

# UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Hydrocarbures et Energies Renouvelables et Sciences de la Terre et l'Univers

Département de Forage et Mécanique des Chantiers Pétroliers



## Mémoire de MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Hydrocarbures

Filière : Forage et Mécanique des chantiers pétroliers

Spécialité : Mécanique des chantiers pétroliers

Présenté par :

- DERDOURI Ali
- ABAIDI Ahmed Amine

**Thème :**

**DESCRIPTION ET ETUDE DES INDECATEURS  
DE MAINTENANCE DE TOP DRIVE TDS-11**

Soutenu publiquement

Le: 23/05/2016

Devant le jury :

| Qualité   | Nom et Prénom       | Etablissement |
|-----------|---------------------|---------------|
| Président | KHENTOUT Abdelkader | UKM Ouargla   |
| Examineur | ZIARI Saber         | UKM Ouargla   |
| Encadreur | GHARBI AbdERREZAK   | UKM Ouargla   |

Année Universitaire : 2015/2016

## REMERCIEMENT

*En premier lieu, nous tenons à remercier Dieu, notre créateur pour nous avoir donné la force pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons à remercier monsieur GHARBI Abderrezak, notre promoteur pour son grand soutien et ses conseils considérables.*

*Nous remercions également tous les professeurs du Département forage et mécanique des chantiers pétroliers.*

*Il est également très agréable de remercier MR. Atef et Mr Hakim (ingénieurs de VARCO HMD) pour leur aide.*

*Que toute personne ait participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail accepte nos grands et sincères remerciements.*

## DEDICACE

*Nous dédions ce modeste travail.  
À... toutes les Familles Abaidi et Derdouri  
Dédions ce travail a tous nos Amis :Ali ,Housseem touti, Hamdi  
Dob, Hafid Hawawa,  
Imad ,Da7nouss et spécialement Chikh.*

# SOMMAIRE

|                    |   |
|--------------------|---|
| Liste des figures  | I |
| Liste des tableaux | I |
| Nomenclature       | I |
| Introduction       | 1 |

## Chapitre I : GENERALITE DU TOP DRIVE

|  |          |
|--|----------|
| <b>I.1 Systèmes De Forage</b>                            | <b>2</b> |
| I.1.1 Forage par la table de rotation                    | 2        |
| I.1.2 Forage par l'entraînement supérieur (le Top Drive) | 2        |
| <b>I.2 Le Top Drive</b>                                  | <b>4</b> |
| I.2.1 Définition du Top Drive                            | 4        |
| I.2.2 Les principales composantes                        | 4        |
| I.2.3 Le rôle du Top Drive                               | 4        |
| I.2.4 Classification                                     | 4        |
| I.2.4.1 Selon le constructeur                            | 4        |
| I.2.4.2 Selon le type de moteur d'entraînement           | 5        |
| I.2.5 Principe de fonctionnement du Top Drive            | 5        |
| I.2.5.1 La fonction pompage                              | 5        |
| I.2.5.2 La fonction de rotation                          | 5        |
| I.2.5.3 La fonction remontée et décente                  | 5        |
| I.2.5.4 La fonction manutention                          | 5        |
| I.2.6 Utilisation du Top Drive System                    | 6        |
| I.2.7 Avantages et Inconvénients du Top Drive            | 7        |
| I.2.7.1 Avantages  | 7        |
| I.2.7.2 Inconvénients                                    | 7        |

## Chapitre II : ETUDE DE TOP DRIVE VARCO TDS-11

|  |           |
|--|-----------|
| <b>II.1 Etude Technique Sur Top Drive VARCO TDS 11 SA</b>                      | <b>8</b>  |
| II.1.1 Introduction  | 8         |
| II.1.2 Augmenter la productivité et réduire les coûts par puits                | 8         |
| II.1.3 Le TDS-11SA à tous les avantages des grands Top Drive                   | 8         |
| II.1.4 Caractéristiques de TDS 11 SA   | 10        |
| <b>II.2 Partie Mécanique</b>   | <b>11</b> |
| II.2.1 Motor housing and swivel assembly                                       | 12        |
| II.2.1.1 Transmission and swivel housing (boîtier de pivot et de transmission) | 13        |
| II.2.1.1.1 Le bonnet   | 13        |
| II.2.1.1.2 Le Goosneck (col de cygne)  | 13        |
| II.2.1.1.3 Le wash pipe (tube d'usure)   | 13        |
| II.2.1.1.4 Main housing (Le corps principal)                                   | 14        |

|  |           |
|--|-----------|
| II.2.1.1.5 Gear case (La Boite d'engrenage)                            | 14        |
| II.2.1.1.6 Main shaft (Arbre principal d'entraînement)                 | 14        |
| II.2.1.2 Integrated swivel assembly (Pivot integer)                    | 15        |
| II.2.1.2 Drilling motors and brakes (Moteurs et freins de forage)      | 16        |
| II.2.2 Motor cooling system (Système de refroidissement de moteur)     | 17        |
| II.2.3 Ensemble de guidage   | 18        |
| II.2.3.1 Carriage and guide beam : (le Chariot le portique de guidage) | 18        |
| II.2.3.2 Main Tie-back and crown padeye                                | 19        |
| II.2.4 PH-50 pipehandler   | 20        |
| II.2.4.1 Powered rotating head and link adapter                        | 21        |
| II.2.4.2 Bidirectional link tilt (Lien d'inclinaison bidirectionnel)   | 22        |
| II.2.4.2 Loading collar (Le collier de charge)                         | 23        |
| II.2.4.3 Système d'IBOP  | 24        |
| II.2.4.4 Torque backup clamp (La clé dynamométrique)                   | 24        |
| <b>II.3 Partie Hydraulique</b>   | <b>25</b> |
| II.3.1 Hydraulic control system (Système de commande hydraulique)      | 25        |
| II.3.2 Contrebalance system (Système de contrebalance)                 | 26        |
| II.3.3 La nouvelle technologie de Varco TDS-11                         | 27        |
| II.3.3.1 OPTION STAND JUMP   | 27        |
| <b>II.4 Partie Electrique</b>  | <b>28</b> |
| II.4.1 Salle de contrôle   | 28        |
| II.4.2 Alarmes   | 28        |
| II.4.3 Top Drive   | 29        |
| II.4.3.1 TDS   | 29        |
| II.4.3.2 TDS mode  | 29        |
| II.4.3.3 TDS direction   | 29        |
| II.4.4 IBOP et frienage  | 30        |
| II.4.4.1 IBOP  | 30        |
| II.4.4.2 Brake ( frien )   | 30        |
| II.4.5 Pipe handler  | 31        |
| II.4.5.1 Link tilt Float   | 31        |
| II.4.5.2 Link tili(drill/tilt )  | 31        |
| II.4.5.3 Tw clamp push and hold  | 31        |
| II.4.5.4 Torque Wrench Auto  | 31        |
| II.4.5.5 PH rotation   | 31        |
| II.4.6 Autre boutons   | 32        |
| II.4.6.1 Emergency stop  | 32        |
| II.4.6.2 BX  | 32        |
| II.4.6.3 Contrebalance   | 32        |
| II.4.6.4 Dolly   | 32        |
| II.4.7 Mètres et boutons de réglage Limite                             | 33        |
| II.4.8 L'unité de support de Top Drive                                 | 34        |

## Chapitre III : MAINTENANCE PRATIQUE DE TDS-11

|   |           |
|---|-----------|
| <b>III.1 Généralité Sur La Maintenance Des Machines Industrielles</b>     | <b>35</b> |
| III.1.1 Introduction à la maintenance                                     | 35        |
| III.1.2 Définition de la maintenance                                      | 35        |
| III.1.3 Types de maintenance  | 35        |
| III.1.3.1 Maintenance préventive  | 35        |
| III.1.3.1.1 Maintenance Systématique                                      | 36        |
| III.1.3.1.2 Maintenance conditionnelle                                    | 36        |
| III.1.3.1.3 Maintenance prévisionnelle                                    | 36        |
| III.1.3.2 Maintenance corrective  | 36        |
| III.1.3.2.1 Maintenance palliative  | 37        |
| III.1.3.2.2 Maintenance curative  | 37        |
| III.1.4 But de la maintenance   | 37        |
| <b>III.2 Maintenance De Varco TDS-11 Sur Chantiers</b>                    | <b>39</b> |
| III.2.1 Partie A  | 39        |
| III.2.1.1 La Maintenance Préventif du Top Drive                           | 39        |
| III.2.1.1.1 Les opérations de graissage de Varco TDS- 11                  | 39        |
| III.2.1.1.2 Les opérations de lubrifications de Varco TDS-11              | 39        |
| III.2.1.2 La Maintenance Curatif du Top Drive                             | 41        |
| III.2.2 Partie B  | 42        |
| III.2.2.1 Les indicateurs de maintenance                                  | 42        |
| III.2.2.2 Etude comparative de fiabilité entre Varco TDS-11 et TDS-10     | 43        |
| III.2.2.1.1 Le nombre de classe (r)                                       | 45        |
| III.2.2.1.2 Calcul de MTBF (Temps Moyen Entre Deux défaillance)           | 45        |
| III.2.2.1.3 Calcul de MUT (Temps Moyen de Bon Fonctionnement)             | 45        |
| III.2.2.1.4 Nombre des pannes de chaque intervalle $\Delta T$ (TDS VARCO) | 46        |
| III.2.2.1.5 Nombre des pannes au milieu de l'intervalle                   | 46        |
| III.2.2.1.6 Calcul de probabilité de bon fonctionnement (fiabilité) VARCO | 47        |
| III.2.2.1.7 Calcul de probabilité de mauvais fonctionnement               | 48        |
| III.2.2.1.8 La densité de probabilité                                     | 49        |
| III.2.2.1.9 L'intensité des pannes (taux de défaillance)                  | 50        |
| III.2.2.1.10 Récapitulatif des données de fonctionnement                  | 50        |
| Conclusion  | 51        |
| Bibliographie   | III       |

# LISTE DES FIGURES

## Chapitre IV : GENERALITE DU TOP DRIVE

|              |  |   |
|--------------|--|---|
| Figure I-1:  | Forage par la table de rotation                    | 2 |
| Figure I-2:  | Forage par l'entraînement supérieur (le Top Drive) | 2 |
| Figure I-3 : | Forage par le Top Drive                            | 3 |
| Figure I-4 : | Principe de fonctionnement du Top Drive            | 6 |

## Chapitre II : ETUDE DE TOP DRIVE VARCO TDS-11

|                |   |    |
|----------------|---|----|
| Figure II-1:   | Top Drive VARCO TDS 11 SA   | 9  |
| Figure II-2:   | Organigramme des équipements Mécanique  | 11 |
| Figure II-3:   | Motor housing and swivel assembly   | 12 |
| Figure II-4 :  | Le bonnet<br>Le goosneck  | 13 |
| Figure II-5 :  | Le wash pipe  | 13 |
| Figure II-6 :  | Main housing (Le corps principal)   | 14 |
| Figure II-7 :  | Gear case (La Boite d'engrenage)<br>Main shaft (Arbre principal d'entraînement) | 14 |
| Figure II-8 :  | Integrated swivel assembly (Pivot integer)                                      | 15 |
| Figure II-9 :  | Drilling motors and brakes (Moteurs et freins de forage)                        | 16 |
| Figure II-10:  | Motor cooling system (Système de refroidissement de moteur)                     | 17 |
| Figure II-11:  | Carriage and guide beam (le Chariot le portique de guidage)                     | 18 |
| Figure II-12:  | Crown padeye  | 19 |
| Figure II-13 : | Main Tie-back   | 19 |
| Figure II-14 : | PH-50 pipehandler   | 20 |
| Figure II-15 : | Powered rotating head and link adapter  | 21 |
| Figure II-16 : | Bidirectional link tilt (Lien d'inclinaison bidirectionnel)                     | 22 |
| Figure II-17 : | Loading collar (Le collier de charge)   | 23 |
| Figure II-18 : | Système d'IBOP/<br>Torque backup clamp (La clé dynamométrique)                  | 24 |
| Figure II-19 : | Hydraulic control system  | 25 |
| Figure II-20 : | (Système de commande hydraulique)   | 26 |
| Figure II-21 : |   | 26 |
| Figure II-22 : | Système de contrebalance (option Stand jump)                                    | 27 |
| Figure II-23 : | Salle de contrôle   | 28 |
| Figure II-24 : | Alarmes   | 28 |

|                |                                     |    |
|----------------|-------------------------------------|----|
| Figure II-25:  | Top Drive                           | 29 |
| Figure II-26 : | IBOP et frienage                    | 30 |
| Figure II-27:  | Pipe handler                        | 31 |
| Figure II-28:  | Autres boutons                      | 32 |
| Figure II-29:  | Mètres et boutons de réglage limite | 33 |
| Figure II-30 : | L'unité de support de Top Drive     | 34 |

### **Chapitre III: MAINTENANCE PRATIQUE DE TDS-11**

|                |  |    |
|----------------|--|----|
| Figure III-1 : | Types de Maintenance                         | 38 |
| Figure III-2 : | La Maintenance Préventif du Top Drive        | 40 |
| Figure III-3 : |  |    |
| Figure III-4 : | Histogramme du nombre de pannes (TDS VARCO)  | 46 |
| Figure III-5 : | Courbe de Probabilité de bon fonctionnement  | 47 |
| Figure III-6 : | courbe probabilité de mauvais fonctionnement | 48 |
| Figure III-7 : | densité de probabilité de défaillance        | 49 |
| Figure III-8 : | taux de défaillance                          | 50 |

## LISTE DES TABELAUX

|                |   |    |
|----------------|---|----|
| Tableau II-1   | : Caractéristiques de TDS 11 SA               | 10 |
| Tableau III-1  | : Les opérations de graissage                 | 39 |
| Tableau III-2  | : Les opérations de lubrifications            | 39 |
| Tableau III-3  | : Historique de pannes TDS-11                 | 43 |
| Tableau III-4  | : Historique de pannes TDS-10                 | 44 |
| Tableau III-5  | : Nombre des pannes de chaque intervalle      | 46 |
| Tableau III-6  | : nombre des pannes au milieu de l'intervalle | 47 |
| Tableau III-7  | : probabilité de bon fonctionnement           | 47 |
| Tableau III-8  | : probabilité de mauvais fonctionnement       | 48 |
| Tableau III-9  | : densité de probabilité de défaillance       | 49 |
| Tableau III-10 | : récapitulatif des données de fonctionnement | 50 |

# NOMENCLATURE

| <b>Symbole</b> | <b>Désignation</b>  |
|----------------|---|
| $R(t)$         | Fonction de fiabilité.  |
| $F(t)$         | Fonction de défaillance.  |
| $f(t)$         | Densité de probabilité.   |
| $\lambda (t)$  | Taux de défaillance.  |
| MTBF           | ( Mean Time between failer ) Moyenne des temps entre défaillance. |
| TBF            | (Time Between Failer ) Temps entre défaillance                    |
| UT             | (Up Time ) Temps de bon fonctionnement.                           |
| TTR            | (Time To Repair )Temps de réparation.                             |
| $r$            | Le nombre de classe.  |
| $\Delta t$     | Intervalle des temps.   |
| $ni(moy)$      | Le nombre des pannes au milieu de l'intervalle.                   |

# 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.

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.

Pour connaître son importance notre étude a le rôle d'éclairer aux utilisateurs ces caractéristiques et sa fiabilité et même sa capacité à l'exécution de plusieurs fonctions de forage simultanément.

Notre travail consiste à calculer la fiabilité des deux types de Top-Drive VARCO TDS-11 et TDS-10, en se basant sur l'historique de pannes élaboré au sein de l'entreprise, et ceci pour les trois dernières années, depuis 2013 et jusqu'à 2016.

## **Organisation du mémoire :**

Ce mémoire de thèse comporte trois chapitres :

Chapitre 01 : Dans ce chapitre on présente, la description générale d'un Top-Drive, son principe de fonctionnement et ses avantages.

Chapitre 02 : Ce chapitre est consacré à la description des parties mécanique, électrique et hydraulique du TDS-11.

Chapitre 03 : On présente la maintenance du TDS VARCO et les calculs de fiabilité effectué pour les deux types de Top-Drive choisis, enfin les résultats et leurs discussions seront donnés en fin du chapitre pour connaître la politique et le développement du Constructeur.

Et pour conclure, une conclusion générale sera donnée, suivie par des recommandations pour une future étude plus poussée.

**CHAPITRE 01 :**  
**GENERALITE DU TOP DRIVE**

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.

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

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

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

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

### I.1 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).

#### I.1.1 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.

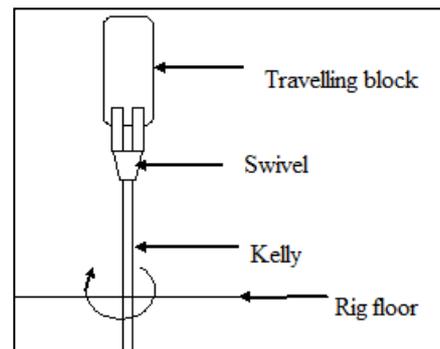


Figure (I-1): Forage par la table de rotation

#### I.1.2 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 levage,

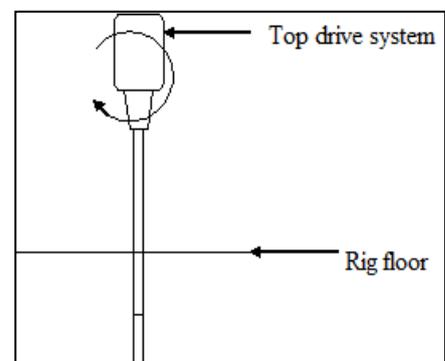


Figure (I-2): Forage par le Top Drive

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.

Top Drive



**Figure (I-3) forage par le Top Drive**

## I.2 Le Top Drive :

### I.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 :

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

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

### I.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

### I.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.

### I.2.4 Classification :

#### I.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.

#### **I.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 relai 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 top 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.

#### **I.2.5 Principe de fonctionnement du Top Drive :**

##### **I.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.

##### **I.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.

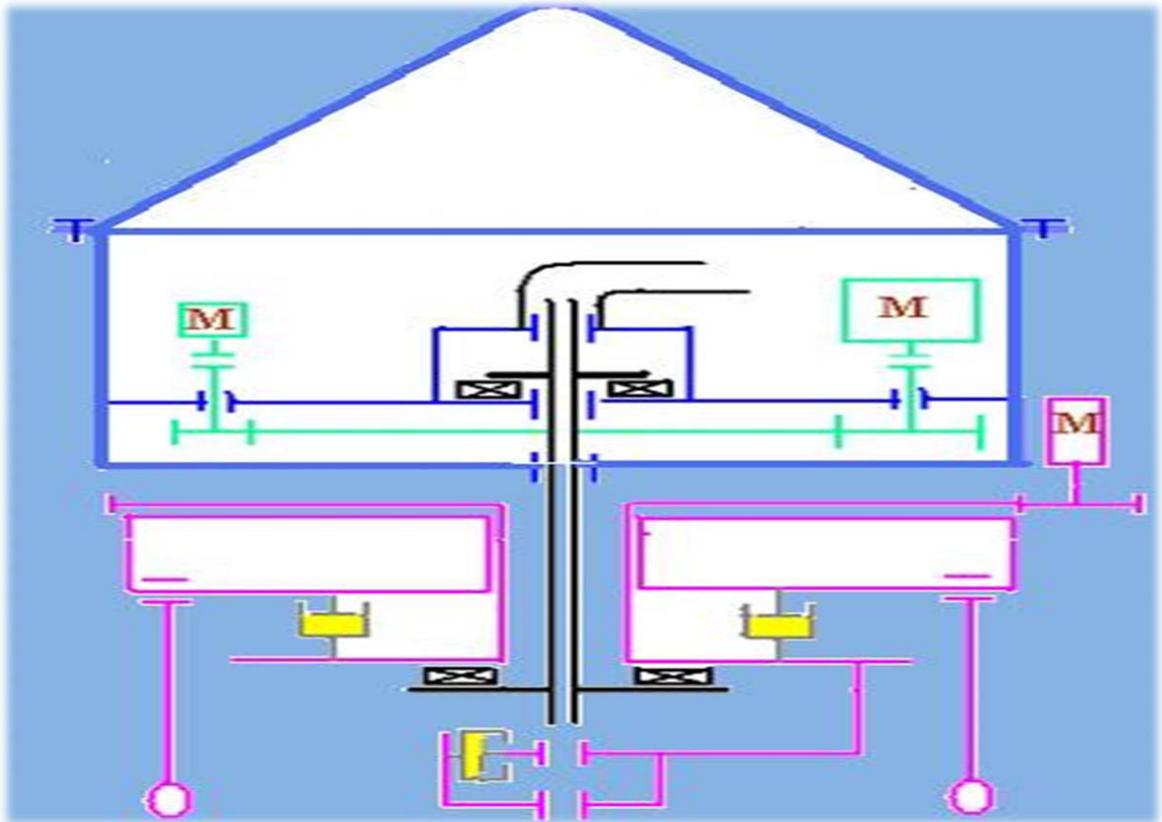
##### **I.2.5.3 La fonction remontée et décente :**

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

##### **I.2.5.4 La fonction manutention :**

Le top drive possède un mécanisme de manutention des tiges comprend UWCV (Upper Well Contrôl Valve), une LWCV (lower Well Contrôl Valve), IBOP, et une clé de secours sert à serrer (connecter) et à desserrer (déconnecter) les tiges de forage. L'ensemble de manutention des tiges comprend aussi les bras, un élévateur et un mécanisme d'une inclinaison des bras automatisée.

Le chef de poste active ce mécanisme pour placer les bras et l'élévateur au niveau de plateforme décrochage pour mettre en place les tiges de forage, ou pour sortir et ranger les stands de tiges dans les passerelles d'accrochage.



**Figure (I-4) : Principe de fonctionnement du Top Drive**

### **I.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 guident dans ses déplacements.

## **I.2.7 Avantages et Inconvénients du Top Drive:**

### **I.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 section de 3 tiges.
- 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.

### **I.2.7.2 Inconvénients:**

- 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.

**CHAPITRE 02 :**  
**ETUDE DE TOP DRIVE**  
**VARCO TDS-11**

## **II.1 Etude Technique Sur Top Drive VARCO TDS 11 SA :**

### **II.1.1 Introduction**

Varco Drilling System reconnaît l'accélération de la demande pour une meilleure productivité des terres des opérations de forage et a répondu à ce marché en croissance avec le développement des innovations. Varco a fabriqué le nouveau système de forage Top Drive TDS - 11SA.

Varco Ingénierie a fait usage des progrès récents dans la technologie AC en concevant le TDS- 11SA à être alimenté par deux moteurs de forage AC (soit 400 chevaux chacun, en fonction de la configuration). Ce système de 800 Ch produise 37.500 ft lb couple de forage. Les moteurs peuvent fournir jusqu'à 55.000 ft lb de couple de serrage et desserrage des connexions (make-up/break-out).

Le TDS- 11SA est assez compact pour fonctionner en toute sécurité dans un mât norme 142' tout en offrant 500 tonnes de capacité de levage. Son design ultra-portable permet de descendre et de remonter les tiges (rig-up/rig down) dans quelques heures. Il intègre facilement dans les installations existantes à un coût d'installation et de modification minimale.

### **II.1.2 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 (hydraulic link 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

### **II.1.3 Le TDS-11SA à tous les avantages des grands Top Drive :**

Tous les avantages opérationnels, des économies de coûts et des gains de temps éprouvés réalisés en utilisant un top Drive être vrai avec cet appareil plus petit, moins cher. Le TDS-11SA fournira aux entrepreneurs forage avec tous les avantages d'un grand entraînement supérieur:

- L'élimination le maximum des connexions
- Retour les capacités de l'alésage et alésage avant.
- Rotation complète et la circulation lors d'un déclenchement
- Réduire l'incidence de la tige coincée
- Contrôler les connexions de stand
- Faire et briser les liens avec le Top drive.
- 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.

- Réduction des coûts de production d'électricité à l'aide de petits groupes électrogènes diesel; et la consommation de carburant est réduite.

Les innovateurs de Varco Drilling Systems 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 bénéfices réalisés en utilisant l'entraînement supérieur Varco TDS-11.

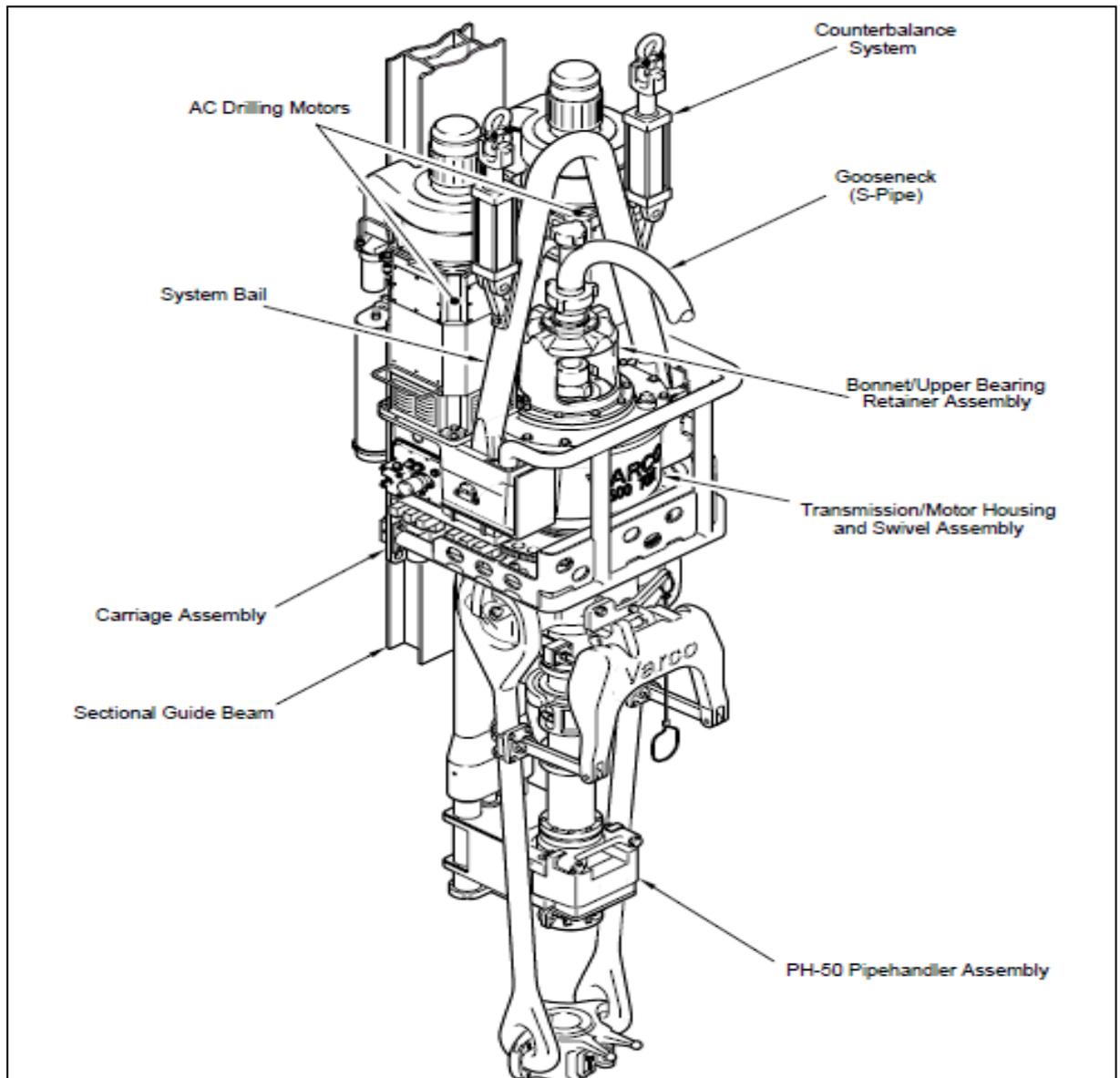


Figure (II-1): Top Drive VARCO TDS 11 SA

### II.1.4 Caractéristiques de TDS 11 SA :

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

Tableau (II-1) : Caractéristiques de TDS 11 SA

## II.2 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.

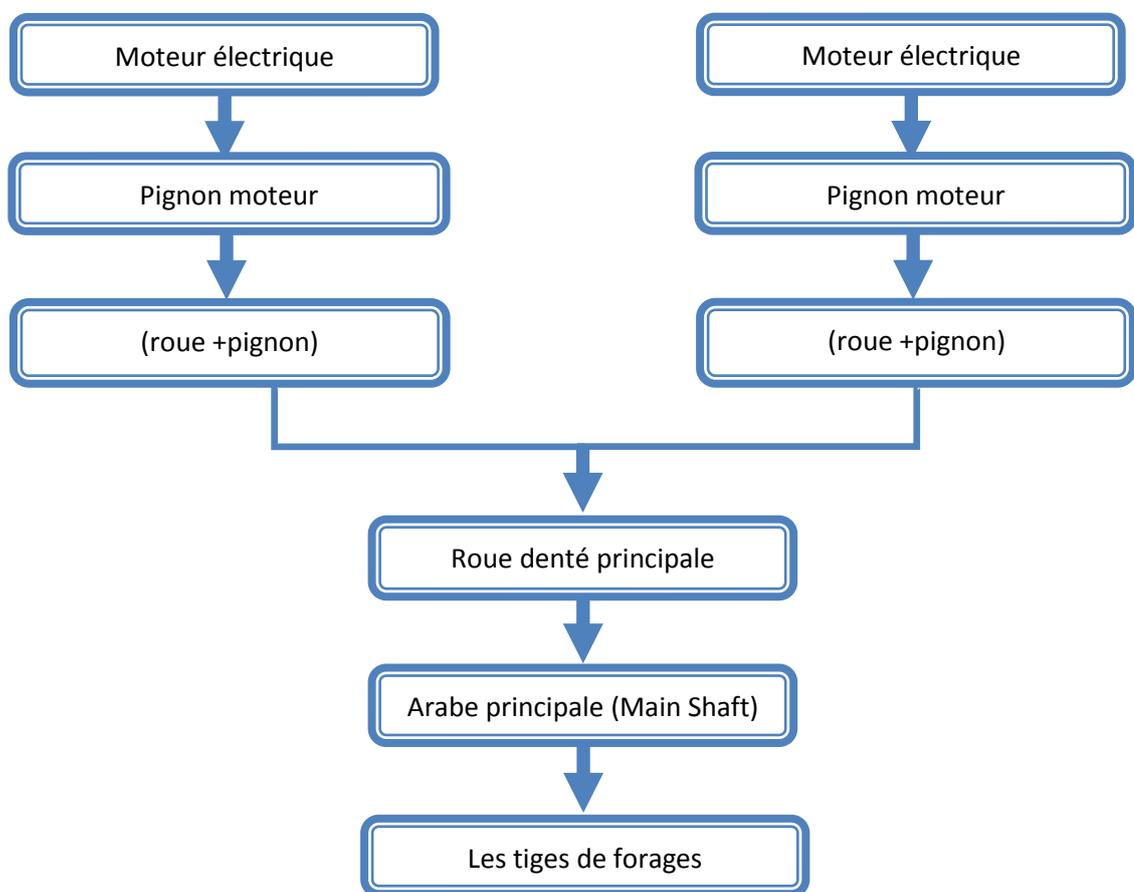


Figure (II-2) : Organigramme des équipements Mécanique

### II.2.1 Motor housing and swivel assembly:

Cet ensemble comprend les sous-ensembles suivants :

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

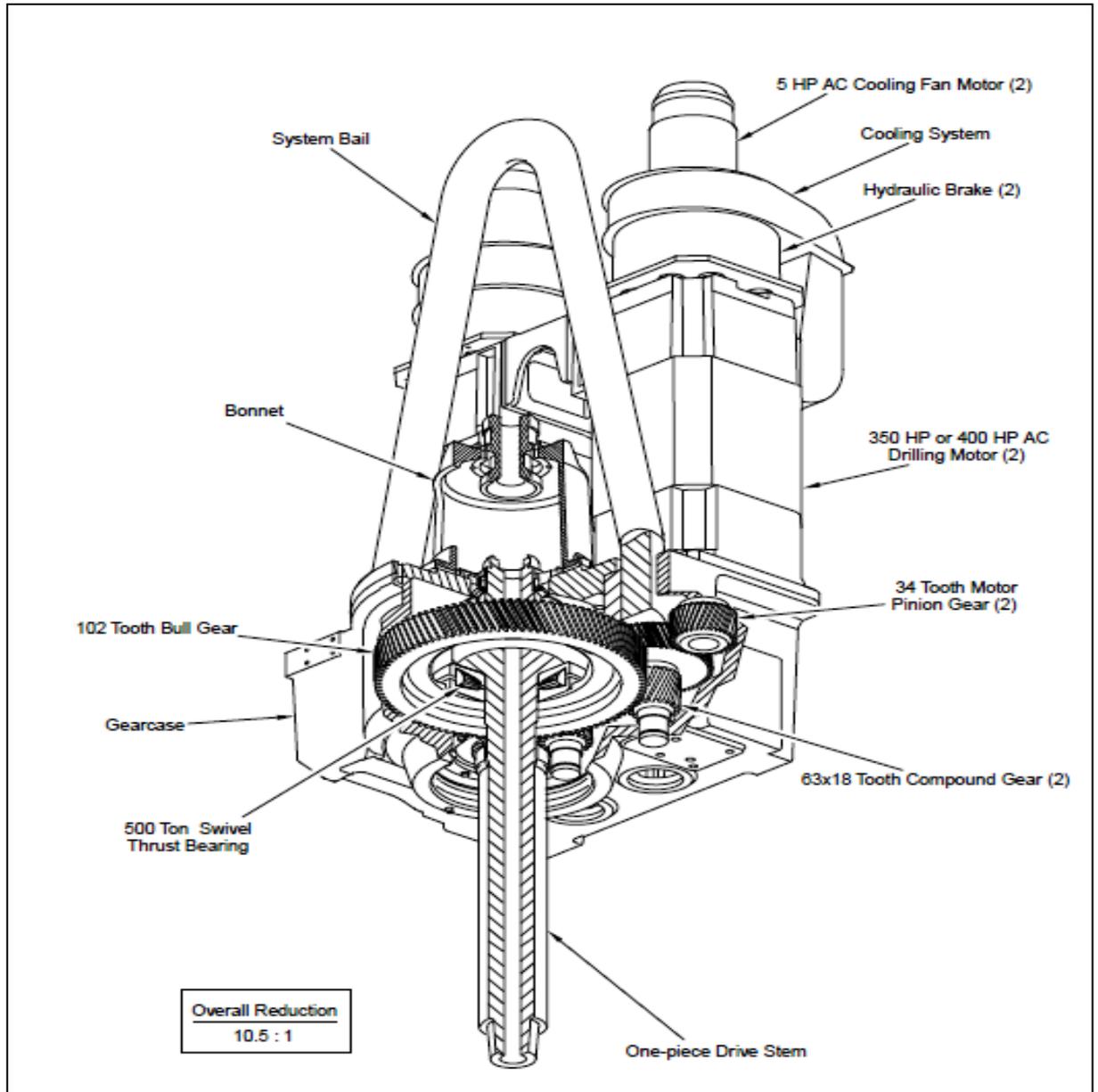


Figure (II-3): Motor housing and swivel assembly

### II.2.1.1 Transmission and swivel housing (boîtier de pivot et de transmission)

Est constitué des composants suivants:

- Bonnet
- Main body (corps principale) and transmission housing (boîtier de transmission)
- 2 Motor pinions–34T
- 2 Compound gears–63T/18T
- Bull gear–102T (roué denté principal)
- Main shaft (Arbre principale)
- Integrated swivel assembly (Pivot integer)
- Lubrication system (Système de lubrification)

La transmission par engrenage hélicoïdal à vitesse unique avec double réduction fournit un rapport 10.5 : 1 des moteurs à l'arbre principal (main shaft). Le corps principal (main body) et Carter de boîte de vitesses (gear case) sert à la couverture de la transmission, la force longitudinale principale et les roulements radiaux (radial bearings). Le couvercle de carter de transmission loge le palier d'enroulement supérieur et soutient les moteurs AC et le bonnet. La grande roue dentée attache à l'épaule de charge sur l'arbre principal. Toute la lubrification des engrenages et des paliers est assurée par un système sous pression intégré dans le corps principal et couverture.

#### II.2.1.1.1 Le bonnet :

Comprend le washpipe avec ses deux nuts qui se vissent dans deux sens opposés l'un par rapport à l'autre.

**II.2.1.1.2 Le goosneck(col de cygne) :** c'est la connexion dans laquelle est fixé le flexible provenant des pompes à bous au bonnet du top drive pour l'injection de la boue à travers l'arbre principale.

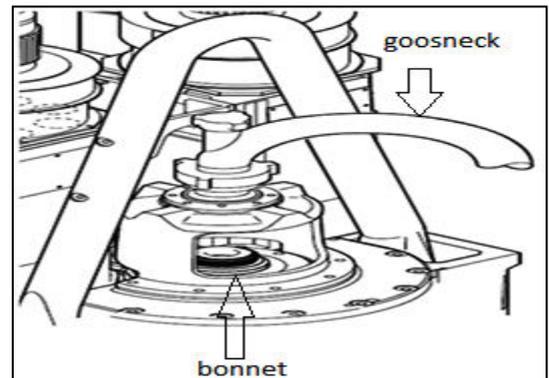


Figure (II-4) : Le bonnet et Le goosneck

#### II.2.1.1.3 Le wash pipe (tube d'usure):

Cet élément sert à la relation entre la partie tournante et la partie fixe de circuit d'injection de boue de forage

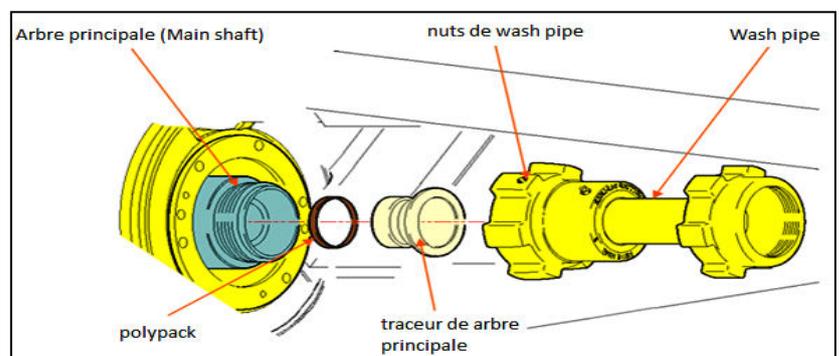


Figure (II-5) : Le wash pipe

#### II.2.1.1.4 Main housing (Le corps principal) :

C'est le corps extérieur où repose les deux moteurs et la boîte de vitesse et la majorité des éléments de mouvements.



Figure (II-6) : Main housing (Le corps principal)

#### II.2.1.1.5 Gear case (La Boîte d'engrenage) :

Constitue le réservoir à partir duquel aspire la pompe de lubrification pour alimenter le circuit de graissage. Il contient le pignon principal (gear bull hub), le pignon intermédiaire, le pignon de moteur et le torque Boost pignon.

#### II.2.1.1.6 Main shaft (Arbre principal d'entraînement) :

C'est un arbre creux muni des dentures mâles sur l'extrémité supérieure. Il s'introduit dans les dentures femelles du crabot (Spindle drive), pour transmettre la rotation aux tiges de forage. Il permet aussi le passage de la boue. L'arbre principal peut se déplacer d'une course de 20 cm pendant l'opération de vissage et dévissage des tiges de forage.

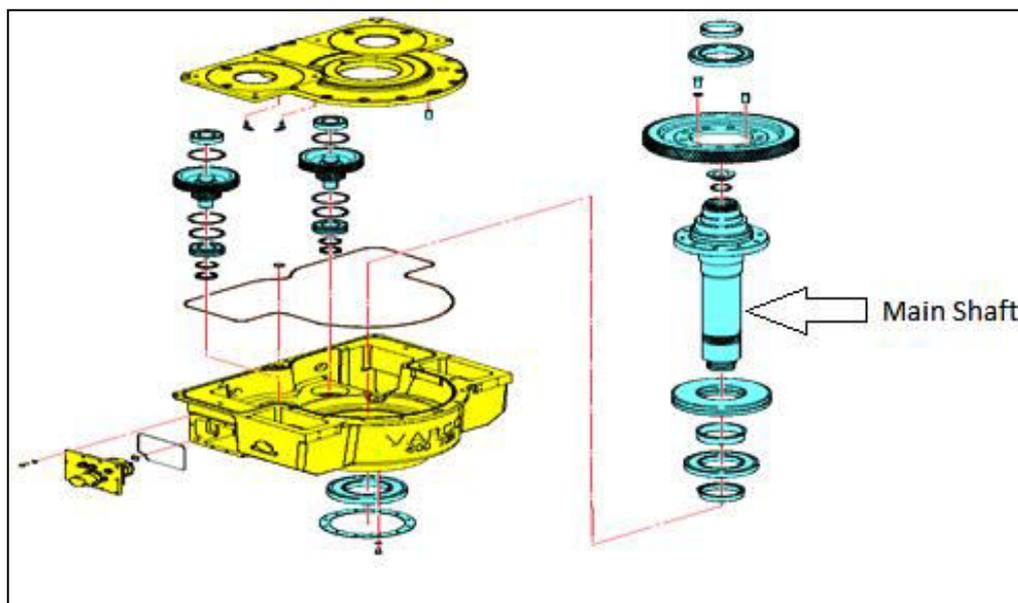


Figure (II-7) : Gear case (La Boîte d'engrenage)  
Et Main shaft (Arbre principal d'entraînement)

### II.2.1.2 Integrated swivel assembly (Pivot integer):

The main body and transmission housing constituent un réservoir de lubrification étanche pour les engrenages (Gears) et les paliers (Bearnigs). Une pompe à huile intégrée dans le boîtier et actionné par un moteur hydraulique, alimente les roulements et les engrenages. L'huile de lubrification filtrée circule constamment à travers l'axe principal, roulement conique supérieure (Taper bearing), palier radial et engrenage composé inférieur, et plus les mailles d'engrenage.

Un ensemble d'emballage de tube d'injection (washpipe) standard de l'industrie est situé entre l'arbre principal (main shaft) et col de cygne (gooseneck), et permet la rotation des tiges de forage. Le capot (Bonnet) prend en charge le montage et attache à le carter de boîte de vitesse (Gear case) pour fournir un support latéral.

Le Bail est de l'acier allié forgé attache au corps principal (main body) avec des épingles de cautionnement. Il balance avec impatience attaché à des crochets de forage standard. La caution est monté dans le corps principal avec lubrifié graisse bagues en bronze. Une durée prolongée est disponible pour permettre le dégagement de l'opérateur entre le gooseneck et crochet (Hook) pour les ensembles d'emballage de wireline.

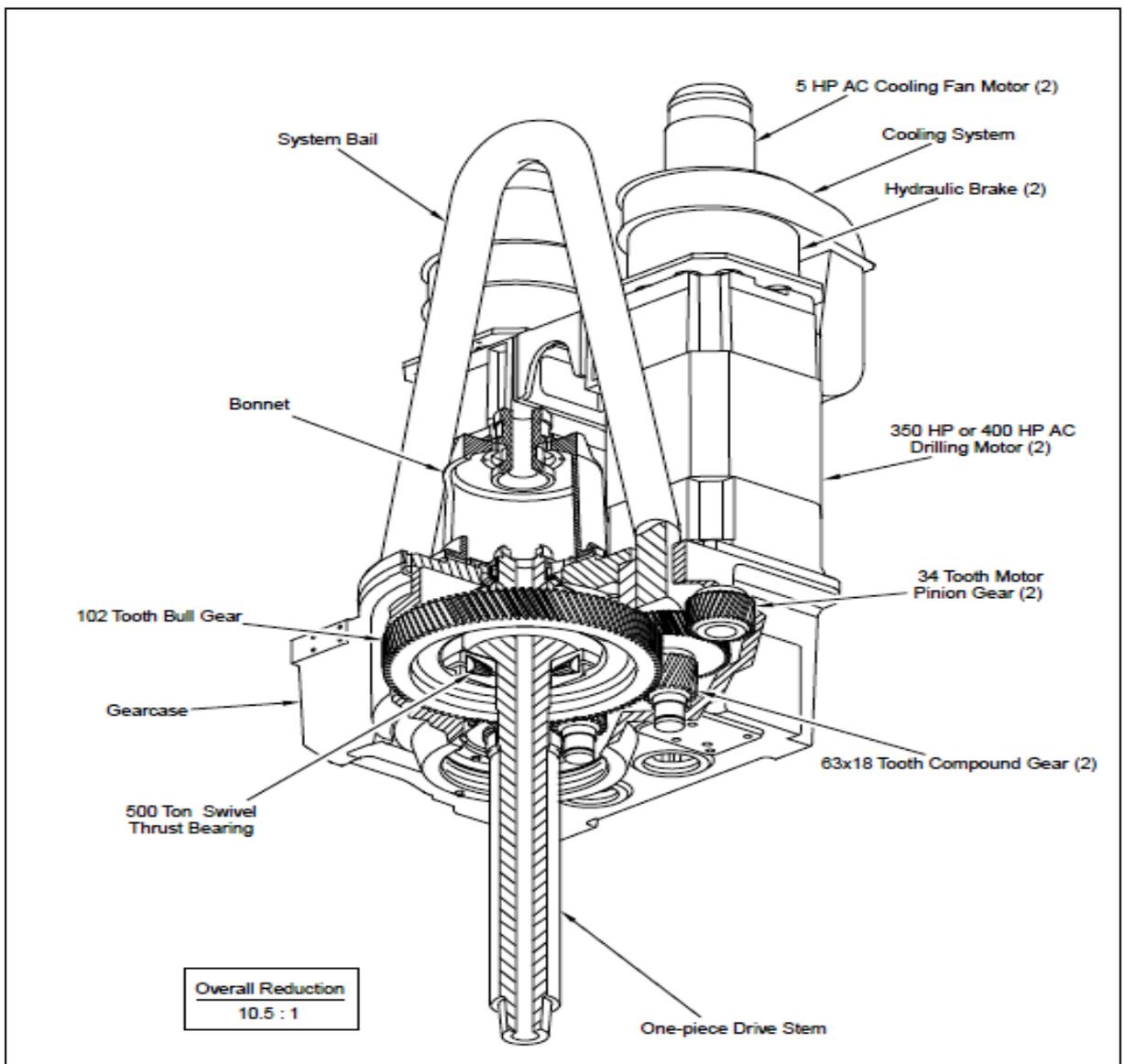


Figure (II-8): Integrated swivel assembly (Pivot integer)

### II.2.1.2 Drilling motors and brakes (Moteurs et freins de forage):

Deux moteurs de forage AC 400 ch alimentent le TDS- 11SA .Les moteurs monter verticalement côte à côte sur le dessus du couvercle transmission du carter d'engrenage avec un " D -face " modifiée afin d'éviter le calage ou d'alignement spécial lors du montage des moteurs.

Chaque moteur a un arbre à double extrémité avec un pignon d'entraînement monté sur l'extrémité inférieure et un disque de frein (Brake disk) monté sur l'extrémité supérieure. Deux freins à disque (Calipers) à étrier hydraulique de montage à l'extrémité supérieure de chaque moteur, où ils peuvent être facilement inspectés et entretenus par les couvercles d'accès autour de frein couvre. Les freins à disque à étrier aident aussi le positionnement de l'ensemble des tiges lors de l'exécution de forage dirigée (Directional drilling). Ils sont commandés à distance depuis la console du foreur.

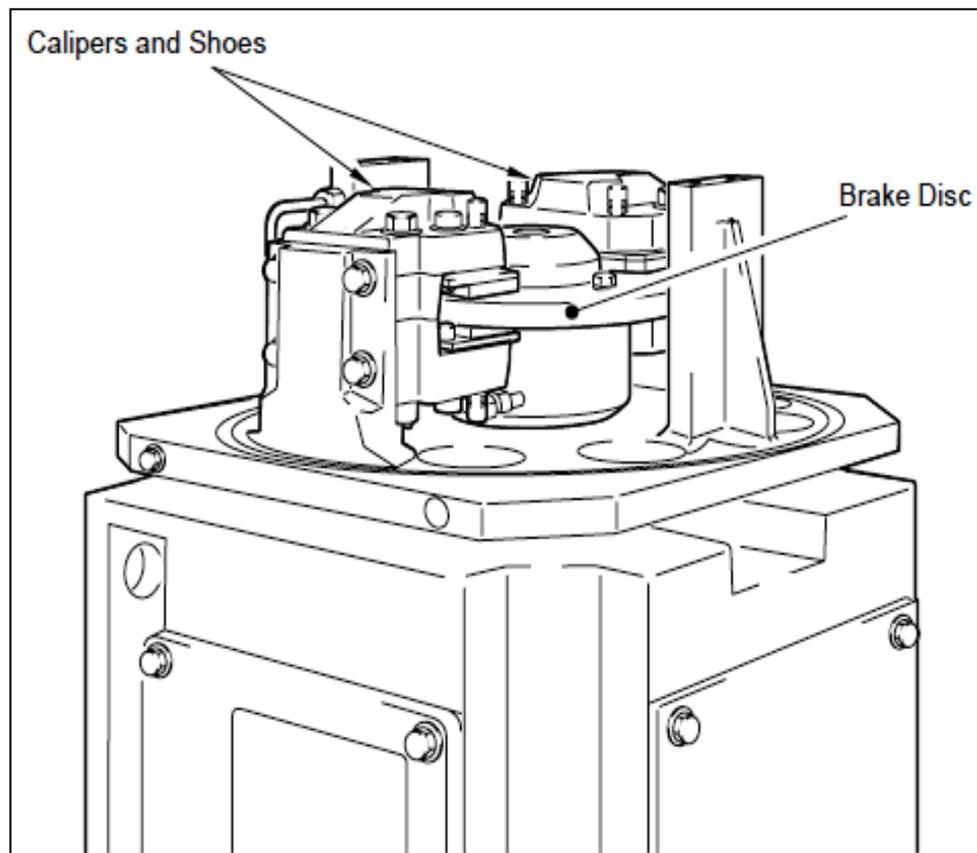


Figure (II-9) : Drilling motors and brakes (Moteurs et freins de forage)

## II.2.2 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 ouvert 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.

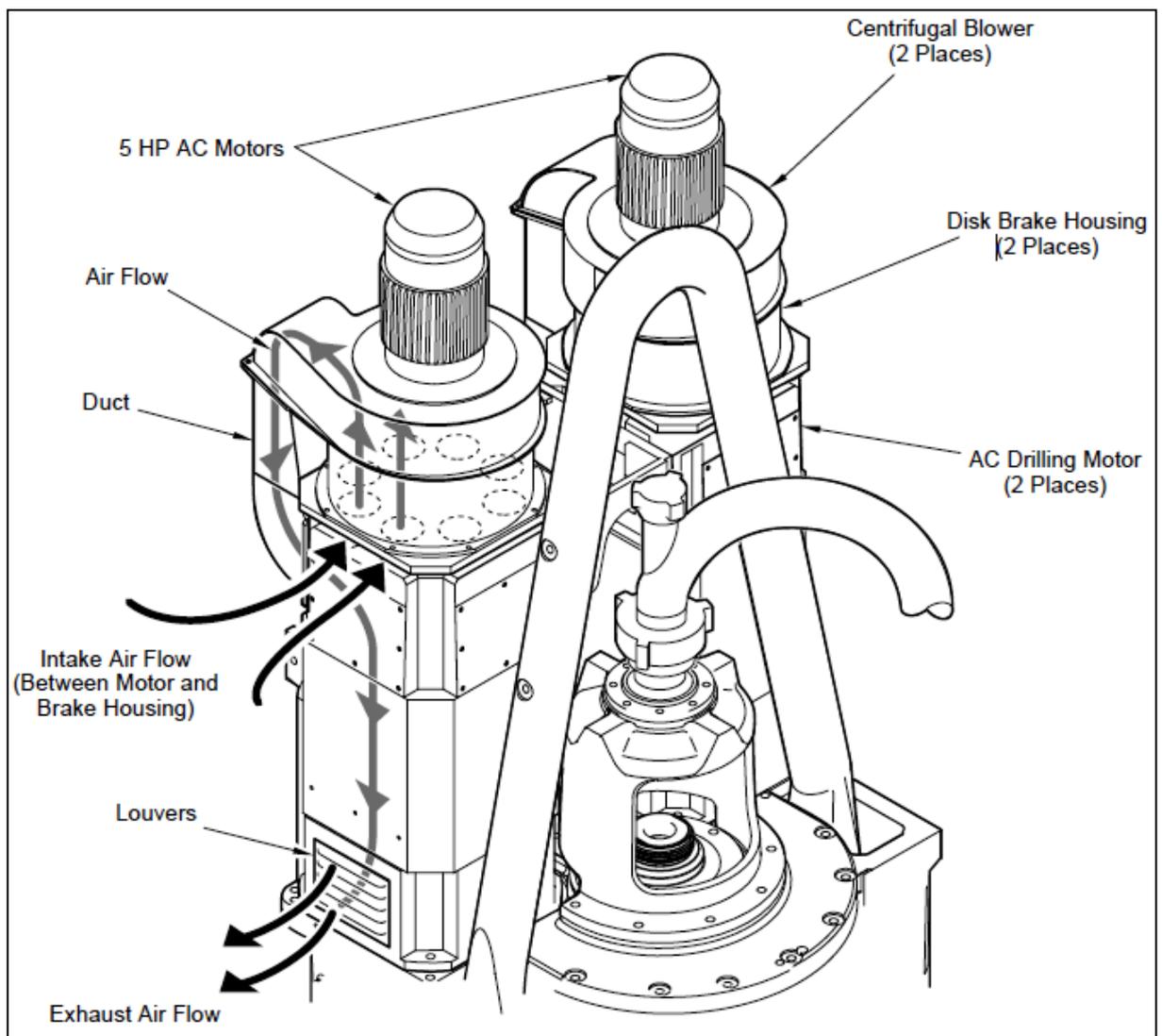


Figure (II-10) : Motor cooling system (Système de refroidissement de moteur)

## II.2.3 Ensemble de guidage :

### II.2.3.1 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. Le portique de guidage est disponible en 18 ' sections (132 lb / pi) et se bloque à partir d'un pad eye au moufle. Vous pouvez les assembler une section à la fois au niveau du plancher de forage tout en augmentant le portique de guidage au moufle pièce jointe en utilisant les treuils (drawworks).

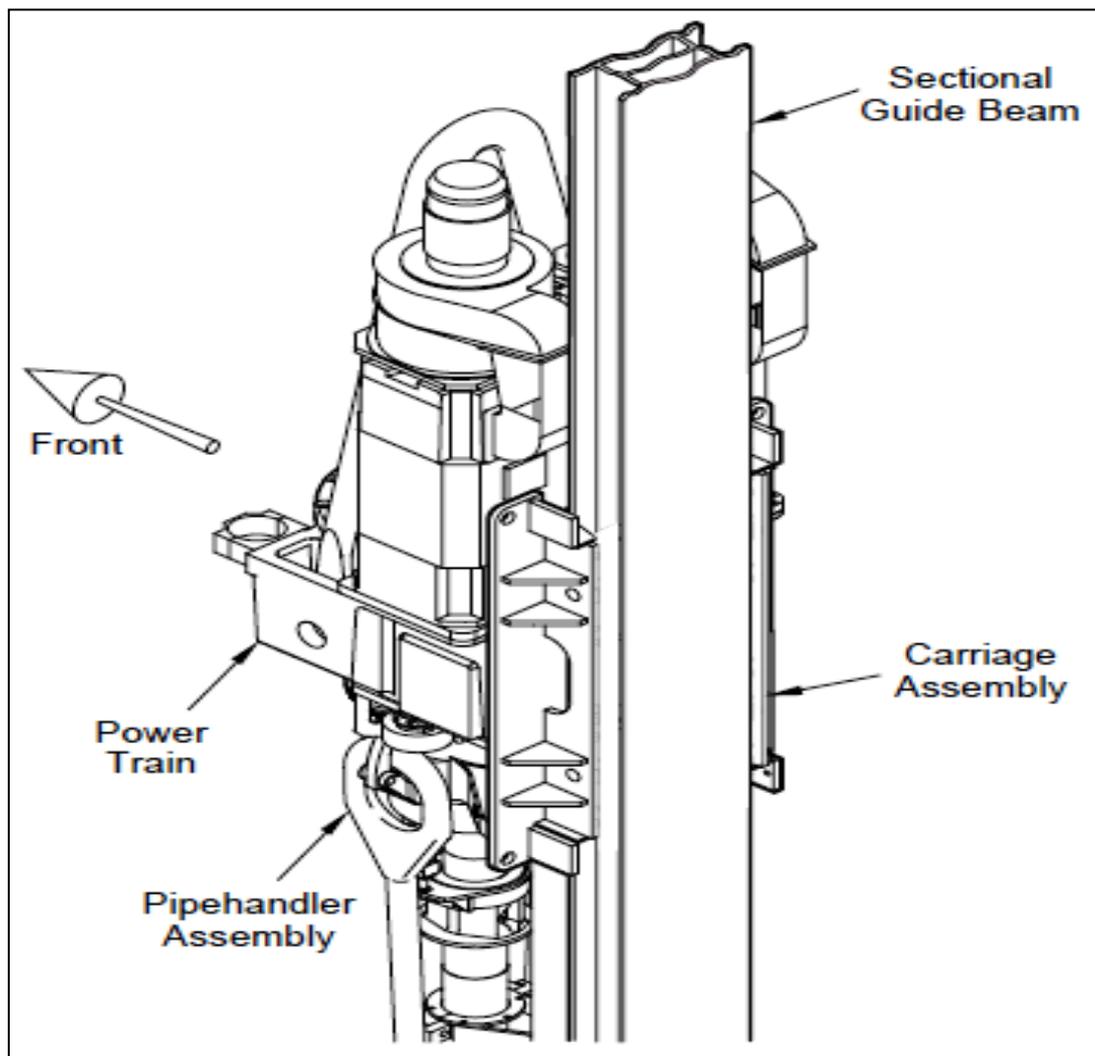
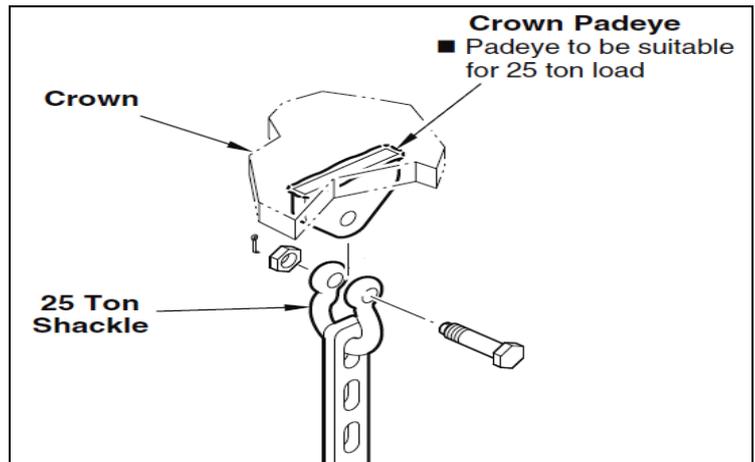


Figure (II-11): Carriage and guide beam (le Chariot le portique de guidage)

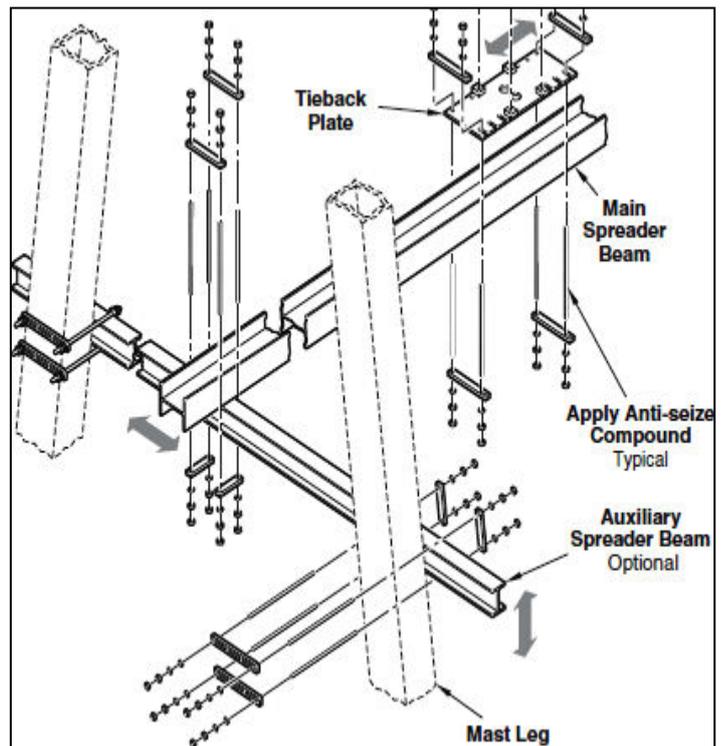
**II.2.3.2 Main Tie-back and crown padeye:**

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



**Figure (II-12): 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-13) :Main Tie-back**

### II.2.4 PH-50 pipehandler :

Le PH- 50 pipehandler comprend les principaux composants suivants :

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

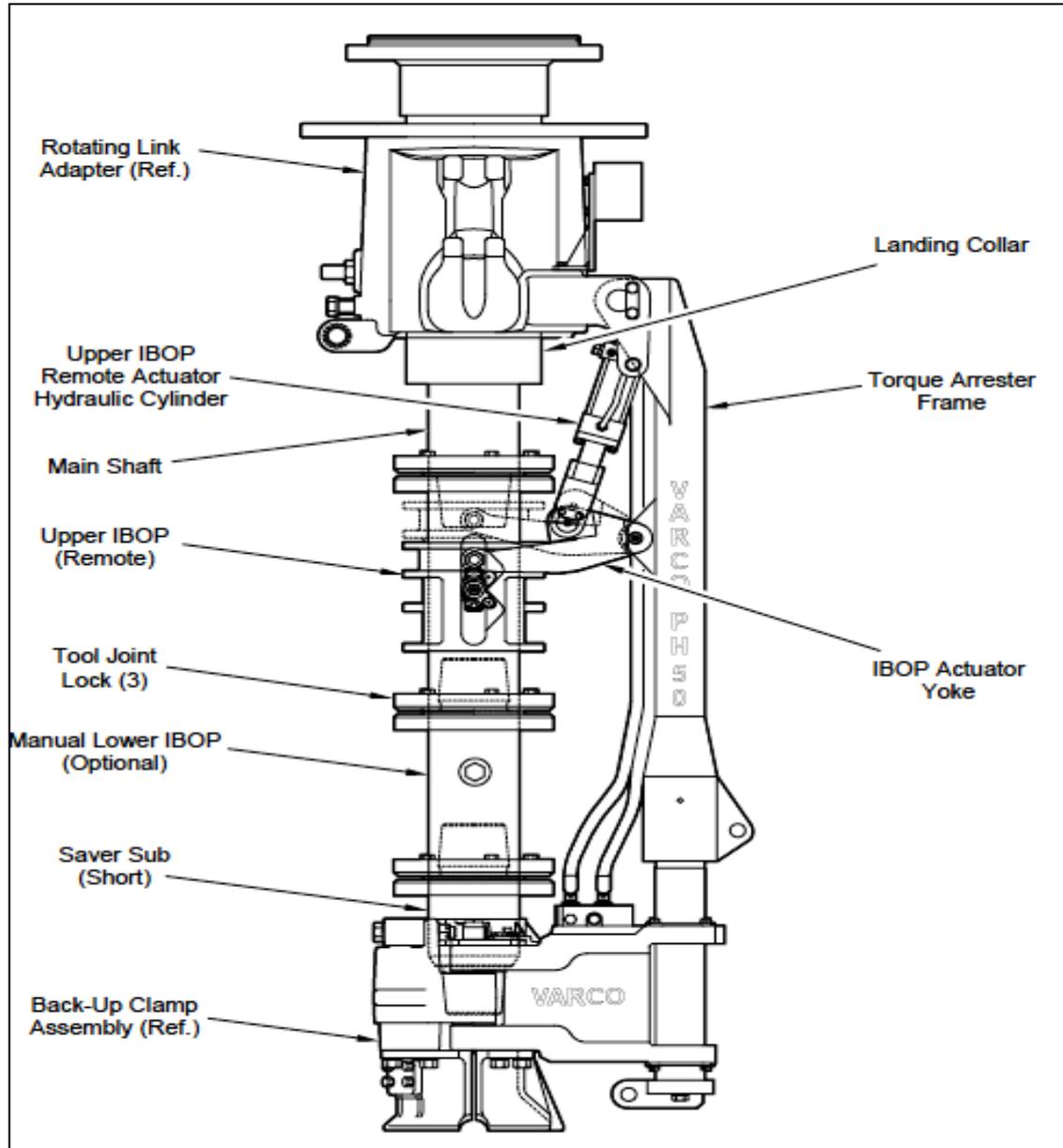


Figure (II-14): PH-50 pipehandler

### II.2.4.1 Powered rotating head and link adapter:

La tête rotative motorisée (Powered rotating head) et l'adaptateur de liaison rotative (Rotating link adapter) permettent aux lignes hydrauliques de rester connectés comme le pipehandler tourne avec les éléments de tige de forage tout en disjoncter lors du positionnement ou le lien inclinaison.

La tête rotative motorisée et l'adaptateur de liaison ont un moteur d'entraînement hydraulique pour le faire tourner dans les deux directions. Une électrovanne électrique, relié à un interrupteur sur la console du foreur, exploite le moteur hydraulique. Un pignon sur le moteur hydraulique d'entraînement fait tourner l'engrenage de positionnement qui est fixé au sommet de l'adaptateur de liaison en rotation. Pendant les opérations de fonctionnement ou de freinage l'adaptateur de liaison rotative peut être verrouillé. Lorsque le moteur d'entraînement hydraulique n'est pas alimenté l'adaptateur de liaison peut tourner librement.

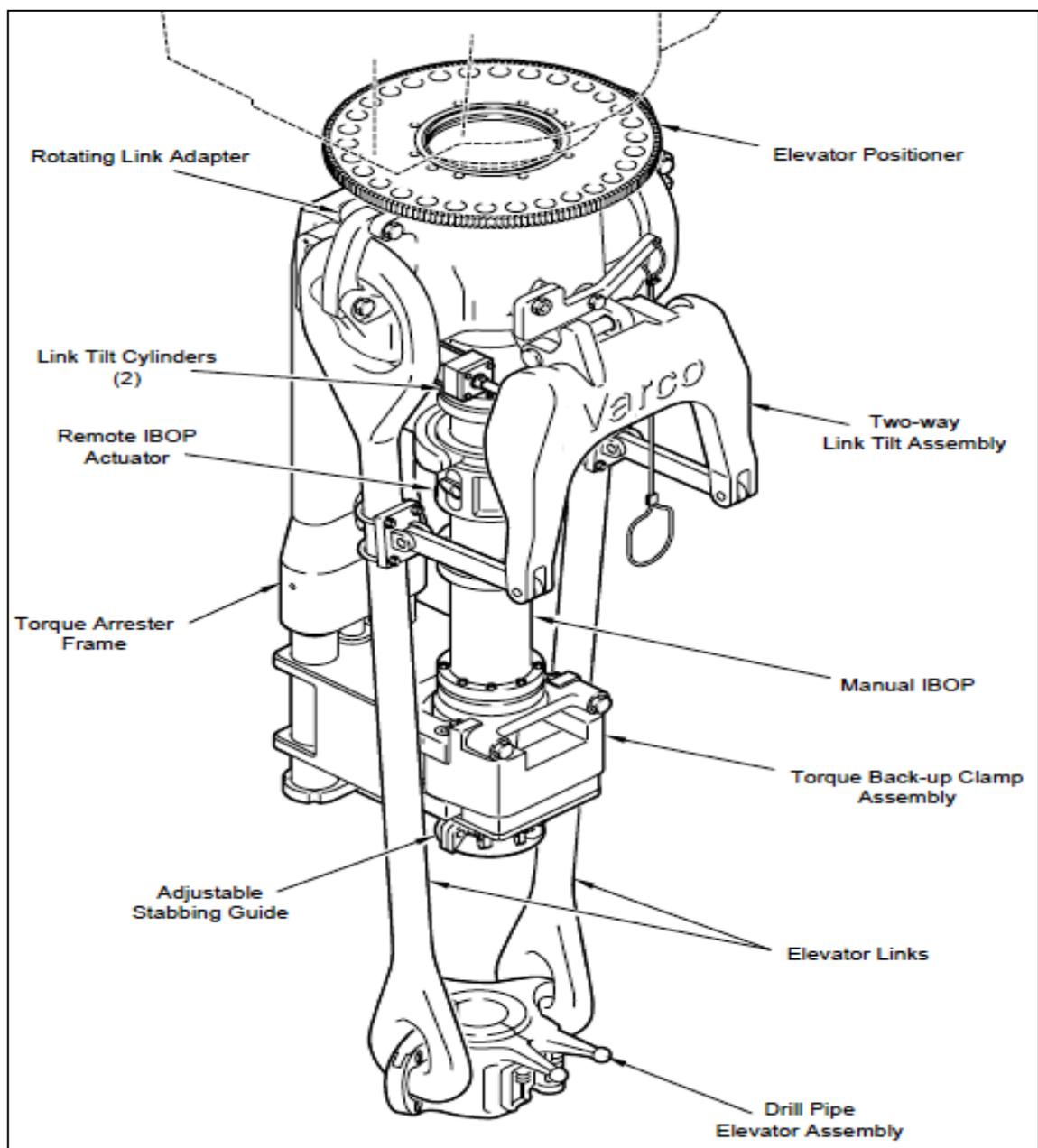


Figure (II-15): Powered rotating head and link adapter

### II.2.4.2 Bidirectional link tilt (Lien d'inclinaison bidirectionnel) :

L'ensemble de lien d'inclinaison est constitué de deux vérins hydrauliques et des ensembles de serrage. L'ensemble de lien d'inclinaison est fixé à 350 tonnes, 108 pouces des liens à long de l'élévateur avec des ensembles de serrage. La barrière sur l'ensemble de cylindre limite le déplacement de l'élévateur à la position réglable de derrickman.

Le lien inclinaison fonctionne à partir d'un commutateur à trois positions situé sur la console du foreur. La position d'inclinaison déplace les liens vers le mousehole ou derrickman. La position de DRILL incline le lien retour pour dégager la tige de forage et augmenter l'élévateur pour permettre le forage vers le sol. La position centré SPRING détient le lien en toute position intermédiaire. Il y a un interrupteur à flotteur séparé qui est utilisé pour permettre les liens à accrocher gratuitement. Les liens peuvent être arrêtés à tout intermédiaire position. Les liens flottent vers le centre du puits lorsque le bouton de position FLOAT sur la console de foreur fonctionne.

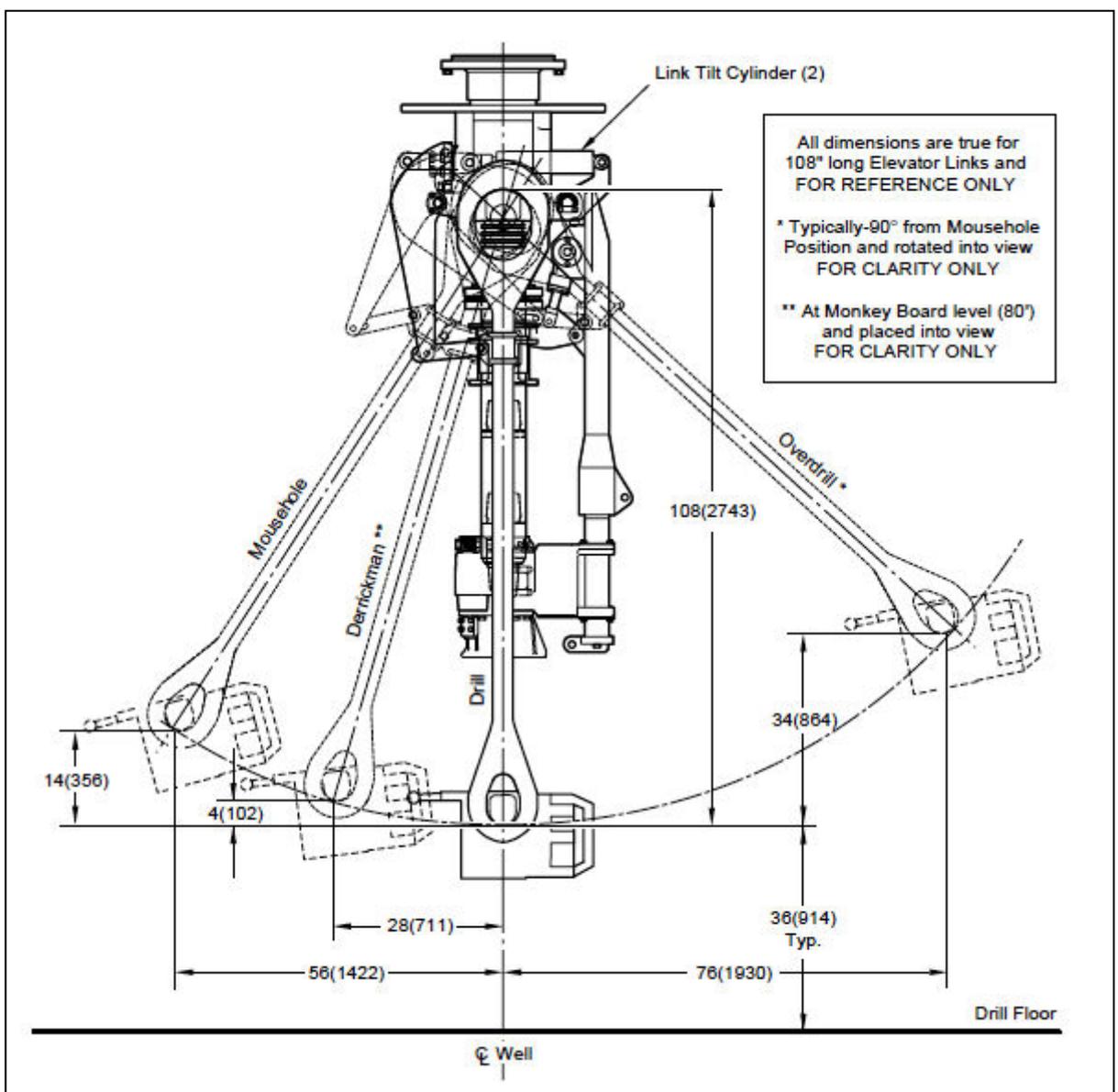


Figure (II-16) : Bidirectional link tilt (Lien d'inclinaison bidirectionnel)

### II.2.4.2 Loading collar (Le collier de charge) :

L'élevateur de levage de charge est transféré à partir des liens d'élevateur grâce à l'élevateur dans le collier de charge ( Loading collar), monté sur l'arbre principal (Mainshaft).

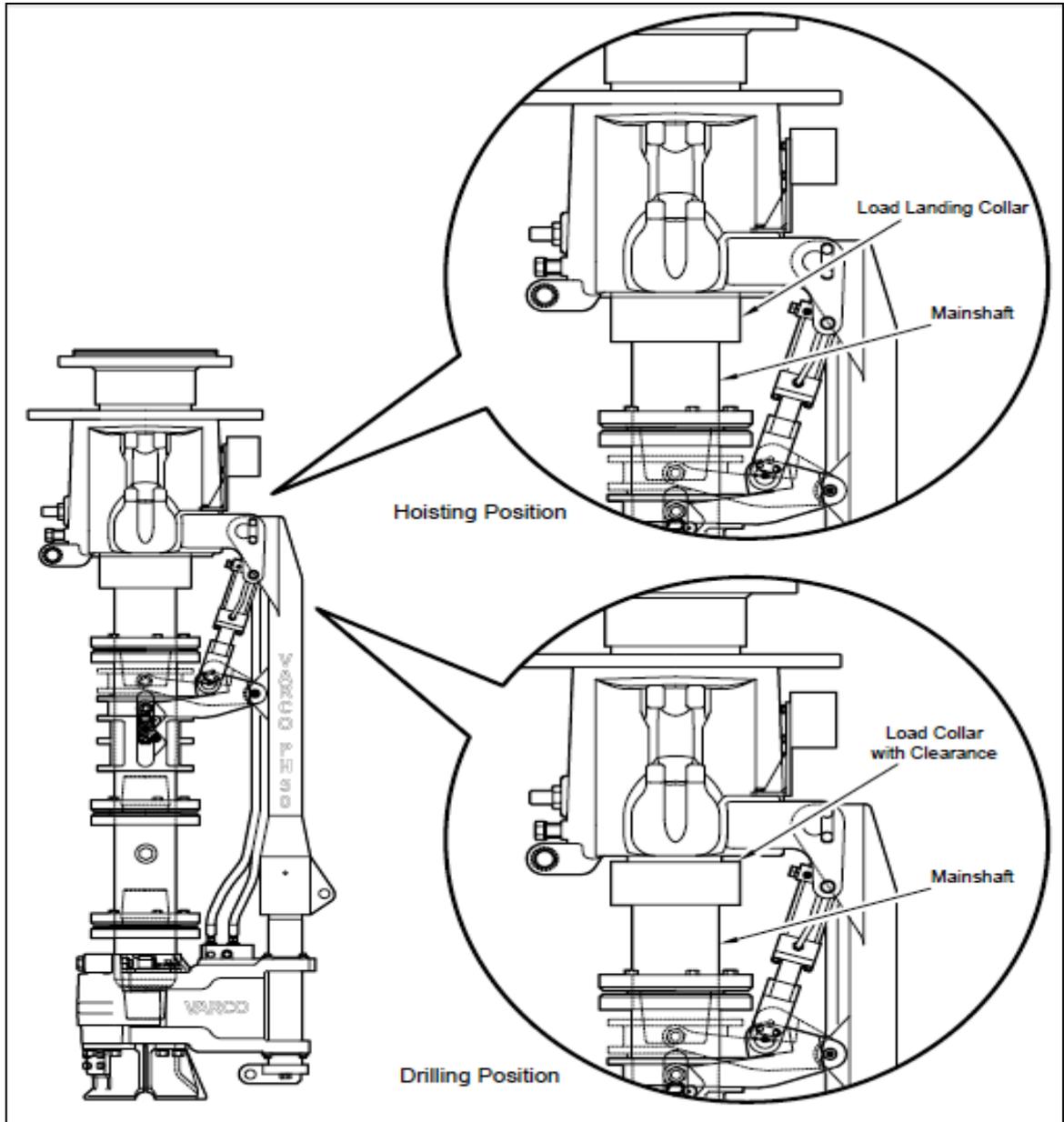


Figure (II-17) : Loading collar (Le collier de charge)

### II.2.4.3 Système d'IBOP :

C'est un système de sécurité de top drive qui est destinée à protéger le système d'un danger ou un venu dans les opérations de forage.

L'IBOP fonctionne avec un système de soupape a bille, il se compose de deux parties : Upper IBOP commandé automatiquement dans la console de foreur et Lower IBOP commandé manuellement.

L'IBOP peut protéger le système a des pressions jusqu'à 15000 psi.

### II.2.4.4 Torque backup clamp (La clé dynamométrique):

Il se compose de :

- dispositif d'arrêt de couple qui maintient la clé de serrage et de desserrage dans une position fixe pendant les manœuvres de blocage et déblocage des tiges.
- clé dynamométrique Elle est commandée par un vérin, la liaison entre le pied de fixation et le piston est une liaison rotule sphérique pour donner plus de flexibilité à la clé. Le bloc de peignes est monté sur le pied de fixation à l'aide d'un axe.

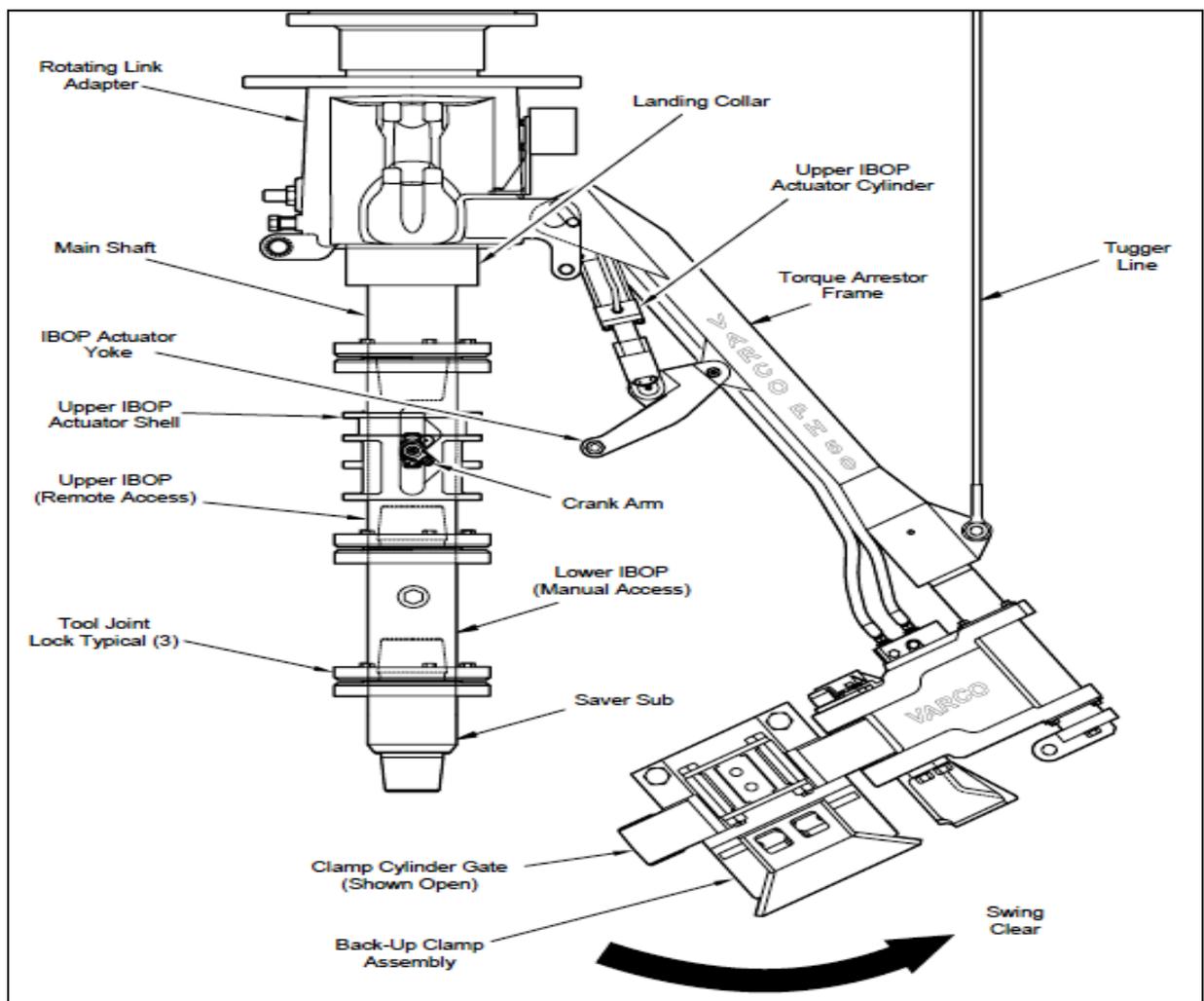


Figure (II-18) : Système d'IBOP et Torque backup clamp (La clé dynamométrique)

## II.3 Partie Hydraulique :

### II.3.1 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 qui exploitent les ensembles suivants:

- Système d'équilibrage
- Freins moteurs à courant alternatif
- Système de lubrification
- Tête rotative Propulsé
- distance actionné IBOP
- couple de serrage de sauvegarde
- Lien inclinaison

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.

Un bloc hydraulique solidaire monte sur le corps principal et contient toute l'électro-aimant, la pression, et régulateurs de débit.

Un réservoir "étanche" en acier inoxydable fournit l'huile hydraulique. Ceci élimine le besoin pour drainer et le remplissage durant mouvements de forage normal. Le réservoir, monté entre le forage de deux AC moteurs, est équipé de filtres et jauges visuelles de niveau d'huile.

Accumulateurs hydropneumatiques fonctionnent l'obturateur anti-éruption, les soupapes de commande de pression, et contrebalancer système.

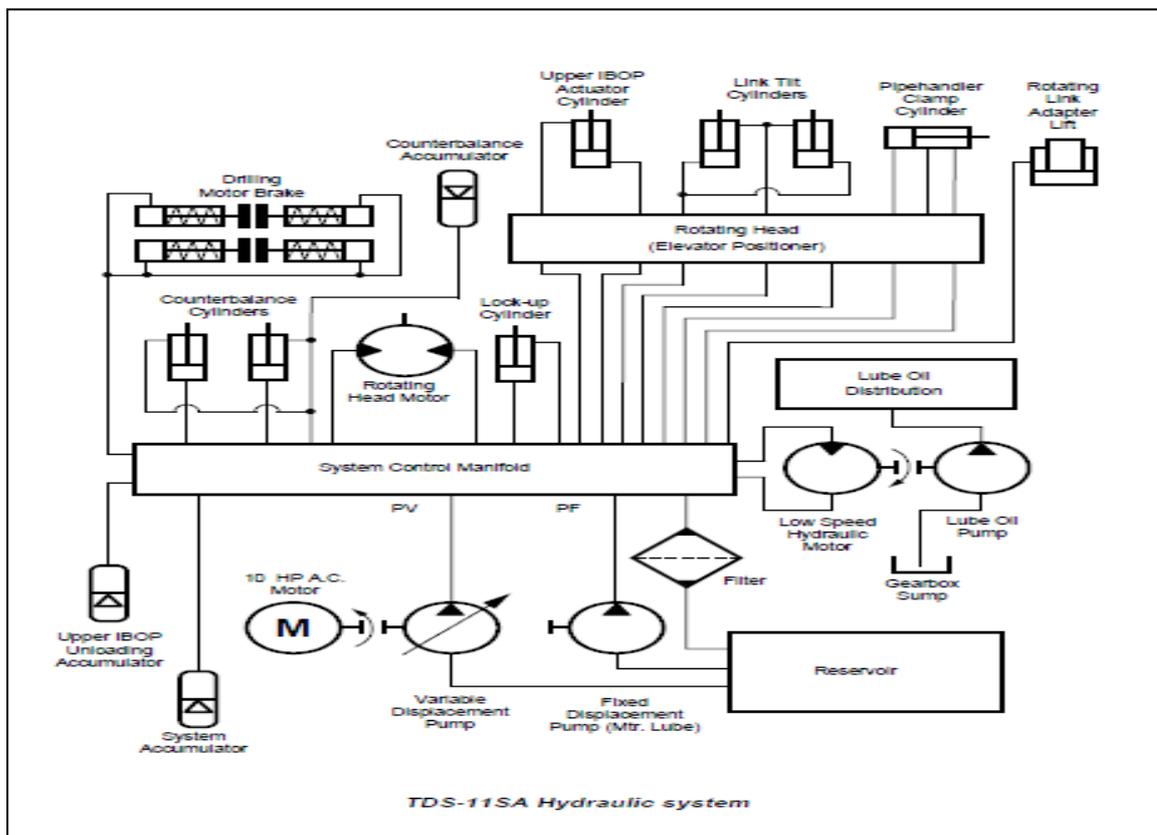
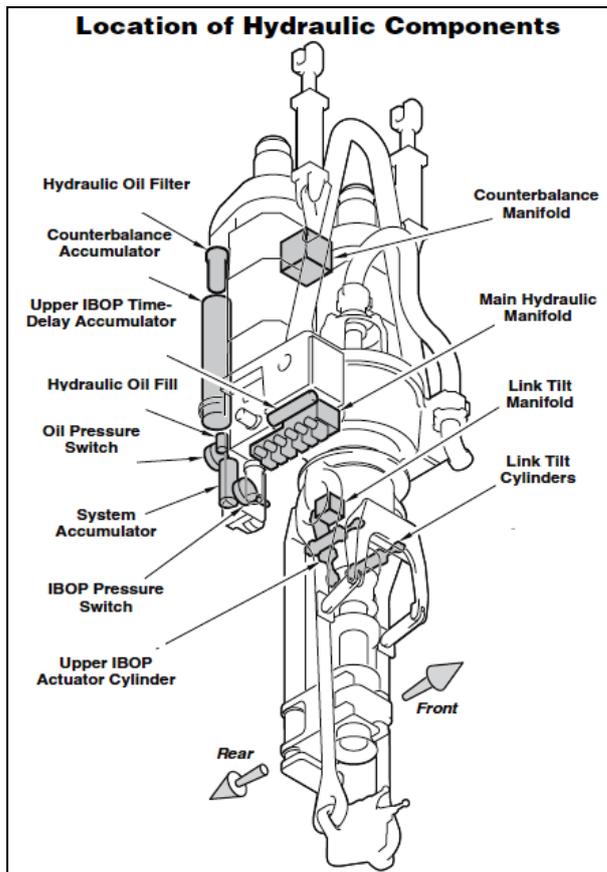
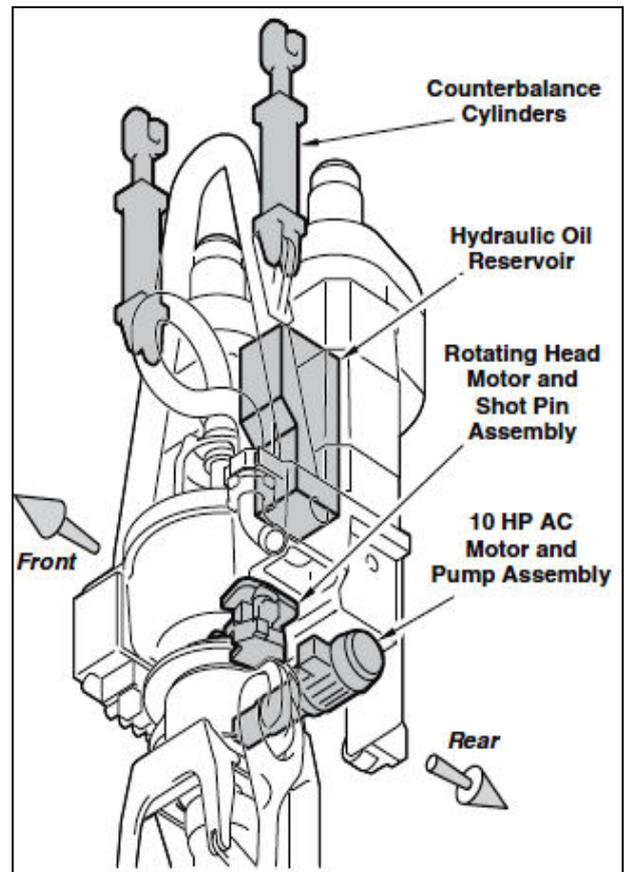


Figure (II-19) : Hydraulic control system (Système de commande hydraulique)



**Figure (II-20)**  
(Système de commande hydraulique)



**Figure (II-21)**  
(Système de commande hydraulique)

### II.3.2 Contrebalance system (Système de contrebalance) :

Le système de contrebalance évite d'endommager le joint de l'outil pendant le serrage et desserrage des connexions (make-up/break-out) avec le TDS-11SA. Elle remplace la fonction du ressort crochet compensateur.

Le système est constitué de deux vérins hydrauliques (hydraulic cylinders) et des pièces de fixation, un vérin hydraulique accumulateur, et un collecteur hydraulique (Hydraulic Manifold). Les vérins hydrauliques sont situés entre le pivot intégré et les oreilles du crochet. Ils se connectent à un accumulateur hydraulique. Le l'accumulateur est chargé avec du fluide hydraulique et maintenue à une valeur de pression prédéterminée, par le circuit d'équilibrage hydraulique principal dans le collecteur du système de commande. Une vanne de commande est situé dans la console du foreur permet aux cylindres d'équilibrage pour étendre et rétracter pour aider à plate-up et opérations de forage vers le bas.

### II.3.3 La nouvelle technologie de Varco TDS-11 :

Après l'utilisation du top drive, les entreprises de forage ont découvert plusieurs problèmes causés par les anciens tops drives, les problèmes sont:

- 1- Problème de torsion au niveau des tiges à cause de poids appliqué par de TDS.
- 2- Difficulté des tachés de chef de poste pour centrer les tiges et pour ne pas endommager les filetages des connexions au serrage et desserrage.
- 3- Perte du temps pour faire le serrage parfait.
- 4- Perte économique en cas d'endommagements des filetages des connexions

La solution avec constructeur NATIONAL OIL VARCO

Les innovateurs du constructeur National Oil Varco ont trouvé la solution en introduisant une nouvelle technologie dans leur produit TDS-11 appelée **Stand Jump option** dans le système de contrebalance.

#### II.3.3.1 OPTION STAND JUMP :

Le constructeur Varco a développé une nouvelle fonctionnalité pour le TDS- 11SA appelé STAND JUMP. Il se compose d'un interrupteur à la console du foreur vous permettant de changer le mode de fonctionnement des cylindres d'équilibrage.

- La fonction Drill qui est une condition d'équilibrage standard.
- La fonction STAND JUMP permet aux cylindres pour soulever le poids de la partie supérieure chasser le train de tiges tout en brisant une connexion. Cela diminue les contraintes sur les filetages et éviter les dommages.

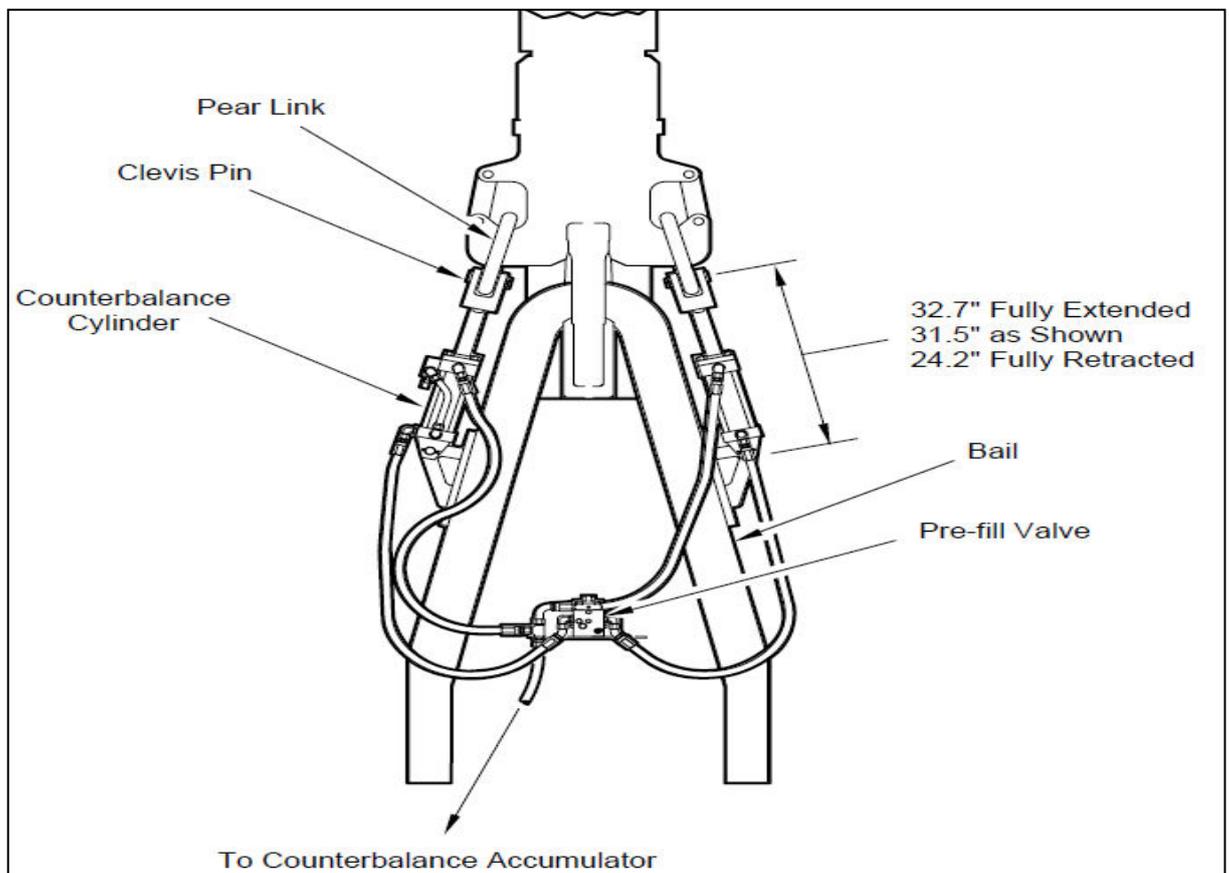


Figure (II-22) : Système de contrebalance (option Stand jump)

## II.4 Partie Electrique :

### II.4.1 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.

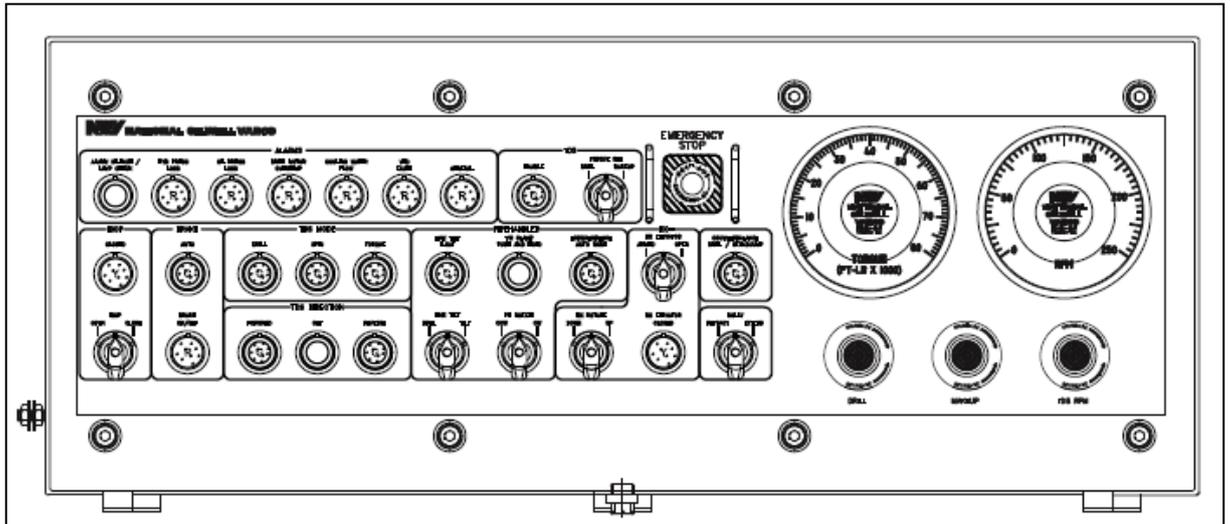


Figure (II-23) : Salle de contrôle

### II.4.2 Alarmes :

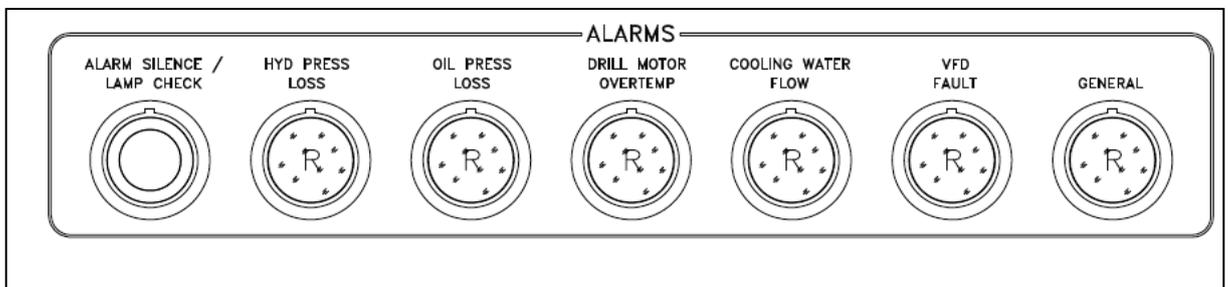


Figure (II-24) : Alarmes

- Alarm Silence / Lamp Check (désactivé le son / utilisation des lampes)
- Hyd Press Loss (la pression de système hydraulique est Perdue)
- Oil Press Loss (la pression de l'huile est perdue)
- Drill Motor Over temperature (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)

### II.4.3 Top Drive:

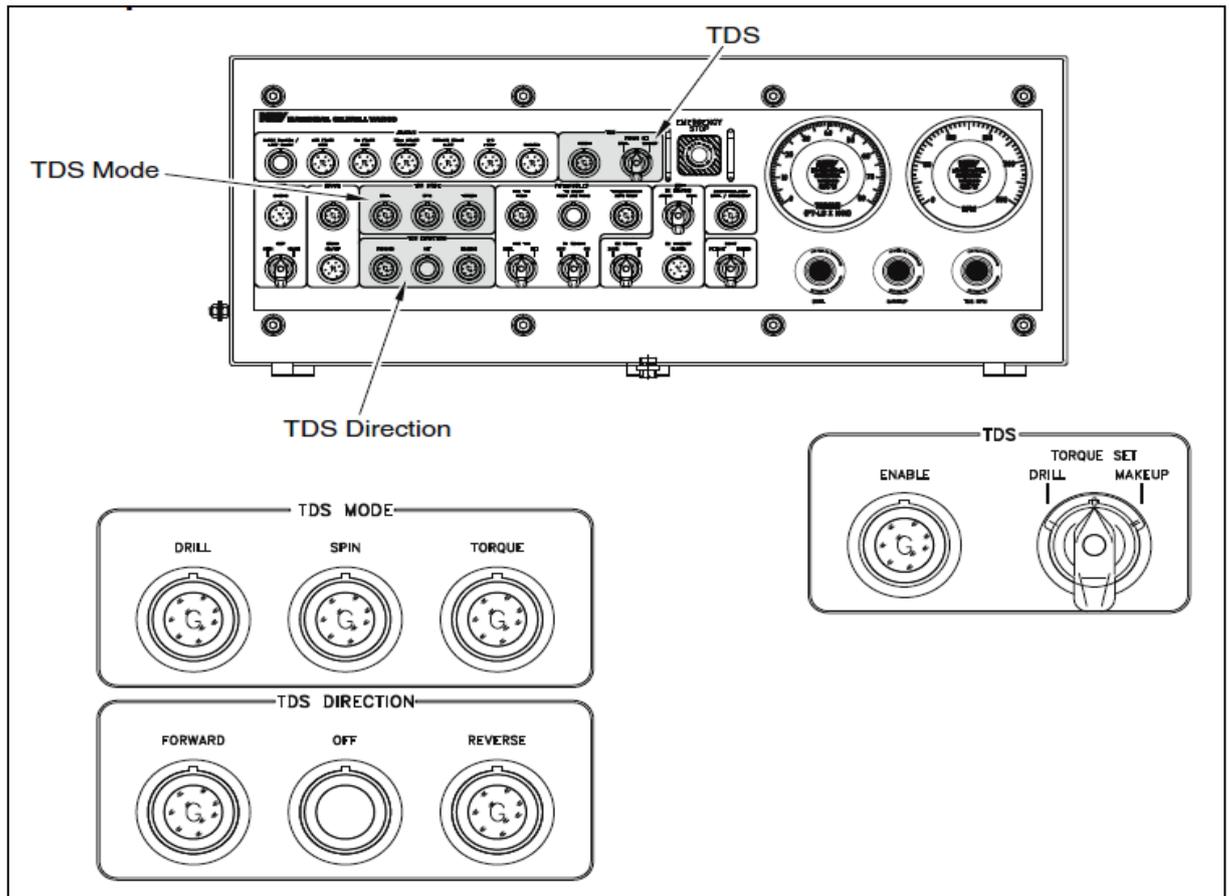


Figure (II-25): Top Drive

#### II.4.3.1 TDS :

- enable : activer
- torque set : jeu de couple ,il exist deux flaiches :

1<sup>er</sup> flaiche au moment de forage

2<sup>eme</sup> flaiche au moment de (make up )

#### II.4.3.2 TDS mode :

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

#### II.4.3.3 TDS direction :

- vers l'avant
- off
- reverse

## II.4.4 IBOP et freinage:

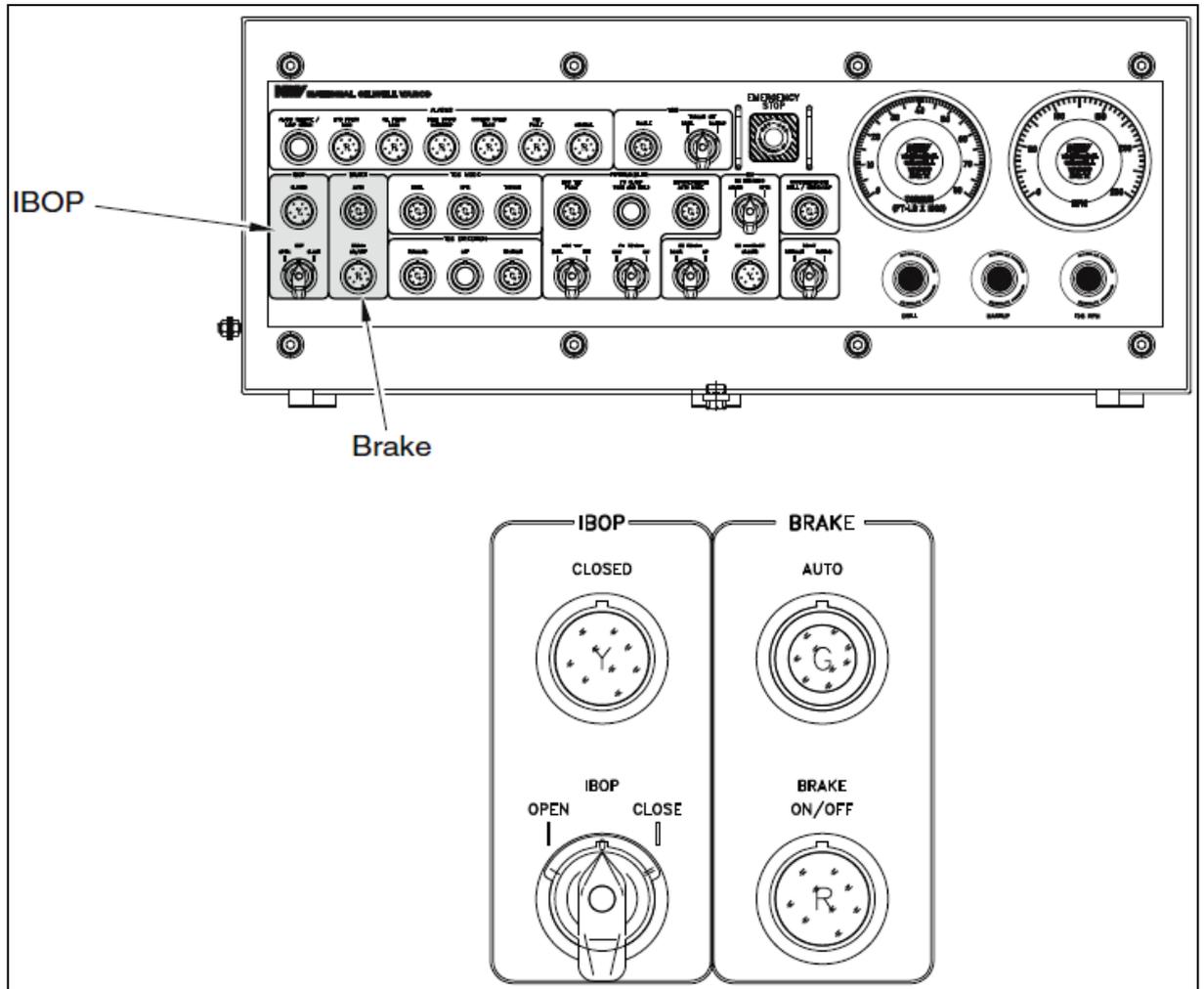


Figure (II-26): IBOP et freinage

### II.4.4.1 IBOP :

- (ouvert /fermer)

### II.4.4.2 Brake ( frien ) :

- auto
- (ouvert /fermer ) frien

## II.4.5 Pipe handler :

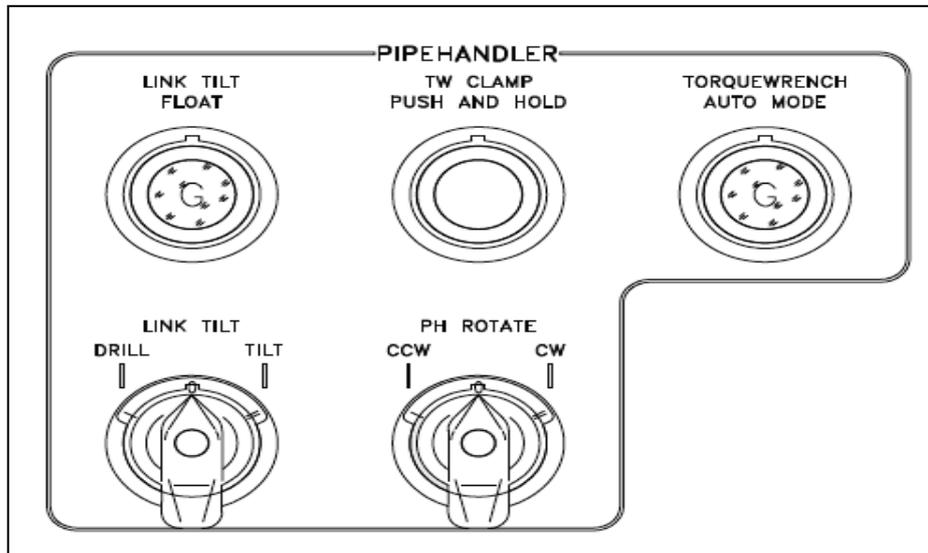


Figure (II-27): Pipe handler

### II.4.5.1 Link tilt Float :

les elevateurs flotée vers la position centre et possibilité de tourner le pipe handler

### II.4.5.2 Link tili(drill/tilt ):

il exist trois position de cette botton

- position normale
- switch DRILL: position de link tilt a moment de forage
- switch tilt : position de link tilt au moment de descente

### II.4.5.3 Tw clamp push and hold :

posser et tenir torque

### II.4.5.4 Torque Wrench Auto :

Torque mode automatique

### II.4.5.5 PH rotation:

- Dans le sens horaire
- Contre sens horaire

## II.4.6 Autre boutons:

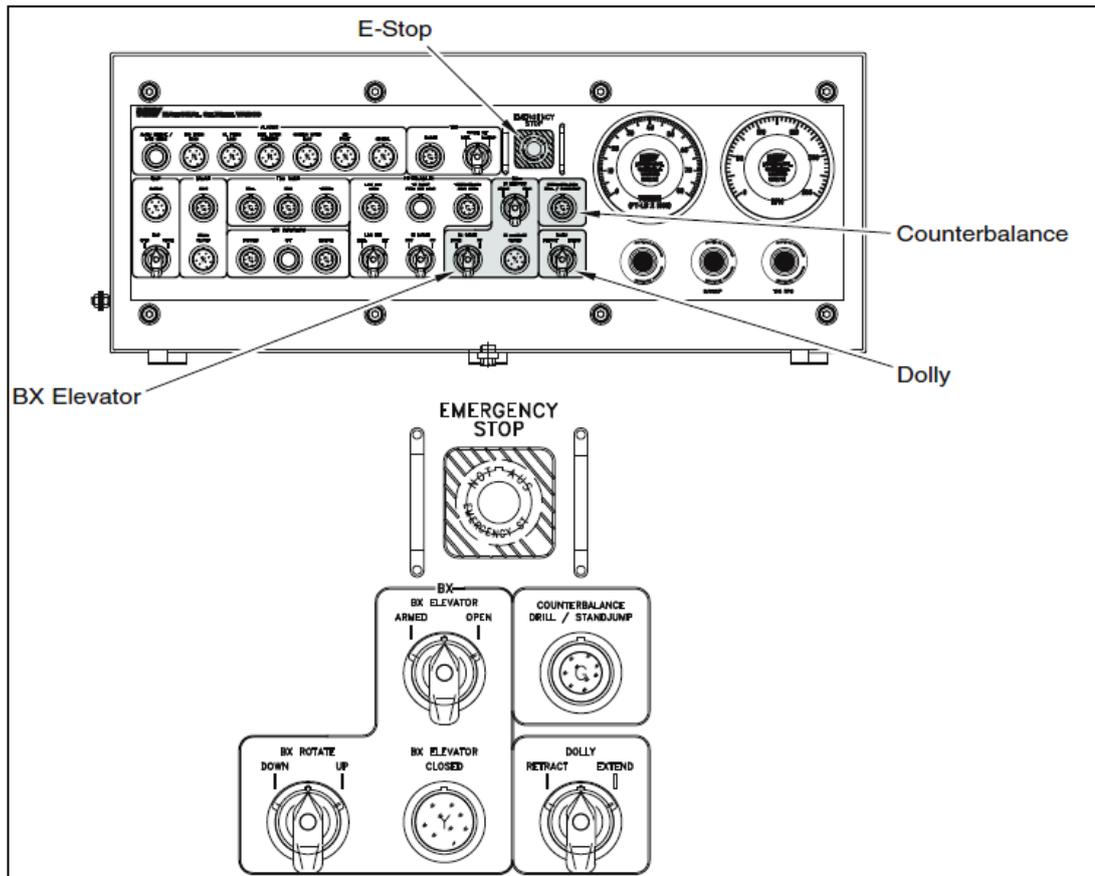


Figure (II-28): Autres boutons

### II.4.6.1 Emergency stop:

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

### II.4.6.2 BX :

**Elévateurs** : il existe deux boutons 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 Bouton

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

### II.4.6.3 Contrebalance :

**Drill** : utilisé pendant le temps de forage.

**Stand jump** : cette option est utilisée pendant le serrage et desserrage .

### II.4.6.4 Dolly :

C'est un Bouton que commander La chariot a trois positions

**Entendre**

**Rétracter**

**Position normale**

## II.4.7 Mètres et boutons de réglage Limite :

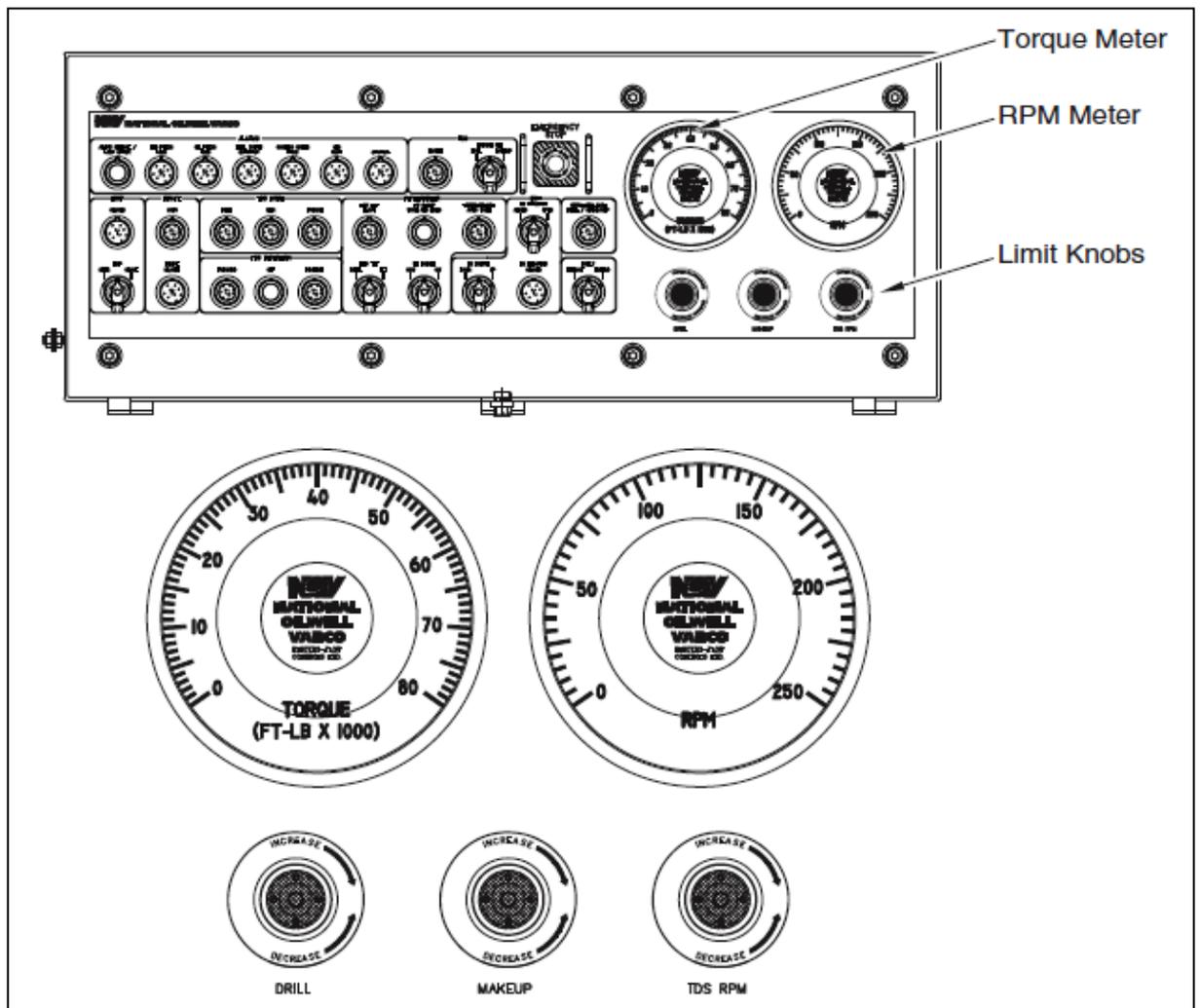


Figure (II-29) : Mètres et boutons de réglage limite

II.4.7.1 TORQUE meter (COUPLE mètre)

II.4.7.2 RPM meter (RPM mètre)

II.4.7.3 Drill knob (bouton Drill)

II.4.7.4 Makeup knob (bouton de serrage)

II.4.7.5 TDS RPM knob (bouton TDS RPM)

### II.4.7 L'unité de support de Top Drive :

Elle englobe un VFD (variateur de fréquence) pour les TD entraînées par moteur à courant alternatif, plus les circuits de contrôle, de commande et de protection. Le but principal d'utiliser un VFD est de convertir le courant alternatif arrivant de group de support à un courant alternatif avec une fréquence variable pour changer la vitesse du moteur électrique du top drive. Le schéma suivant représente le principe de fonctionnement

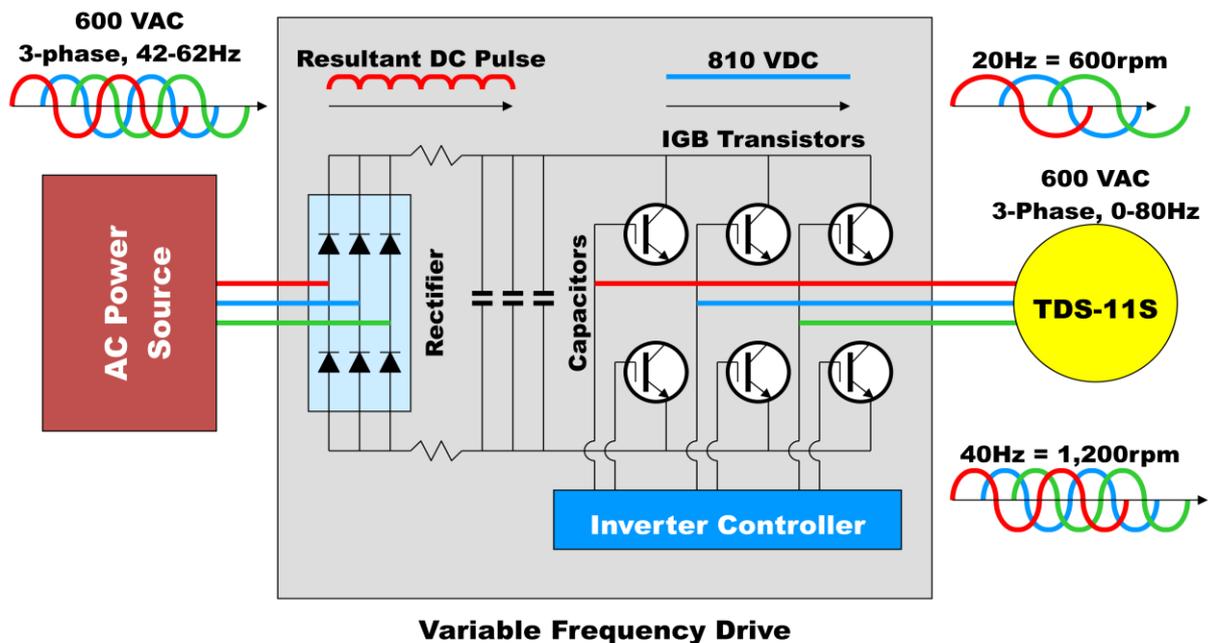


Figure (II-30) : L'unité de support de Top Drive

**CHAPITRE 03 :**  
**MAINTENANCE**  
**PRATIQUE DE TDS-11**

## **III.1 Généralité Sur La Maintenance Des Machines Industrielles :**

### **III.1.1 Introduction à la maintenance :**

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.

La maintenance implique un certains nombres de mesures organisationnelles, techniques et économiques.

Après avoir démontré sa rentabilité la maintenance représente une fonction principale dans beaucoup d'entreprises industrielles et de services.

### **III.1.2 Définition de la maintenance:**

*D'après la norme AFNOR: X60-010/ décembre 1994.*

Ensemble des activités destinées à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise. Ces activités sont une combinaison d'activités techniques, administratives et de management.

### **III.1.3 Types de maintenance :**

#### **III.1.3.1 Maintenance préventive:**

Maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un rendu, les activités correspondantes sont déclenchées selon:

- Un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage.
- Et / ou des critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou de service.

Cette politique de maintenance s'adresse aux machines provoquant une perte de production ou des coûts d'arrêts imprévisibles classés comme important pour l'entreprise. Telle est le cas des machines des chantiers de forages. Il convient donc d'organiser un système de maintenance visant à minimiser ces arrêts souvent trop onéreux. Ainsi on aura à pratiquer trois formes de maintenance dite préventive:

### III.1.3.1.1 Maintenance Systématique:

Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage.

La mise en pratique de cette maintenance nécessite de décomposer les machines en éléments maintenables. Ces éléments doivent être visités ou changés régulièrement.

La périodicité de ces visites s'établit par l'étude des lois de durée de vie. On harmonisera ces périodicités de façon à les rentres multiple les unes des autres. Des gammes d'entretien seront élaborées de façon à préciser le travail à exécuter par l'équipe de maintenance, un rapport sera rédigé mettant en relief les résultats des diverses mesures et les observations.

L'intérêt de cette méthode est de diminuer les risques de défaillance. Ceux – ci restants néanmoins possible entre deux visites.

### III.1.3.1.2 Maintenance conditionnelle:

Maintenance préventive subordonnée au franchissement d'un seuil prédéterminé significatif de l'état de dégradation du bien.

**Note:** le franchissement du seuil peut être mis en évidence par l'information donnée par un capteur ou par tout autre moyen.

### III.1.3.1.3 Maintenance prévisionnelle:

Maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée des paramètres significatifs de la dégradation du bien, permettant de retarder et de planifier les interventions.

### III.1.3.2 Maintenance corrective:

Ensemble des activités réalisées après la défaillance d'un bien, ou la dégradation de son fonctionnement, pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement.

**Note:** la maintenance corrective comprend en particulier:

- La localisation de la défaillance et son diagnostic.
- La remise en état avec ou sans modification.
- Le contrôle du bon fonctionnement.

### III.1.3.2.1 Maintenance palliative:

Activités de maintenance corrective destinées pour permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou une partie d'une fonction requise.

**Note:** Appelée couramment "dépannage", la maintenance palliative est principalement constituée d'actions à caractère provisoire qui devront être suivies d'actions curatives.

### III.1.3.2.2 Maintenance curative:

Activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise.

Le résultat des activités réalisées doit présenter un permanent, ces activités peuvent être:

- Des réparations.
- Des modifications ou améliorations ayant pour objet de supprimer la (ou les) défaillance (s).

### III.1.4 But de la maintenance:

La maintenance à pour but:

- Le maintien du capital machine.
- Minimiser les arrêts et les chutes de production.
- Améliorer la sécurité de personnel et la protection de l'environnement.

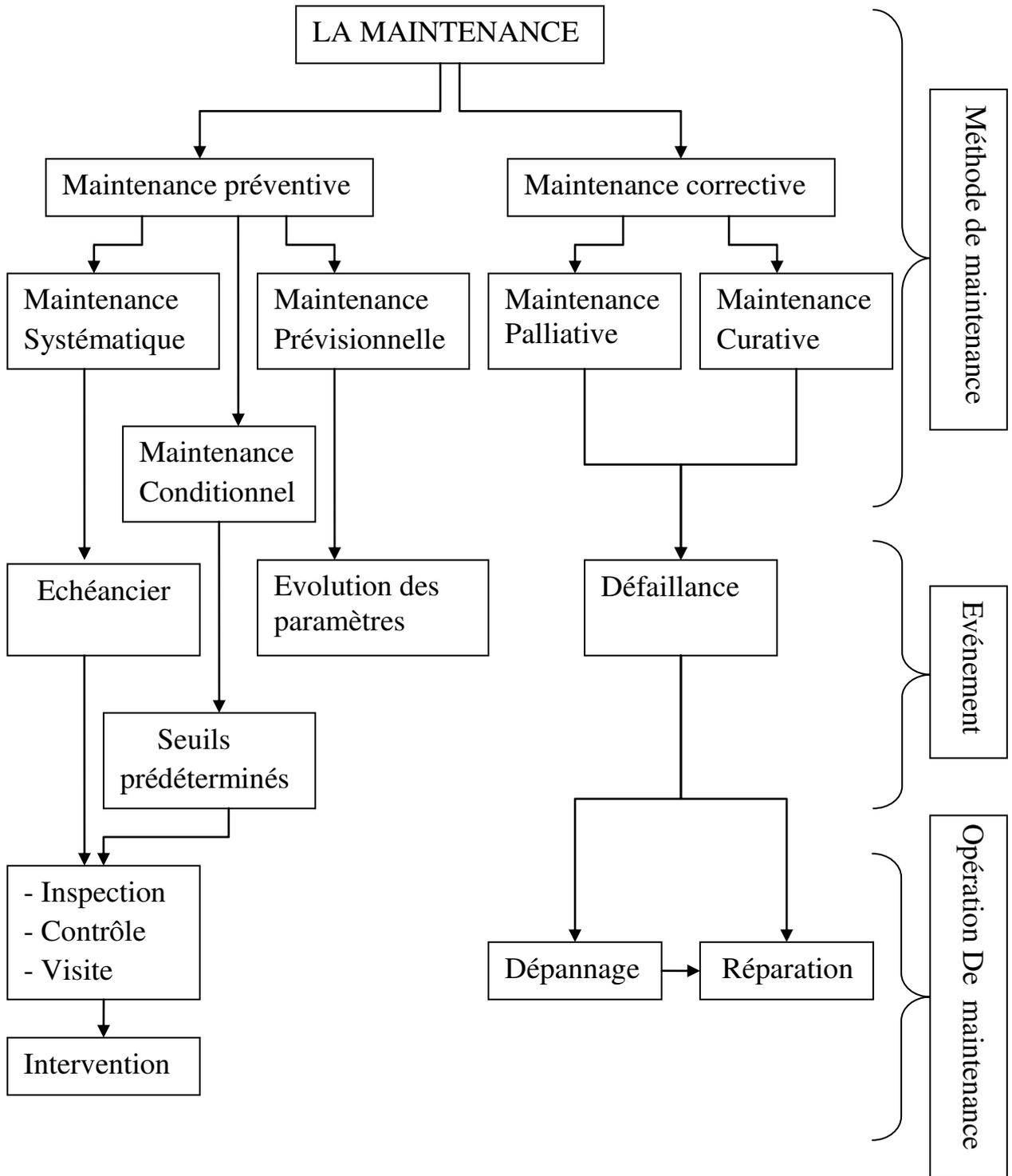


Figure (III -1) : Types de Maintenance

## III.2 Maintenance De Varco TDS-11 Sur Chantiers :

### III.2.1 Partie A :

#### III.2.1.1 La Maintenance Préventif du Top Drive :

➤ Contrôle et entretien :

Toutes les interventions d'entretien et de maintenance préventive présent 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.

##### III.2.1.1.1 Les opérations de graissage de Varco TDS- 11 :

| DESCRIPTION                        | No .DES POINTS | CHAQUE JOUR | CHAQUE SEMAINE | TYPE |
|------------------------------------|----------------|-------------|----------------|------|
| Tube d usure                       | 1              | ✓           |                | 1    |
| joint supérieur (bonnet)           | 1              |             | ✓              | 1    |
| broches à billes (Ball pins)       | 2              |             | ✓              | 1    |
| Engrenage de rotating link adapter | —              |             | ✓              | 1    |
| rotating link adapter              | 2              |             | ✓              | 1    |
| manivelles d'act de IBOP           | 5              | ✓           |                | 1    |
| Joug actionneur de IBOP            | 2              | ✓           |                | 1    |
| Stabilisateur Bushing              | 4              | ✓           |                | 1    |
| Vérin de bridage                   | 2              | ✓           |                | 1    |
| Carriage                           | 8              |             |                | 1    |
| Torque arrestor                    | 4              |             |                | 1    |
| Elevateur link eyes                | 4              |             |                | 1    |

Tableau (III -1) : Les opérations de graissage [4]

##### III.2.1.1.2 Les opérations de lubrifications de Varco TDS-11 :

| DESCRIPTION  | ENTRETIEN        | TYPE |
|--|------------------|------|
| Remplacer huile de boîte engrenage                 | 1 chaque 6 mois  | 2    |
| Replace huile de boîte engrenage Filtre            | 1 chaque 3 mois  |      |
| Effectuer l'analyse d'huile du système hydraulique | 1 chaque 6 mois  | 3    |
| Remplacer fluide hydraulique                       | 1 chaque 12 mois | 3    |
| Remplacer filtre de système hydraulique            | 1 chaque 3 mois  |      |

Tableau (III -2) : Les opérations de lubrifications [4]

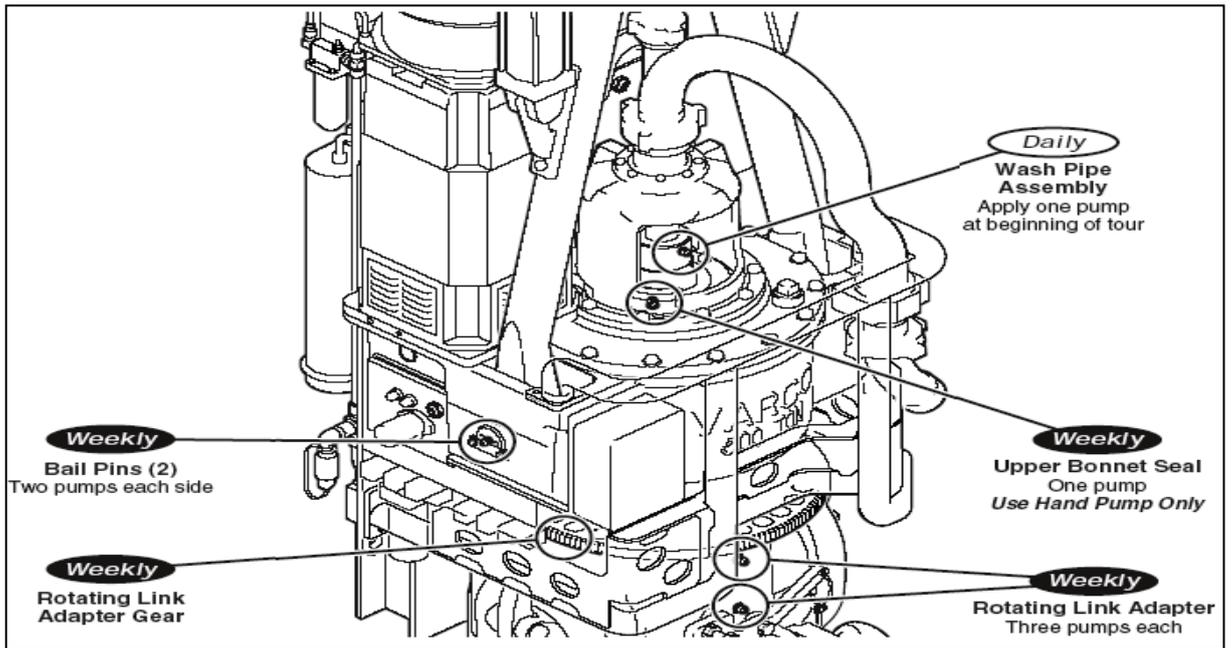


Figure (III -2) : La Maintenance Préventif du Top Drive

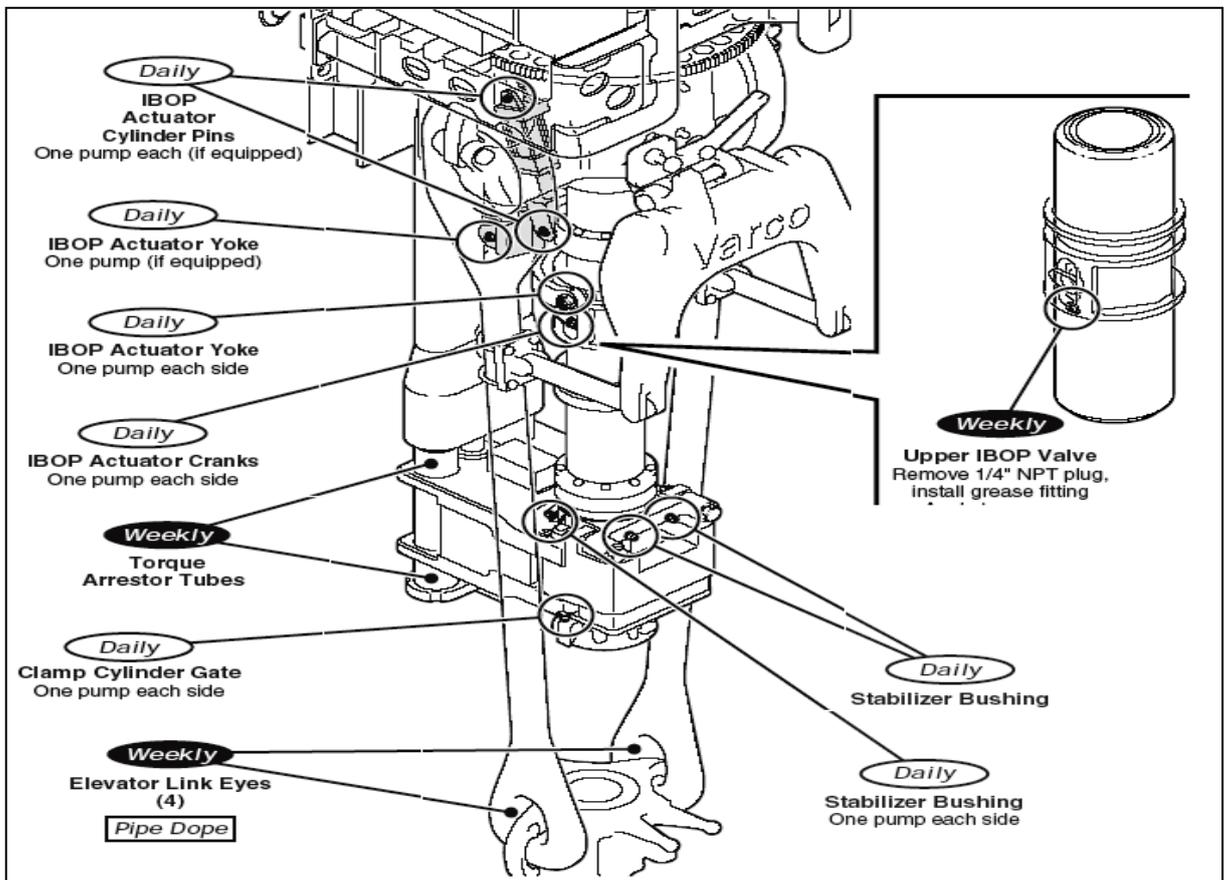


Figure (III -3) : La Maintenance Préventif du Top Drive

➤ Les éléments électrique et électronique montées sur le top drive ne nécessitent pas une maintenance préventive sauf vérification câblage ou mauvaise connexion aux bornes, Car les pannes ou les problèmes électriques seront détectés par le système de Diagnostic avancé, qui a pour but de maintenir le top drive en bon état de Surveillance et afficher à travers les capteurs le moindre changement des caractéristiques données.

### III.2.1.2 La Maintenance Curative du Top Drive :

Le Système Top Drive est maintenu 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 destiné à supporter plusieurs charges dues à ses opérations qu'il exécute.

Le foreur manœuvre ces opérations et veille à ce que ce que le système exécute ces opérations en toute sécurité, mais cela 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 hydrauliques ne sont pas bloquées 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 essaie 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.

### III.2.2 Partie B :

#### III.2.2.1 Les indicateurs de Maintenance :

- **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.

$$R(t \text{ MOY}) = 1 - F(t) = 1 - \frac{n(\text{MOY})}{\sum ni} \quad [2]$$

- **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) :**

$$f(t \text{ MOY}) = \frac{n}{N \times \Delta T} = \lambda(t) \times R(t) \quad [2]$$

- **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.

$$\lambda = \frac{\text{nombre total de défaillances pendant le service}}{\text{durée total de bon fonctionnement}} \quad [3]$$

- **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 ( $\Delta T$ ) :**

$$\Delta T = \frac{UT \text{ MAX}}{r} \quad [3]$$

- **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.

$$r = 1 + 3.3 (\log \sum_{i=1}^n (ni))$$

### III.2.2.2 Etude comparative de fiabilité du Top Drive Varco TDS-11 et TDS-10 :

➤ Historique des pannes pour Varco TDS-11 :

| Panne      | Date défaillance | 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       | 3           | 57         | 60          |
| 8          | 26-01-2015       | 3           | 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          |
| <b>UT</b>  |                  | 620         |            |             |
| <b>TBF</b> |                  | 684         |            |             |

Tableau (III -3) : Historique de pannes pour TDS-11  
[6] Varco HMD

➤ Historique des pannes pour Varco TDS-10 :

| Panne      | Date défaillance | TTR (JOURS) | UT (JOURS) | TBF (JOURS) |
|------------|------------------|-------------|------------|-------------|
| 1          | 26-10-2013       | 3           | 13         | 16          |
| 2          | 13-11-2013       | 3           | 26         | 29          |
| 3          | 12-11-2013       | 4           | 49         | 53          |
| 4          | 04-01-2013       | 4           | 8          | 12          |
| 5          | 16-01-2013       | 4           | 20         | 24          |
| 6          | 10-02-2013       | 3           | 38         | 41          |
| 7          | 22-03-2013       | 3           | 15         | 18          |
| 8          | 10-04-2013       | 3           | 13         | 16          |
| 9          | 26-04-2013       | 4           | 7          | 11          |
| 10         | 07-05-2013       | 3           | 10         | 13          |
| 11         | 20-05-2013       | 3           | 32         | 35          |
| 12         | 25-06-2013       | 4           | 40         | 44          |
| 13         | 09-08-2013       | 3           | 12         | 15          |
| 14         | 24-08-2013       | 4           | 20         | 24          |
| 15         | 17-09-2013       | 4           | 65         | 69          |
| 16         | 20-11-2013       | 3           | 10         | 13          |
| 17         | 03-12-2013       | 3           | 29         | 32          |
| 18         | 04-01-2014       | 4           | 24         | 28          |
| 19         | 02-02-2014       | 3           | 6          | 9           |
| 20         | 11-02-2014       | 3           | 18         | 21          |
| 21         | 02-03-2014       | 3           | 6          | 9           |
| 22         | 11-03-2014       | 3           | 27         | 30          |
| <b>UT</b>  |                  |             | 478        |             |
| <b>TBF</b> |                  |             |            | 552         |

**Tableau (III -4) : Historique de pannes pour TDS-10  
[6] Varco HMD**

### III.2.2.2.1 Le nombre de classe (r)

$$r=1+3.3 (\log \sum_{i=1}^n (ni)) \quad \text{donc } r=1+3.3 (\log(22))=5,42 \quad \text{donc } r=5$$

$$r = \text{racine } \sum_{i=1}^n (ni) = 4.69 \quad \text{donc } r=5 \quad \text{Et } ni : \text{ nombre de panne.}$$

### III.2.2.2.2 Calcul de MTBF (Temps Moyen Entre Deux défaillance) :

➤ TDS-11 :

$$\text{MTBF} = \sum \frac{TBF}{N} = 684/22 = 31,09 \text{ jours} \quad \text{donc } \text{MTBF} = 31 \text{ jours.}$$

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

➤ TDS-10 :

$$\text{MTBF} = \sum \frac{TBF}{N} = 547/22 = 25,09 \text{ jours} \quad \text{donc } \text{MTBF} = 25 \text{ jours.}$$

**TBF** : temps d'activité entre 26 octobre 2013 au 11 mars 2014 = 547 jours.

### III.2.2.2.3 Calcul de MUT (Temps Moyen de Bon Fonctionnement) :

➤ TDS-11 :

**UT** : temps de bon fonctionnement entre 21 avril 2014 au 11 mars 2016

$$\Delta T = \frac{UT \text{ MAX}}{r} = 65/5 = 13 \text{ jours}$$

➤ TDS-10 :

**UT** : temps de bon fonctionnement entre 26 octobre 2013 au 11 mars 2014

$$\Delta T = \frac{UT \text{ MAX}}{r} = 65/5 = 13 \text{ jours}$$

**III.2.2.2.4 Nombre des pannes de chaque intervalle ΔT (TDS VARCO)**

Nombre des pannes de chaque intervalle ΔT (TDS VARCO) :

| INTERVALLE ΔT(JOUR) | n des pannes (ni) TDS-11 | n des pannes (ni) TDS-10 |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| {0 jusqu'à 13}      | 7                        | 9                        |
| {13 jusqu'à 26}     | 5                        | 6                        |
| {26 jusqu'à 39}     | 4                        | 4                        |
| {39 jusqu'à 52}     | 3                        | 2                        |
| {52 jusqu'à 65}     | 3                        | 1                        |

Tableau (III -5) : Nombre des pannes de chaque intervalle

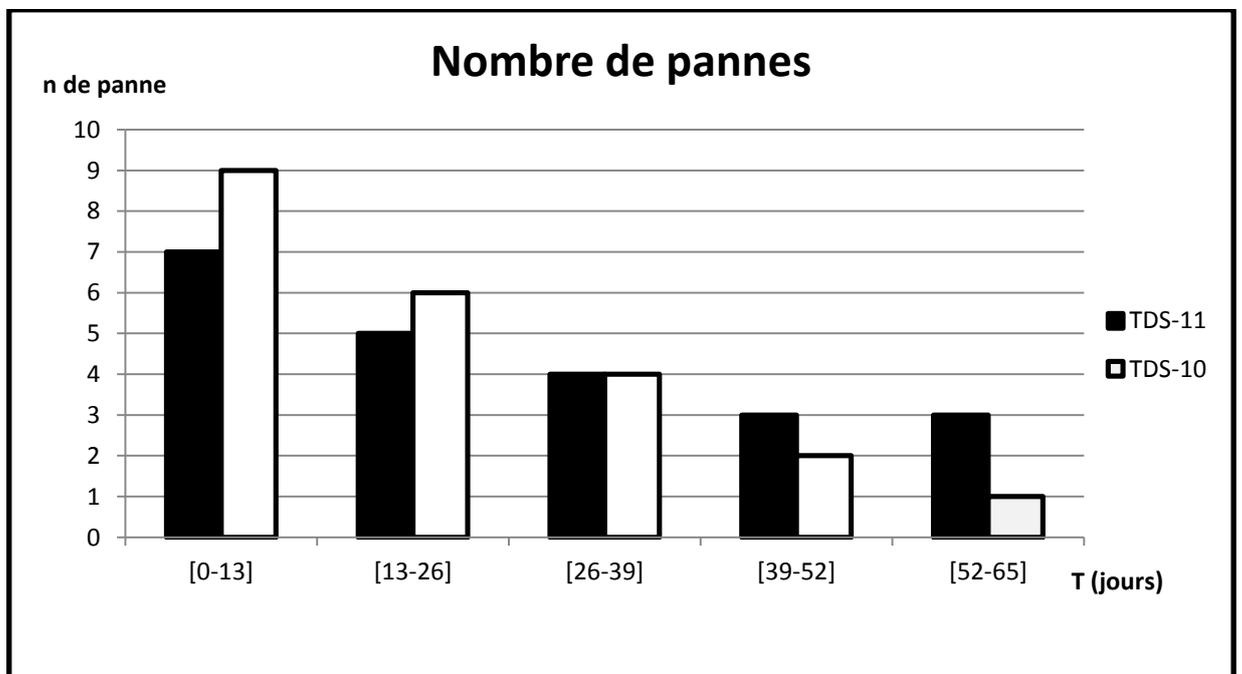


Figure (III -4) : Histogramme du nombre de pannes (TDS VARCO)

L’histogramme représente les nombres des pannes en fonction des intervalles du temps pour chaque TDS en utilisant les deux historiques.

**III.2.2.2.5 Nombre des pannes au milieu de l’intervalle :**

$$n_i \text{ (MOY)} = n_{(i-1)} + \frac{n_i}{2}$$

➤ TDS-11 :  $n_1 \text{ (MOY)} = 0 + \frac{7}{2} = 3.5 \xrightarrow{\text{donc}} n_1 = 4 \text{ PANNES}$

➤ TDS-10 :  $n_1 \text{ (MOY)} = 0 + \frac{9}{2} = 4.5 \xrightarrow{\text{donc}} n_1 = 5 \text{ PANNES}$

**Nombre des pannes au milieu de l'intervalle (TDS VARCO)**

| Type TDS | n1 (moy) | n2 (moy) | n3 (moy) | n4 (moy) | n5 (moy) |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| TDS-11   | 4        | 10       | 14       | 18       | 21       |
| TDS-10   | 5        | 12       | 17       | 20       | 22       |

**Tableau (III -6) : nombre des pannes au milieu de l'intervalle**

**III.2.2.2.6 Calcul de probabilité de bon fonctionnement (fiabilité) VARCO :**

$$R(t \text{ MOY})=1-F(t)= 1 - \frac{n(\text{MOY})}{\sum ni}$$

**R** : probabilité de bon fonctionnement (fiabilité).

**n (MOY)** : le nombre des pannes au milieu de l'intervalle de temps.

**N** : nombre des pannes.

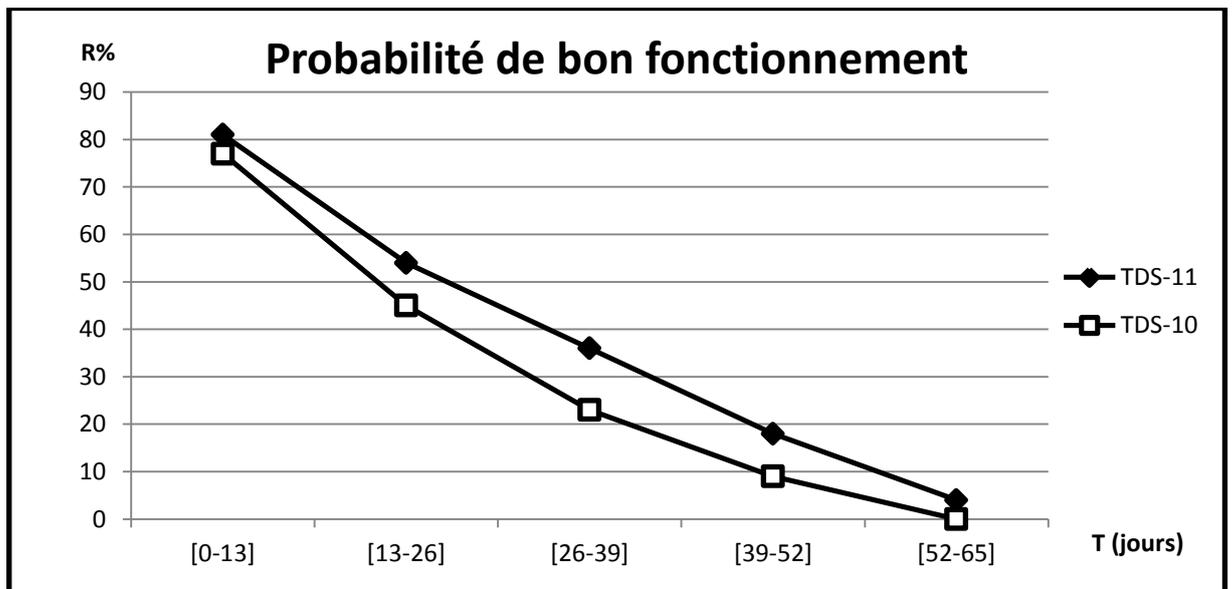
➤ TDS-11 :  $R1=1 - \frac{4}{22} = 0.81$

➤ TDS-10 :  $R1=1 - \frac{5}{22} = 0.77$

**Probabilité de bon fonctionnement (TDS VARCO)**

| Type TDS | R1   | R2   | R3   | R4   | R5   |
|----------|------|------|------|------|------|
| TDS-11   | 0.81 | 0.54 | 0.36 | 0.18 | 0.04 |
| TDS-10   | 0.77 | 0.45 | 0.23 | 0.09 | 0    |

**Tableau (III -7) : probabilité de bon fonctionnement**



**Figure (III -5) : Courbe de Probabilité de bon fonctionnement**

On constate que la probabilité de bon fonctionnement (fiabilité) dans les premiers intervalles de travail est très élevée, et cette probabilité décroitra dans les intervalles les plus longs.

**III.2.2.2.7 Calcul de probabilité de mauvais fonctionnement :**

$$F(t \text{ MOY}) = \frac{n(\text{MOY})}{N}, \text{ N : nombre de panne.}$$

**Probabilité de mauvais fonctionnement F(t) (TDS VARCO):**

| I | TDS-11  |           |      | TDS-10  |           |      |
|---|---------|-----------|------|---------|-----------|------|
|   | n (moy) | N (panne) | F(t) | n (moy) | N (panne) | F(t) |
| 1 | 4       | 22        | 0.18 | 5       | 22        | 0.22 |
| 2 | 10      | 22        | 0.45 | 12      | 22        | 0.54 |
| 3 | 14      | 22        | 0.63 | 17      | 22        | 0.77 |
| 4 | 18      | 22        | 0.81 | 20      | 22        | 0.90 |
| 5 | 21      | 22        | 0.95 | 22      | 22        | 1    |

Tableau (III -8) : probabilité de mauvais fonctionnement

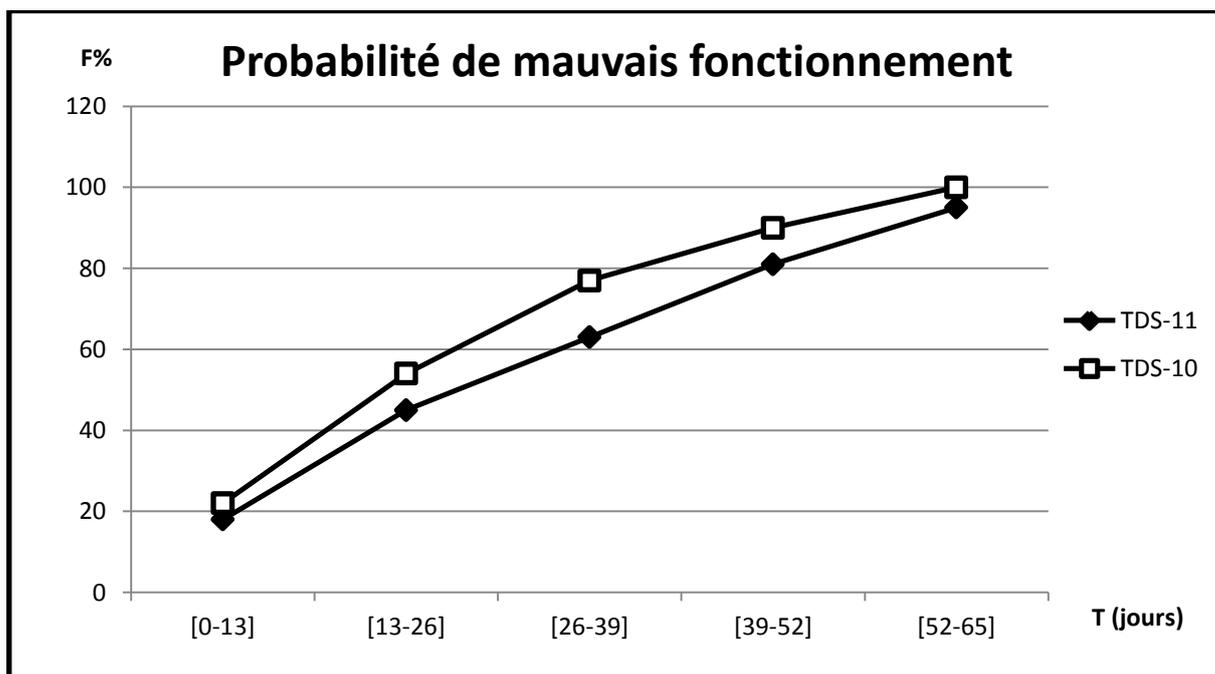


Figure (III -6) : courbe probabilité de mauvais fonctionnement

D’après la courbe, 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 élevée pour les longs intervalles de continuité de fonctionnement.

**III.2.2.2.8 La densité de probabilité :**

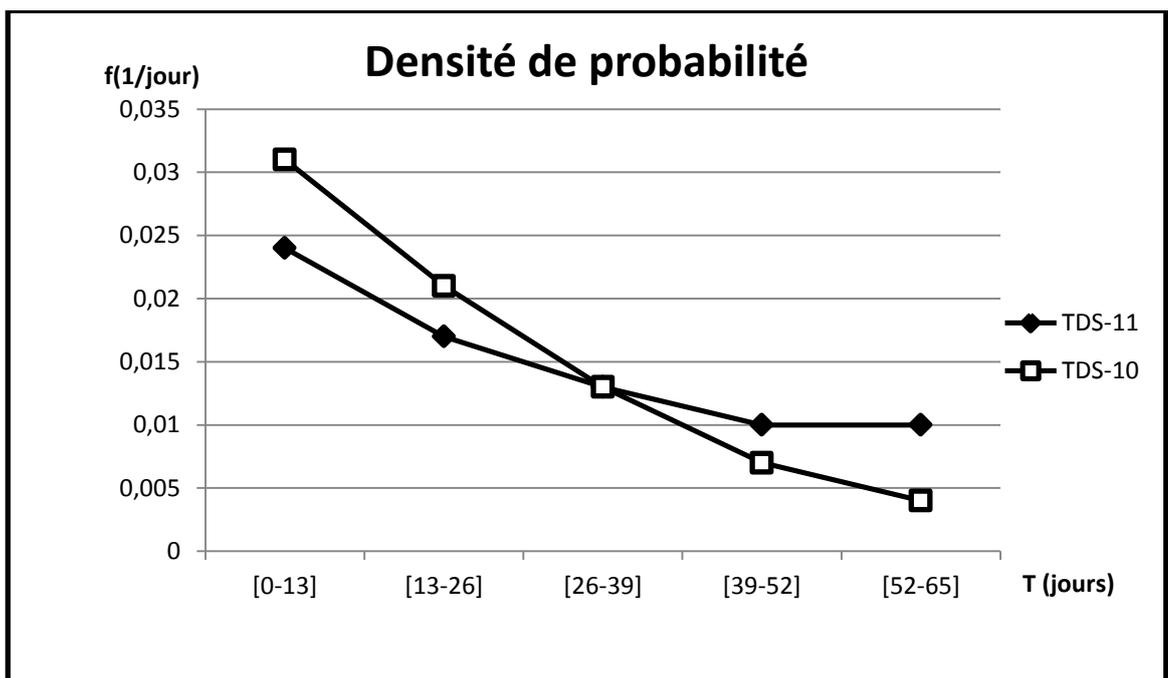
$$f(t \text{ MOY}) = \frac{n}{N \times \Delta T}$$

Et : N : =22 nombre des pannes ΔT= 13 jours : la valeur de l'intervalle de temps.

**Densité de probabilité de bon fonctionnement TDS VARCO.**

| n (nbr de panne) |        | N (de panne total) | ΔT (JOURS) | f (1/jour) |        |
|------------------|--------|--------------------|------------|------------|--------|
| TDS-11           | TDS-10 |                    |            | TDS-11     | TDS-10 |
| 7                | 9      | 22                 | 13         | 0.024      | 0.031  |
| 5                | 6      | 22                 | 13         | 0.017      | 0.021  |
| 4                | 4      | 22                 | 13         | 0.013      | 0.013  |
| 3                | 2      | 22                 | 13         | 0.010      | 0.007  |
| 3                | 1      | 22                 | 13         | 0.010      | 0.004  |

**Tableau (III -9) : densité de probabilité de bon fonctionnement**



**Figure (III -7) : densité de probabilité de bon fonctionnement**

On constate que la densité de probabilité de bon fonctionnement :

Pour les petits intervalles que le TDS-10 est plus fiable que le TDS-11

Par-contre les grands intervalles le TDS-10 est moins fiable que le TDS-11

**III.2.2.2.9 l'intensité des pannes (taux de défaillance) :**

Calcul de l'intensité des pannes (taux de défaillance) :  $\lambda (t \text{ MOY}) = \frac{f(t \text{ MOY})}{R(t \text{ MOY})}$

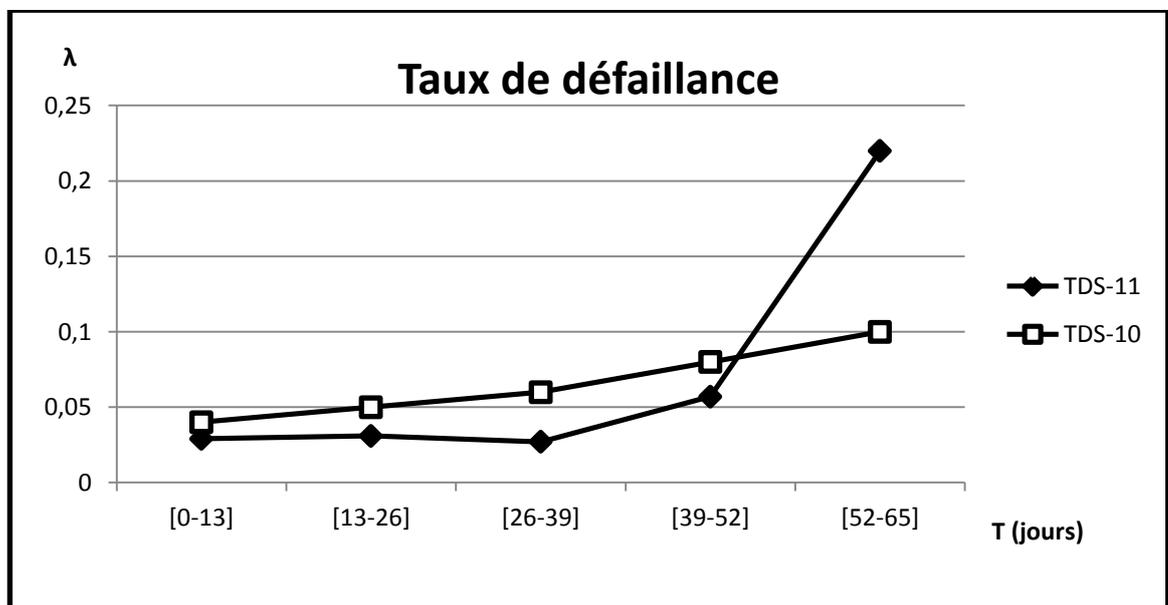
DONC, nous avons dressé le tableau suivant.

**III.2.2.2.10 Récapitulatif des données de fonctionnement :**

**Récapitulatif des données de fonctionnement (TDS VARCO) :**

| I          |                          | 1      | 2       | 3       | 4       | 5       |
|------------|--------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|
| $\Delta T$ |                          | [0-13] | [13-26] | [26-39] | [39-52] | [52-65] |
| TDS-11     | 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   | 18.18   | 4.54    |
|            | F(t MOY) %               | 18.18  | 45.45   | 63.63   | 77.27   | 95.45   |
|            | f(t MOY)                 | 0.024  | 0.017   | 0.013   | 0.010   | 0.010   |
|            | $\lambda(t \text{ MOY})$ | 0.029  | 0.031   | 0.036   | 0.056   | 0.22    |
| TDS-10     | Nombre de panne (n)      | 9      | 6       | 4       | 2       | 1       |
|            | ni(MOY)                  | 5      | 12      | 17      | 20      | 22      |
|            | R(t MOY) %               | 77.27  | 45.45   | 22.72   | 9.09    | 4       |
|            | F(t MOY) %               | 22.72  | 54.54   | 72.27   | 90.90   | 100     |
|            | f(t MOY)                 | 0.031  | 0.021   | 0.013   | 0.007   | 0.004   |
|            | $\lambda(t \text{ MOY})$ | 0.04   | 0.05    | 0.06    | 0.08    | 0.1     |

**Tableau (III -10) : récapitulatif des données de fonctionnement**



**Figure (III -8) : taux de défaillance**

On constate que le taux de défaillance de TDS-10 est élevé pour les petits intervalles parce que le système marche fréquemment dans les petits intervalles.

Par contre le taux de défaillance de TDS-11 est élevé pour les grands intervalles parce que le système marche fréquemment dans les grands intervalles.

## CONCLUSION

Le Top drive est une unité moderne, il occupe une place importante dans les plates-formes de forage.

Le Top drive se caractérise par sa 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.

Les innovateurs de VARCO cherchent toujours de développer leurs produits en introduisant ou en améliorant les équipements du système pour avoir un travail sécurisé et même confortable « comme l'option de **STAND JUMP** de système de contrebalance » et pour avoir un système mieux fiable en évitant les problèmes précédent pour le gain de l'argent et le temps.

Le développement et l'amélioration de constructeur VARCO est jugé par la comparaison de fiabilité entre le TDS-10 et le TDS-11

L'étude rapporte que le TDS-11 est mieux fiable et travail pour des longs durée sans pannes, Aussi mieux sécurisé et confortable pour les équipes de forage, le TDS-11 est devenu le meilleur Top Drive dans le marché et le plus utilisable.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1]: **VARCO COMPANY, Top Drive Drilling System**, Bulletin Technique», Houston 1998
- [2]: **PATRICK LYONNET**, livre d'Ingénierie de la fiabilité, PARIS 2006.
- [3]: **GILLES ZWINGELSTEIN**, livre de la maintenance basée sur la fiabilité, PARIS 1996.
- [4]: **SOUCI SAMIR**, Maintenance du Top Drive réalisé par ENTP, HMD 2011.
- [5]: **VARCO COMPANY**, service manual TDS-11SA Top Drive, Maintenance du Top Drive, Houston 2011.
- [6]: **Varco HMD** «Historique des pannes réalisé par Varco HMD », HMD 2016.

## Résume :

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.

Jour après jour les innovateurs dans le secteur d'industrie pétrolière cherche et développent des nouvelles technologies pour le gain du temps et de l'argent, l'une des innovations de ce secteur est le système d'entraînement supérieur (TOP DRIVE SYSTEM).

Cet organe est venu se substituer à la table de rotation, et est devenu le siège de toutes les innovations en matière de régulation électronique, hydraulique et mécanique. Notre travail rapporte une étude de Top drive Varco TDS-11, dans le but de mieux comprendre les causes de défaillances et de prédire leur fiabilité en fonction du temps. Un traitement des données est fait par l'analyse statique de l'historique ou retour d'expérience.

**Mots clés : Top Drive, Innovation, Fiabilité, Défaillance, Historique**

## 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.

Day after day innovators in the oil industry sector seeking and developing new technologies for saving time and money, one of the innovations of this sector is the upper conveyor system (TOP DRIVE SYSTEM).

This body has come to replace the rotary table, and became the seat of all innovations in electronic control, hydraulic and mechanical. Our work reports a study of Top Drive Varco TDS-11, in order to better understand the causes of failures and to predict their reliability over time. A data processing is done by static analysis of historical or feedback.

**Keywords: Top Drive , Innovation, Reliability , Failure, History**

## ملخص:

صناعة النفط والغاز هي الأكثر أهمية في بلادنا، فهي ضرورية لتطوير القطاع الاقتصادي في الجزائر. لتقديم 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.

يوم بعد يوم يقوم المبدعون في قطاع صناعة النفط لتطوير تقنيات جديدة ل توفير الوقت والمال، واحدة من الابتكارات في هذا القطاع هو نظام ناقل العلوي ( Top Drive System ).

وقد جاء هذا الجهاز ليحل محل طاولة دوار، و فتح المجال أمام كل الابتكارات في مجال التحكم الإلكتروني، الهيدروليكية و الميكانيكية. عملنا يقدم تقارير دراسة ل (Varco TDS-11) ، من أجل فهم أفضل لأسباب الأعطاب و التنبؤ بموثوقية النظام باستخدام دلائل الزمن . ويتم تجهيز البيانات عن طريق تحليل الإحصائي لتاريخ الأعطاب التي تم تجميعها للنظام.

**الكلمات المفتاحية: نظام محرك علوي، الإبتكار، الجاهزية، الأعطاب، التأريخ**