratitude pour sa grande disponibilité ainsi que pour sa
Compréhension et les encouragements qu'il m'a apportés.*

*Je remercie chaleureusement les membres du jury pour l'honneur qu'ils m'ont
Fait en acceptant d'évaluer mon projet.*

*Je remercie également l'ensemble du personnel de la direction - Forage - de
L'Entreprise Nationale Des Travaux Aux Puits qui m'ont accueilli dans leur
Service pendant mon stage pratique.*

*Je ne saurais jamais suffisant remercier mes parents, ainsi qu'à toute ma
Famille que je porte toujours avec moi dans ma pensée. Sans leur confiance
Immense en moi, sans leur aide et leur amour, je n'aurais pas pu aller au bout de Mes
études.*

*Enfin, Je remercie tous ceux qui m'ont aidé à accomplir ce modeste travail, de
Près comme de loin.*

Sommaire

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I : Généralité sur l'appareil du forage

I.1. Introduction.....	3
I.2. Classification dès l'appareil du forage	3
I.3. L'installation de forage	4
I.3.1. Système de levage	4
I.3.2. Système de rotation	8
I.3.3. Système de circulation de boue	11
I.3.4. Systemes de production d'énergie	13
I.3.5. Système de contrôle du puits	14

Chapitre II : Phénomène de vibration

II.1. VIBRATIONS DE TRAIN DE TIGES.....	17
II.1.1. Vibrations longitudinales	17
II.1.2. Vibrations latérales	17
II.1.3. Vibrations de torsion	17
II.1.3.1. Les oscillations de type « Stick –Slip ».....	18
II.2. PARAMETRES DE FORAGE.....	19
II.2-1 Le poids sur l'outil WOB (Wight on Bit).....	19
II.2-2. Le couple exercé sur l'outil TOB (Torque On Bit).....	20
II.2-3 .Equation du mouvement.....	21

Chapitre III : les problèmes expérimentaux et théoriques et leurs solutions

LES PROBLEMES EXPERIMENTAUX	25
III.1. Recommandations opérationnelles contre le stick-slip.....	25
III.1.1 Solutions immédiates	26
III.1.2 Solutions différées	26
III.1.3. Solutions anticipées (hardware)	26
III.2. SURVEILLANCE THEORIQUE DES PARAMETRES DE FORAGE ...	26
Conclusion.....	31
Références bibliographique	
Résumé	

Introduction

Introduction Générale

Dans l'industrie pétrolière les travaux de forage des puits de pétrole et de gaz sont les plus difficiles et exigeant beaucoup de main d'œuvre et nécessitent de grands investissements des capitaux. La technologie de forage des puits de pétrole et de gaz demande l'emploi d'un matériel complexe et des outils modernes, ainsi qu'une grande quantité de matériaux, tubes, ciments, réactifs chimiques, etc....

De plus, l'augmentation de la capacité de production, nécessite des moyens performants et fiables. Le système de forage est à la base du processus

D'extraction du pétrole. Il est important de souligner que la réduction du temps de forage ainsi que la préservation des équipements sont conditionnées par une conduite appropriée.

Un système de forage est un ensemble structurel dont l'objectif premier est de détruire la matière, en général de la roche, afin de forer un puits. La Structure de forage peut être perçue comme une poutre qui tourne en surface, à vitesse constante, et dont l'extrémité, fore par l'intermédiaire d'un outil. Sous certaines conditions de fonctionnement, la vitesse de rotation de cet outil prend des allures dites « stick-slip ».

Plan de mémoire

Le mémoire est divisé en trois chapitres :

Le premier chapitre est consacré à une Généralité sur l'appareil du forage.

Le deuxième chapitre sur la Phénomène de vibration

Dans le troisième chapitre est réservé sur les problèmes expérimentaux et théoriques et leurs solutions.

Chapitre I

Généralité sur l'appareil du forage

Ce chapitre est une synthèse bibliographique des références [1],[7].

I.1. Introduction

Le Choix d'un appareil adapté aux besoins de capacité et de puissance requise par le programme de forage constitue un préalable à toute opération de forage, un appareil sous-dimensionné entraîne un surcoût en termes de location journaliers, tandis qu'un appareil sous-dimensionné reste loin de satisfaire les besoins en termes de puissance adaptés pour une gamme très large de profondeur

I.2. Classification dès l'appareil du forage :

La classification des appareils de forage se fait en première approche par la capacité de profondeur de forage maximale (figure 1.1).

Les appareils de forage peuvent être classés (pour des tiges de 4"1/2) comme suit:

- Appareil léger;
- Appareil moyen;
- Appareil lourd;

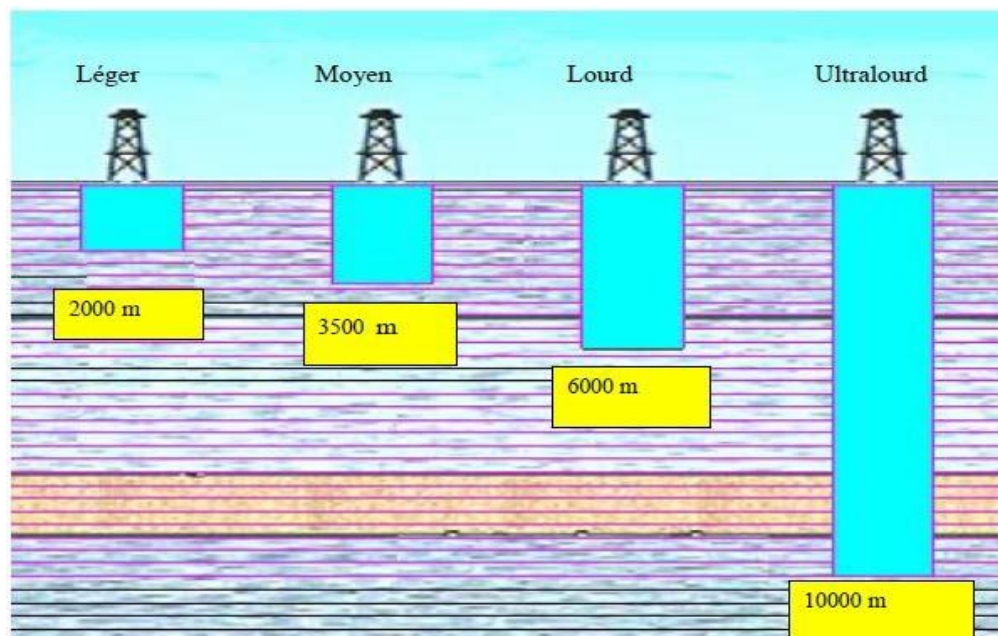


Figure I.1. Classification des appareils de forage

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 (Draw works).

La puissance du Treuil est donc une caractéristique primordiale pour déterminer un appareil de forage. (10 HP de puissance au treuil pour chaque 100 pied de forage) Pour les catégories d'appareils cités précédemment, on peut les classer selon la puissance de levage (Tableau II)

Tableau II-1 Classification des appareils de forage par aporie a capacité

léger	moyen	lourd	ultralourd
650 HP	1300HP	2000HP	3000HP

I.3. L'installation de forage :

La partie située à la surface du sol. Elle comprend une tour, appelée derrick ou mât, sur laquelle sont situés les équipements de levage et plancher qui permettent la manutention, le vissage et dévissage des tiges et le changement de l'outil (trépan).

-L'installation de forage, conçue pour permettre la manœuvre de la garniture de forage, inclus les systèmes suivants :

- Système de levage ;
- Système de rotation ;
- Système de circulation de boue
- Système de production d'énergie
- Système de contrôle du puits et les différents équipements électriques.

I.3.1. Système de levage :

Il est constitué d'un derrick (mât) pouvant atteindre 80 m de hauteur, mouflages et câble de forage et d'un treuil motorisé situé au sol à sa base. Il sert à faire descendre

Et remonter l'équipement de forage. Il permet également de fixer le poids appliqué au trépan en retenant partiellement le poids de l'ensemble de la garniture.

 Le mât

 Le treuil de forage

 Mouflage et câble de forage

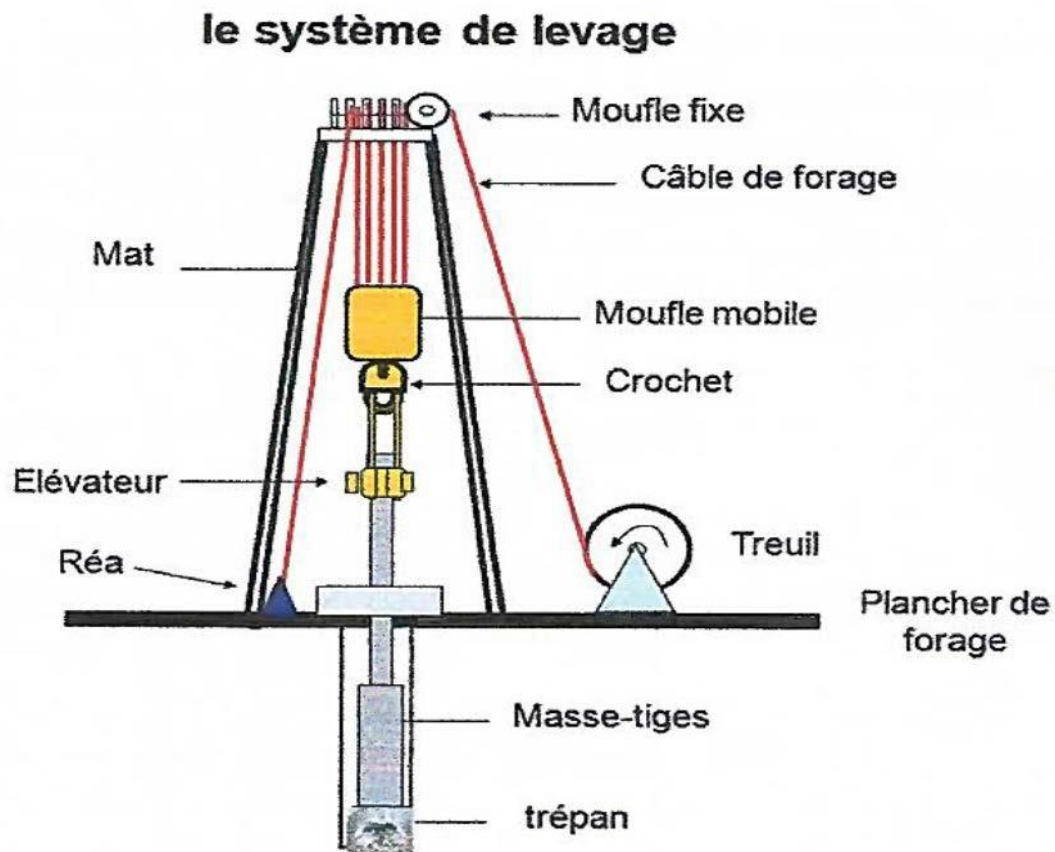


Figure I.2. Le système de levage

✓ mât (Derrick)

Des charpentes métalliques sous forme de 'A', constituent la structure principale des appareils de levage ainsi que celles de leurs équipements de base et auxiliaires.

Les derricks métalliques sont généralement composés de pieds, reliés par des traverses horizontales et par croisillons. La base carrée du derrick repose généralement sur une substructure. Les derricks sont munis de plate-forme d'accrochage aménagée à une hauteur telle qu'elle permette à l'accrocheur de travailler dans la position la plus favorable lorsqu'il manœuvre l'élévateur.

A sa partie inférieure le derrick comporte un certain nombre d'ouverture dont l'une fait face à elle le treuil, c'est la porte qui permet d'entre Des échelles ou des escaliers permettent d'accéder aux plates-formes et au sommet du derrick des tiges.

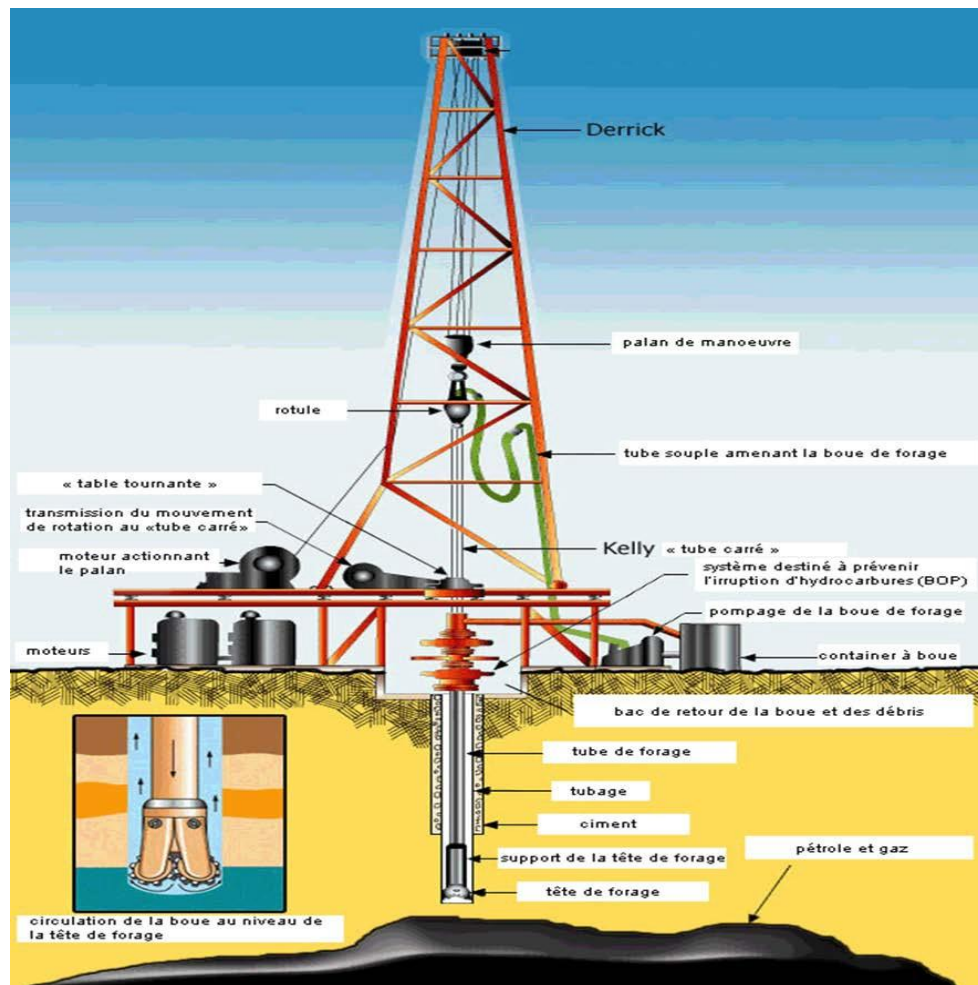


Figure I.3. Le mât

✓ **Le treuil de forage**

-Le treuil est l'élément essentiel de toute installation de forage. Il est la source de puissance du système de levage et généralement est le cœur de l'appareil de forage. Sa capacité de levage et sa vitesse de manœuvre conditionnent pour une large part l'efficacité de la sonde. C'est un engin de levage relativement complexe.

Le treuil de forage (drawworks) permet le levage de la garniture de forage et du tubage. Sur certain appareils, il assure l'entraînement de la table de rotation par l'intermédiaire de cardans ou de chaînes et pignons.



Figure I.4. Le treuil de forage

✓ Mouflage et câble de forage

Le mouflage est un moyen simple et efficace utilisé sur les appareils de forage pour lever de lourdes charges, il comprend un câble qui passe successivement sur les poulies d'un moufle fixe (crown block) et sur les poulies d'un moufle mobile (travelling block) avant de fixe ou réa.

Le système de mouflage (figure I.5) comporte trois parties qui sont :

- Moufle fixe;
- Moufle mobile;
- Câble de forage.

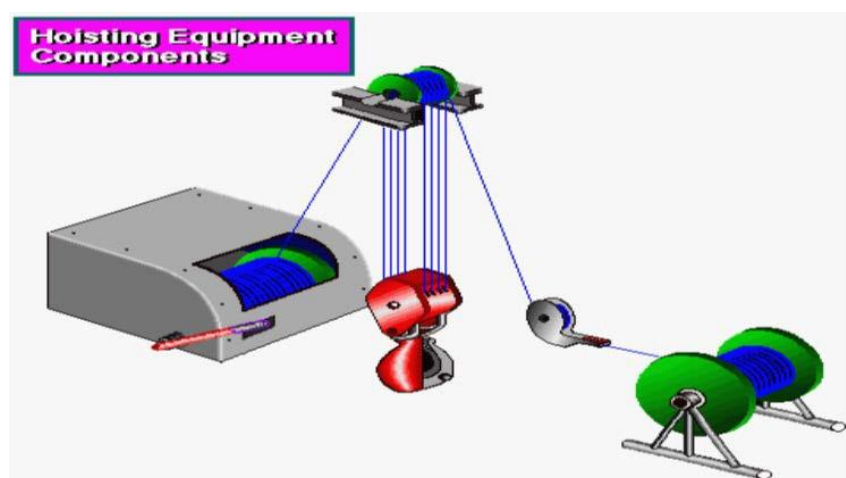


Figure I.5. Schéma cinématique d'un mécanisme de levage

I.3.2. Système de rotation :

Le système de rotation devrait pouvoir transmettre aux tiges de forage la puissance nécessaire pour faire tourner le trépan à une vitesse qui permet d'assurer le meilleur Rendement de l'outil tout en restant en dehors de la limite de résistance des tiges et des masses tiges. Les équipements assurant la fonction de rotation sont la table de rotation ou le Top Drive.

✓ Table de rotation

- La table de rotation comporte trois parties principales :
 - Le corps ou bâti: Souvent rectangulaire comporte une ouverture centrale cylindrique.
 - La partie tournante: Repose sur le bâti ET munie d'une couronne dentée s'engrenant sur le pignon de l'arbre attaque.
 - Le carré d'entraînement: C'est l'organe qui transmet le mouvement de rotation.
 - La table à la tige d'entraînement.

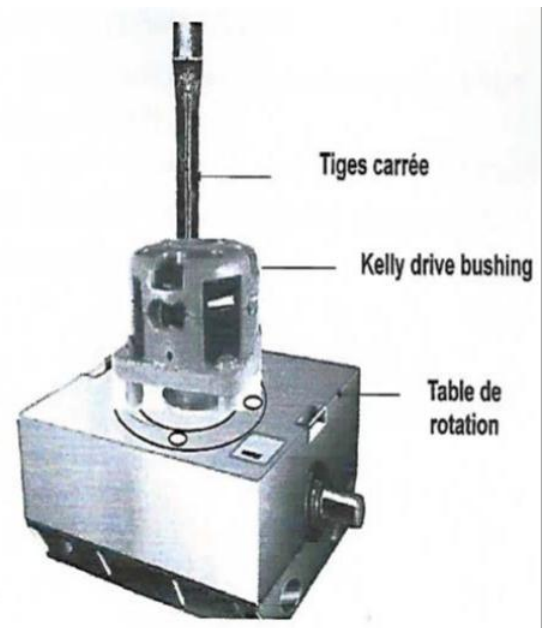


Figure I.6. La table de rotation

✓ TOP DRIVE

Le Top Drive (l'entraînement supérieur) est un appareil récemment introduit dans les Chantiers de forage qui a pour but de remplacer la table de rotation. Cet appareil a également montré de bonnes performances. Il est maintenu au derrick à l'aide d'une glissière. Cet équipement combine l'élévateur, les clés de forage, la tête d'injection et le crochet. Il assure la fonction de rotation et il est conçu essentiellement pour minimiser le temps de forage.

Désignation du modèle 1050E-500 :

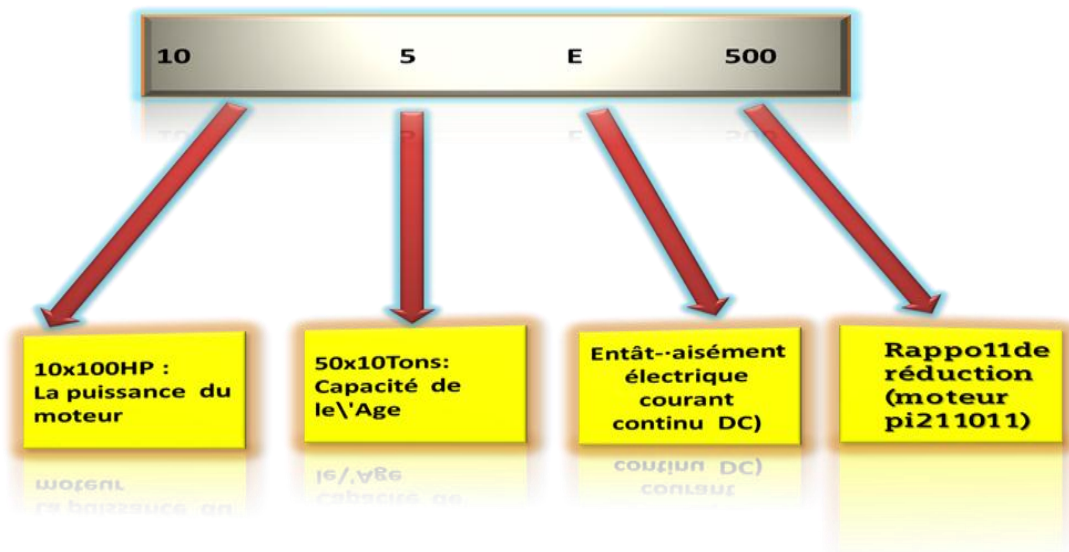


Figure 1.7. Désignation du modèle 10SOE-500

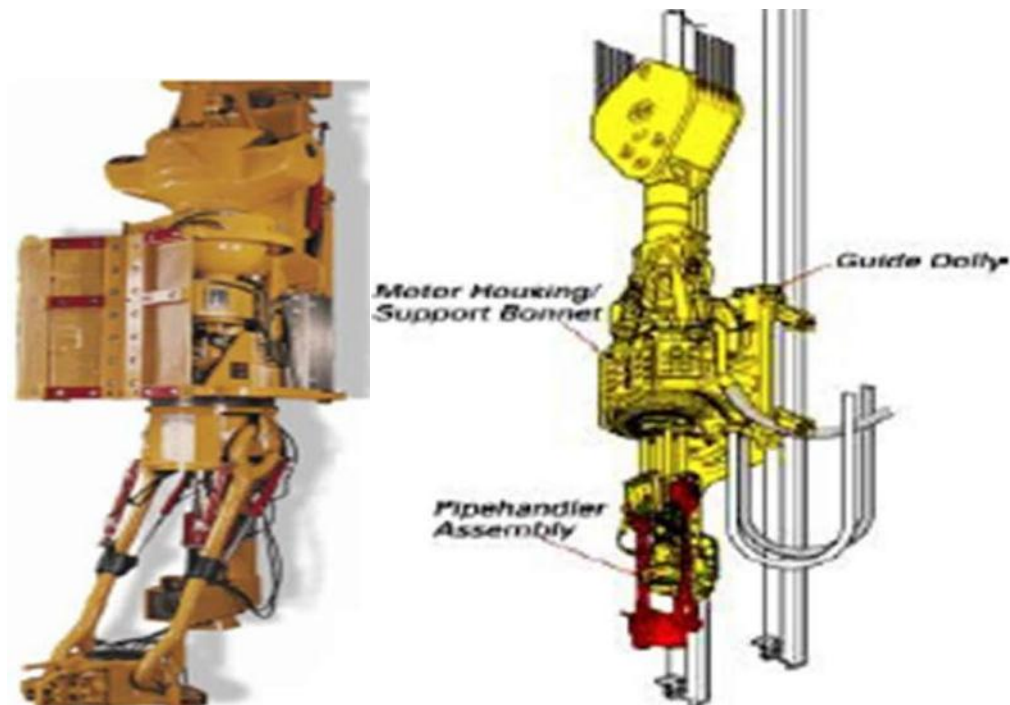


Figure I.8. Top drive



Figure I.9. Le Top drive CANRIG 1050E-500

✓ Principe de fonctionnement

Le moteur travaille verticalement avec une double extension (marche avant et marche arrière). L'arbre du moteur avec le pignon transmettent le mouvement de rotation à une grande roue dentée appelée (Bull Gera), qui transmet la rotation au moyeu, ce dernier fait tourner le crabot qui à son tour assure la rotation de l'arbre principal et ce dernier

Entraine les tiges, le mécanisme de transmission de mouvement est illustré par les Figures(I.9)

Généralité sur l'appareil du forage

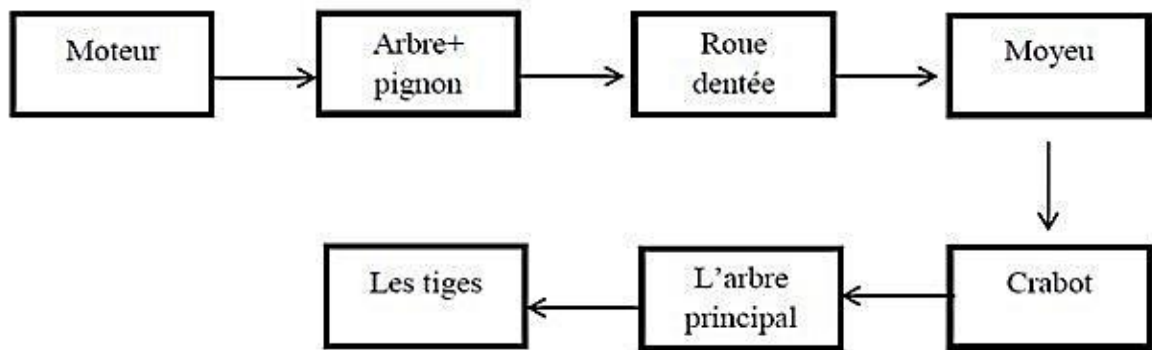


Figure I.10. Principe de fonctionnement du drive

I.3.3. Système de circulation de boue :

Il assure la circulation de la boue de forage et il est associé à une station de pompage servant au traitement du fluide de forage, la boue est en effet un mélange d'eau, d'argile et d'additifs. Une injection continue de la boue dans le puits s'effectue pendant toute la durée du forage -

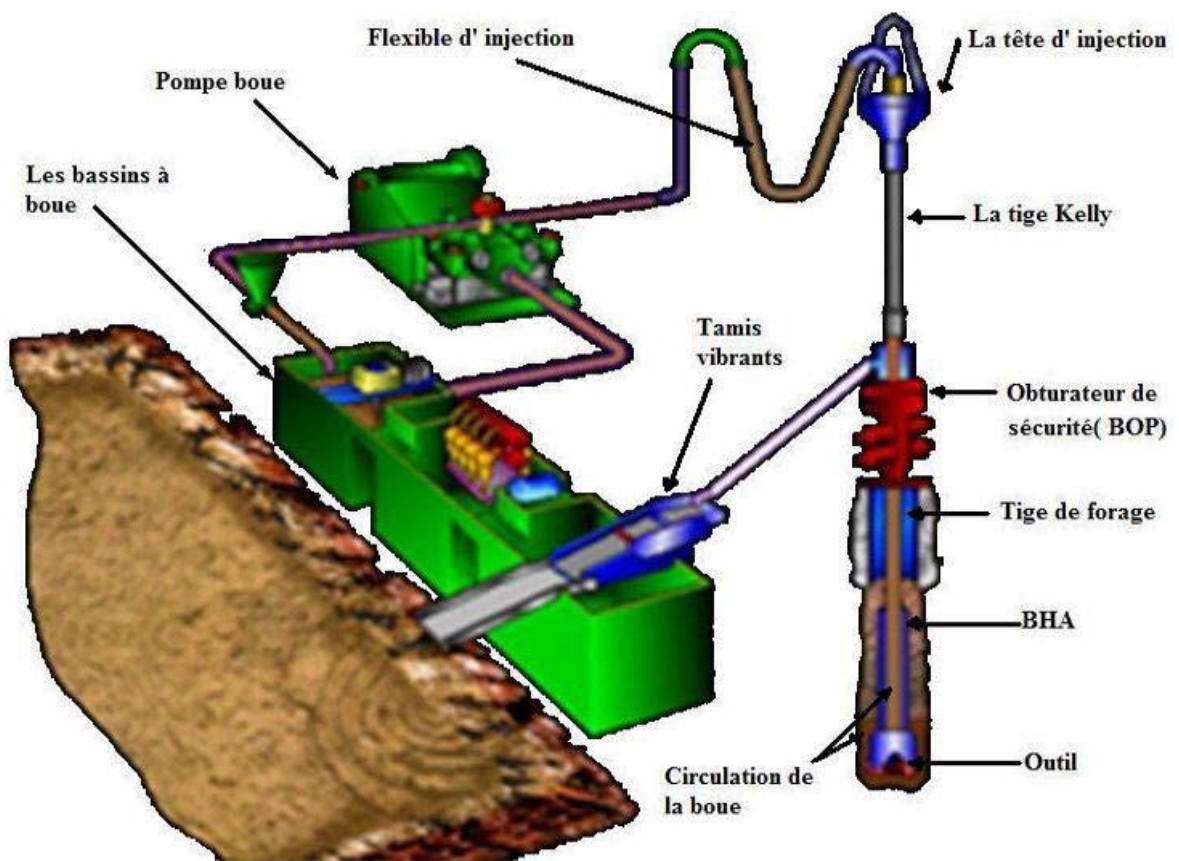


Figure I.11. Circuit de circulation de la boue de forage

- ✓ Principaux rôles de la boue de forage
 - Nettoyer le fond du puits.
 - Refroidir et lubrifier l'outil.
 - Maintenir les parois du puits.
 - Transporter les déblais en surface.
 - Permettre la détection de venu de gaz d'huile ou d'eau.
- ✓ Pompes à boues

La circulation de la boue dans un forage nécessite l'utilisation des pompes puissantes. Une bonne installation de pompage assuré:

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 souple, robuste et facile à entretenir, les pompes de forage peuvent être de type Duplex ou Triplex.

Duplex : à double effet possède 2 pistons ;

Triplex : à simple effet possède 3 pistons.

Dans la plupart des chantiers pétroliers, ils utilisent deux pompes Triplex à simple effet (Figure I.14).



Figure I.12. Pompes Triplex à simple effet

I.3.4. Systemes de production d'énergie :

Dans le chantier de forage étudié, le système de production d'énergie est constitué par cinq groupes électrogènes de type CATERPILLAR, quatre de ces derniers sont capables De fournir toute la puissance en courant alternatif nécessaire au réseau, le cinquième est en réserve.

✓ Groupe électrogène :

Le groupe électrogène (figure I.15) est constitué d'un moteur diesel couplé à un alternateur. L'alternateur est la source principale de l'énergie électrique alternative triphasée qui alimente les moteurs DC des machines de forage à travers le pont SCR avec une tension de 600V de fréquence 60Hz.

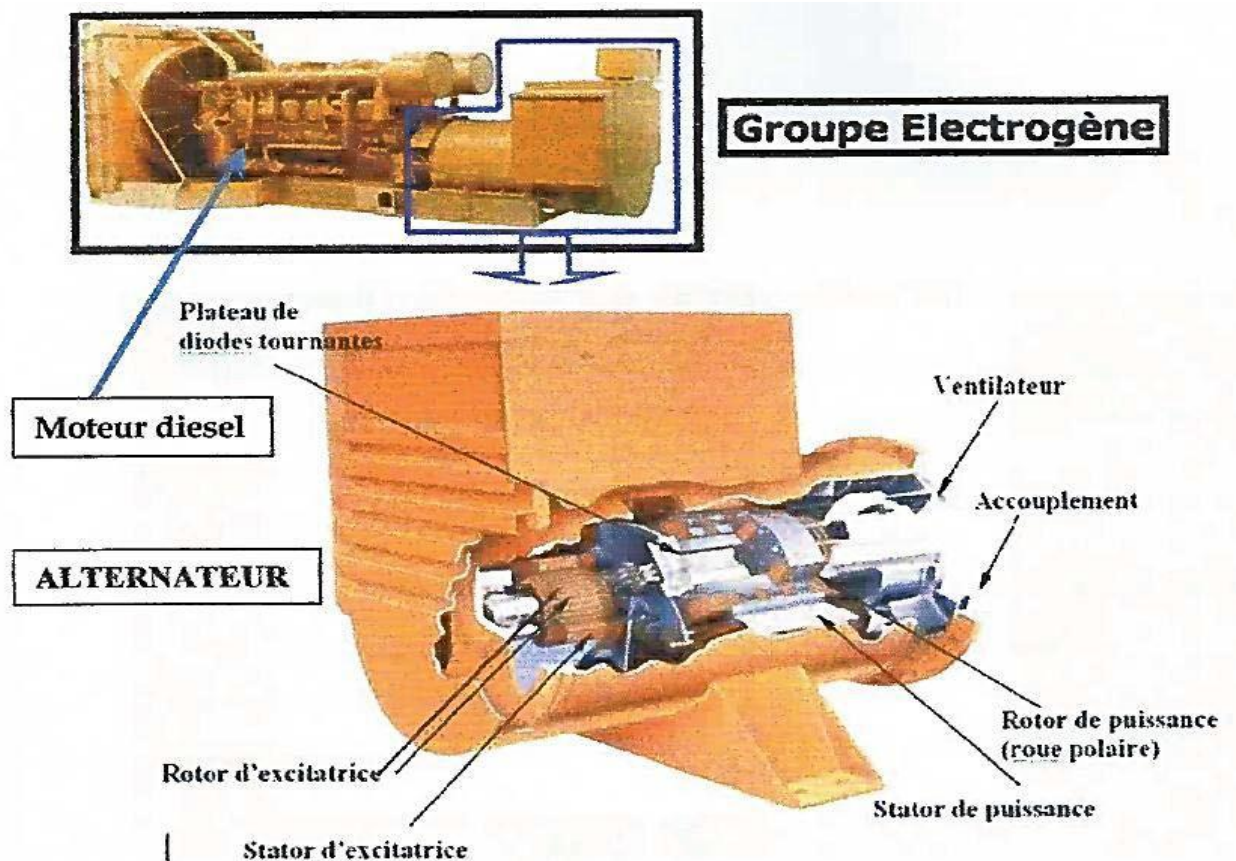


Figure I.13. Groupe électrogène



Figure I.14. Groupe Electrogène

I.3.5.Système de contrôle du puits :

Il sert à gérer et commander les différentes parties constituant notre système de forage. Il est composé de trois points de contrôle principaux:

Une unité de contrôle d'énergie (Power Control Unit de type BENTEC)_____

Placée dans le sol, elle permet de contrôler les éléments suivants :

Les groupes électrogènes : maintenir la vitesse à la valeur de 1200RPM, en fixant la fréquence $f=600\text{Hz}$.

- ✚ Les alternateurs : régler la tension générer par les alternateurs

$U= 600\text{V}$, avec une puissance de $1500\text{KVA}=1050\text{Kw}$ et un courant de 1450A

- ✚ Commander les moteurs à courant alternatif.

- ✚ La commande est faite par deux automates programmables industriels

- ✚ API de type ALLEN BRADLEY pour contrôler les auxiliaires du DC

Moteurs (la moto ventilation, les moteurs de graissages,...etc.) ;

- ✚ API de type SCHNEIDER pour contrôler les moteurs à courant continu et les références(les vitesses).



Figure I.15. Sale de Contrôle.

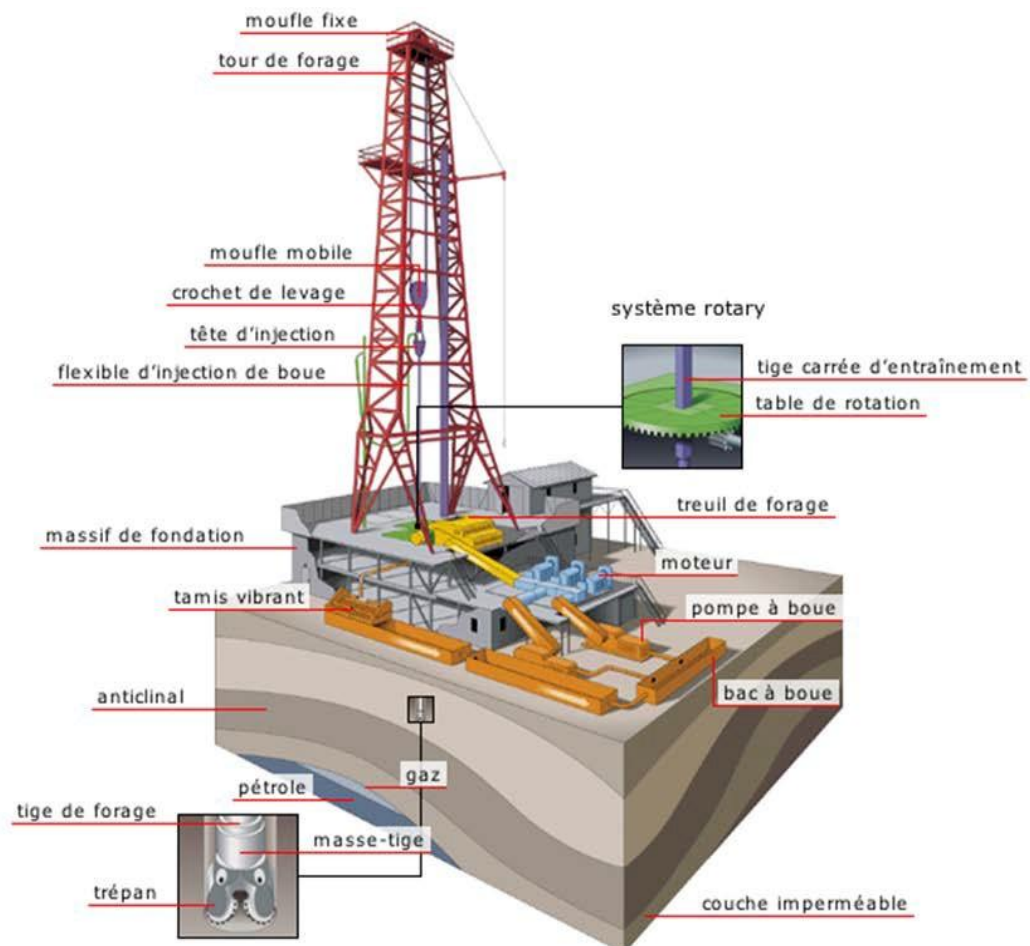


Figure I.16. Platform de forage

Chapitre II

Phénomène de vibration

Ce chapitre est une synthèse bibliographique des références [2],[3],[4].

II.1.VIBRATIONS DE TRAIN DE TIGES.

La figure (II.1) exhibe certains modes des vibrations de train de tiges durant le processus de forage.

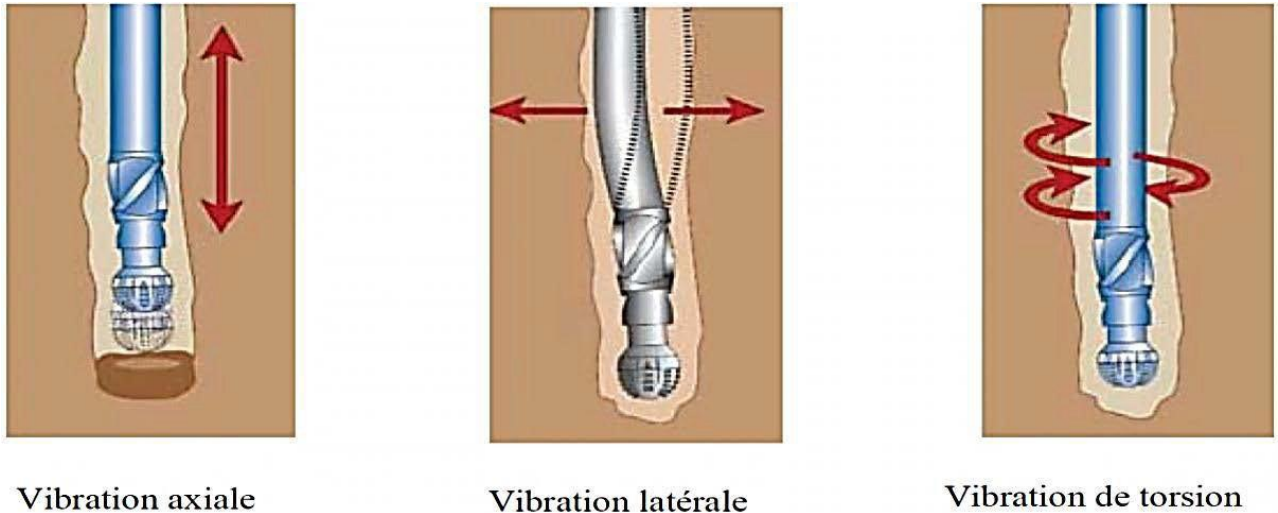


Figure II.1. Vibrations de train des tiges

II.1.1.Vibrations longitudinales :

Une vibration longitudinale se produit quand la vibration du milieu porteur est parallèle au direction du transfert d'énergie. Les vibrations longitudinales sont des alternances de compressions et sont dues au rebondissement du trépan sur le fond du puits pendant la rotation.

II.1.2.Vibrations latérales :

Cette vibration est aussi dite transversale, elle est causée par l'excentricité des tiges qui mènent aux forces centripètes pendant la rotation. Le mouvement de cette vibration se caractérise par une même vitesse de rotation du mouvement de rotation et du mouvement de l'outil sur lui-même.

II.1.3.Vibrations de torsion :

Ce type de vibration est causé par le phénomène de « stick-slip » qui se produit quand une section de train de tiges est momentanément soumise à un frottement contre le puits. Les conséquences du « stick slip » peuvent être assez graves dans la mesure où cela peut provoquer l'arrêt de la rotation du trépan. On s'intéresse dans ce mémoire à ce dernier type de Vibration.

II.1.3.1. Les oscillations de type « Stick–Slip »

A partir des programmes de traitement d'image développés en Matlab, on obtient donc les abscisses curvilignes du point de pelage et du rouleau. On peut en déduire la trajectoire du point de pelage dans le référentiel du laboratoire et dans celui du rouleau.

Une classe importante des vibrations de torsion est associée au phénomène du collé-glissé. Elles sont générées par frottement non linéaire entre le trépan et la roche.

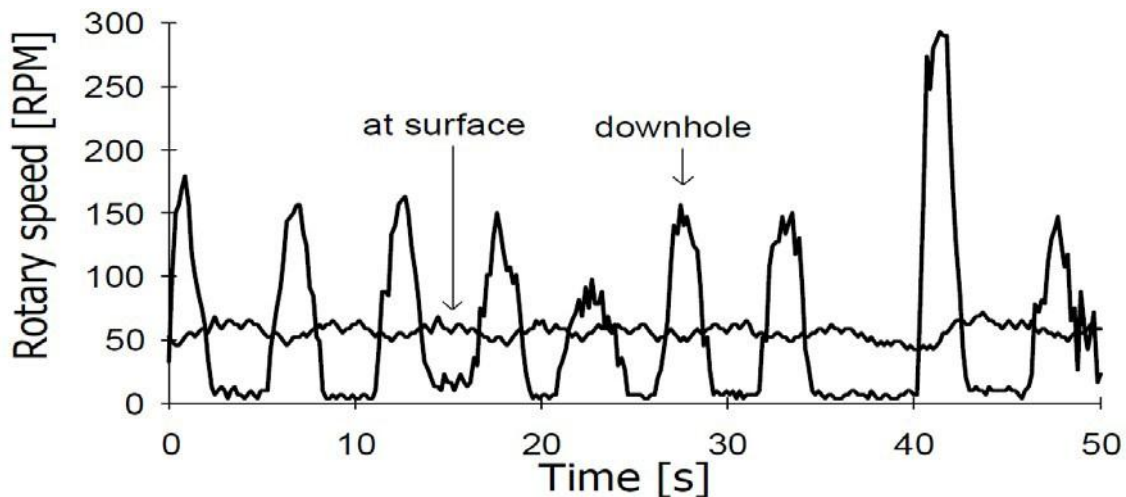


Figure II.2. Les oscillations de type « Stick–Slip »

La figure (I.19) illustre un cas réel d'oscillations persistantes, qui ont été mesurées dans un système de forage, la courbe (at. surface) montre la vitesse de la table de rotation qui varie entre 45 et 65 RPM (tr/min) et la courbe (down hole) montre la vitesse de rotation du trépan. On peut remarquer que la vitesse de rotation du trépan (down hole), peut atteindre 3 à 5 fois

sa valeur nominal et avec une période d'oscillations de 1 à 5 sec. Pendant cette période, le trépan arrive parfois à un arrêt complet tandis que dans le même temps, la table de rotation continue de tourner à une vitesse moyenne d'environ 55 RPM (tr/min), ce qui cause des fluctuations de torsion sur le train de tiges. Ce phénomène entraîne non seulement la défaillance du trépan due à une fatigue prématurée du train de tiges, mais aussi son usure prématurée en raison de sa vitesse élevée.

La figure II.2. Nous montre encore un autre enregistrement de la vitesse de rotation d'un outil de forage mesurée dans un gisement de pétrole. On peut remarquer la grande variation de la vitesse du trépan, cette variation peut ainsi conduire à l'endommagement des outils de forage et de leurs taillants (figure I.21, gauche) ; à la fatigue en torsion des drill pipes et à l'éventuelle rupture des connexions vissées (figure I.21, milieu) ; ainsi qu'à d'intenses variations du couple de surface et à l'endommagement des équipements de surface

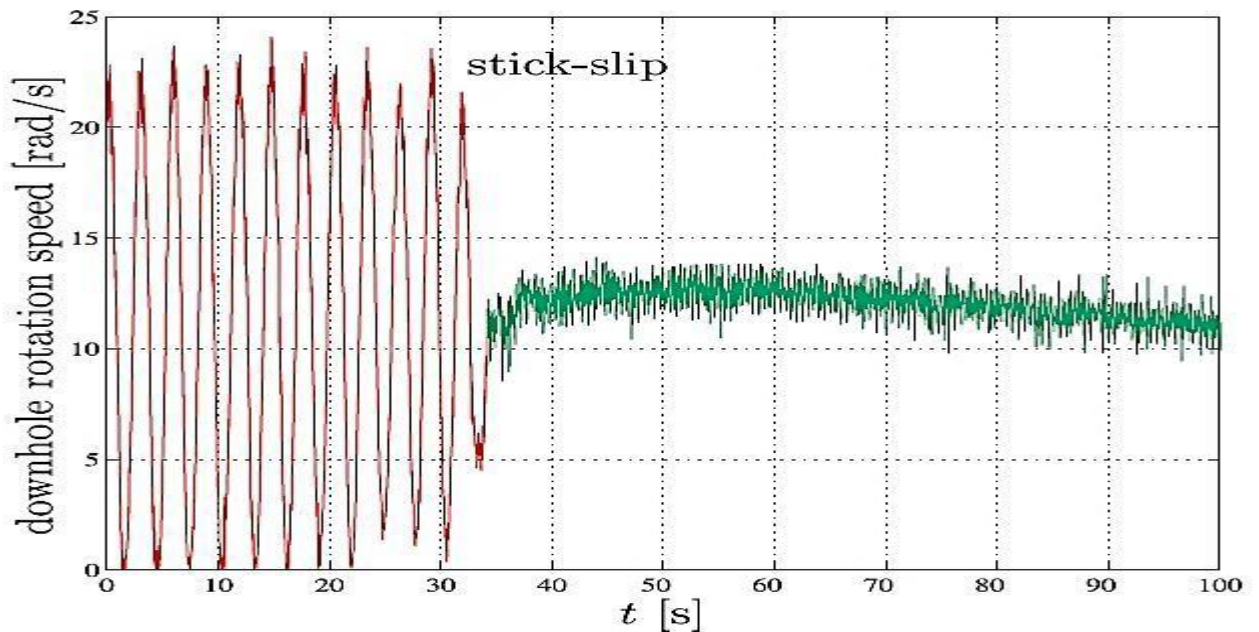


Figure II.3. Vitesse de rotation d'un outil de forage mesurée dans un gisement de pétrole

II.2.PARAMETRES DE FORAGE:

-Les paramètres de forage sont les différents facteurs mécaniques et hydrauliques pouvant agir sur le taux de progression notée ROP (Rate of Pénétration) ainsi que sur le comportement directionnel.

Le ROP correspond à la profondeur (en mètres) forée par heure. L'optimisation du ROP est un aspect très important dans l'analyse du processus de forage car c'est directement lié au temps passé sur une installation onshore ou onshore

Les principaux paramètres mécaniques sont: le poids appliqué à l'outil, la vitesse de rotation et le couple exercé sur l'outil.

II.2-1 Le poids sur l'outil WOB (Wight on Bit)

- **Définition**

-Le poids sur l'outil est le poids total de l'ensemble des tiges pondéré par le fait que l'ensemble est immergé dans la boue, il s'agit alors de poids flotté. Cet effort appliqué sur l'outil est fonction de la longueur de la garniture et peut atteindre plusieurs milliers de daN (25 KdaN). Il est contrôlé par le système de mouflage au niveau de la table

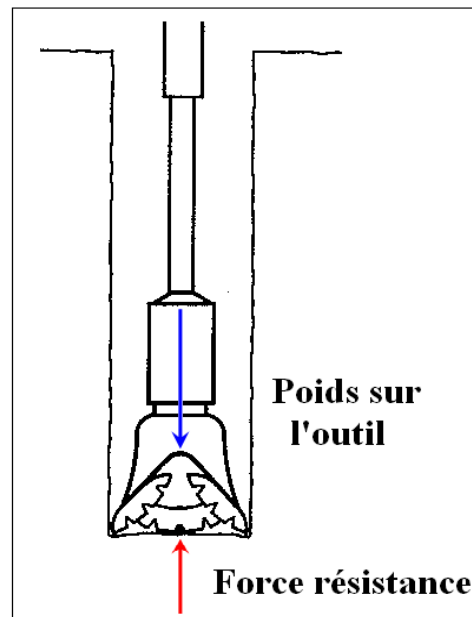


Fig. II.4: présentation du poids sur l'outil

Le WOB constitue un effort axial sur la tige (plus précisément sur la BHA)

- **Influence d'un effort axial :**

-Dans le cas d'un train de tige de forage, la combinaison entre le poids de la garniture et le mouvement de rotation induit un effort axial variable dans le temps du type :

$$F(t) = F_0 + F_1 \cos(\eta_F t)$$

Avec :

F_0 : la partie constante.

F_1 : l'amplitude.

η_F : La pulsation de la partie variable de la force.

-La fréquence de cette composante périodique (dynamique) de l'effort axial, dépend directement de la vitesse de rotation de la garniture et de la forme du trépan.

II.2-2. Le couple exercé sur l'outil TOB (Torque On Bit):

- **Définition :**

Ce paramètre correspond au couple transmis par la garniture au trépan suivant son axe de révolution. Compte tenu des frottements du train de tiges contre la

paroi du puits, ce couple est nettement inférieur à celui mesuré en surface. Ainsi, le couple TOB représente les effets combinés du couple réactif et des forces de frottement non linéaires sur la longueur du BHA.

- ***Influence d'un couple axial***

L'influence du couple axial sur la dynamique d'un rotor en flexion entraîne deux types de phénomènes. Lorsque le couple constant est élevé, son influence sur les fréquences critiques est significative. Cette influence est accentuée lorsque l'élancement est important (longueur / au diamètre). En présence d'un couple alternatif, des zones d'instabilité apparaissent dans lesquelles le système vibre à des fréquences qui peuvent être différentes de celles du couple d'excitation (2ω , 3ω ...).

Dans le cas d'un train de tige de forage, l'effet d'un couple axial sur les vibrations de flexion peut être significatif et même prédominant par rapport aux autres effets secondaires.

Le couple axial variable dans le temps du type :

$$T(t) = T_0 + T_1 \cos(\eta_T t)$$

Avec :

T_0 : la partie constante du couple.

T_1 : l'amplitude

η_T : La pulsation de la partie variable du couple.

3.3. La vitesse de rotation

Le choix de la vitesse de rotation dépend de celui du WOB. En surface, elle peut être précisément contrôlée mais elle peut être différente de la vitesse de rotation du trépan.

Les vitesses de rotation usuelles se situent entre 60 et 250 RPM (tours/min).

II.2-3 .Equation du mouvement:

Les équations du mouvement se présentent sous la forme d'un système d'équations différentielles à coefficients périodiques. Deux problèmes essentiels sont associés à ce type de systèmes : la réponse de ces systèmes sous différentes excitations et leur stabilité.

L'application des équations de Lagrange qui dans le cas d'un système conservatif s'écrivent :

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial U}{\partial q_i} = 0$$

T: énergie cinétique

U: énergie déformation

Donne les équations du mouvement. :

$$[M]\{x\} + ([K] + F[K_F] + T[K_T])\{x\} = \{0\}$$

Ou plus généralement avec:

$$[M]\{x\} + ([K] + F_0[K_F] + T_0[K_T] + F_1 \cos(\eta_T t)[K_T])\{x\} = \{0\}$$

Avec :

[M]: matrice de masse.

[K]: matrice de raideur.

[K_F]: matrice de raideur supplémentaire de l'effort axial.

[K_T]: matrice de raideur supplémentaire du couple axial.

Chapitre III

les problèmes expérimentaux
et théoriques et leurs solutions

Ce chapitre est une synthèse bibliographique des références [5],[6],[8],[9].

Notre stage a été effectué à L'entreprise nationale de travaux aux puits (**RHOURDE EL BAGUEL**), au chantier de forage situé dans le bassin IRARA à Hassi-Messaoud.

Présentations société ((ENAFOR))



L'entreprise nationale de forage « ENAFOR » a été créée par décret N° 81-170 du 1er Août 1981. Elle est issue de la dissolution d'ALFOR, société mixte, créée en 1966 entre SONATRACH et SEDCO (USA).

-ENAFOR a été mise en place le 1er Janvier 1982 par l'arrêté interministériel du 31 décembre 1981 portant date d'effet de substitution de l'Entreprise ENAFOR à SONATRACH dans une partie de ses compétences en matière de Forage.



Le capital de l'ENAFOR est détenu par deux actionnaires:

- Holding Sonatrach – Services Parapétroliers: 51%
- Société de Gestion des Participations: “INDJAB”: 49%.
- ❖ 1996 - Le Holding Réalisations et Grands Travaux (RGT) se substitue au Fond Mines et devient le principal et unique actionnaire de ENAFOR.
- ❖ 1998 - SONATRACH, par le biais du Holding SSP, est devenu l'actionnaire principal de l'Entreprise avec 51%. Les 49 % sont détenus par le Holding RGT.
- ❖ 2000 - Le Holding Réalisation et Matériaux de Construction (RMC) se substitue au Holding RGT et devient actionnaire de 49 % du capital social de l'entreprise.
- ❖ 2001 - Augmentation, du capital social à 660 millions de DA.

❖ 2002 - Le Holding SPP se substitue au Holding SSP et devient actionnaire de 51% du capital social.

❖ Le Holding SGP-TRAVEN se substitue au Holding RMC et devient actionnaire de 49 % du capital social.

❖ Augmentation du capital social à quatre (04) milliards de DA.

2004 - ENAFOR est certifié ISO 9001 – Version 2000.

En Novembre 2004 - ENAFOR lance l'installation du système de gestion intégré

(E.R.P) SAP. 2005 - Le Holding SPP "INDJAB" se substitue au Holding SGP TRAVEN et devient actionnaire de 49% du capital social

LES PROBLEMES EXPERIMENTAUX :

Ces figures effets du stick-slip sur l'intégrité des garnitures de forage ***dans le chantier*** de forage.

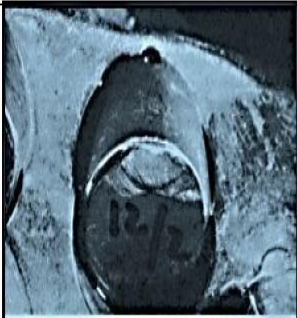
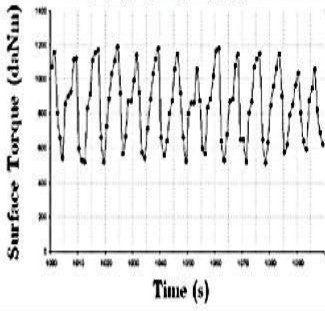
Ecaillage des taillants PDC	Rupture par fatigue	Variations du couple de surface
 	 	 

Figure III.1. Effets du stick-slip sur l'intégrité des garnitures de forage

III.1.Recommandations opérationnelles contre le stick-slip

Du fait de la variété des contextes de forage dans lesquels le stick-slip se produit et des multiples formes qu'il peut prendre, de nombreuses solution ont été inventées pour lutter contre le stick -slip :

III.1.1 Solutions immédiates :

Lorsque du stick-slip apparaît, on recommande de modifier le poids sur l'outil et la vitesse de consigne. On préconise de désengager l'outil de la roche pour éviter les blocages ou d'augmenter la vitesse de rotation.

III.1.2 Solutions différées :

Si les problèmes persistent, il faut envisager des solutions qui mettent le forage en attente. L'une des plus courantes consiste à diminuer les frottements le long de la garniture. Pour cela, on recommande de nettoyer le puits en manœuvrant axialement la garniture, en la faisant

Tourner rapidement et en augmentant le débit de boue pour dissiper d'éventuels bouchons. La garniture étant suspendue, les risques de vibrations latérales sont accrus.

Une autre solution consiste à injecter des lubrifiants (liquides ou solides). Cette solution présente deux inconvénients majeurs. D'une part, le coût des additifs est de l'ordre de plusieurs centaines de milliers de dollars. D'autre part, lubrifier les contacts tiges-puits peut conduire à diminuer le frottement visqueux tiges boue et ainsi diminuer l'amortissement des oscillations de torsion.

III.1.3. Solutions anticipées (hardware) :

Si les solutions précédentes sont inefficaces, on peut modifier la composition de la garniture en ajoutant ou en remplaçant des sous-composants mécaniques. Ces solutions, "hardware", sont très variées, par exemple changer l'outil Complettement ou ajouter un manchon près de l'outil.

Le problème qui se pose, c'est que les solutions précédentes sont inefficaces et qui peuvent mettre le système en attente. Il faut envisager des solutions qui consistent à réguler les commandes de surface, ce qui fait l'objet de ce travail.

III.2. SURVEILLANCE THEORIQUE DES PARAMETRES DE FORAGE

Figure 2. schéma du cycle de surveillance Et modification des paramètres de forage
Dans cette partie on a analysé les données Prises sur le champ de forage (ROP, WOB, TORQUE) Pour tirer les situations optimales Conduisant à un taux de pénétration De l'outil meilleur. Les valeurs de ROP, WOB, RPM, et TORQUE qui se sont obtenues dans un puits de forage vertical qui se trouve dans le fichier Excel.

A. Traitement des données :

on a fait une analyse de l'influence des paramètres de forage sur la vitesse de pénétration et une interprétation des courbes de variation de ces paramètres pendant toute l'opération de forage on a obtenu les résultats suivants :

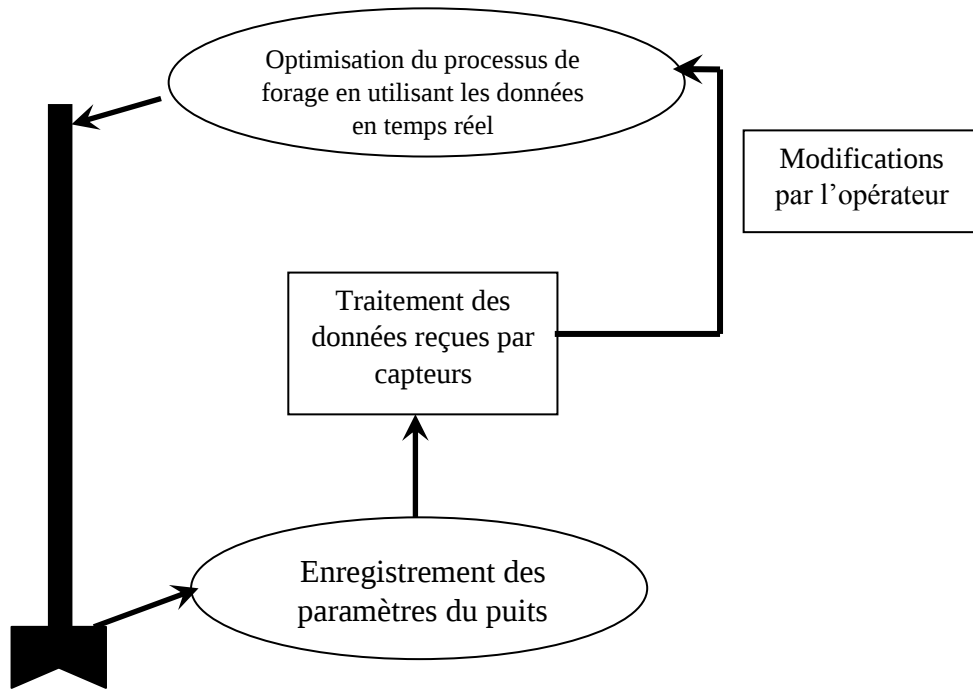


Figure III.2. Schéma du cycle de surveillance Et modification les paramètres de forage

A.1 l'influence le poids sur l'outil sur le ROP

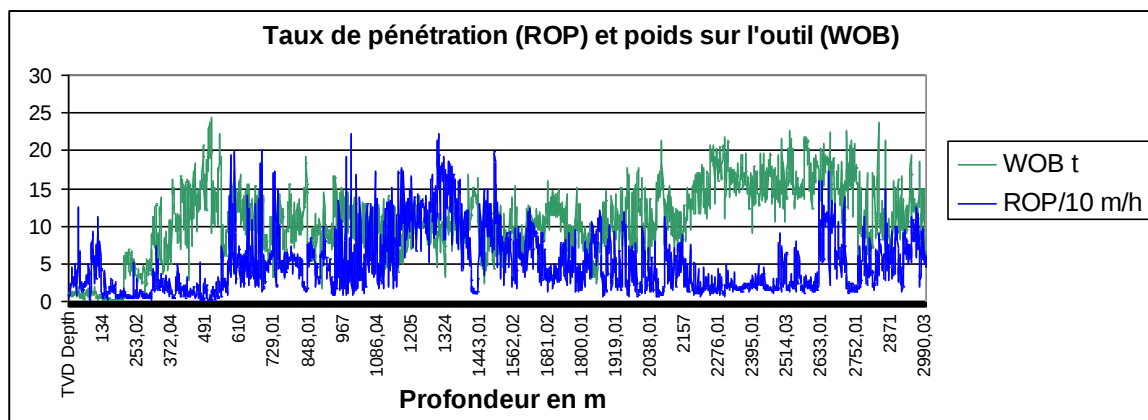


Figure III.3. Le taux de pénétration(Rop) et poids sur l'outil (WOB)

En générale, l'augmentation de la vitesse d'avancement est proportionnelle à l'augmentation du poids.

A.2 l'influence du vitesse de rotation sur le ROP

L'augmentation de la vitesse d'avancement est proportionnelle à l'augmentation de la vitesse de rotation.

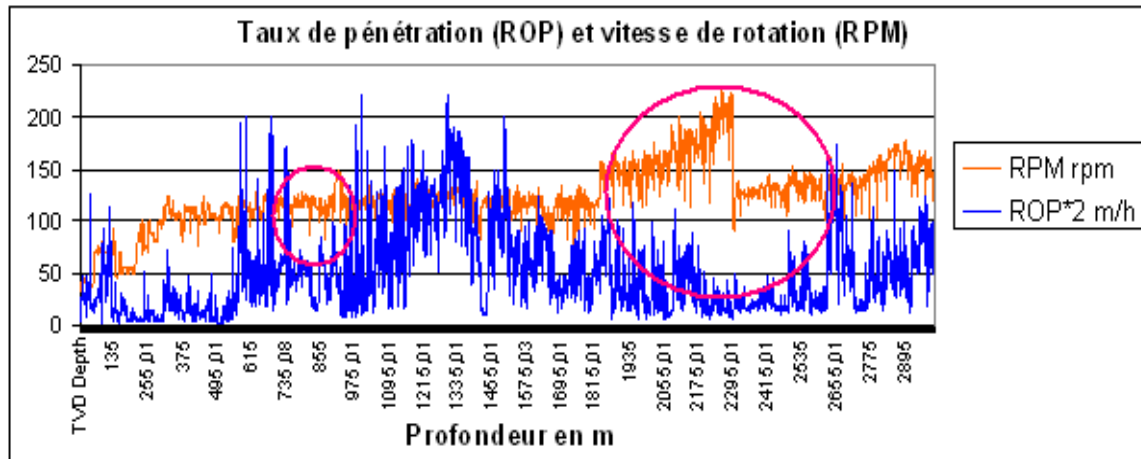


Figure III.4. Le taux de pénétration (Rop) et vitesse de rotation (RPM)

A3. L'influence de couple sur le ROP

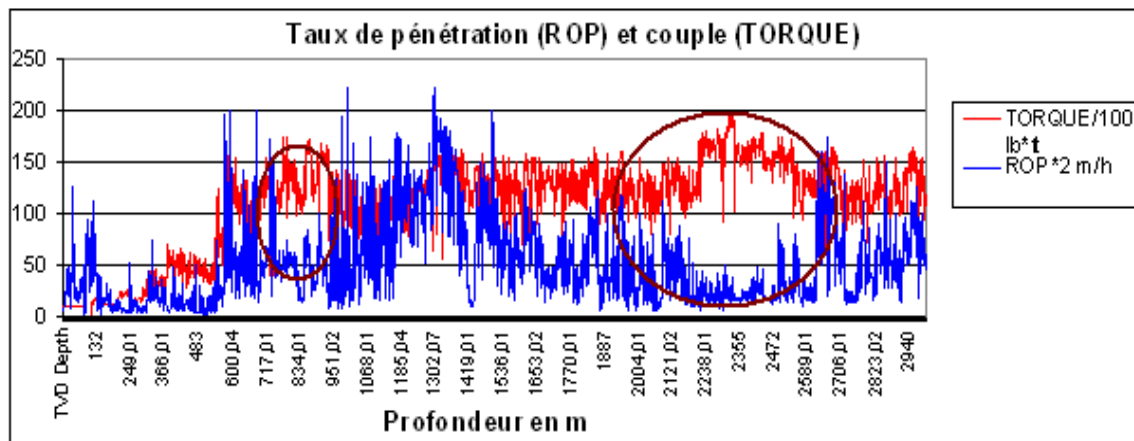


Figure III.5. Le taux de pénétration (Rop) et couple (TORQUE)

L'augmentation de la vitesse d'avancement est indirectement proportionnelle à l'augmentation du TORQUE

B. Analyse de de résultat et solutions théoriques

Pour obtenir une rentabilité de pénétration (Rop) très élevé avec moins de vibration et un taux de pénétration (Rop) très élevé dans l'intervalle optimal de [50 m/hr. 100 m/hr]

il faut :

- WOB varie dans l'intervalle [5 t. 15 t].
- RPM dans l'intervalle [120 rpm. 150 rpm].
- TORQUE dans l'intervalle [10000 lb*ft. 15000 lb*ft].

et éviter les zones critiques lorsqu'on a une valeur importante des vibrations :

- Le TORQUE est plus que 15000lb*ft.
- Et la vitesse de rotation entre [80 rpm . 120 rpm]

Lorsqu'on respecte les intervalles optimaux et éviter les zones critiques des paramètres de forage : WOB, RPM, et TORQUE on minimise la possibilité de tomber à l'état de vibration des tiges et donc on évite la casse des masses tige (BHA).

Conclusion

Conclusion Générale

Noter travail a traite l'influence du choix des paramètres de forage sur l'efficacité de l'opération de forage afin D'augmenter la rentabilité de l'opération de forage .les valeur de vitesses de rotation sont déterminées

Par l'éloignement de la fréquence menant à des cas zones d'instabilité et par implantation d'un système Automatique de contrôle du processus de forage .cela mené à un gain de temps et d'argent maximum.

Le processus de forage des puits pétroliers repose sur un ensemble

De tâches réparties sur une variété d'équipements, et d'après ce chapitre, on constate que dans une installation de Forage, on rencontre trois fonctions principales :

La fonction de pompage et de circulation de la boue ;

La fonction de rotation qui consiste à transmettre un mouvement rotatif à l'outil de forage.

La fonction de levage assurée par tout un système de levage.

Lors de forage d'un puits pétrolier, on peut rencontrer plusieurs problèmes qui peuvent empêcher le bon déroulement de l'opération. Le phénomène du Stick-Slip est un problème majeur qui se présente, et qui a des effets néfastes sur l'intégrité des garnitures de forage et même sur les équipements de surface, d'où la nécessité de proposer des solutions à ce problème, afin d'améliorer les performances du système de forage.

Références bibliographique

- [1]--**H-MELAKHESSOU** «dynamique des trains de tige de forage Etude) Etude de l'instabilité et du contact tige –puits thèse de doctorat I N S A de LYON .1999.
- [2]--**A-FARAG** « commande non linéaire dans les système de forage pétrolière Contribution à la suppression du phénomène du stick slip thèse de doctorat université de paris d'Orsay 2006.
- [3]--**JN/ F DESS**; » manuel de forage à l'usage des géologues ELF aquitaine production.
- [4]--**H.BEKER**« oil field familiarization training guide HOUSTON u: s: a 1996.
- [5]-- **j-BEAUM**“outils et paramètre de forage école nationale supérieur du pétrole et du moteur (ENSPM) formation industriel 1999.
- [6]--**A-TAREB** « garantie de forage et de fonction et rotation » center de développement et d'application de la technique pétrolière et gazières HASSI MESSAOUDE WILAYA DE OUAREGLA ALGERIE.
- [7]-- mémoire de la fin d'étude commande d'un système de forage pétrolier Par approche floue auto ajustable en vue de la suppression du phénomène « stick- slip ».UNIV .BOUMERDES.
- [8]-- **ENTP** .fiche technique de l'entreprise ENTP les rapports hebdomadaires.
- [9]—**BOUSBIA.S. SEIF EDDINE**. « Etude des phénomènes vibratoires dans une tige de forage pétrolier» mémoire de la fin d'étude d'ingénieur .UNIV .BATNA.

Résumé

Noter travail a traite l'influence du choix des paramètres de forage sur l'efficacité de l'opération de forage afin D'augmenter la rentabilité de l'opération de forage .les valeur de vitesses de rotation sont déterminées.

Par l'éloignement de la fréquence menant à des cas zones d'instabilité et par implantation d'un système Automatique de contrôle du processus de forage .cela mené à un gain de temps et d'argent maximum.

Le processus de forage des puits pétroliers repose sur un ensemble

De tâches réparties sur une variété d'équipements, et d'après ce chapitre, on constate que dans une installation de Forage, on rencontre trois fonctions principales :

La fonction de pompage et de circulation de la boue ;

La fonction de rotation qui consiste à transmettre un mouvement rotatif à l'outil de forage.

La fonction de levage assurée par tout un système de levage.

Lors de forage d'un puits pétrolier, on peut rencontrer plusieurs problèmes qui peuvent empêcher le bon déroulement de l'opération. Le phénomène du Stick-Slip est un problème majeur qui se présente, et qui a des effets néfastes sur l'intégrité des garnitures de forage et même sur les équipements de surface, d'où la nécessité de proposer des solutions à ce problème, afin d'améliorer les performances du système de forage.