

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

N° Série :..... /2018

Université KasdiMerbah - Ouargla –



Faculté des hydrocarbures et énergies renouvelables et sciences de la terre et de
l'univers

Département forage Et mécanique des Chantiers pétroliers

MEMOIRE Pour obtenir le Diplôme de Master

Option: Forage

Présenté Par :

KOUADRIA Walid – FETHIZA ALI M^{ed} Salah – DAHOUI Soufiane

-THEME –

**Etude comparative des coûts de maintenance de
forage par TOP DRIVE (TDS-11) et forage par table
de rotation (OW A27^{1/2})**

Soutenu le: 20/06/2018

Jury :

Président : GHARBI Ibrahime

Univ. Ouargla

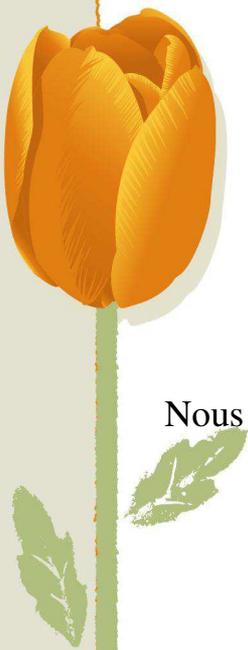
Encadreur : GHARBI Abderrazak

Univ. Ouargla

Examineur : HADJAB Riad

Univ. Ouargla

Année universitaire : 2018/2019



REMERCIEMENT

Nous remercions dieu le clément de nous avoir éclairé le chemin du savoir afin de terminer ce travail.

Nous tenons à remercier tout particulièrement notre encadreur Mrs: GHARBI ABDERAZZAK pour son suivi et ses orientations éclairées ainsi que Mr :L. LATRECH pour ses conseils précieux.

Nous remercions les membres de jury de nous avoir accordé l'honneur d'examiner et de valoriser notre travail.



Dédicace

Je dédie ce modeste travail

À ... Ma très chère mère; Mon très cher père

A mon frère ; A Mes sœurs ;

Et à toute le fammille de KOUADRIA

A mes collègues et professeurs de l'université de Ouargla ;

Et ceux qui m'ont aidé durant ma formation;.

A la fin je dédie très chaleureusement ce mémoire à tous

mes amis.

Walid.K



Dédicace

Je dédie ce modeste travail

À ... Ma très chère mère; Mon très cher père

A mon frère ; A Mes sœurs ;

A les gaeçons : mohammed et khadidja;

Et à toute le fammille de FETHIZA ALI

A mes collègues et professeurs de l'université de Ouargla ;

Et ceux qui m'ont aidé durant ma formation;.

A la fin je dédie très chaleureusement ce mémoire à tous
mes amis.

Med Salah.F



Dédicace

Je dédie ce modeste travail

À ... Ma très chère mère; Mon très cher père

A mon frère ; A Mes sœurs ;

Et à toute le fammille de DAHAUI

A mes collègues et professeurs de l'université de Ouargla ;

Et ceux qui m'ont aidé durant ma formation;.

A la fin je dédie très chaleureusement ce mémoire à tous
mes amis.

Soufiene.D

SOMMAIRE

Remerciement

Dédicace

Liste de figure

Liste de tableau

Introduction générale

Chapitre I : Description d'un appareil de forage

I.1.Introduction	01
I.2. Classification et description de l'appareil de forage	01
I.2.1.Classification.....	01
I.2.2Description	01
I.2.2.1 Le matériel de surface	01
I.2.2.1.1 Les équipements de levage	01
I.2.2.1.2 Les équipements de rotation	02
I.2.2.1.3 Les équipements de pompage et de circulation.....	02
I.2.2.1.4 Les équipements de sécurité	02
I.2.2.1.5 Les équipements mécaniques	02
I.2.2.2 Le matériel de fond	03
I.3.L'appareil de forage National Oil Well	03
I.3.1 La structure de la tour de forage	03
I.3.1.1 Le derrick	03
I.3.1.2 Le mât	03
I.3.1.3. Le treuil de forage	04
I.3.2. Différentes parties mécaniques de treuil	04
I.3.2.1 Le tambour de manœuvre	04
I.3.2.2 Bête de vitesse	04
I.3.2.3 Le frein principal	04
I.3.2.4 Le frein auxiliaire	05
I.3.3 Le mouflage	05
I.3.3.1 Définition	05
I.3.3.2 Le moufle fixe	05

I.3.3.3 Le moufle mobile	06
I.3.4 Les Pompes de forage	06
I.3.5 La tête d'injection	07
I.3.6 La table de rotation	07
I.3.7 Le carré d'entraînement	07
I.3.8 La tige d'entraînement	07
I.4. Les Systèmes de Forage	08

Chapitre II : Description de la top drive et la table de rotation

II.1.introduction ;.....	09
II.2 Le Top Drive :	09
II.2.1 Définition du Top Drive :.....	09
II.2.2 Les principales composantes	09
II.2.3 Le rôle du Top Drive	09
II.2.4 Classification :	10
II.2.5 Principe de fonctionnement du Top Drive	10
II.2.5.1 La fonction pompage	10
II.2.5.2 La fonction de rotation.....	10
II.2.5.3 La fonction remontée et décente.....	10
II.2.6 Utilisation du Système Top Drive.....	10
II.2.7 Avantages et Inconvénients du Top Drive.....	11
II.3 Etude Technique Sur Top Drive VARCO TDS 11.....	12
II.3.1 Augmenter la productivité et réduire les coûts par puits.....	12
II.3.2 Caractéristiques de TDS-11.....	14
II.3.3 Partie Mécanique	15
II.3.4 Partie Hydraulique	20
II.3.5 Partie Electrique	20
II.4. la table de rotation	22
II.4.1 Définition	22
II.4.2 Description d'une table de rotation	22
II.4.3 Fonctionnement d'une table de rotation	23
II.4.4 Caractéristiques particulières	23
II.4.5 Les dispositifs d'entraînement	24
II.4.6 Commande de la table de rotation	24
II.5.Les avantages et les inconvénients de la table de rotation.....	24

II.6. Les caractéristiques la table de rotation OW A27 ^{1/2}	24
---	----

Chapitre III : maintenance de la top drive et la table de rotation

III.1. Introduction

III.2 La maintenance et ses formes	25
--	----

III.2.1 Définition de la maintenance	25
--	----

➤ Maintenance préventive	25
--------------------------------	----

➤ Maintenance corrective	
--------------------------	--

III.3. Maintenance de TOP DRIVE TDS-11 Sur Chantiers	27
--	----

III.3.1 La Maintenance Préventif du Top Drive	27
---	----

III.3.2 La Maintenance Curatif du Top Drive	27
---	----

III.4. Maintenance de la table de rotation.....	29
---	----

III.4.1 Spécifications techniques pour la mise au rebut du bâti de la table de rotation pendant la réparation	29
---	----

III.4.2 Usure de la fourrure et de la table	30
---	----

III.4.3. Maintenance d'une table de rotation National Oil Well	30
--	----

III.4.3.1 graissage et entretien	30
--	----

III.4.3.2 Calendrier et indication de graissage	31
---	----

III.4.3.3 Calendrier d'entretien	31
--	----

III.4.4 Classification des pièces de la table de rotation N.O.W	32
---	----

➤ Catégorie des pièces	32
------------------------------	----

➤ Accès aux pièces de rechange	32
--------------------------------------	----

➤ Diagnostics et anomalies des tables de rotation.....	33
--	----

III.4.5 Manutention, entreposage et expédition des tables de rotation	34
---	----

III.4.5.1 Manutention	34
-----------------------------	----

III.4.5.2 Nettoyage	34
---------------------------	----

III.4.5.3 Emballage	34
---------------------------	----

III.4.5.4 Entreposage et préservation	35
---	----

III.4.6 Instruction de maintenance pour la table de rotation N.O.W	35
--	----

III.4.7 Réparation des équipements de forage	35
➤ Catégories et types de réparation.....	36
III.4.8 Réparation de la table de rotation	37
III.4.8.1 Démontage de la table de rotation	37
III.4.8.2 Réparation et montage de la table de rotation	38
III.4.8.3 Entretien du carré d'entraînement	39

Chapitre IV: Etude de la coût du maintenance de la top drive et la table de rotation

IV.1.Introduction	40
IV.2. Les indicateurs de Maintenance	40
IV.3. La coût du maintenance	41
IV.4 .Etude de fiabilité du Top Drive Varco TDS-11.....	42
IV.5 .Etude de fiabilité du Table de rotation O W A 27 ^{1/2}	43
IV.6.Représentation graphique des résultats	45
IV.7.Conclusion	48

Conclusion générale

Bibliographie

Résumé

Liste de Figure

Chapitre I: Description sur l'appareil de forage	
Figure (I.1) : Le mât	04
Figure (I.2) : Pompe à boue triplex N.O.W	06
Figure (I.3) : Tête d'injection N.O.W	07
Figure (I.4) : Le carré d'entraînement	07
Figure (I.5): Forage par la table de rotation	08
Figure (I.6) : Forage par le Top Drive	08
Chapitre II: Description de la top drive et la table de rotation	
Figure (II.1) : Top Drive VARCO TDS-11	13
Figure (II.2) : Organigramme des équipements Mécanique	15
Figure (II.3): Motor housing and swivel assembly	16
Figure (II.4) : Motorcooling system (Système de refroidissement de moteur)	17
Figure (II.5): Carriage and guide beam (le Chariot le portique de guidage)	18
Figure (II.6): Crown padeye	18
Figure (II.7) :Main Tie-back	18
Figure (II.8): PH-50 pipehandler	19
Figure (II.9) : Hydraulic control system (Système de commande hydraulique)	20
Figure (II.10) : la table de rotation	22
Chapitre III: maintenance de la top drive et la table de rotation	
Figure (III.1) : Formes et types de la maintenance.	26
Figure (III.2) : Bâti d'une table de rotation N.O.W	29
Figure (III.3) : Ceci montre la position de la fourrure à l'intérieur de la table	30
Figure (III.4) : Illustration des résultats d'usure de la fourrure et de la table.	30
Figure (III.5) : Schéma des points de graissage et d'entretien de la table de rotation.	31
Chapitre IV:Etude de la coût du maintenance de la top drive et la table de rotation	
Figure (V.1) Moyenne de panne par ans	48

Liste de tableau

Chapitre II: Description de la top drive et la table de rotation	
Tableau (II .1) : Caractéristiques de TDS-11	14
Tableau (II .2) : Caractéristiques de OW A27 ^{1/2}	24
Chapitre III: maintenance de la top drive et la table de rotation	
Tableau(III.1): Spécifications techniques pour la mise au rebut du bâti de la table de Rotation	29
Tableau(III.2): Calendrier et indications de graissage	31
Tableau(III.3): Calendrier d’entretien	31
Tableau (III.2): Diagnostics et anomalies des tables de rotation	33
Chapitre IV:Etude de la coût du maintenance de la top drive et la table de rotation	
Tableau (IV .1) : Historique de pannes pour TDS-11	42
Tableau (IV .2) : Nombre des pannes de chaque intervalle	43
Tableau (IV.3) : récapitulatif des données de fonctionnement	43
Tableau (IV.4) : Historique de pannes pour la table de rotation OW A 27 ^{1/2}	44
Tableau (IV.5) : Nombre des pannes de chaque intervalle	44
Tableau (IV.6) : récapitulatif des données de fonctionnement	45
Tableau (IV.7) : Moyenne de panne par ans	47

INTRODUCTION

L'importance considérable de l'énergie pétrolière au plan économique justifie la concurrence actuelle à la recherche constante d'innovations, dans ce secteur d'activité, et malgré que la crise économique a touché le domaine du pétrole et que les énergies pétrolières sont très importants pour le développement du secteur économique. L'Algérie n'a pas pu arrêter d'exploiter cette source, et a toujours voulait les nouvelles innovations dans ce domaine.

Il existe deux types de système de forage le premier est par table de rotation (conventionnel) et le deuxième par entraînement supérieur (Top Drive) :

Le forage conventionnel : par la table de rotation, tels que IDECO, DRECO et National Oil Well. Mais le modèle le plus répandu dans la plupart des chantiers de cette entreprise est le modèle National Oil Well.

Le forage par TOP DRIVE : le constructeur VARCO a fourni le TDS-11 la dernière technologie des TOP DRIVES aux marchés pétroliers. Cet équipement économisant le plus possible de temps de forage par rapport aux autres TOP DRIVES et ,même au système conventionnel.

Notre travail consiste à l'étude comparative de maintenance et la fiabilité des Top-Drive VARCO TDS-11 et la table de rotation O.W A27 ½ , en se basant sur l'historique de pannes élaboré ausein de l'entreprise, et ceci pour les trois dernières années .

Organisation du mémoire:

Ce mémoire de thèse comporte quatre chapitres:

Chapitre I : Dans ce chapitre on présente, la généralité sur L'appareil de forage.

Chapitre II : description de la TOP DRIVE et la Table de rotation .

Chapitre III : Ce chapitre est consacré à l'étude de maintenance de TOP DRIVE TDS -11 ,et la table de rotation O.W A27 ½ .

Chapitre IV : On présente l'étude de la coût du maintenance entre le TOP DRIVE TDS-11et la table de rotation O.W A27 ½.

Chapitre I :

Description d'un appareil de forage

I.1. Introduction

Accomplir dans les meilleures conditions techniques et de sécurité, la réalisation d'un puits reliant un gisement à la surface.

I.2. Classification et Description L' appareil de forage

I.2.1. Classification :

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

Deux caractéristiques relativement liées interviennent donc dans la classification d'un appareil de forage :

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

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

D'où :

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

I.2.2 Description :

L'appareil de forage ou plus généralement le chantier de forage peut être décrit sous forme de deux catégories de matériel.

I.2.2.1 Le matériel de surface :

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

I.2.2.1.1 Les équipements de levage :

Ils permettent :

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

Ils sont principalement composés de :

- la structure de la tour de levage (mat et ossature) ;
- les moufles fixe et mobile ;
- le treuil de forage ;
- le crochet de levage ;

- le câble de forage ;
- le poste de commande et de contrôle.

I.2.2.1.2 Les équipements de rotation :

Ils sont principalement composés de :

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

I.2.2.1.3 Les équipements de pompage et de circulation :

Il sont principalement composés de :

- Bacs à boue plus équipements ;
- Mixeurs ;
- Agitateur (hélico mélangeurs) ;
- Mitrailleuses de fond et de surface (agitateurs hydrauliques) ;
- Tamis vibrants (shak shakers) ;
- Dessableurs ;
- Mud cleaner ;
- Centrifugeuses ;
- Dégazeur ;
- Les clay-jecteurs ;
- Les goulottes ;
- Les pompes à boues plus accessoires ;
- Amortisseur de pulsation ;
- Soupapes de décharges (ou de sécurité) ;
- Les conduites d'aspiration et vannes ;
- Le flexible d'injection.

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

I.2.2.1.4 Les équipements de sécurité :

Les équipements de sécurité sont constitués de :

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

Ils assurent la sécurité du puits en cas de venue.

I.2.2.1.5 Les équipements mécaniques :

On distingue :

- Les moteurs de sonde ou groupe de force ;
- Les groupes électrogènes ;
- Les compresseurs.

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

I.2.2.2 Le matériel de fond :

Cette partie regroupe l'ensemble de la garniture de forage (drill stem) :

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

I.3. L'appareil de forage National Oil Well :

I.3.1 la structure de la tour de forage :

Il existe trois grandes catégories de structures : le derrick, le mât, le mât haubané monté sur remorque.

La tour de forage permet :

- ✓ La manœuvre de remonté et de descente du train de sonde ;
- ✓ Le stockage de train de sonde après sa remonté ;
- ✓ La descente des colonnes de casing.
- ✓

I.3.1.1 Le derrick :

C'est la plus ancienne forme qui dérive de la tour construite en bois. Il est en forme de pyramide très pointue, dont les quatre pieds s'appuient sur les sommet d'un carré, cette surface sera le planchée de travail.

Une plate-forme supérieure (water table) permet le support des poulies du moufle fixe (crown block). Une plate-forme intermédiaire (85 ft environ) permettra à l'accrocheur de travailler au rangement des longueurs de tiges ou masse tiges.

La structure métallique peut être soudée ou boulonnée.

I.3.1.2 Le mât :

Le mât est une structure en forme de A très pointu. Il a la particularité d'être articulé à sa base ce que lui permet d'être assemblé ou démonté horizontalement puis relevé en position verticale en utilisant le treuil de forage et un câble de levage spécial. Cette tour de forage est parfaitement adaptée aux appareils de forage terrestre nécessitant une grande mobilité. La passerelle d'accrochage est en porte-à-faux et le gergage se fait sur un plancher indépendant de la structure du mât.

Il est équipé de huit roues pour permettre son déplacement. Puis il est

Ses spécifications techniques sont :

- Hauteur de mât : 43,85 m (126 pieds);
- Hauteur sub : 7,5 m (25 pieds);
- Capacité du mât : 924 000 LBS.

- Résistance au vent :
 - Crochet gerbier plein : 30 nœuds ;
 - Crochet vide et gerbier plein : 70 nœuds ;
 - Crochet vide et gerbier vide : 93 nœuds.



Fig.I.1 :Le mât [7]

I.3.1.3 Le treuil de forage (draw works) :

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

Le treuil de forage regroupe un ensemble d'éléments mécaniques et assure plusieurs fonctions :

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

I.3.2. Différentes parties mécaniques de treuil :

I.3.2.1 Le tambour de manœuvre :

Un tambour cannelé sur lequel s'enroulera le câble, les jeux du tambour comporte des jantes sur les quelles sont montées les bandes du frein qui permettent le contrôle de la descente de la charge suspendue au crochet. Ce système de freinage très fiable n'a pas une grande capacité d'absorption d'énergie telle celle produite par la descente d'une colonne de casing à une grande profondeur. Tous les treuils seront équipés d'un ralentisseur de charge monté sur l'axe du tambour.

I.3.2.2 Boîte de vitesse :

Une boîte de vitesse sur l'arrière du treuil permet au foreur de sélectionner deux à trois rapports de vitesses. Deux rapports sont suffisants dans le cas d'une motorisation électrique où le réglage de la variation de vitesse de rotation est parfaitement contrôlé.

I.3.2.3 Le frein principal :

Le frein principale est mécanique à plaquettes de type autoserreur, monté directement sur le tambour pour diminuer le nombre de transmissions et de pièces transmettant de grands efforts

apparaissant au freinage, pour assurer la sécurité de travail à la descente et à la montée et diminuer les masses tournantes.

Il est constitué de six plaquettes de frein de chaque côté de tambour. Chaque deux plaquettes reliées ou manœuvrées par le même piston hydraulique à l'huile, l'une de l'intérieur et l'autre de l'extérieur.

I.3.2.4 Le frein auxiliaire :

La capacité de freinage du système à bandes n'est pas suffisante dynamiquement lorsque les plus lourdes charges sont descendues dans le puits. C'est pourquoi, sur tous les appareils de forage, il est prévu un ralentisseur fixé dans l'axe du tambour de treuil.

Deux types de mécanismes sont utilisés :

- Hydraulique de type parkers burg sur les appareils mécaniques ;
- Electronique de type el-magco sur les appareils électriques.

Le frein auxiliaire dans les appareils de forage National Oil Well est de type électromagnétique de type « Baylor »

➤ Le frein électromagnétique :

Le ralentisseur électromagnétique comprend un élément entraîné (rotor) et un élément fixe qui fournit un champ magnétique réglable par commande.

Le rotor coupe les lignes du champ magnétique. Les forces électromagnétiques induites dans le rotor s'opposent au mouvement de rotation. Les courants de Foucault produits dans le rotor provoquent un dégagement de chaleur par effet Joule qui est évacué par un système de circulation d'eau. La valeur du couple de freinage est liée à l'intensité du champ magnétique créée aux bobines ce qui confère une grande souplesse d'utilisation de ce type de ralentisseur. [7]

I.3.3 Le mouflage :

I.3.3.1 Définition :

Le mouflage est l'ensemble des différentes boucles de câble de forage intercalées entre le treuil et le point fixe et reliant les moufles fixe et mobile.

Le but de mouflage est :

- Démultiplier la charge ;
- Démultiplier la vitesse.

I.3.3.2 Le moufle fixe :

Il est composé d'une série de poulies montées généralement sur un même axe. Ces poulies sont montées folles, c'est-à-dire qu'elles peuvent tourner librement et indépendamment autour de cet axe.

I.3.3.3 Le moufle mobile :

Il est composé également d'une série de poulies montées en parallèle et folle sur un même axe. Le nombre de poulie est égale la moitié du nombre de brins. [3]

I.3.4. Les pompes de forage :

Ce sont des pompes alternatives à pistons triplex simple effet, le mouvement alternatif des pistons et des tiges étant produit par le système classique de la bielle et d'un vilebrequin. Ces pompes de principe volumétrique fournissent un débit qui est directement fonction de la cylindrée de la pompe et du régime de rotation du vilebrequin.

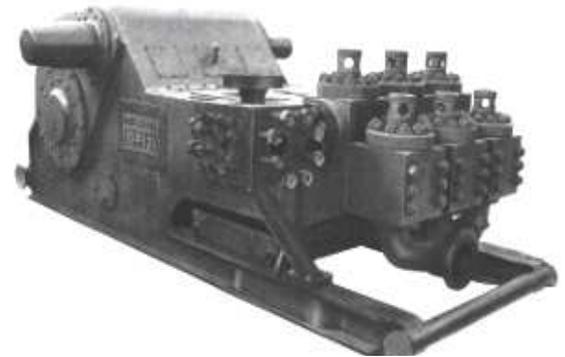


Fig. I.2 : Pompe à boue triplex N.O.W [7]

Les pompes à boue sont l'élément principal du circuit de pompage et circulation. Elles sont entraînées par un moteur électrique, elles aspirent la boue des bacs à boue par la conduite d'aspiration et clapet d'aspiration et la refoule dans le puits à travers le clapet de refoulement.

Ce type de pompe fournit un débit instantané irrégulier ce qui oblige l'installation sur la colonne de refoulement d'un amortisseur de pulsation. [7]

Une pompe à boue se compose de deux parties :

La partie mécanique :

Sert à transformer le mouvement de rotation reçu par la transmission (moteur) en un mouvement alternatif communiqué aux pistons.

La partie hydraulique :

C'est le logement des pièces d'usures. Elle comprend trois « corps » dans lesquels sont montées des chemises.

Dans chaque chemise se déplace (mouvement alternatif) un piston relié par un tige de tige à la partie mécanique.

I.3.5 La tête d'injection :

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

D'autre part, un joint d'étanchéité rotatif permet l'injection sous pression du fluide de forage par le flexible de forage relié au col de cygne de la tête d'injection.

Elle comporte une partie fixe qui reçoit à sa base une butée à rouleaux coniques de grande capacité. Elle est menée d'une anse de grande dimension permettant de la suspendre au crochet du moufle mobile. [7]



Fig. I.3 : Tête d'injection N.O.W

I.3.6 La table de rotation :

Les tables de rotation sont destinées à l'entraînement d'une colonne de forage suspendue verticalement ou bien à la réception du couple moteur à réaction de la colonne, créée par le moteur d'attaque.

Elles servent aussi à soutenir en l'air une colonne de forage ou de tubage qui est posée sur la table de retenue par l'élévateur ou les coins ; on les utilise encore au dévissage des trains de tiges au cours de la montée de la colonne ; ainsi qu'aux opérations de repêchage et auxiliaires.

I.3.7 Le carré d'entraînement :

Il assure la liaison entre la fourrure principale et la tige d'entraînement et entraîne en rotation la garniture tout en déplaçant de haut en bas la tige d'entraînement.

Il comporte un corps en acier moulé s'adaptant dans la fourrure principale dans lequel sont montés quatre (généralement) ou six rouleaux horizontalement. Ces rouleaux sont interchangeables selon le diamètre et la forme de la tige d'entraînement. [7]

I.3.8 La tige d'entraînement :

De section carré, hexagonale ou triangulaire, elle est entraînée en rotation par la table et par l'intermédiaire du carré d'entraînement montée autour de sa longueur courante.

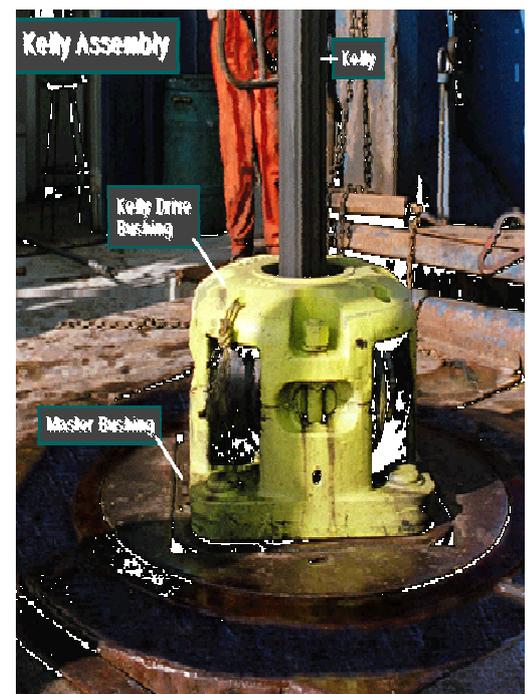


Figure I.4 : Le carré d'entraînement

I.4. Systèmes De Forage :

Il existe deux types de système de forage le premier est par table de rotation et le deuxième par entraînement supérieur (Top Drive).

A. Forage par la table de rotation :

Certaines installations de forage utilisent une tige, Kelly, et une table de rotation pour faire tourner la garniture de forage et l'outil (trépan). Cet instant comprend la tête d'injection, le flexible d'injection, le Kelly et la table de rotation [1]

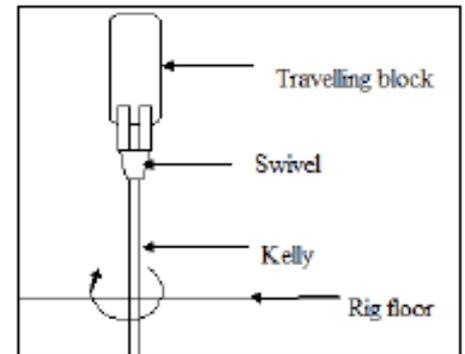


Figure I.5: Forage par la table de rotation

B. Forage par l'entraînement supérieur (le Top Drive) :

Certaines installations utilisent un system top drive d'entraînement supérieur pour faire tourner la garniture de forage et l'outil (trépan). Un top drive moderne constitue un system intégré qui comprend le manuel de manutention des tiges, le moufle, tête d'injection et un ou plusieurs moteurs qui font tourner l'arbre d'entraînement. Tous en un sel corps qui est le système de forage Top drive, et qui est la nouvelle génération de l'équipement de forage pétrolier, en plus de ces fonction principale il maintien les tiges a l'aide du système de manutention des bras de lavage. [1]

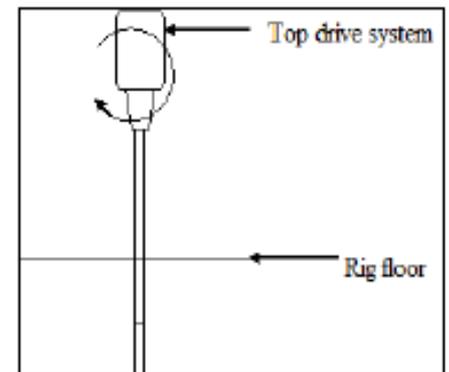


Figure I.6 : Forage par le Top Drive

Aussi dans certain modèle il comporte un moteur hydraulique pour augmenter le couple de vissage et dévissage. Avec sa salle de commande et son mode d'affichage du forage, le chef de Poste manœuvre et commande tous les opérations de forage nécessaires et Reçoit la lecture des changements de ces fonctions. En plus ce système est conçu spécialement pour minimiser le temps de forage.

Chapitre II :

Description de la top drive et la table de rotation

II.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 terme de location journaliers, tandis qu'un appareil sous dimensionné reste loin de satisfaire les besoins en terme de puissance adaptés pour une gamme très large de profondeur.

II.2 Le Top Drive :

II.2.1 Définition du Top Drive : Est un dispositif mécanique sur un appareil de forage qui fournit un couple à la chaîne de forage pour faciliter le processus de forage pour un puits pétrolier, Le top drive est récemment introduit aux chantiers, plus précisément aux appareils de forage pour remplacer :

- Le crochet.
- La tête d'injection.
- La tige carrée.
- Le carré d'entraînement.
- Les cabestans.
- La table de rotation.

Il est situé à l'endroit pivotante et permet un mouvement vertical de haut vers la bas de la tour de forage. [1]

II.2.2 Les principales composantes :

Le système de forage comprend les principaux ensembles et sous-ensembles suivants :

- Carter du moteur et ensemble articulé
- Système de refroidissement du moteur
- Système de guidage.
- Système de commande hydraulique
- Système d'équilibrage
- Moteurs de forage de courant alternatif et un système de commande
- Un dispositif d'inclinaison des bras de levage pour prendre les tiges.
- Deux vérins hydrauliques à commande hydraulique destinée à déplacer les bras de

l'élévateur .

II.2.3 Le rôle du Top Drive :

Le top drive effectue plusieurs opérations comme :

- Remontée et descente des tiges de forage.
- Forage (en utilisant le moteur électrique).
- Manipulation des tiges en utilisant les bras.
- Circulation de la boue.
- Serrage et desserrage des connections.
- Blocage de la garniture de forage .etc... Ces fonctions peuvent être réunies sous trois

principaux rôles qui sont :

La rotation, la manipulation, et l'injection ou la circulation.

II.2.4 Classification :

II.2.4.1 Selon le constructeur :

Il existe trois types du Top Drive :

- **Varco** : le système hydraulique est très simple et facile, il a juste : deux moteurs AC, une glissière, un ventilateur, un manipulateur des tiges, il utilise le crochet du système conventionnel.
- **Canrig** : le crochet et la tête d'injection sont intégrés, l'introduction de système hydraulique le rendu très compliqué, mais très puissant.
- **Tesco** : désigné aux petits mats, il possède un système de manutention très développé qui élimine l'utilisation du mouse hole et le stockage des tiges.

II.2.4.2 Selon le type de moteur d'entraînement :

- **Top drive à moteur hydraulique** : Pour des raisons de maintenance (trop de flexibles, de joints, saleté due à l'importante utilisation des huiles et graisses etc...), de sécurité (l'utilisation de la haute pression) et de gain en temps, l'emploi des top drives hydrauliques c'est limité et ce sont les top drives éclectiques qui ont pris le relais en maintenant. Le côté hydraulique qui est indispensable.
- **Top drive à moteur électrique**: Ils sont simples, faciles à commander, non encombrants, maintenables etc... Il y a des tops drives à moteur DC et des autres AC .les moteurs DC sont plus faciles à commandes, et on peut varier la vitesse .Mais on trouve que ces moteurs sont plus difficiles a fabriquer, a maintenir et ils sont trop lourds. Contrairement aux moteurs AC qui sont légers, maintenables, Mais la variation de la vitesse est discrète. [1]

II.2.5 Principe de fonctionnement du Top Drive :

II.2.5.1 La fonction pompage :

Le top drive à une tête d'injection intégrée qui est suspendue en permanence au moufle mobile.

Le flexible d'injection amène la boue de forage vers le tube d'usure (Wash-pipe) par l'intermédiaire de col de cygne (goosneck) puis elle est dirigée vers la garniture de forage.

II.2.5.2 La fonction de rotation :

Le moteur tourne l'arbre principal par l'intermédiaire d'une boîte d'engrenage. Un raccord d'usure est prévu au bas de l'arbre principal pour réduire le degré d'usure de filetage de l'arbre principal.

II.2.5.3 La fonction remontée et décente :

Le top drive système est suspendu au moufle mobile par une anse (Bail) et l'équipement se déplace verticalement sur la rail de guidage.

II.2.6 Utilisation du Système Top Drive :

Le top drive est une tête d'injection motorisée qui, en plus de l'injection du fluide du forage, Assure la rotation de sonde.

Ainsi, on n'a besoin ni de la tige d'entraînement ni de la table rotation pour faire tourner la garniture, c'est le top drive system qui assure cette fonction. De plus, pendant le forage, au

lieu de faire les ajouts simple, on peut les faire longueur par longueur soit trois tiges. Plusieurs autres options existent dans cet équipement intégré à savoir :

Les bras de élévateur sont articulés hydrauliquement pour faciliter le travail de l'accrocheur, il possède une clé automatique pour le vissage et le dévissage de la garniture de forage et même une coulisse intégrée. Un rail (Guide beam) est placé tout le long du mat et le guide dans ses déplacements.

II.2.7 Avantages et Inconvénients du Top Drive:

II.2.7.1 Avantages:

- Diminuer le temps de forage (de 25%) puisque on ne manipule pas la tige carrée de plus le forage se fait par triple.
- Connexion sur la garniture en manœuvre à n'importe quelle hauteur.
- Plus efficace pour la manutention des tiges.
- Fournit une puissance de rotation plus variable que celle de la table de rotation.
- Permet la rotation de la garniture de forage et la circulation à tout niveau dans le puits pendant les descentes et les remontées ; Cet avantage aide à prévenir les problèmes dans le puits.
- Fournit une réaction rapide au coup de pression de gaz dans les puits pendant les montées et les descentes. Le chef de poste peut actionner la vanne de contrôle de puits : IBOP (intégrité BOP) et la fermer à distance pour arrêter le gaz provenant de la garniture de forage au moins de temps qu'il en faut au sondeur pour monter les cales en place et fermer la vanne manuelle.
- Réduire le nombre de connections.
- Maintenir l'orientation directionnelle (L'utilisation des trois tiges simples de forage va aider à avoir un puits plus vertical).
- Soulager le travail des accrocheurs.

II.2.7.2 Inconvénient:

- Le coût de leur maintenance qui est plus élevé en comparant avec l'ancien système.
- Leurs dimensions importantes.
- Du fait du poids supplémentaire, le câble de forage s'use plus rapidement.
- Elles sont aussi plus difficiles à déplacer sur les installations de forage sur terre qui doivent être démontées lors du déménagement. [1]

II.3 Etude Technique Sur Top Drive VARCO TDS 11

II.3.1 Augmenter la productivité et réduire les coûts par puits :

Les fonctionnalités TDS-11SA suivantes décrivent comment ce système de forage vous aidera à augmenter la productivité et réduire le coût par puits:

Le TDS-11SA dispose d'un système hydraulique de bord, qui élimine la nécessité d'un système de support seul, unité de puissance hydraulique et un service fluide boucle en outre de réduire les coûts accessoires.

Les deux moteurs à courant alternatif, le pivot intégré Varco, et la nouvelle technique monter et démonter (rig-up/rig-down) permettent de réduire les temps d'arrêt tout en offrant le forage le plus compact et portable paquet disponible sur le marché aujourd'hui.

➤ Les deux moteurs et le train d'entraînement fournissent une voie d'alimentation redondante, ce qui augmente la durée de vie et l'espérance de ces composants. Cela réduit également les coûts d'immobilisation et d'entretien.

➤ Le TDS-11SA dispose d'un lien d'inclinaison hydraulique (hydrauliclink tilt) qui peut incliner l'élévateur de chaque côté du bien centré les tiges.

➤ Le TDS-11SA est spécialement conçue pour la portabilité rapide.

➤ Le TDS-11SA utilise denture hélicoïdale pour réduire le bruit.

➤ A vitesse plus élevée (228 rpm max.) TDS-11SA est disponible

Le TDS- 11SA fournira aux entrepreneurs forage avec tous les avantages d'un grand entraînement supérieur:

- L'élimination le maximum des connexions
- Rotation complète et la circulation lors d'un déclenchement
- Réduire l'incidence de la tige coincée
- Contrôler les connexions de stand.
- Forage par des ponts et des endroits exigus sans décrocher un kelly
- contrôle de puits
- La sécurité de l'équipage
- Seulement tube de forage lisse tournant sur le plancher de forage.

Les innovateurs de VarcoDrillingSystems intègre l'état de l'art technologie dans l'innovation la plus importante dans le forage depuis la table de rotation, L'information de produit suivant décrit les systèmes mécaniques, électriques et hydrauliques de TDS-11SA, Ainsi que des informations opérationnelles et d'installation pour aider à clarifier les benefices réalisés en utilisant l'entraînement supérieur Varco TDS-11. [1]

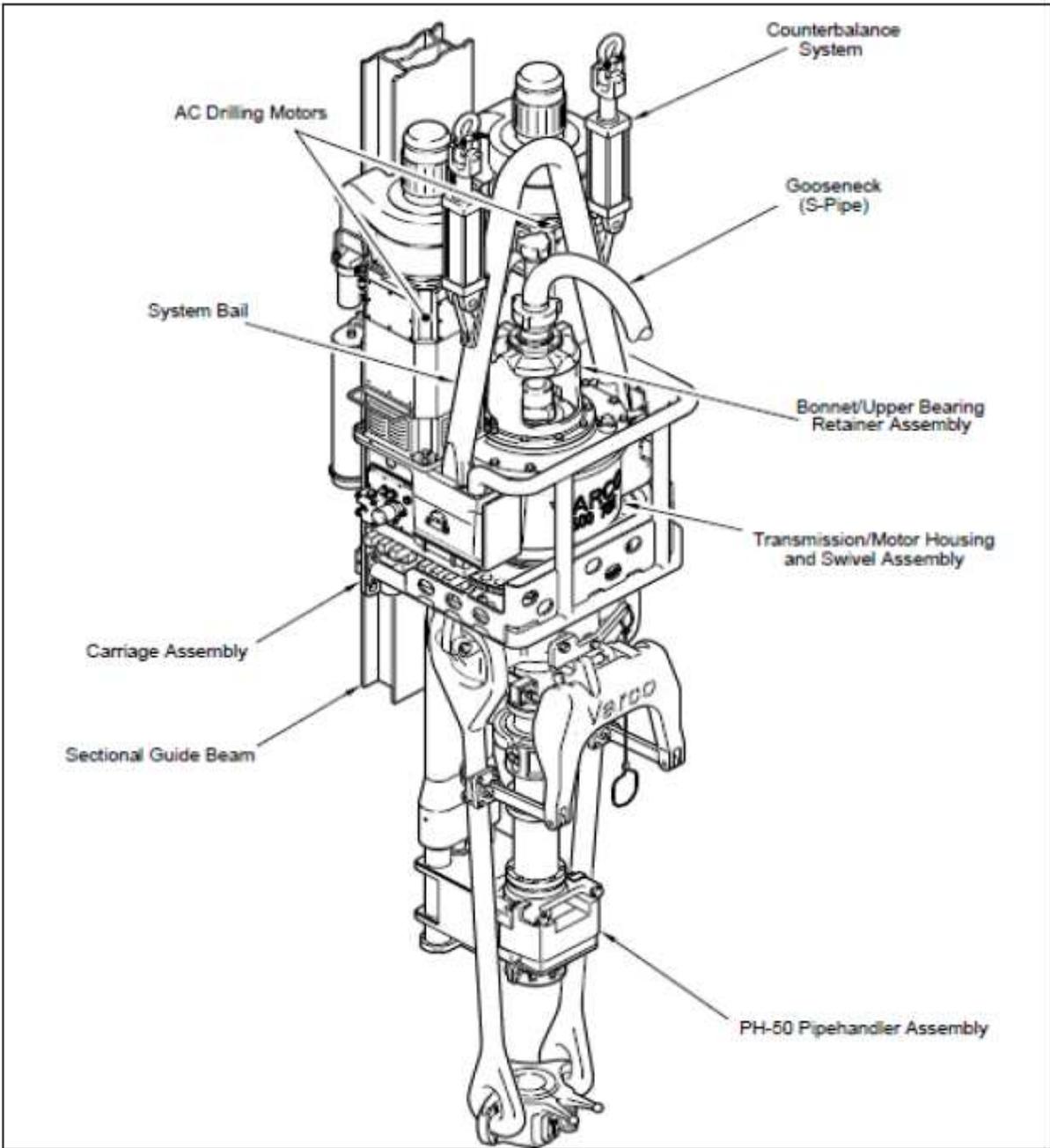


Figure (II.1) : Top Drive VARCO TDS 11 SA

II.3.2 Caractéristiques de TDS-11

Tableau (II .1) : Caractéristiques de TDS-11 [1]

Composante	Organe	Description
L'entraînement supérieur	Poids	31000 lb (14061kg)
	Hauteur d'empilement	19 ft (5.8m)
	Puissances requises	700 kVA @ 575-600 VAC,
	Horsepower	50/60Hz
	Couple de sortie (continu)	800 hp
	Couple d'outil	37,500 ft lb (800 hp)
Vitesse maximale capacité de levage	Circuit de chargement	55,000 ft lb
		228 rpm
		500 ton
Unique		
Drill Pipe (tige de forage)	Dimensions	3-1/2 in. to 5 in. (4 in. to 6-5/8 in)
Pipe Handler	Type	PH-50 (55,000 ft lb de couple)
Drilling Motor (moteur de forage)	Type	Reliance AC-575 VAC (2 x 400 hp)
Variateur de fréquences	Type	IDM Yaskowa Drive (800 hp, 575 VAC) or Siemens (800 hp, 600 VAC)
Frein de moteur	Type	Freins à disque hydrauliques
Système de refroidissement de moteur	Type	Ventilateur local de pression d'admission
	Puissance	2X5 HP Moteur à C A
	Vitesse	3,600 rpm
Carter de lubrification	Type	Alimentation à pression
	Capacité du réservoir	15 gal
	Type de l'huile	EP Grade
Système hydraulique	Puissance	10 hp, moteur à C A
	Flux	4-6 gpm
	Capacité du réservoir	25 gal
	Type de l'huile	La 32
Chambre électrique	Dimension	125.4 in. x 84.0 in., 91.2 in. hauteur (Siemens)
	Type	140.0 in. x 90.0 in., 91.0 in. hauteur (IDM)
	Poids	9,500 lb
	Condition d'entrée	600 VAC(50/60 Hz), or 750 VDC, or 690 VDC(50/60 Hz)

II.3.3 Partie Mécanique :

La rotation est créée par un moteur électrique à courant alternatif qui transmet le mouvement à travers son pignon 34T au gear bull hub 102T qui entraîne le Pivot intégrale (Integrated swivel) engrené avec arbre principale (Main shaft) qui effectue la rotation dans le corps principal (Main housing) reposant aux extrémités sur deux roulements.

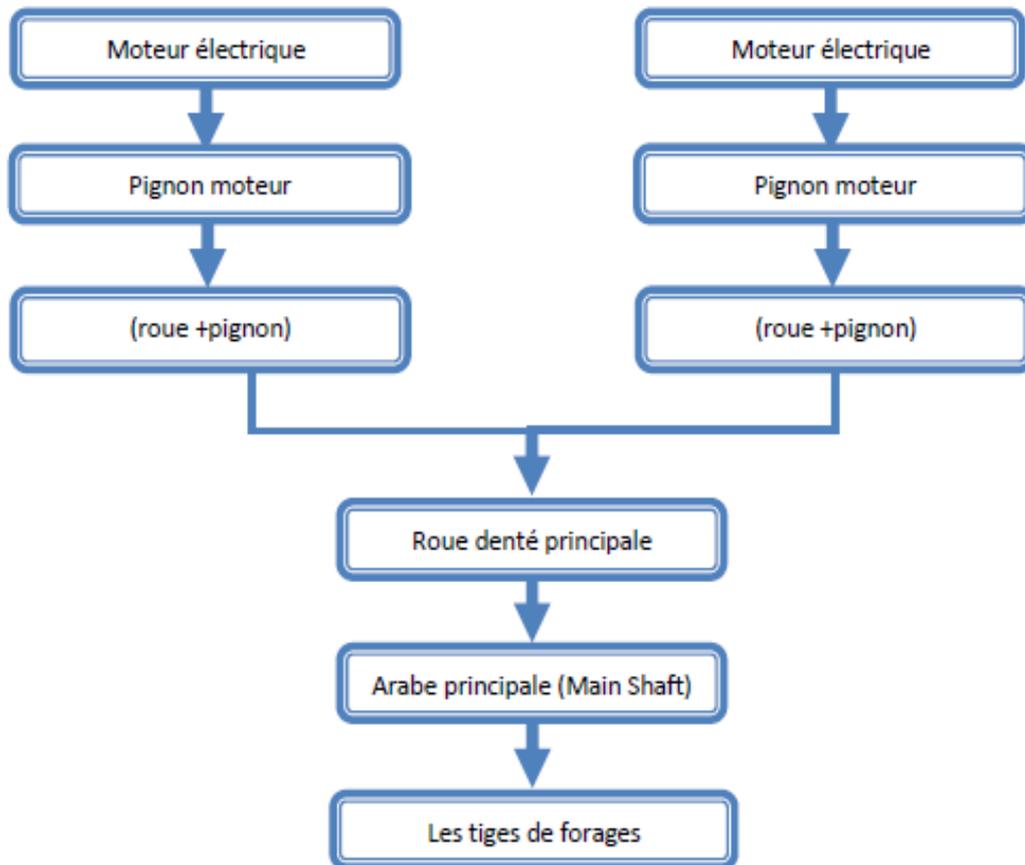


Figure (II.2) : Organigramme des équipements Mécanique

A-Motor housing and swivel assembly:

Cet ensemble comprend les sous-ensembles suivants :

- Transmission and swivel housing
- Integrated swivel assembly
- Drilling motors and brakes

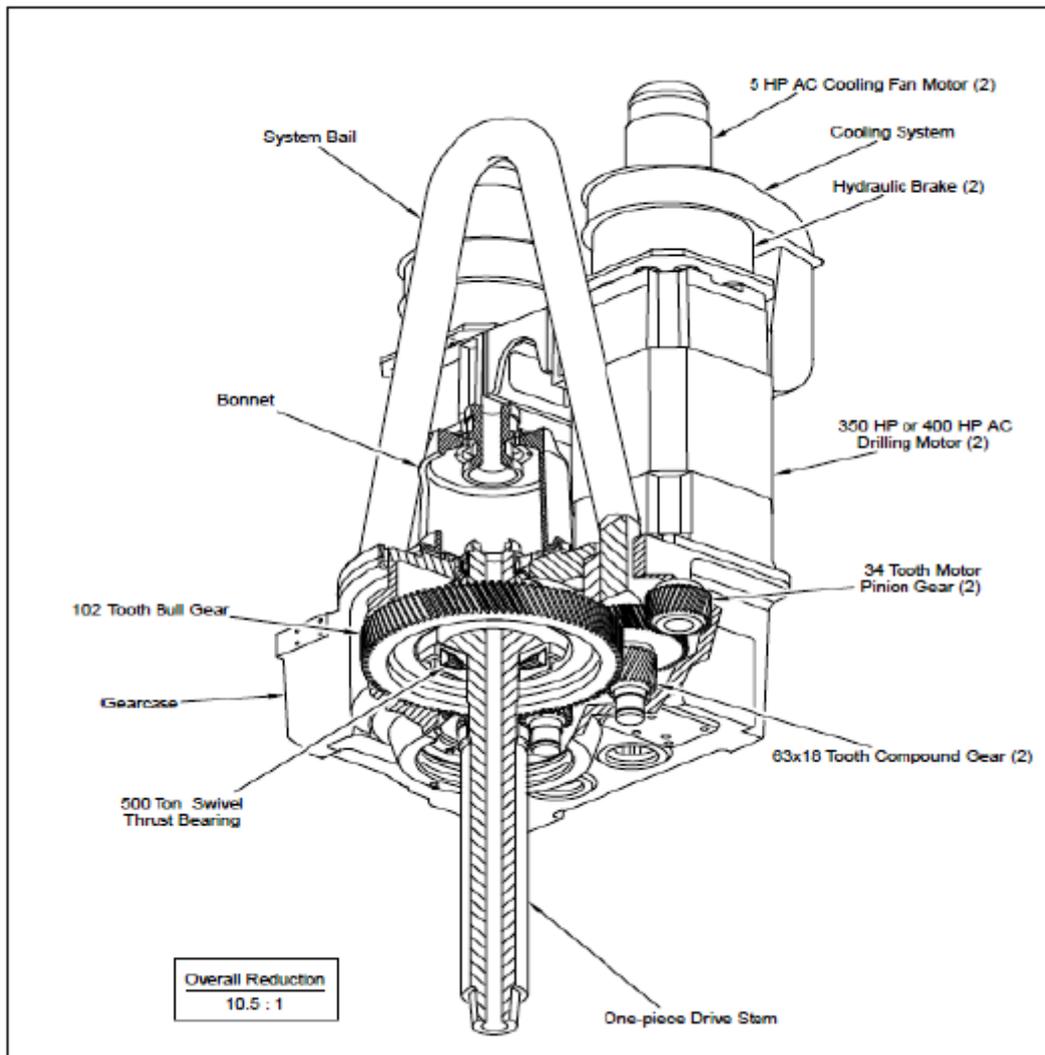


Figure (II.3): Motor housing and swivel assembly

B-Motor cooling system (Système de refroidissement de moteur) :

Le système de refroidissement du moteur sur le TDS 11SA est un ventilateur (blower) centrifuge d'admission locale consistant en deux moteurs à courant alternatif 5 ch monté sur le dessus de chaque moteur de forage AC.

Le système aspire l'air à travers le frein et le refoule à travers un conduit rigide à une ouverture dans la partie supérieure de chaque moteur.

L'air qui est refroidi passe ensuite à travers l'intérieur des cadres ouverts des moteurs de forage et sort par l'ouverture à proximité du fond des moteurs. Cette conception simple robuste fournit très un service fiable avec une ventilation positive. [1]

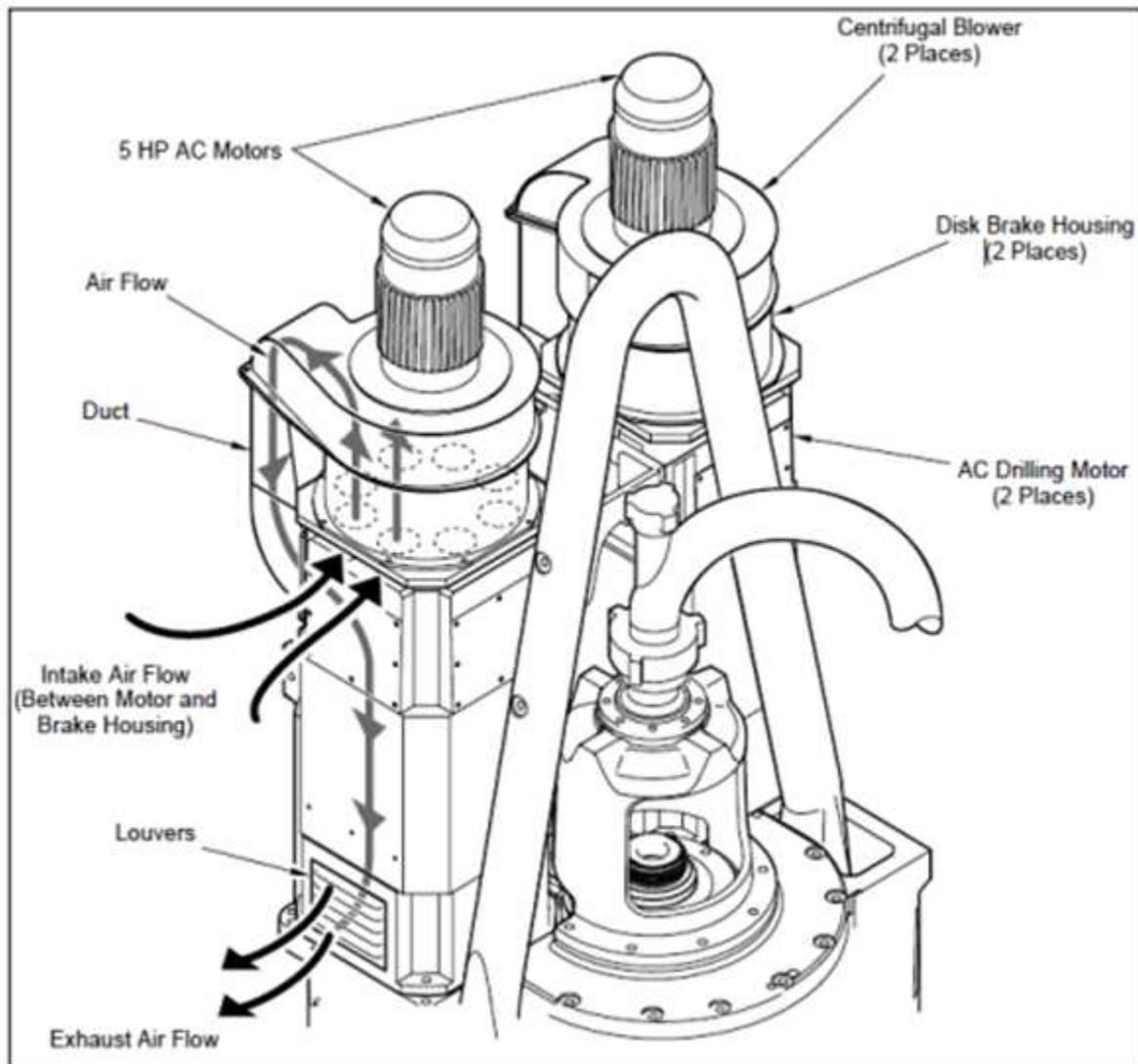


Figure (II.4) : Motorcooling system (Système de refroidissement de moteur)

C- Ensemble de guidage :

1. Carriage and guide beam : (le Chariot le portique de guidage)

Système de forage de TDS 11SA se déplace sur une poutre de guidage pendante au moyen d'un chariot (Carriage) attaché au pied du moteur.

Le portique de guidage (Guide beam) est suspendu au moufle et se prolonge à l'intérieur de sept pieds de la plancher de forage. Là, elle se fixe à un portique de réaction de couple monté sur la partie inférieure du mât ou derrick. Le couple de forage est amené à réagir par le chariot et dans le portique de guidage. [1]

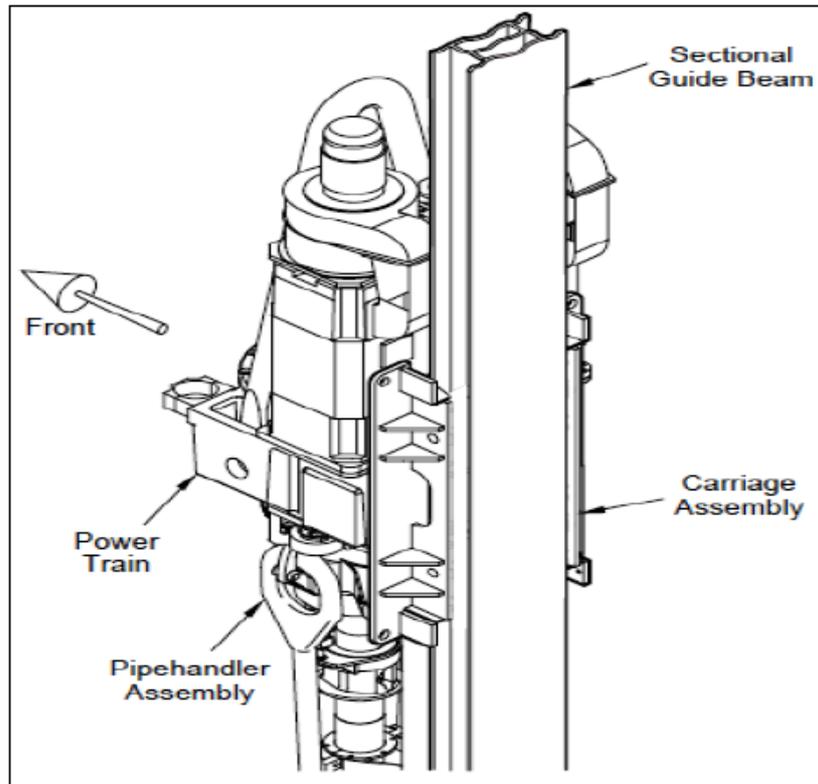


Figure (II.5): Carriage and guide beam (le Chariot le portique de guidage)

2. Main Tie-back and crown padeye:

➤ Crown padeye:
Sert à la fixation du rail de guidage au crwon bloc (moufle fixe)

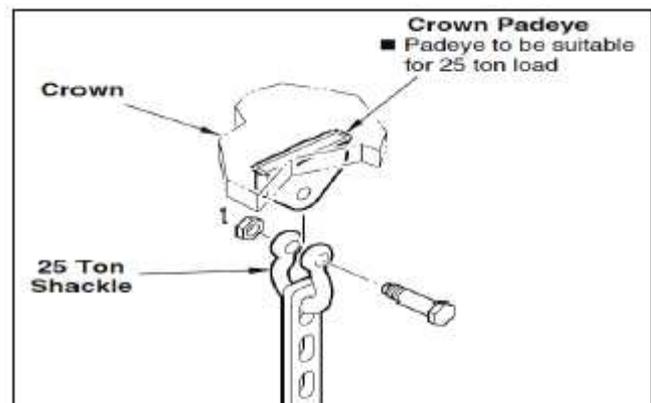


Figure (II.6): Crown padeye

➤ Main Tie-back :
Pour mieux la rail comprendre la charge du Top drive Varco a met un dispositif croisé a la fixation inferieure du rail de guidage en utilisant Main Tie-back

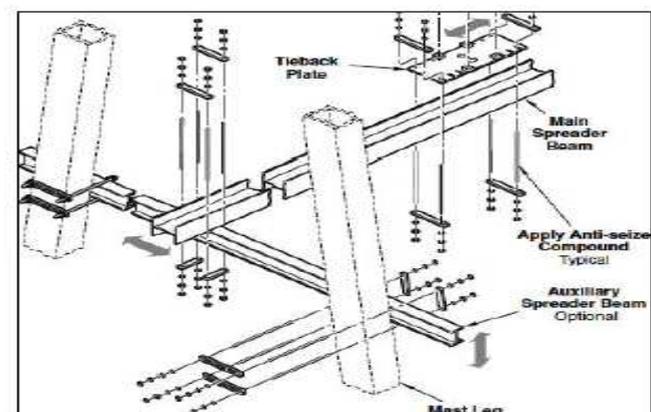


Figure (II.7) :Main Tie-back

D- PH-50 pipe handler :

Le PH- 50 pipe handler comprend les principaux composants suivants :

- Powered rotating head/link adapter
- Bidirectional link tilt
- Loading collar
- Remote upper IBOP actuator
- Torque backup clamp

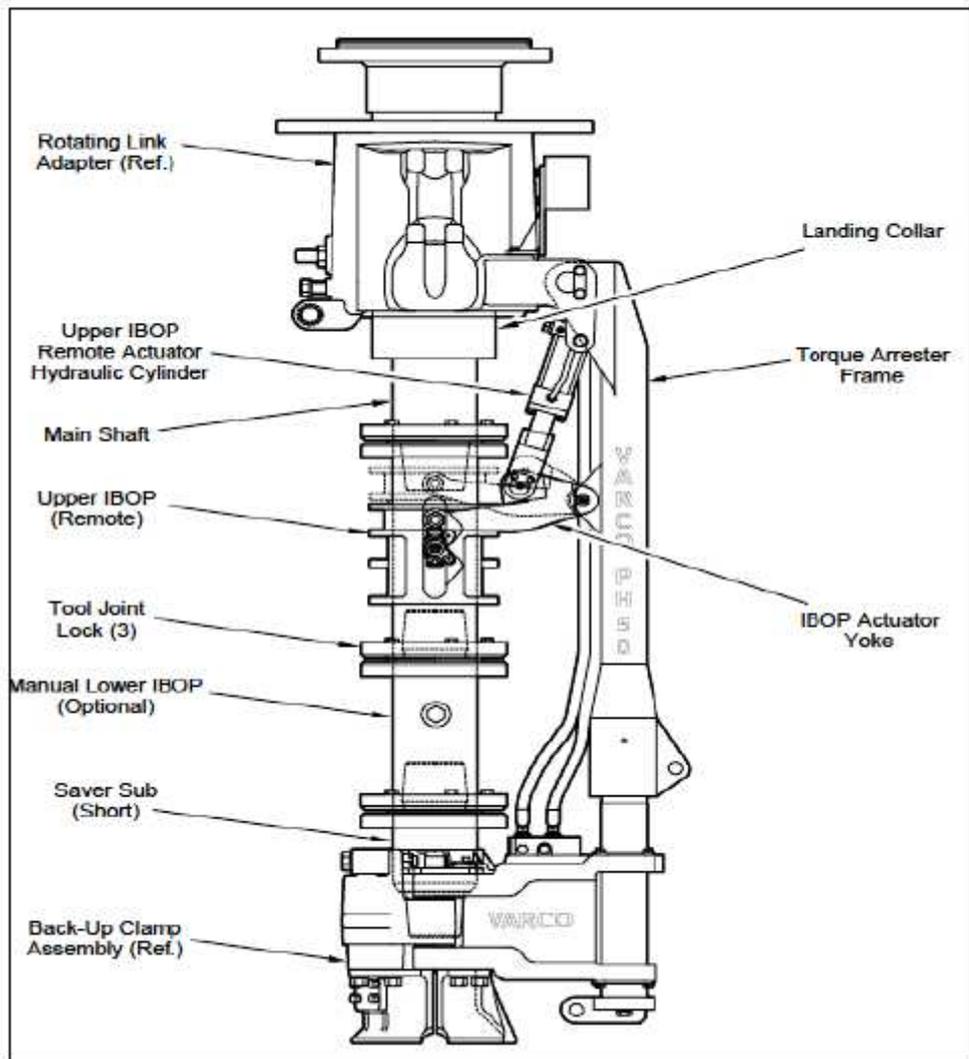


Figure (II.8): PH-50 pipehandler

II.3.4 Partie Hydraulique :

Hydraulic control system (Système de commande hydraulique) :

Le système de commande hydraulique est complètement autonome (à bord) et fournit toute la puissance hydraulique. Il élimine le besoin d'une boucle de service supplémentaire. Le système se compose de données fiables, composants standard de l'industrie.

Le système de commande hydraulique est alimenté par un 10 ch, 1800 rpm moteur à courant alternatif qui est directement couplé à conduire deux pompes hydrauliques. Une pompe à déplacement fixe entraîne le système d'huile lubrifiante et une cylindrée variable pompe entraîne toutes les autres fonctions. [1]

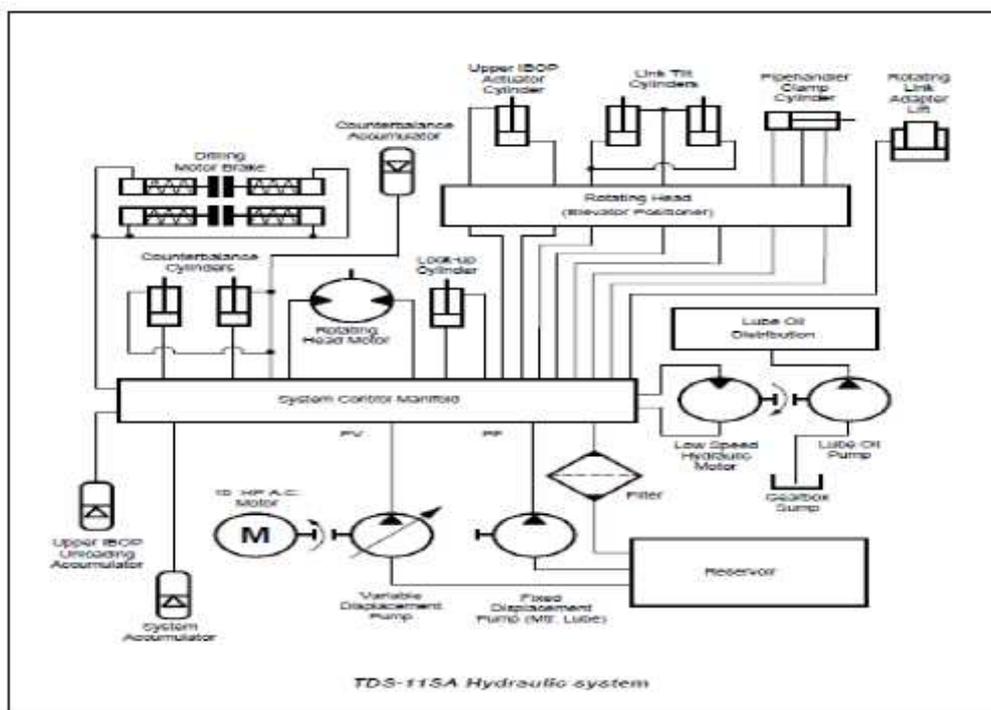


Figure (II.9) : Hydraulic control system (Système de commande hydraulique)

II.3.5 Partie Electrique :

1. Salle de contrôle :

C'est à partir de commande :
Où toutes les manipulations sont faites. Il est situé au planché à la portée du chef de poste, pour assurer toutes les fonctions possibles du top drive.

2. Alarmes :

- Alarm Silence / Lamp Check (désactivé le son / utilisation des lampes)
- HydPressLoss (la pression de système hydraulique est Perdue)
- OilPressLoss (la pression de l'huile est perdue)
- Drill Motor Over temprature (indiquer et sonner a grand température des moteurs)
- Cooling Water Flow (indiquer et sonner a Débit d'eau de refroidissement)

- VFD fault (indiquer et sonner quand il y a default au niveau de VFD)
- général (indiquer a chaque alarme ex : au niveau IBOP)

3.Top Drive

a- TDS :

- enable : activer
- torque set : jeu de couple ,il exist deux flaiches :
 - 1er flaiche au moment de forage
 - 2eme flaiche au moment de (make up)

b- TDS mode :

- mode forage
- mode ralentir
- mode torque (couple)

c- TDS direction :

- vers l avant
- off
- reverse

I.4.4 IBOP et frienage:

a- IBOP :

- (ouvert /fermer)

b- Brake (frien) :

- auto
- (ouvert /fermer) frien

I.4.5 Autre boutons:

a- Emergency stop:

Cette Botton signale à chaque risque au niveau du moteur de freinage ou VFD

b- BX :

Elévateurs : il existe deux bottons sur salle de contrôle

- **OPEN** : dégager la tige au niveau de l'élévateur
- **ARMED MODE** : l'élévateur fermé et détenir la tige

BX rotation : il existe trois Switch cette Botton

- **DOWN TILT**: l'élévateur a le bas
- **UP TILT**: l'élévateur a niveau haut

II.4 -la Table de rotation

II.4.1. Définition:

Les tables de rotation sont destinées à l'entraînement d'une colonne de forage suspendue verticalement ou bien à la réception du couple moteur à réaction de la colonne, créée par le moteur d'attaque.

la table de rotation a deux rôles principaux :

- En cours de manœuvre elle supporte le poids du train de tiges par l'intermédiaire de coins coniques de retenue (cales).
- En cours de forage elle tourne dans le sens des aiguilles d'une montre et fait tourner le train de sonde par l'intermédiaire d'une fourrure à passage carré, du carré d'entraînement et de la tige d'entraînement. [7]

II.4.2. Description d'une table de rotation:

- * Le bâti (le corps).
- * La plaque tournante.
- * L'arbre d'entraînement.



Figure (II.10) : la table de rotation [6]

II.4.3.Fonctionnement de la table de rotation

Le seul nom de :<table de rotation>, dit la moitié de l'objet de cette table : elle tourne. Elle fait tourner le train de forage et tout ce qui se trouve à son extrémité. Elle tourne à droite, ou si l'on veut dans le sens des aiguilles d'une montre. Quand on remonte les tiges, la table supporte les tiges par coins de retenue.

Alors, elle supporte. Elle supporte le train suspendu dans le trou pendant qu'avec la clé de dévissage, on dévisse un tool-joint, en exerçant un effort dans le sens contraire aux aiguilles d'une montre. Puis, la table tourne dans le sens de ces aiguilles, le train de tiges étant dans le trou, jusqu'à ce que la longueur qui se trouve suspendu dans le trou.

Quand vient le moment de mettre une tige dans le trou, le processus est à peu près le même. Mais on bloque la table de rotation pour l'empêchement de tourner, la chaîne de vissage fait tourner la tige suspendue, et en sert des clés de blocage, du câble de cabestan et du cabestan pour appliquer le couple de vissage correct.

Quand l'outil se trouve de nouveau au fond , la table tourne de nouveau –entre 40-50tr/min et 200tr/min , le trou s'approfondit et la tige d'entraînement descend dans les fourrures de la table . Occasionnellement, le maitre-sondeur peut faire tourner les tiges alors qu'elles sont supportées par les coins de retenue. Cela représente une charge qui peut dépasser 100 tonnes.

Il est évident qu'indifféremment, tout peu être dit au sujet de la table de rotation. C'est pour cela qu'elle est construite. Sachant mieux comment elle est construite, nous comprendrons mieux ce que les membres des équipes peuvent faire pour que la table comporte bien pendant tout son temps de service. [7]

II.4.4.Caractéristiques particulières

- Pignon d'attaque (roue d'entrée): Le pignon d'entraînement sur quelques tables de rotation est boulonné sur un moyeu, qui est son tour claveté sur l'arbre d'entraînement.
- Dispositif de blocage : On utilise différents dispositifs pour bloquer la table de rotation.
- Dans la table de rotation qu'on a choisi (National OilWell A-27 ½) le dispositif de blocage est enfoncé dans la partie supérieure de la table, et permet le blocage complet de cette dernière.
- Clapet de décharge : Certains équipements dont les tables de rotation sont équipés de dispositifs de décharge permettant d'évacuer l'excès de lubrifiant. [7]

II.4.5. Les dispositifs d'entraînement

- **Les fourrures** : La fourrure est la partie principale reliant la table de rotation au train de sonde par l'intermédiaire des cales.
- **Le carré d'entraînement** : Il assure la liaison entre la fourrure principale et la tige d'entraînement et entraîne en rotation la garniture tout en déplaçant de haut en bas la tige d'entraînement. [6]

II.4.6. Commande de la table de rotation :

1. **Commande individuelle des tables de rotation** : La commande individuelle du rotor se fait : soit par un moteur électrique, soit par un moteur diesel avec une boîte de vitesse. La rotation est transmise à la table avec une transmission par cardan.

2. **Commande par le treuil de forage** : La commande par le treuil de forage se fait par une transmission par chaîne.

II.5. Avantages et Inconvénients de la table de rotation:

II.5.1. Les avantages :

- Manœuvre par les 3 longueurs est plus rapide que top drive.
- Possibilité de monter l'outil du fond par la longueur du Kelly (12 m) peut réduire le coincement quand l'ajout des tiges [4]

II.5.2. Les inconvénients

- Forage avec tige simple (9m).
- Beaucoup de manœuvres pour les opérateurs et accrocheurs.
- La maintenance journalière pour les équipements : le crochet, la tête d'injection, la table de rotation, et la tige carrée. [2]

II.6. Les caractéristiques la table de rotation OW A27^{1/2}

Tableau (II .2) : Caractéristiques de OW A27^{1/2} [6]

la table de rotation OW A27 ^{1/2}	
Ouverture de la table	27 ^{1/2} ''
Rapport de transmission	3.84
La charge en rotation	465 t
Vitesse maximum (tr/min)	500
Dimension de l'arbre de pignon	
Dans le pignon	4.9375''
Dans les roulements	4.53''
Roulement principal, nombre et taille des billes	32-3''
Volume du bac à huile	8 ½ gals
Poids net	10047 Lbs
Jeu entre dents (backlash)	0.020-0.030''

Chapitre III :

maintenance de la top drive et la table de rotation

III.1. Introduction

Quelque soient les efforts entrepris à la conception et la fabrication des machines pour assurer leur sûreté de fonctionnement, des défaillances apparaissant au cours de leur exploitation, les causes d'apparition de ces défaillances sont variables. Elles vont du coût de simple remplacement d'une pièce détériorée à d'importants frais d'immobilisation pour la machine donnée, elles peuvent aussi provoquer de graves accidents corporels.

C'est pourquoi on fait appel à la maintenance à fin de maintenir en état les machines et rétablir leur performance après défaillance

III.2. La maintenance

III.2.1. Définition de la maintenance :

D'après AFNOR (NF X60-010) : la maintenance est l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé.

On distingue donc deux méthodes de maintenance :

- **La maintenance préventive** : est la maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou d'un service rendu.

Systematique: C'est une maintenance effectuée selon un échéancier établi selon le temps ou le nombre d'unité d'usage.

conditionnelle : C'est une maintenance subordonnée à un type d'évènement prédéterminé (autodiagnostic, information d'un capteur, mesure,...)

- **La maintenance corrective**: est la maintenance corrective est la maintenance effectuée après défaillance.

palliative : Elle comprend les interventions du type « dépannage ».

curative : Elle comprend les interventions du type « réparation ». [7]

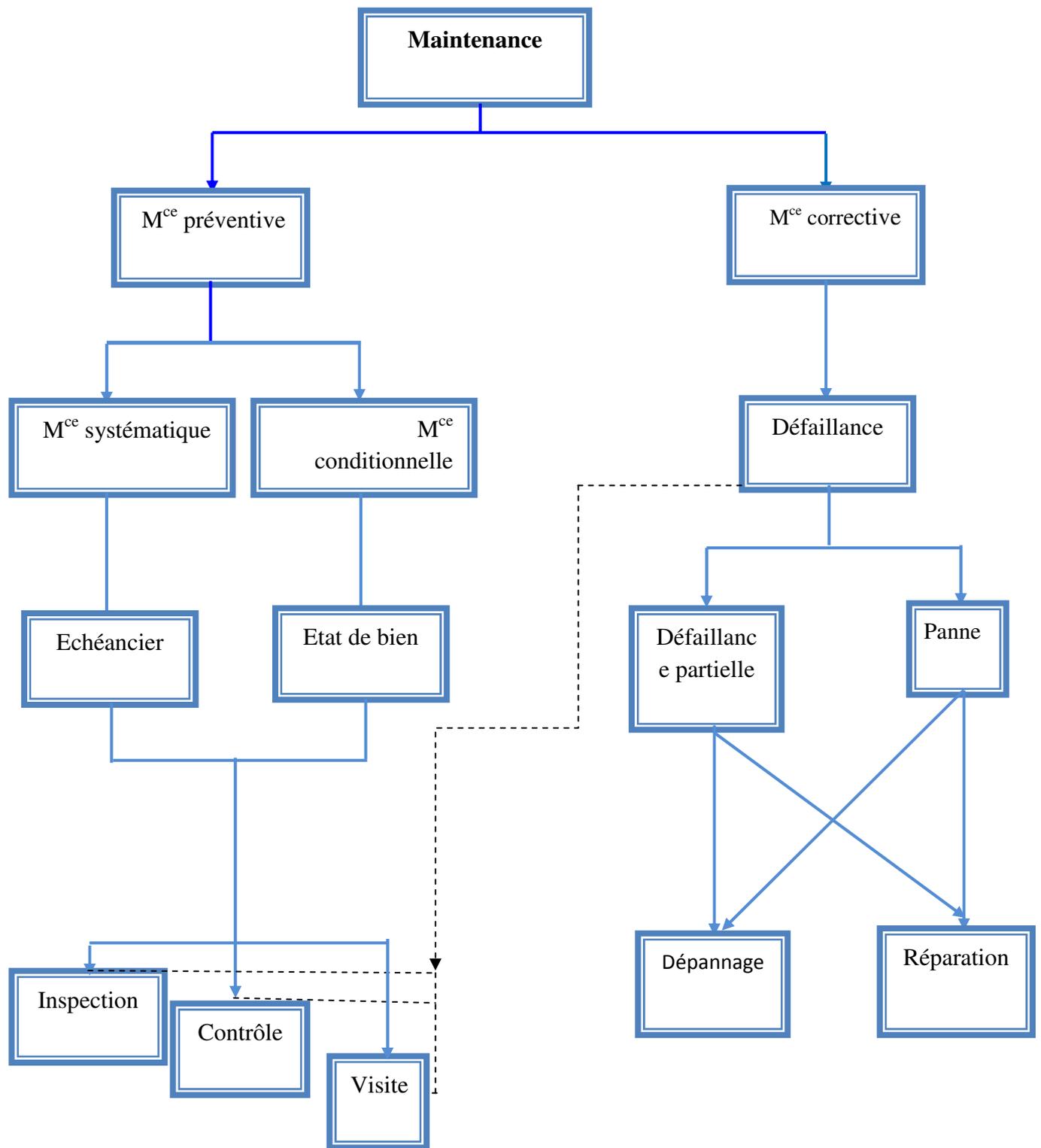


Fig.(III.1) : Formes et types de la maintenance. [1]

III.3. Maintenance De Varco TDS-11 Sur Chantiers :

III.3.1 La Maintenance Préventif du Top Drive :

➤ Contrôle et entretien :

Toutes les interventions d'entretien et de maintenance préventive prisent par les opérateurs , Pour maintenir le plus longtemps possible l'équipement en bon état de marche , un maximum de rendement, de sécurité et une durée de vie prolongé et avoir une mise a jour complète des différents changement du fonctionnement, et c'est pour cela qu'une tableau de maintenance de la top drive est livré par le constructeur pour évitez les défaillances ou les pannes a cause d'une mauvaise maintenance. [1]

III.3.1..a Les opérations de graissage de Varco TDS- 11 :

Chaque jours:

Tube d'usure ; manivelles d'act de IBOP ; joug actionneur de IBOP ; Stabilisateur Bushing ;vérin de bridage .

Chaque semaine:

Joint superieur (bonnet) ; broches a billes (ball pins) ; engronage de rotating link adapter ; rotating link adapter .

III.3.1..b Les opérations de lubrifications de Varco TDS-11:

1 chaque 3 mois : Replace huile de boite engrenage Filtre ; Remplacer filtre de système hydraulique .

1 chaque 6 mois : Remplacer huile de boite engrenage ; Effectuer l'analyse d'huile du système hydraulique .

1 chaque 12 mois : Remplacer fluide hydraulique

III.3.2 La Maintenance Curatif du Top Drive :

Le Système Top Drive et maintenue sur le derrick à l'aide d'une glissière comme un cerveau qui exécute simultanément les opérations de forage, rotation couple vissage et dévissage, injection de la boue, maintien des tiges...etc., donc il est destinée a supporté plusieurs charge due à ses opération qu'il exécute.

Le foreur manœuvre ces opération et veille a ce que ce que le système exécute ces opérations en toute sécurité, mais ca n'empêche pas que parfois ce système tombe en panne.

Un exemple de panne : Le support d'articulation ne monte pas quand il n'y a pas de charge sur les élévateurs. On installe un manomètre sur le point test A au distributeur hydraulique 1) P=1700 psi alors on installe un manomètre sur le point test au distributeur rotatif et si P=1700 psi et que le support d'articulation n'est pas bloqué et on examine les cylindres pour vérifier s'ils ne sont pas endommagés, sinon on vérifie les lignes hydraulique ne sont pas bloqués ou si elles ne comportent pas des plis et si toutes les lignes sont correctes alors il peut y avoir une fuite dans les joints du distributeur rotatif et il faut remplacer les joints.

P=1700 psi alors on essaye de tourner dans la valve de réduction de pression et si la pression augmente alors le problème est résolu ; Sinon tourne la soupape de sécurité parce qu'elle peut être placée trop bas et si la pression augmente et que le support d'articulation se déploie alors le problème est résolu. Sinon il faut vérifier que le support d'articulation n'est pas bloqué et examiner pour vérifier s'ils ne sont pas endommagés et si la pression n'augmente pas lorsqu'on tourne la soupape de sécurité alors on remplace la valve de réduction et si la pression augmente alors le problème est résolu ; sinon on vérifie s'il n'est pas bloqué et on examine les cylindres pour s'ils ne sont pas endommagés. [1]

III.4. Maintenance de la table de rotation

III.4.1 Spécifications techniques pour la mise au rebut du bâti de la table de rotation pendant la réparation:

Tableau(III.1): Spécifications techniques pour la mise au rebut du bâti de la table de rotation

Défectuosité possible	Conclusion
a) Ruptures et fissures (inspection extérieure)	Mettre au rebut en présence de ruptures et de fissures dont le soudage est impossible, ainsi qu'en présence des fissures débouchant. Procéder à la réparation, lorsque les fissures ne débouchent pas, par soudage avec nettoyage consécutif.
b) Déformation des saillies de labyrinthes (inspection extérieure)	Reparation par dressage
c) Usure de la surface suivant le diamètre : cote nominale $390A_3 + 0.12 \text{ mm}$; cote limite sans réparation 390.2 mm (micromètre d'intérieur)	Remise en état par métallisation ou par rechargement avec usinage consécutif jusqu'à la cote nominale, ou alésage à la cote de réparation $392A_3 + 0.12 \text{ mm}$.
e) Usure des surfaces suivant le diamètre : cote nominale $880A_3 + 0.12 \text{ mm}$; cote limite sans réparation 880.25 mm (pied à coulisse).	Remise en état par métallisation ou par rechargement avec usinage consécutif jusqu'à la cote nominale.

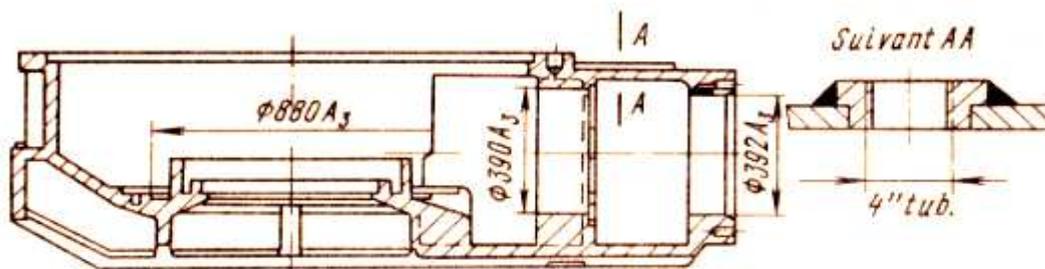


Fig. (III.2) : Bâti d'une table de rotation N.O.W [1]

III.4.2. Usure de la fourrure et de la table :

La figure(III.3) montre la fourrure placée dans l'ouverture de la table, tous les deux étant à l'état neuf.

Une usure normale se produit sur la fourrure et sur la surface de la table qui est en contact avec la fourrure (figure III.4).

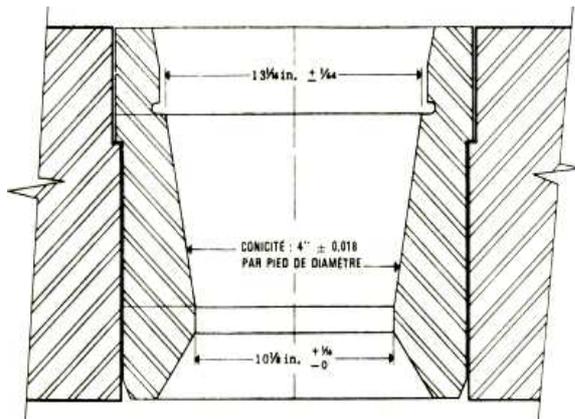


Fig. III.3 : Ceci montre la position de la fourrure à l'intérieur de la table

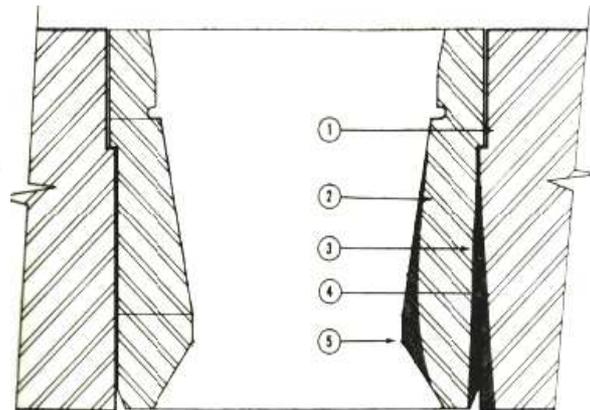


Fig. III.4 : Illustration des résultats d'usure de la fourrure et de la table.

III.4.3. Maintenance d'une table de rotation National OilWell :

La table de rotation ne nécessite pas de grands efforts d'entretien et de réparation, sauf durant les révisions générales. Par contre le graissage constitue une opération majeure dans l'entretien de cette dernière.

III.4.3.1. Graissage et entretien :

Le graissage doit se faire dans toutes les connexions des parties mobiles en temps bien déterminé. Le graissage de l'engrenage et des appuis s'effectue par l'huile à partir d'un trou de remplissage au-dessous des couvercles de visite. Ce trou sert de jauge pour la mesure de niveau d'huile à l'aide d'un jaugeur fixé sur le bouchon de fermeture de ce dernier.

III.4.3.2. Calendrier et indications de graissage :

Tableau(III.2): Calendrier et indications de graissage

Fréquence	Point de graissage	Type	Méthode
Journalier	A	Graisse usage multiple *	2 graisseurs(cliquet gauche)
	B	Graisse usage multiple *	2 graisseurs (cliquet droite)
	C	Lubrification d'engrenage AGMA EP **	Vérifier le niveau a l'arrêt
Semestriel	D	Lubrification d'engrenage AGMA EP ***	Changement d'huile – un bouchon de vidange dans le logement du pignon et l'autre au bas du corps principal

III.4.3.3. Calendrier d’entretien :

Tableau(III.3): Calendrier d’entretien

Fréquence	Point de contrôle	Méthode
Mensuel	1	Lever le carter et enlever l'accumulation excessive de boue du moyeu de la table et les cliquets de fermeture
	2	Vérifier l'alésage et la fourrure principale pour toute dommage usures excessive qui peut affecter l'ajustage

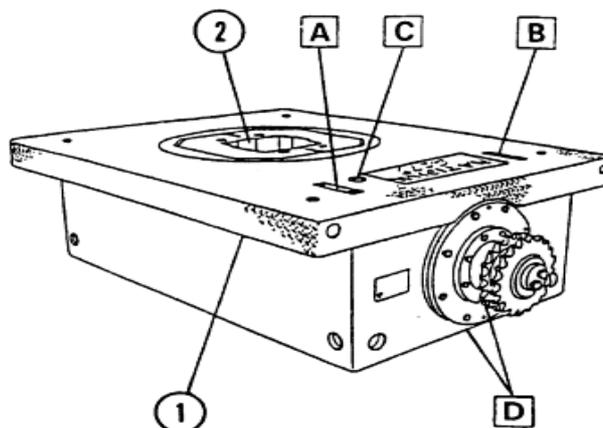


Fig. (III.5) : Schéma des points de graissage et d’entretien de la table de rotation. [5]

III.4.4. Classification des pièces de la table de rotation (N.O.W)

Catégorie des pièces :

- **CATEGORIE A** : items sujet à maintenance – Items remplaçables qui nécessitent un service périodique ou bien leur remplacement.
- **CATEGORIE B** : items réparables – pièces qui s’usent et qui peuvent normalement durer, mais dont la durée de vie n’est pas indéfinie.
- **CATEGORIE C** : items importants à réparer – pièces qui sont normalement remplacées au cours d’une révision majeure.

Accès aux pièces de rechanges :

- **ZONE I** : équipements qui fonctionnent près d’un magasin ou d’un entrepôt régional d’accès facile.
- **ZONE II** : équipements fonctionnent dans des endroits reculés.
- **GROUPE I** : pièces détachées pour une unité par an.
- **GROUPE II** : pièces détachées pour le soutien de quatre unités qui fonctionnent dans la même zone par an. [5]

Diagnostics et anomalies des tables de rotation

Tableau (III.2): Diagnostics et anomalies des tables de rotation

Diagnostics	Incidents	Remèdes
Choc dans l'engrenage conique.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Usure importante ou rupture d'une dent. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eliminer le jeu en serrant la vis inférieure.
Fuites d'huile aux joints d'étanchéité.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Joints d'étanchéité d'huile usés ou abîmés. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les remplacés, avoir un soin de ne pas endommager les lèvres.
Echauffement unilatéral de la plaque tournante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Désaxage vertical de trou de forage et du derrick. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier et refaire le centrage du derrick.
Surchauffe de la table de rotation.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Absence de lubrifiant ▪ Fuite de bac d'huile ▪ Lubrifiant pollué. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ajouter de lubrifiant . ▪ Remplacer les joints. ▪ Nettoyer la table de rotation et refaire le remplissage d'huile.
Blocage de la table de rotation.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le blocage n'est pas nécessairement dû à la table elle-même, il faut chercher la cause avant le démontage de celle-ci. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vérifier le raccordement du pignon d'attaque.
Bruit anormaux.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Le jeu du pignon n'est pas réglé ; ▪ Les roulements ou leurs bagues sont endommagées. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Régler le jeu en ce référant aux procédures de réglage . ▪ Remplacer les roulements.
Présence d'eau ou de boue dans le bac d'huile.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pas d'étanchéité de couvercle de la table . ▪ Le joint d'étanchéité endommagée. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Installer correctement le couvercle et le nettoyer régulièrement . ▪ Remplacer le joint d'étanchéité.

III.4.5. Manutention, entreposage et expédition des tables de rotation

III.4.5.1 Manutention :

1. Lever avec des chaînes ou des élingues appropriées attachées aux trous ronds ou ovales qui se trouvent près de haut du corps. Ne pas attacher des moyens de levage sur le carter supérieur, l'arbre de pignon ou d'autres endroits qui ne sont pas appropriés. Enlever le carter pendant le levage et le protéger de dommages causés par les chaînes ou les élingues . Protéger la peinture de dommage des crochets et des chaînes pendant le levage .
2. Garder la table de niveau pendant son levage. Ne pas lui permettre d'être inclinée et la maintenir bien droite .
3. Consulter les dessins de montage, d'instructions de montage et/ou de dimensions pour le poids de la table. Utiliser des dispositifs de levage de force adéquate. Inspecter tout les dispositifs de levage avant leurs utilisations. [7]

III.4.5.2 Nettoyage :

1. Après le montage final et la vérification, faire le nettoyage et la peinture suivant le dessin et les spécifications ;
2. Pendant l'entreposage, nettoyer la table pour éviter que des produits contaminant n'entre pas dans la table de rotation. Etant donné que les surfaces graisseuses et sales accélèrent la détérioration des surfaces peintes et offrent la possibilité d'occasionner des chutes et glissades du personnel, les surfaces externes doivent être nettoyées périodiquement.

Voir le paragraphe sur l'entreposage et la préservation pour plus amples informations.

III.4.5.3 Emballage :

L'emballage n'est pas requis pour l'envoi et l'emmagasinage normal. L'emballage pour l'expédition, par frais avion ou bien d'autres buts spéciaux doit être accompli suivant les besoins et par du personnel qualifié .

III.4.5.4 Entreposage et préservation :

1. Entreposer la table de rotation sur des madriers pour permettre à l'air de circuler ;
2. Enlever toutes les fourrures de la cuvette de rotation, couvrir avec antioxydant et l'entreposé séparément ;
3. Enlever tous les contraintes des surfaces externes ;
4. Vidanger toute l'huile de la table, en utilisant tous les bouchons de vidange ;
5. Remplir entièrement le bac avec une l'huile pour engrenages AGMA Mild EP qui contient un produit antirouille et de façon que les roulements soient, si possibles, submergés dans l'huile. Ne pas le remplir au point de causer des fuites pendant l'entreposage. S'assurer de bien vidanger l'huile et de le remplacer avec du propre au niveau de fonctionnement normal avant de mettre la table de rotation en service ;
6. Graisser les fourrures des cliquets de fermeture et tous les autres graisseurs ;
7. Enrober l'extrémité de l'arbre du pignon, les cliquets de fermeture et toutes les autres surfaces non peintes et de contacts avec un produit antirouille d'un type ayant la consistance de la cire ;
8. Faire tourner l'arbre du pignon au moins une fois tous les trois mois ;
9. Entreposer la table de rotation de préférence à l'intérieur et si possible couverte. Si elle est exposée pendant un temps prolongé au brouillard d'eau salée, à des opérations de décapage au sable ou toute autre conditions adverse, des méthodes spéciales peuvent être nécessaires pour la protéger ;
10. Identifier la table de rotation correctement en la marquant pour éviter de mélanger les tailles et le propriétaire et sa destination et autres.

III.4.6. Instruction de maintenance pour la table de rotation N.O.W :

Un entretien judicieux augmentera la durée de vie de la table de rotation et il est par conséquent important de suivre attentivement les instructions pour sa maintenance.

1. L'engrenage, le pignon, les arbres de roulements et ceux de la table sont lubrifiés à l'huile. La table doit rester immobile pendant cinq (5) minutes avant la vérification de l'huile. Maintenir le niveau d'huile à mi-chemin entre le point haut et bas sur le jaugeur manuel ;
2. En condition normale de fonctionnement l'huile doit être changer tous les six mois lorsque la table de rotation est en service ou entreposée. Pour vidanger l'huile, ôter

le bouchon au bas du corps principal et l'autre à l'extrémité du logement de l'arbre et après la vidange, revisser les bouchons et remplir à la marque haute du jaugeur manuel avec l'huile spécifiée ci-dessus ;

3. Les broches de cliquets de fermeture et celle de manipulation de ces cliquets sont graissées. Graisser chaque graisseur de chaque cliquet de fermeture tous les jours. Dans ce but utiliser une bonne graisse à usage multiple ;
4. Le carter doit être soulevé périodiquement et la boue qui pourrait être accumulée autour du moyeu de la table ou des mécanismes des cliquets de fermeture doit être enlevée. Ne pas tenter de retirer la boue en la lavant car cela peut forcer l'eau et la boue dans le logement d'engrenage de la table ;
5. Inspecter l'alésage et la fourrure principale pour tout dommage ou usures excessives qui peut effacer l'ajustage de celle-ci dans l'alésage. Ne jamais mettre en place la fourrure en tapant avec une masse.

III.4.7. Réparation des équipements de forage :

Une réparation de bonne qualité, opportunément réalisée, est de toute première importance pour assurer une durée de vie prolongée des équipements, c'est pourquoi le choix et la mise en place d'un système de réparation ont fait l'objet d'une étude poussée dans le cadre de l'industrie.

Catégories et types de réparation :

Sur un chantier de forage on rencontre que les réparations d'urgences et les petites réparations. Par contre, les grandes réparations qui ont programmées ou imprévues dans le calendrier de l'entretien de la table de rotation sont effectuées à l'atelier où plus d'équipements (matériel de réparation et pièces de rechange) et de personnel sont disponibles.

a. Les petites réparations :

Elles consistent à l'exécution de tous les travaux d'entretien courant (les changements des pièces usées et les réglages du mécanisme). Leur exécution est sur place (chantier) sans arrêt de l'appareil de forage. Mais quelques fois son arrêt est inévitable dans le cas de l'intervention soit sur le carré d'entraînement ou le changement des fourrures et toutes les pièces de la catégorie A

b. Les réparations moyennes :

Ce sont des réparations qui peuvent être exécuter sur place ou à l'atelier dans le cas de l'indisponibilité de la pièce de rechange telle que le changement d'un roulement et ses accessoires et autres pièces consommables de la catégorie B.

c. les grandes réparations :

C'est toutes les réparations majeures exécutées pendant les révisions générales qui sont périodiquement programmées. Ainsi les modifications appropriées à cet équipement pour améliorer son bon et correct fonctionnement dans des meilleures conditions d'exploitation. [3]

III.4.8 Réparation de la table de rotation

Pendant le forage la table de rotation est soumise à de fortes sollicitations tel que les efforts dynamiques et les charges statiques pendant les manœuvres. En recevant des fortes sollicitations statiques issues du poids de l'outil de forage. La table de rotation est soumise à des efforts dynamiques considérables engendrés au fond du puits puis transmis par le train de sonde à la table de rotation au niveau de son trou et son bâti.

L'usure par corrosion est l'une des usures principales qui provoquent l'usure des assemblages filetés de la table de rotation.

Le mécanisme d'engrènement est la partie la plus réparée de la table de rotation qui est due à l'usure de cette dernière par frottement excessif et prolongé pendant l'exploitation de la table.

III.4.8.1 Démontage de la table de rotation :

1. Extraire les coussinets de la table de rotation ;
2. Dévisser les boulons de fixation du capot de protection supérieur avec canon ; déposer le capot avec canon ;
3. Dévisser les bouchons et purger l'huile ;
4. Préparer la table avec bague à labyrinthe pour l'oxycoupage de la bague ; déposer le capot de protection de la table, chasser la bague supérieure du support auxiliaire ; extraire les billes avec la cage et la bague inférieure ;
5. Chasser la bague supérieure du support principal de la table ;
6. Déposer le collier, le joint de réglage, la roue de chaîne et extraire la clavette ;
7. Dévisser les boulons, déposer le couvercle, extraire l'arbre sur la tubulure de la table ;

8. Décaler le palier de l'arbre et déposer le fourreau de palier ;
9. Décaler le pignon conique de l'arbre et chasser la clavette ;
10. Chasser la manette du loquet de table, ainsi que la goupille du cliquet ;
11. Participation à l'établissement de la liste des défauts. [7]

III.4.8.2 Réparation et montage de la table de rotation :

1. Réparer le joint à labyrinthe du capot de la table de rotation ;
2. Remplacer le tube de graissage pour support auxiliaire ;
3. Nettoyer et limer les orifices de la cage à billes après perçage ;
4. Limer et plier le déflecteur suivant le dessin ;
5. Mettre en place les joints, monter la bague inférieure du support auxiliaire, engager les billes avec leur cage, garnir l'enceinte de graisse calcique ; monter le capot de sécurité supérieur et la bague du joint à labyrinthe ;
6. Limer et nettoyer les portées de l'arbre de la table de rotation ;
7. Limer suivant les diamètres intérieur et extérieur les cartouches des paliers ;
8. Monter le roulement à rouleaux sur l'arbre de la table de rotation et la cartouche sur le roulement ;
9. Limer et ébavurer les dents du pignon conique ;
10. Idem pour la couronne de table ;
11. Retoucher et nettoyer la rainure de clavette sur l'arbre de la table après le rechargement à la soudure ;
12. Ajuster la clavette suivant les rainures du pignon conique et de l'arbre, puis monter le pignon sur l'arbre ;
13. Monter l'arbre sur la tubulure de la table de rotation, le déflecteur, l'entretoise, découper et sertir le joint en feutre. Poser le joint de réglage, le couvercle et fixer ce dernier avec des boulons ;
14. Monter l'axe du loquet de table, placer le cliquet en position de travail, mettre en place la goupille et monter la manette ;
15. Monter sur le bout de l'arbre le pignon de chaîne, interposer les joints de réglage, engager le collier et le fixer ;
16. Trancher, dégoupiller, chasser l'arrêt de coussinets ; nettoyer, rincer et, au besoin, remplacer les pièces, procéder au remontage et mettre en place ;
17. Assembler le support principal sur la plaque et vérifier la hauteur du montage ;

18. Caler la roue supérieure du palier principal sur la table et vérifier l'adhérence ;
monter la bague inférieure du support principal dans le bâti, mettre en place la cage, la garnir de graisse calcique et mettre en place les billes ; placer la table avec la bague supérieure dans le bâti et vérifier la rotation de la table ; vérifier le battement de la table et fixer le capot au bâti ;
19. Vérifier l'engrènement du couple conique en faisant tourner la table de rotation ;
20. Procéder au réglage de la table de rotation en choisissant des rondelles métalliques convenables ;
21. Visser les bouchons dans les orifices de purge et de remplissage en l'huile ;
22. Engager les coussinets dans la table ;
23. Buriner un chanfrein sur le périmètre extérieur du coussinet de la table et sur le périmètre intérieur de la couronne de table ;
24. Rinçage et nettoyage de tous les organes et pièces de la table de rotation pendant le démontage ; rinçage et peinture après la réparation et le remontage. [7]

III.4.8.3 Entretien du carré d'entraînement :

Pour les équipes, l'entretien du carré se présente sous trois aspects :

La lubrification destinée à réduire l'usure en est la partie la plus importante. Il est de règle d'utiliser une pompe à graisse pour les graisseurs du carré. Ce graissage peut être fait par chacune des équipes pendant leur poste, ou pour une fois par jour.

On procède à certains ajustements sur les carrés d'entraînement, de manière à rattraper l'usure normale. Habituellement, ces ajustements comportent l'utilisation de cales pour éviter tout mouvement inutile ou jeu.

Presque tous les types de carré peuvent être démonter, et des parties neuves peuvent être installées sur plancher de l'appareil [7]

Chapitre IV:

**Etude de la coût du
maintenance de la
top drive et la table
de rotation**

IV.1.Introduction

Notre travail consiste à calculer la fiabilité de Top-DriveVARCO TDS-11 et la table de rotation , en se basant sur l'historique de pannes élaboré au sein de l'entreprise

IV.2. Les indicateurs de Maintenance : [1]

➤ **Fiabilité R(t)** : La fiabilité caractérise l'aptitude d'un système ou d'un matériel à accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un intervalle de temps donné.
$$R(t \text{ MOY})=1-F(t)= 1 - \frac{n(\text{MOY})}{\sum ni} \quad (1)$$

➤ **Défaillance F(t)** : la probabilité qu'un dispositif choisi au hasard ait une défaillance avant l'instant t.
$$F(t)=1-e^{-\lambda(t)} = \frac{n(\text{MOY})}{\sum ni} \quad (2)$$

➤ **Densité de probabilité f(t)** :
$$f(t \text{ MOY}) = \frac{n}{N \times \Delta T} = \lambda(t) \times R(t) \quad (3)$$

➤ **l'intensité des pannes (taux de défaillance)** : Il caractérise la vitesse de variation de la fiabilité au cours du temps. La durée de bon fonctionnement est égale à la durée totale en service moins la durée des défaillances.

$$\lambda = \frac{\text{nombre total de défaillances pendant le service}}{\text{duree total de bon fonctionnement}} \quad (4)$$

➤ **MTBF (Mean Time Between Failure)**: C'est le temps moyen de fonctionnement entre deux défaillances de l'équipement.

➤ **TTR (Time To Repair)**: C'est le temps de réparation d'un équipement. Lorsque l'équipement possède plusieurs modes de défaillance, on devra définir un taux pour chacun d'eux.

➤ **MUT (Mean Up Time)**: Est le temps moyen de fonctionnement entre la dernière remise en service après réparation et le prochain défaut.

➤ **Intervalle des temps (ΔT)** :
$$\Delta T = \frac{UT \text{ MAX}}{r} \quad (5)$$

➤ **Nombre de classe (r)** : Il convient pour les déterminer de prendre en compte à la fois la nature de la distribution et le nombre de points de données $r=1+3.3 (\log \sum_{i=1}^n (ni))$

$$r = \text{racine} \sum_{i=1}^n Ni \quad (6)$$

IV.3. coût de maintenance :

L'objectif et le rôle d'un service maintenance évolue. Toujours en équipe ,leurs actions doivent permettre d'accroitre la capacité de réponse d'une entreprise ,de son outil de production et favorise quantité , qualité , cout et délai. Un technicien ou agent de maintenance est impliqué dans des projets structurels prenant en considération de nouveaux paramètres (qualité , sécurité; cout , environnement) . il est en relation permanente avec les services interne et partenaires extérieurs .

Avoir une panne représente un cout pour une structure . aujourd'hui, dans un souci de performance industrielle constante , la convergence des objectifs entre la production et la maintenance a été mise en avant. Les entreprise ne cherchent plus a améliorer le traitement des pannes mais plutôt a prévenir toute panne relative a un parc machines .

IV.4 .Etude de fiabilité du Top Drive Varco TDS-11

➤ Historique des pannes pour Varco TDS-11 [1]:

Tableau (V .1) :Historique de pannes pour TDS-11

Panne	Date defai	TTR(Jours)	UT(Jours)	TBF(Jours)
1	21-4-2014	2	25	27
2	18-5 2014	4	26	30
3	18-6- 2014	3	49	52
4	12-08-2014	4	9	13
5	25-08-2014	4	47	51
6	16-10-2014	2	38	40
7	26-11-2014	4	57	60
8	26-01-2015	4	13	16
9	10-02-2015	2	6	8
10	18-02-2015	2	20	22
11	10-03-2015	3	32	35
12	15-04-2015	4	41	45
13	30-06-2015	3	12	15
14	15-07-2015	3	20	23
15	09-08-2015	4	65	69
16	17-10-2015	3	11	14
17	31-10-2015	2	30	32
18	01-12-2015	2	24	26
19	27-12-2015	3	5	8
20	05-01-2016	3	55	58
21	03-03-2016	2	6	8
22	11-03-2016	3	29	32
UT			620	
TBF			684	

Le nombre de classe (r)

$r = \sqrt[n]{N_i} = \sqrt[22]{648} = 4,69$ donc $r = 5$

Calcul de MTBF (Temps Moyen Entre Deux défaillance) :

$MTBF = 648/22 = 30$ jours

TBF : temps d'activité entre 21 avril 2014 au 11 mars 2016 = 684 jours

Calcul de MUT (Temps Moyen de Bon Fonctionnement) :

$MUT = 65/5 = 13$ jours

Nombre des pannes de chaque intervalle ΔT (TDS VARCO -11)**Tableau (V.2) : Nombre des pannes de chaque intervalle**

intervalle ΔT (jrs) ^a	n des pannes (ni)
0 jusqu'à 13	7
13 jusu'à 26	5
26 jusqu'à 39	4
39 jusqu'à 52	3
52 jusqu'à 65	3

Récapitulatif des données de fonctionnement :**Tableau (V.3) : récapitulatif des données de fonctionnement**

ΔT	[0-13]	[13-26]	[26-39]	[39-52]	[52-65]
Nombre de panne (n)	7	5	4	3	3
ni(MOY)	4	10	14	17	21
R(t MOY) %	81.81	54.54	36.36	18.81	4.54
F(t MOY) %	18.18	45.45	63.63	77.72	94.45
f(t MOY)	0.024	0.017	0.013	0.010	0.010
λ(t MOY)	0.029	0.031	0.036	0.056	0.22

IV.5. Etude de fiabilité du Table de rotation O W A 27^{1/2}

➤ Historique des pannes pour la table de rotation O W A 27^{1/2}[8]:

Tableau (V.4) : Historique de pannes pour la table de rotation OW A 27^{1/2}

Panne	Date Défaillance	TTR (jrs)	UT (jrs)	TBF (jrs)
1	14-04-2006	1	683	684
2	28-02-2008	1	15	16
3	14-03-2008	1	348	349
4	28-02-2009	1	174	175
5	21-08-2009	21	1081	1102
6	27-08-2012	09	2007	2016
7	05-03-2018	1	5	6
8	11-03-2018	22	13	35
UT			4326	
TBF			2367	

Le nombre de classe (r)

$r = \text{racine Ni} = \text{racine } 8 = 2,82$ donc $r = 3$

Calcul de MTBF (Temps Moyen Entre Deux défaillance) :

$MTBF = 4383/8 = 548$ jours

$MUT = 2005/3 = 669$ jours

Nombre des pannes de chaque intervalle ΔT

Tableau (V.5) : Nombre des pannes de chaque intervalle

intervalle ΔT (jrs)	n des pannes (ni)
0 jusqu'à 669	5
669 jusqu'à 1338	2
1338 jusqu'à 2007	1

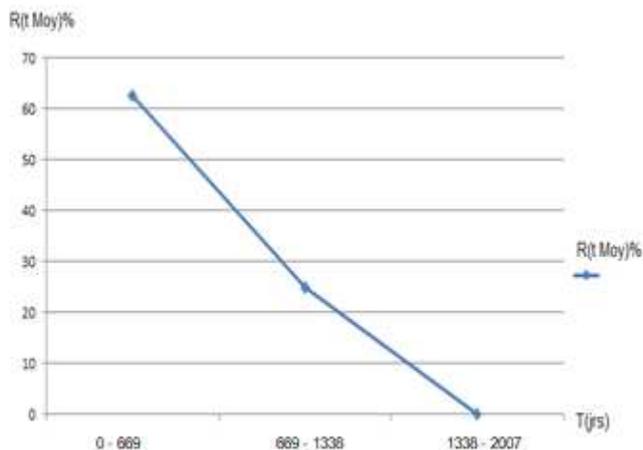
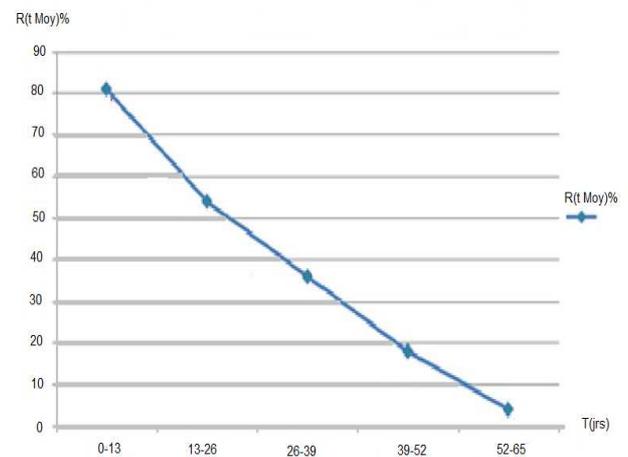
Récapitulatif des données de fonctionnement :

Tableau (V.6) :récapitulatif des données de fonctionnement

I	1	2	3
ΔT	[0-669]	[669-1338]	[1338-2007]
Nombre de panne (n)	5	2	1
ni(MOY)	3	6	8
R(t MOY) %	62.5	25	6.25
F(t MOY) %	37.5	75	100
f(t MOY)	0.000934	0.000374	0.000187
$\lambda(t MOY)$	0.0015	0.0015	0.003

IV.6.Représentation graphique des résultats :

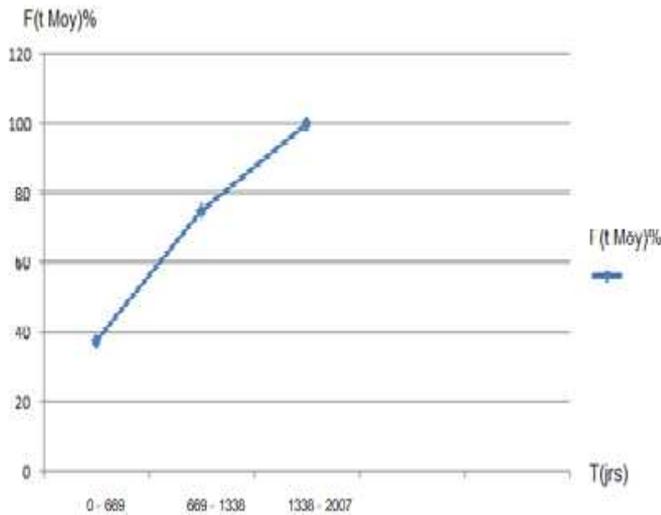
La probabilité de bon fonctionnement

Courbe de R(t)% de OW A27^{1/2}

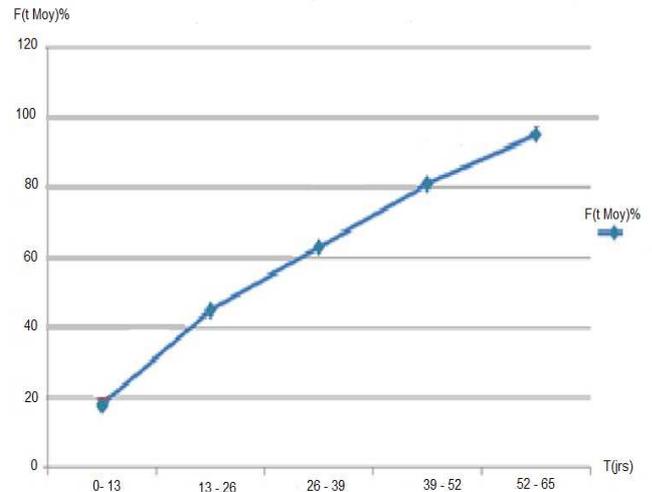
Courbe de R(t)% de TDS-11

D'après la courbe R(t)%, on constate que la probabilité de bon fonctionnement (fiabilité) dans les premiers intervalles de travail est très élevée, et cette probabilité décroît dans les intervalles les plus longs.

Probabilité de mauvais fonctionnement



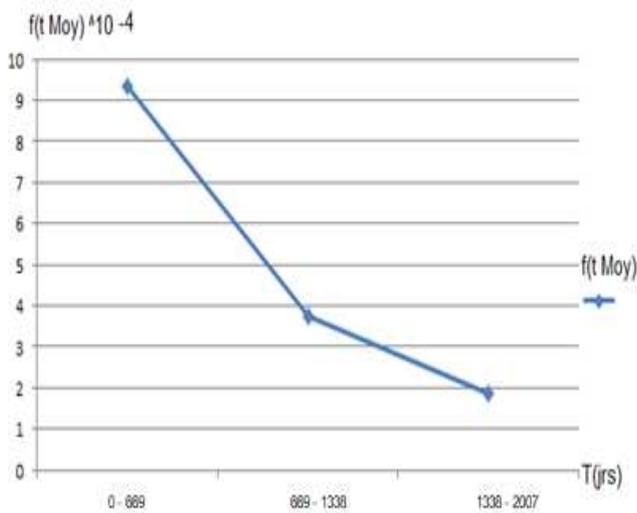
Courbe de F(t)% de OW A27^{1/2}



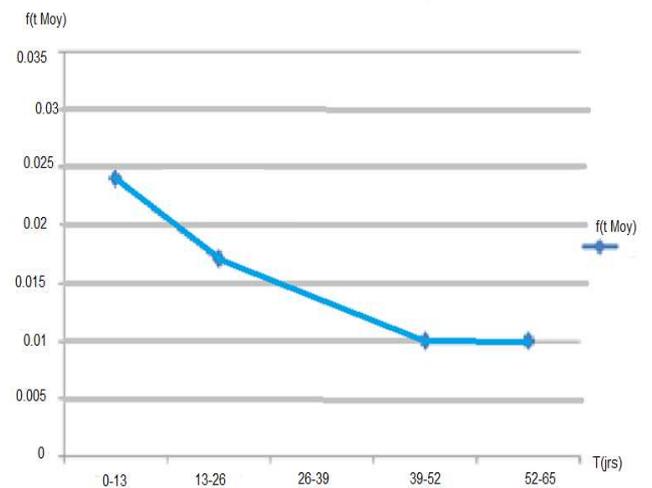
Courbe de F(t)% de TDS-11

D'après la courbe F(T)%, on remarque que la probabilité de mauvais fonctionnement (Probabilité de défaillance) s'accroît lentement au cours de la période d'étude, et la possibilité que le système tombe en panne est très élevé pour les longs intervalles de continuité de fonctionnement.

Densité de probabilité de bon fonctionnement



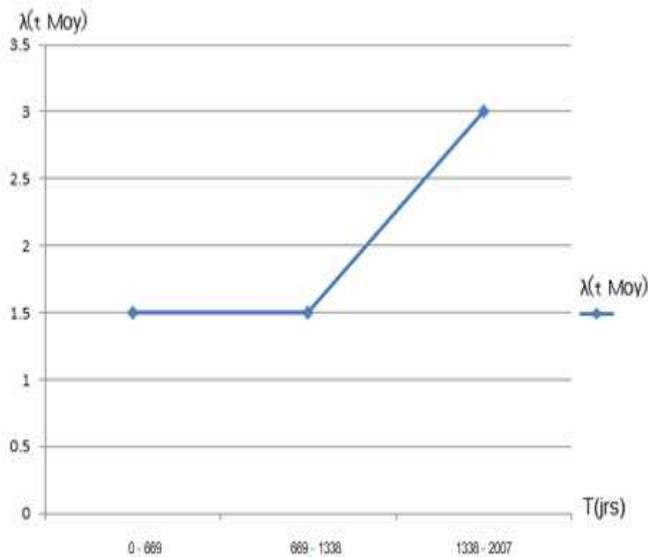
Courbe de f(t) de OW A27^{1/2}



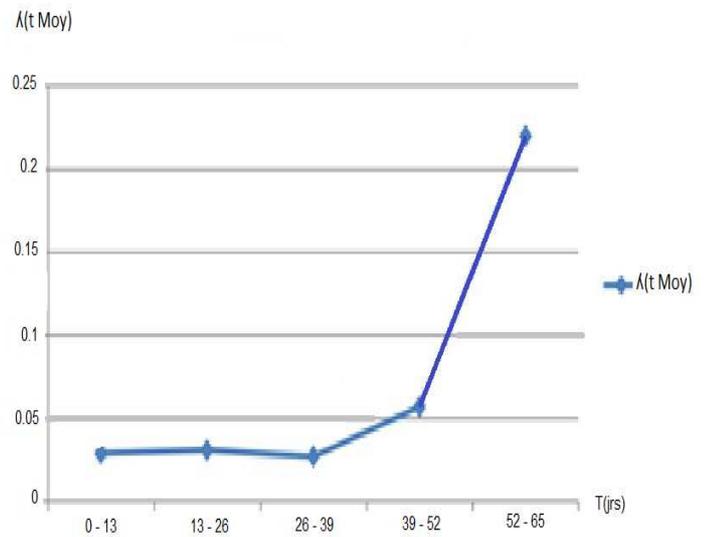
Courbe de f(t) de TDS-11

D'après la courbe f(t), on constate que la densité de probabilité est grand pour les petits intervalles est moins faible pour les longs intervalles.

Taux de défaillance



Courbe de λ(t)de OW A27^{1/2}



Courbe de λ(t) de TDS-11

D'après la courbe λ(t), on constate que le taux de défaillance pour le TDS-11 et O.W 27 ½ est grand pour les grands intervalles de travail .

Moyenne de panne par ans

Tableau (V.7) :Moyenne de panne par ans

T(ans)	ni(TDS-11/ans)	ni(OW A27 ^{1/2} /ans)
0.9	11	
1.8	9	1
2.7	2	
3.6		2
4.5		
5.4		3
12.6		2

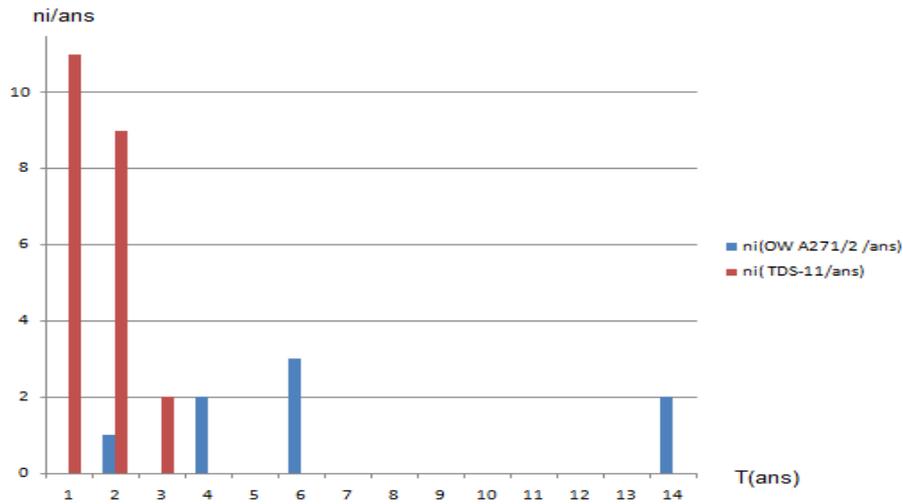


Figure (V.1) Moyenne de panne par ans

on remarque que le TDS-11 tombe au panne plus que la Table de rotation et dans des intervalles plus courts que O.W 27 ½

IV.7.Conclusion

Le top drive et la table de rotation occupe des places importantes dans les plates-formes forage .

Le top drive offert une rapidité de l'exécution des opérations de forage par rapport au système conventionnel ce qui réduit le temps de forage et qui vent un gain d'argent .

Après description des particularités constructives d'une table de rotation et de top drive :

Les indicateurs de fiabilité se varient dans la même manière mais une différence dans l'intervalle de temps : plus long dans OW A 27^{1/2} que TDS-11.

Quand l'intervalle du temps des pannes est petit, la maintenance est augmentée et le coût va augmenter aussi.

Conclusion générale

Le Top drive offre une rapidité de l'exécution des opérations de forage par rapport au système conventionnel ce qui réduit le temps de forage et qui vaut un gain d'argent.

Après description des particularités constructives d'une table de rotation, de ses accessoires nécessitant une attention particulière ;il faut assuré la bien alignement entre l'arbre d'entraînement et l'arbre d'attaque et gardé un jeux a la valeur optimal (0.20"-0.30").

La maintenance de la TOP DRIVE et la Table de rotation est très importante, d'où la nécessite aussi d'une formation du personnel qui manipuleces équipements et qui assure leur maintenance

La TOP DRIVE assemble des fonction snombreuses , sa impose une maintenance peut compliqué que la table de rotation.

Après l'étude comparative de fiabilité de la Varco TDS-11 et OW A 27^{1/2}:

- le TDS-11 est exposé a des nombreuse pannes a des petites intervalles de temps .
- le OW A27^{1/2} a exposé au moins pannes dans des intervalles est longue .

les pannes nombreuse impose une longue temps de réparation et une possibilité l'arrêté de travaille qui produire une coût supplémentaire.

.

Bibliographies

- [1] DERDOURI.A-ABAIDI Ahmed.A " DESCRIPTION ET ETUDE DES INDECATEURS DE MAINTENANCE DE TOP DRIVE TDS-11" ; 2016
- [2] Neghmouche Al .O – Taibat.B " Analyse de la sureté de fonctionnement d'un top drive"; 2015
- [3] BERROUSSI A-BOUMAZA H- KHELIL F " ETUDE D'UN POMPE A BOUE OIL-WELL 12P160 "; 2017
- [4] Stephen Kangogo Cherutich " RIG SELECTION AND COMPARISON OF TOP DRIVE AND ROTARY TABLE DRIVE SYSTEMS FOR COST EFFECTIVE DRILLING PROJECTS IN KENYA " ;UNU-GTP-2009-08
- [5] BOUTAGHANE.S – FADEL.A " Étude et Maintenance de l'unité drilling"; ENAFOR 2008
- [6] ABBAS.F – MOUHOUNE.N " Etude technologique et maintenance de la table de rotation N.O.W A27^{1/2} " ; ENTP 2014
- [7] KHAZEM. D – MAOUI. M " Étude et Maintenance d'une Table de Rotation N.O.w A27^{1/2}" ;univ. Boumerdas 2006
- [8] Le bureau de historique a atelier de maintenance de ENAFOR 2018

Résumé :

L'industrie du pétrole et du gaz sont les plus importants dans notre pays, Elles jouent un rôle essentiel de développement du secteur économique de l'Algérie. Pour une exploitation idéale des différentes énergies il faut avoir un but c'est que la réalisation de puits avec moins possible de dépense et avec le plus possible de revient. Actuellement disponible dans le monde, deux foreuses pour deux Top drive et la table de rotation et nous avons étudié autour d'elles TDS-11 et OW A27^{1/2} afin de mieux comprendre les causes des dommages et prédire la fiabilité des deux systèmes. Par l'analyse statistique de l'histoire des dommages qui ont été recueillis pour les deux systèmes. Et une comparaison entre le temps de maintenance du forage et sa relation avec le coût et le revenu de l'entreprise.

Mots clés : Top Drive ;Table de rotation; Défaillance ; Historique ; Fiabilité ; coût

Abstract :

The oil and gas industry are the most important in our country, they are essential to develop the economic sector of Algeria. For ideal operation of different energies must have a purpose is that the realization of wells with minimal expense and with the most possible returns.

Currently there is two drilling systems, TOP DRIVE and Rotary table systems, and we did our study about TOP DRIVE TDS-11 and rotary table O W 27^{1/2} to better understanding of failures reasons and predict the Reliability of the two systems.

And we made a comparative study on the two systems and its relation on the cost and company profits .

Key words: Top Drive ; rotary table ; Failure ; History ; Reliability ; cost

ملخص:

صناعة النفط والغاز الأكثر أهمية في بلادنا، فهي ضرورية لتطوير القطاع الاقتصادي في الجزائر. لتقدم عمل مثالي في استخراج الطاقات المختلفة يجب أن يكون الهدف هو حفر آبار مع الحد الأدنى من النفقات و تحقيق أكبر قدر ممكن من العوائد .

يتوفر حاليا في العالم نظامين للحفر وهما نظام الناقل العلوي والطاولة الدوارة وقمنا بدراسة حولهما TDS-11 و OW A27^{1/2} , من اجل فهم أفضل لأسباب الأعطاب و التنبؤ بموثوقية النظامين , عن طريق تحليل احصائي لتاريخ الأعطاب التي تم تجميعها لكلا النظامين .

ووضع مقارنة بين زمن صيانة نظامي الحفر وعلاقته بالتكلفة ومدا خيل الشركة .

الكلمات المفتاحية: نظام محرك علوي، الطاولة الدوارة ، ، الجاهزية، التأريخ، الأعطاب ، التكلفة .