

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

N° Série : 03/2017



UNIVERSITE KASDI MERBAH

Faculté des Hydrocarbures et des Energies Renouvelables et Science de La Terre et l'Univers

Département de Forage & MCP

MEMOIRE

Pour obtenir le Diplôme de Master

Option : MCP

Présenté Par :

HEBBAL Oussama , TOUAGHZIT Azzedine , HARKATI Med Abd Elhadi

-THEME-

Etude et Maintenance d'un Treuil de Forage *OILWELL 840-E*

Soutenu le : 17/05/2017 devant la commission d'examen

Jury :

Président : Mr. LEGHRIB Youcef

Examineur : Mr. HADJAB Ryad

Rapporteur : Mr. TOUMI Nabil

SOMMAIRE

Introduction	1
--------------	---

CHAPITRE I : Description et fonctionnement de L'appareil de forage

I.1- DESCRIPTION DE L'APPAREIL DE FORAGE	2
I.2-Classification	2
I.3-FONCTIONS D'UN APPAREIL DE FORAGE	2
I.3.1-Fonction rotation	3
I.3.2-Fonction levage	4
I.3.3-Fonction pompage	10
I.3.4-Fonction motrice et transmission	13
I.3.5-Fonction de sécurité	13
I.4-REPARTITION DES EQUIPEMENTS DE L'APPAREIL DE FORAGE	14
I.4.1-Les équipements de fond	15
I.4.2- Les Equipements de surface	15

CHAPITRE II : Description du treuil OILWELL 840-E

II.1. Introduction	18
II.1.1.-Spécifications techniques	18
II- 2. Ensembles du treuil 840-E	19
II-3. Détails sur les ensembles du treuil OILWELL 840 ^E	19
II-4. Fonctionnement du treuil OILWELL 840 ^E	33

CHAPITRE III : Exploitation et Maintenance du treuil

III-1. Installation du treuil OILWELL 840 ^E	34
III-2. Exploitation du treuil	35
III-3. Généralités sur la maintenance des machines industrielles	36
III-4. Maintenance du treuil OILWELL 840-E	40
III-5. Réparation et révision générale	43
a-Entretien général des freins	45
b-Entretien de frein auxiliaire	46
c-Entretien de CABESTANS	47
d-Entretien de moteur électrique EMD D79GB	47
III-6. Pannes et remèdes	48

CHAPITRE IV : Calculs de vérification

IV-1-/ Choix du type de câble de forage	51
IV-2-/ Calcul du frein principal	54
IV-2-1/ Calcul du couple de freinage	54
IV-2-2/ Vérification des boulons des patins au cisaillement	56
IV-3-/ Calcul de la chaîne de transmission	57
IV-3-1/ Choix de la chaîne	57
IV-3-2/ Longueur de la chaîne en nombre de maillons	59
CONCLUSION	60

Introduction

Le treuil de forage est le cœur de l'appareil de forage, car la capacité de celui-ci caractérise le chantier et indique la classe de profondeur des forages que l'on pourra effectuer.

Les forages étant de plus en plus profonds, donc plus coûteux, il est indispensable de ramener les temps de manœuvres à des valeurs économiques.

Par conséquent, il est impératif de moderniser les treuils en introduisant des technologies nouvelles.

La conception du treuil exige un calcul long et rigoureux afin de déterminer les données de chaque composant d'un treuil.

Ce mémoire portant sur l'étude et la maintenance d'un treuil de forage, Nous étions censés faire l'étude avec le treuil **BENTEC** comme nous l'avons montré dans notre poster mais, malheureusement, nous avons trouvé des difficultés à recueillir suffisamment d'informations à ce sujet qui nous ont obligé à rester avec le treuil **OILWELL 840-E** comme le seul exemple pour rendre complet notre étude, alors notre mémoire est divisé en quatre chapitres :

Chapitre 1 : se rapporte à une description de l'appareil de forage .

Chapitre 2 : consacré à la description du treuil OILWELL 840E.

Chapitre 3 : s'y intéresse à la maintenance du treuil en général.

Chapitre 4 : partie calcul de vérification afin de déterminer quelque données des composant spécifique d'un treuil.

CHAPITRE I : Description de L'Appareil de Forage

I.1- Description de L'appareil de forage :

Un appareil de forage doit accomplir dans les meilleures conditions techniques et de sécurité, la réalisation d'un puits reliant un gisement à la surface.

I.2-Classification :

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

- **La capacité de profondeur de forage maximale**
- **La puissance au treuil**

La règle du pouce donne d'une manière pragmatique :

« Pour 100 foot de forage, il faut 10 HP de puissance au treuil »

D'ou :

Appareil léger	4921 foot– 6561 foot	1500m – 2000m	650 HP
Appareil moyen	11482 ft	3500m	1300 HP
Appareil lourd	19685 ft	6000m	2000 HP
Appareil super lourd	26246 ft– 32805 ft	8000m – 10000m	3000 HP

I.3-Fonctions d'un appareil de forage :

Les installations de forage employées pour le forage rotary des puits profonds représentent un ensemble de différentes machines, mécanismes et bâtiments (figure II.1).

Au cours de forage rotary d'un puits profond, à l'aide d'une installation de forage, on réalise les opérations suivantes :

- Descente de la colonne de tige de forage dans le puits.
- Rotation d'un outil de forage.
- Injection du liquide de forage dans le puits afin de remonter les déblais de terrain découpés, refroidir le trépan et consolider les parois du puits.
- Rallongement de la colonne de tiges de forage par la mesure de l'augmentation de la profondeur du puits.
- Montée de la colonne des tiges pour remplacer un outil de forage usé.
- Evacuation de déblais du terrain par le liquide de forage et préparation d'un nouveau liquide.
- Descente des colonnes de tubage^[1]

CHAPITRE I : Description de L'Appareil de Forage

L'ensemble de tous ces équipements qui travaillent au-dessus de la surface permettent d'assurer trois fonctions principales :

I.3.1-Fonction Rotation :

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

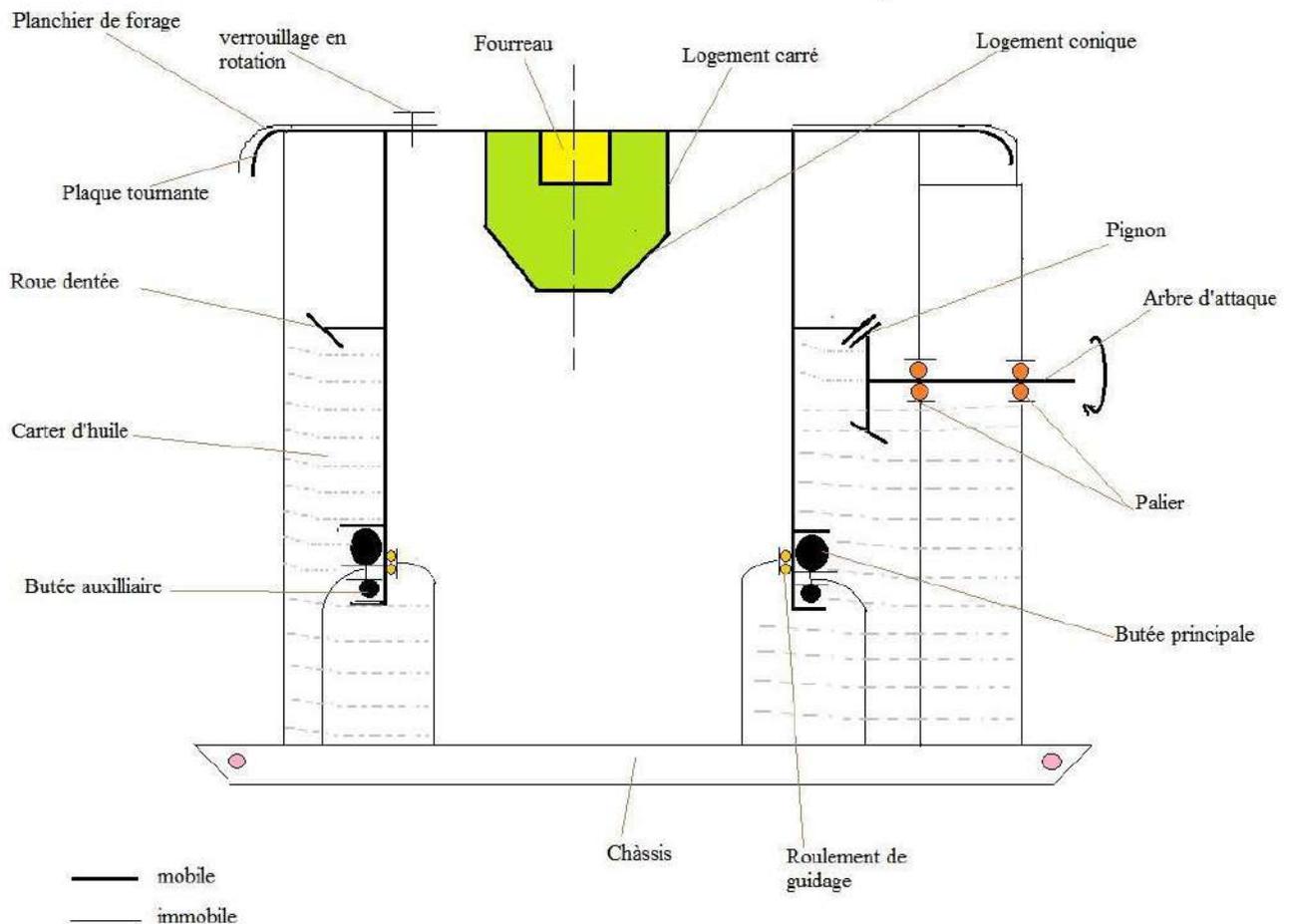


Figure I.1. Table de rotation

A-Caractéristiques De La Table De Rotation:

- Les Tables de Rotation tournent à des vitesses 40 à 500 tr/min.
- La Table de Rotation ne consomme pas beaucoup de puissance.
- Elles sont caractérisées par le diamètre de passage : 27''1/2 ; 20''1/2 ; 17''1/2 et 12''1/2 .
- La capacité de la table est définie par la capacité de la butée principale.
- La puissance de la table sera ; $P_u = (L/30 + 10) N/100 P_d/D L$; Profondeur de puits (m).
- N ; Vitesse de rotation (Tr/min). P_d ; Poids sur l'outil (tonnes).

CHAPITRE I : Description de L'Appareil de Forage

D ; Diamètre du puits (pouces).

Pu ; Puissance de la table (chevaux).

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

Cette table de rotation peut aussi supporter le train de sonde grâce aux coins de retenue lorsqu'on ajoute une tige au cours de la manœuvre.^[3]

I.3.2-Fonction levage :

Pour soulever la garniture de forage (ensemble tiges - tiges lourdes – masse-tiges), il faut utiliser une grue de grande capacité, car la garniture de forage peut atteindre un poids supérieur à 150 tonnes ou plus. Cette grue est constituée :

-D'un mât,

-D'un treuil,

- D'un palan comprenant les moufles fixe et mobile et le câble.^[2]

I.3.2.1-Le mât de forage :

C'est le « trépied » qui supporte le palan. Il a remplacé la tour pour la rapidité de son montage et démontage.

A son sommet est placé le moufle fixe. Une passerelle d'accrochage est placée à son milieu ; elle sert de lieu de travail pour l'accrocheur, qui accroche ou décroche les « longueurs » de tiges lors de la remontée ou la descente de l'outil dans le puits. Une autre passerelle de hauteur ajustable, placée plus bas, sert à guider le tubage pour le visser et le descendre dans le puits.

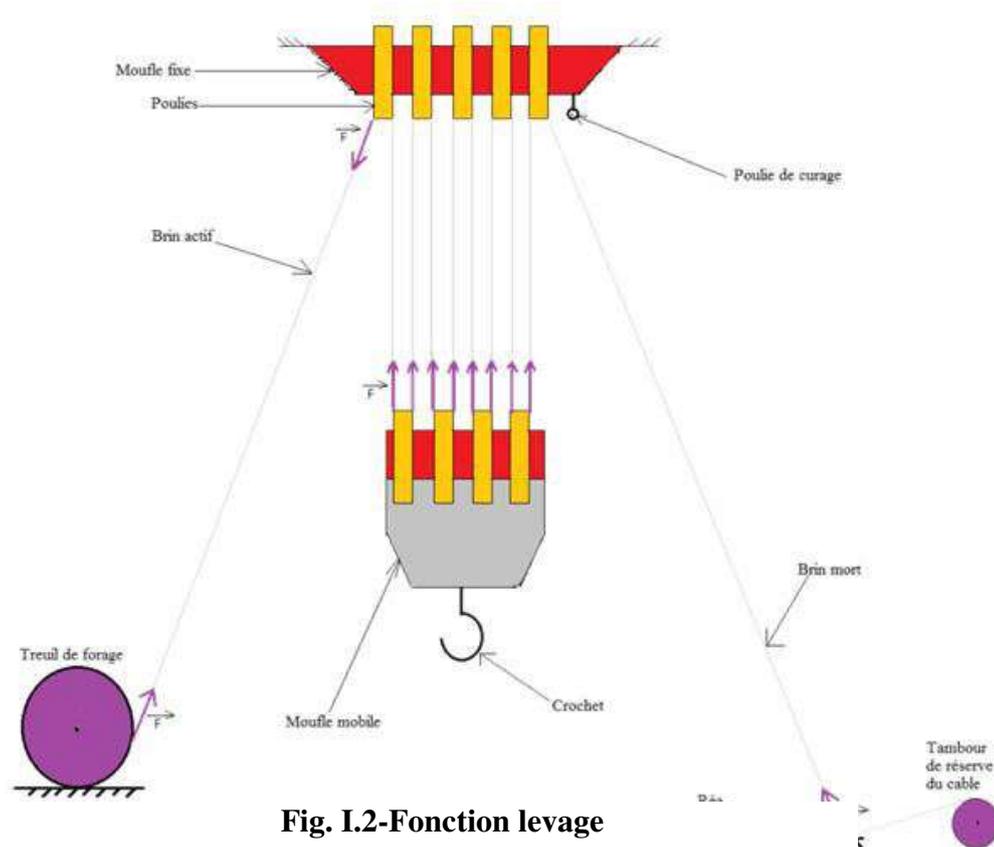
Un plancher de travail est aménagé aux pieds du mât. Il sert d'aire de travail pour l'équipe. Une cabine [dog house] est aménagée sur ce plancher pour permettre aux ouvriers de se reposer.

Le plancher est surélevé de quelques mètres au-dessus du sol, pour permettre l'introduction des éléments de la tête de puits et des obturateurs.^[2]

CHAPITRE I : Description de L'Appareil de Forage

Les toutes repose sur une substructure robuste, formée de caissons en treillis de fer soudés.

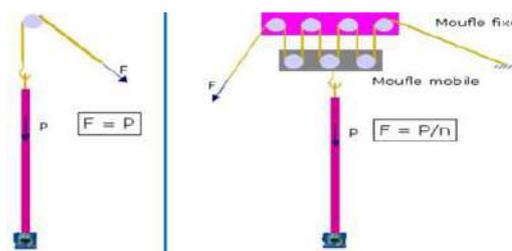
Un plan incliné est conçu pour faire remonter les tiges sur le plancher pour les descendre dans le puits. L'ensemble est posé sur une plate-forme en béton armé, préalablement aménagée sur le sol.



I.3.2.2-Le mouflage :

Le mouflage est l'enroulement du câble de forage entre les poulies des moufles fixe et mobile en plusieurs brins (jusqu'à 14 brins). Le mouflage permet de démultiplier le poids de la garniture de forage et diminuer la vitesse de son déplacement^[2]

En négligeant les frottements, la charge au crochet est divisée par le nombre de brin.



CHAPITRE I : Description de L'Appareil de Forage

I.3.2.3-Le moufle fixe [crown block] : formé d'un certain nombre de poulies et placé au sommet du mât, il possède une poulie de plus que le moufle mobile.

I.3.2.4-Le moufle mobile [travelling block] : formé également d'un certain nombre de poulies par lesquelles passe le câble de forage, il se déplace sur une certaine hauteur entre le plancher de travail et le moufle fixe.

Il comporte à sa partie inférieure un crochet [hook] qui sert à la suspension de la garniture pendant le forage. Des bras sont accrochés de part et d'autre de ce crochet servent à supporter l'élévateur, utilisé pour la manœuvre de la garniture.

I.3.2.5-Le treuil [Draw works]: Le treuil de forage est l'organe principal de la sonde; par sa capacité il caractérise Le rig (sonde de forage) en indiquant la profondeur de forage que peut atteindre l'appareil de forage .

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

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

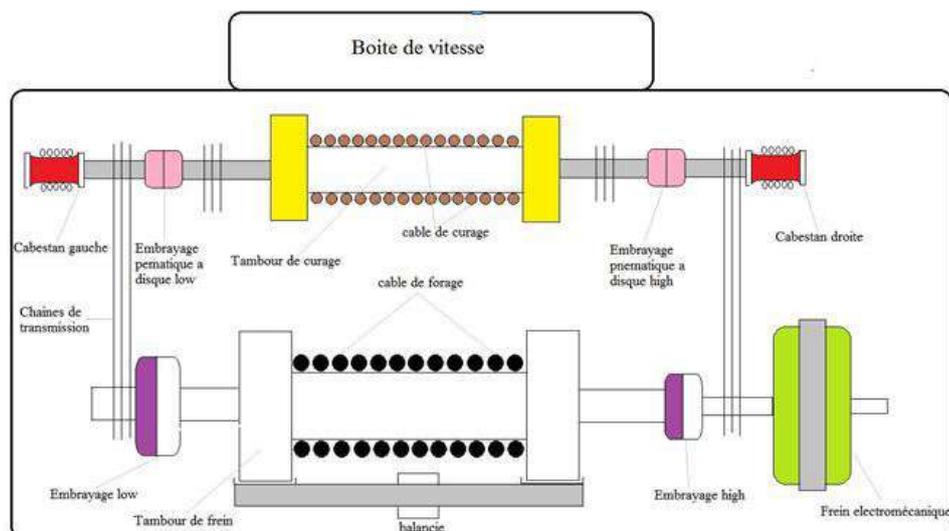


Fig.I.3-LE TREUIL (DRAW WORK)

CHAPITRE I : Description de L'Appareil de Forage

Différentes parties mécaniques :

Le tambour de manœuvre : monté sur l'arbre principal de treuil, le tambour de manœuvre permet l'enroulement et le déroulement du câble de forage suivant que l'on remonte ou descende le train de sonde. Il peut être lisse mais plus généralement cannelé, ce qui permet un enroulement correct et réduit le risque d'écrasement du câble. Des deux côtés du tambour figurent des rouleaux qui évitent l'usure par frottement du câble sur les joues du tambour.

Le frein principal : Il est mécanique à bandes de type auto-serreur.

Description : Il est constitué de deux bandes métalliques circulaires équipées de garnitures (patins) reliées aux bandes par des boulons à têtes fraisées.

Ces bandes sont reliées par une barre d'équilibrage qui répartit les forces entre les deux bandes et réduit ainsi l'usure des patins.

Chaque bande enveloppe une jante de grand diamètre rivetée sur la joue du tambour.

La surface de ces jantes est généralement cimentée afin de résister à l'usure. Une circulation d'eau à l'intérieur des jantes dissipe la chaleur dégagée.

I.3.2.6-Le câble de forage :

I-3.2.6.a. Constitution :

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

a.1- L'âme du câble : L'âme support du câble peut être en textile (chanvre, sisal, jute), métallique ou mixte (métal et textile). L'âme textile ne joue aucun rôle dans la charge de rupture du câble mais, par contre, retient bien la graisse et donne au câble une bonne élasticité longitudinale. L'âme métallique, elle, participe à la charge de rupture du câble et lui permet de mieux résister à la déformation après passage sur des poulies de faible diamètre. Par contre, elle est moins souple que l'âme textile.

a.2- Les torons :

Les deux types de torons les plus utilisés dans la fabrication des câbles de forage sont :

a.2-1- Seal Lay :

Dans ce type de toron, les deux couches extérieures ont le même nombre de fils et sont toronnés au même pas. Les fils n'ont pas le même diamètre pour pouvoir être jointifs.

a-2-2- Filler :

Appelé aussi Seal Lay à fils de remplissage ou Seal Lay-filler. Il est constitué (lorsque l'utilisation réclame) un nombre de fils plus important par toron. Le toronnage dans les différentes couches se fait au même pas.

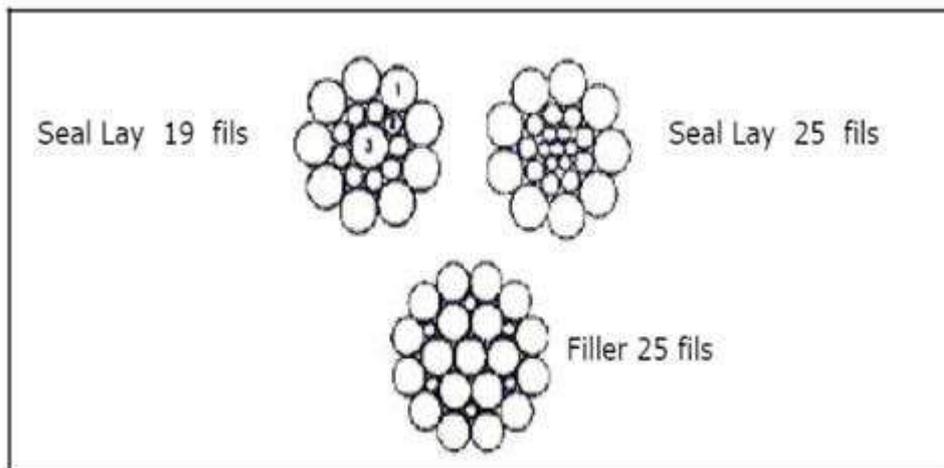


Figure I.4 ; Type de torons

I-3.2.6-b/ Diamètres des câbles :

- *diamètre théorique* : qui correspond au diamètre nominal du câble,
- *diamètre pratique* : c'est le diamètre réel mesurable obtenu à la fabrication. Il est généralement supérieur au diamètre théorique dans la limite d'une tolérance maximale.

I-2-3-c/ Résistance à la traction :

L'API a standardisé trois qualités d'acier :

- *plowsteel* : acier de haute qualité (PS),
- *improved plowsteel* : acier traité de haute qualité (IPS),
- *extra improved plowsteel* : acier traité de très haute qualité (EI.PS).

Pour chacune des qualités, l'API donne les charges de rupture minimales et maximales qui varient suivant le diamètre des fils.

I-2-3-d/ Coefficients de sécurité :

$$\text{Coefficient de sécurité} = \frac{\text{Charge de rupture}}{\text{Traction exercée sur le câble}}$$

CHAPITRE I : Description de L'Appareil de Forage

Pour un câble de forage, la traction est considérée au niveau du brin actif qui supporte l'effort le plus important.

I-2-3-e/ Travail effectué par un câble :

Le câble de forage qui relie le treuil au moufle mobile, est l'organe de transmission du travail qui permet aux charges d'être déplacées à la verticale dans les deux sens.

Outre que le câble s'use en fonction des points particuliers d'usure, il s'use également proportionnellement au travail qu'il effectue. Il est donc nécessaire de contrôler la durée de vie d'un câble en fonction du travail qu'il effectue, de façon à pouvoir établir un programme de son utilisation.

En considérant que :

- les frottements de la garniture de forage contre les parois du trou sont les mêmes à la remontée qu'à la descente,
- il y a des tiges sur toute la hauteur du trou, sorties ou introduites "longueur" par "longueur",
- le supplément de poids dû aux masse – tiges et à l'outil est rassemblé à la base de la garniture au niveau de l'outil.

I-2-3-f/ Facteurs affectant la vie des câbles :

Dans un mouflage conventionnel, les principaux facteurs affectant la durée de vie des câbles sont les suivants :

- la fatigue,
- l'usure et l'accrochage des fils,
- l'augmentation de la fragilité des fils par échauffement.

En fonction de nombreuses expériences de chantier, L'API a préconisé un programme de filage et de coupe du câble basé sur l'hypothèse que sa fatigue est proportionnelle à son travail.

I.3.2.7-Le crochet de forage :

Se trouve suspendu directement au moufle mobile. Un système de roulement à billes permet la rotation du crochet autour de son axe sans entrainer celle du moufle mobile. Cette rotation est néanmoins limitée en partie par un système de verrouillage. Un ressort puissant permet à chaque opération de dévissage des éléments de train de

CHAPITRE I : Description de L'Appareil de Forage

sonde un dégagement vers le haut de la partie supérieure, ce qui évite la détérioration de filetage^[3]

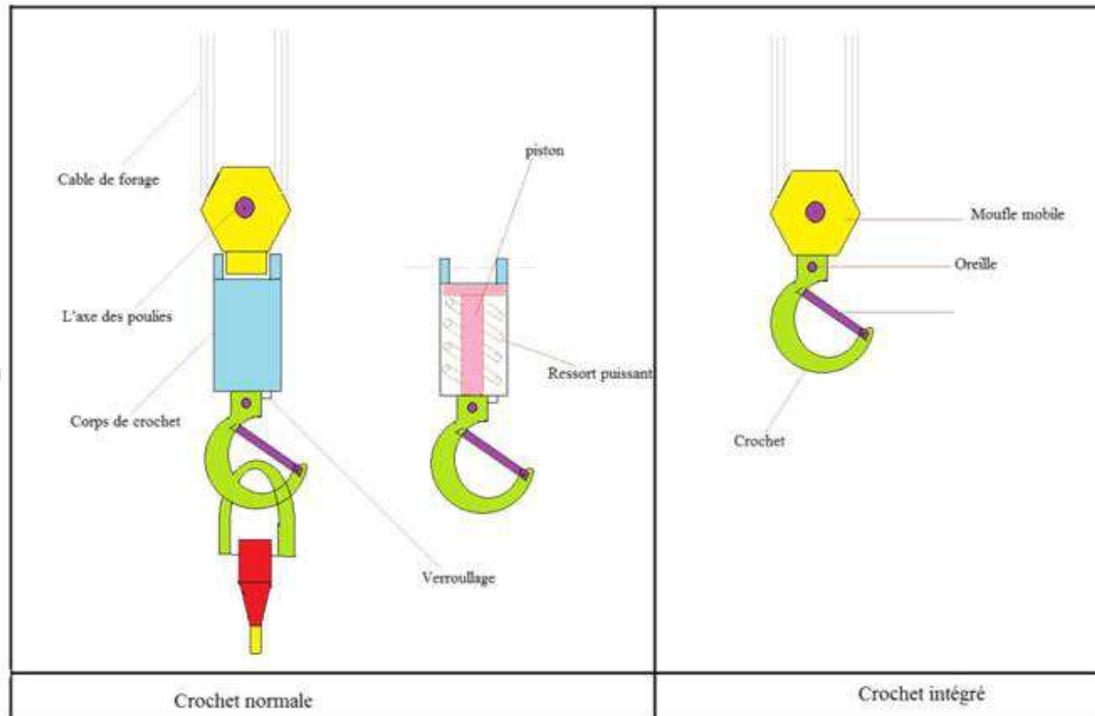


Figure I.5. Le crochet de levage

I.3.3-Fonction pompage :

La fonction pompage assure l'acheminement du fluide de forage depuis l'aspiration de la pompe jusqu'au retour aux bassins.

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

TECHNOLOGIE DE LA POMPE NATIONAL-OIL WELL 12-P-160:

Les pompes de NATIONAL-OIL WELL sont fabriquées par Oil Well

Le numéro de série qui est assigné à chaque pompe est estampillé sur la plaque du constructeur qui est fixée sur la partie motrice. Le numéro de série est aussi estampillé en bas sur la bache du bâti principale du côté motrice entre le centre des deux trous de vis.

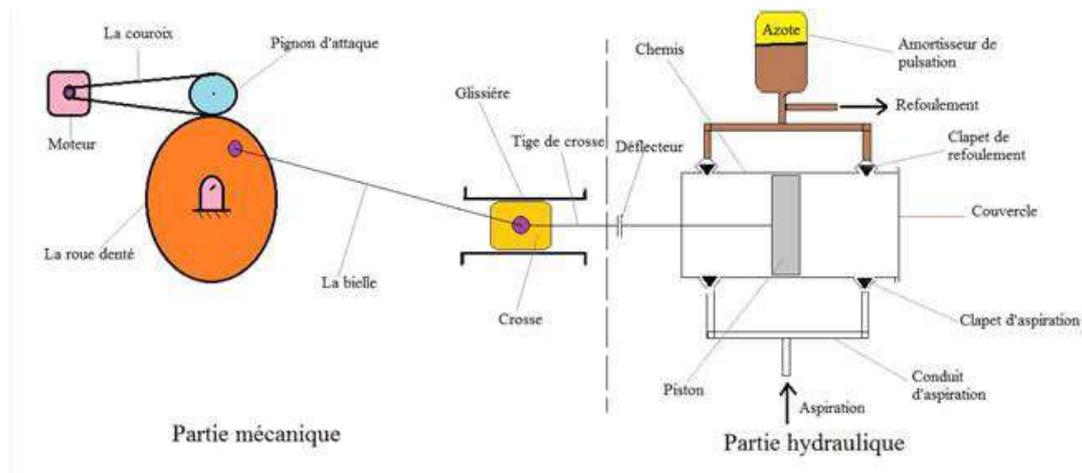


Figure I.6. La pompe à boue

La boue, une fois refoulée doit suivre le chemin suivant :

-la conduite de refoulement : juste à la sortie de la pompe, achemine la boue de la pompe jusqu'au plancher de travail.

-le manifold de plancher : placé sur le plancher de travail, il comporte plusieurs vannes pour diriger la boue dans plusieurs directions.

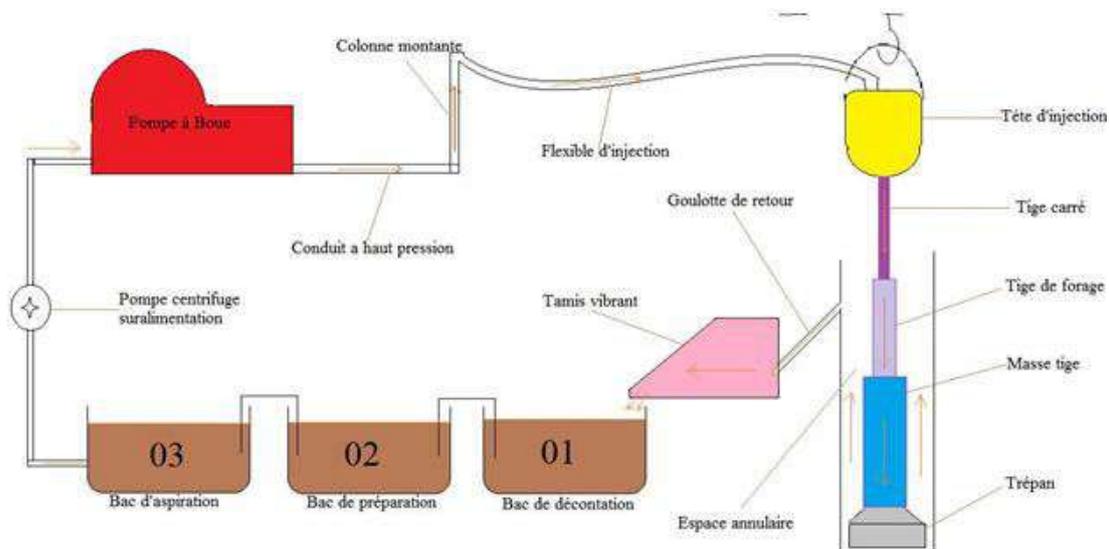


Figure I.7-Fonction pompage

-la colonne montante [stand pipe] : c'est une conduite connectée au manifold de plancher et monte tout au long du mât.

-le flexible d'injection [kelly hose] : qui raccorde la colonne montante au sommet des tiges.

CHAPITRE I : Description de L'Appareil de Forage

-le col de cygne [goose neck] : point de connexion du flexible d'injection à la tête d'injection.

-la tête d'injection [swivel] : La tête d'injection représente le mécanisme qui relie la partie mobile d'une installation de forage à la partie fixe.

En effet la tête d'injection qui est suspendue d'un côté au crochet de levage et de l'autre côté vissé à la tige carrée, elle sert :

- De palier de roulement à l'ensemble du train de tige pendant le forage
- Elle assure le passage de la boue de forage venant d'une conduite fixe (Flexible d'injection) dans une conduite animée d'un mouvement de rotation (train de sonde).
- Une tête d'injection comprend une partie mobile reposant par l'intermédiaire d'un roulement à bille principal sur une partie fixe

L'étanchéité dans ce point est assurée par une garniture spéciale. Il est prévu aussi sur la partie inférieure de la tête d'injection et pour empêcher l'huile de s'échapper des presse-étoupes ;^[1]

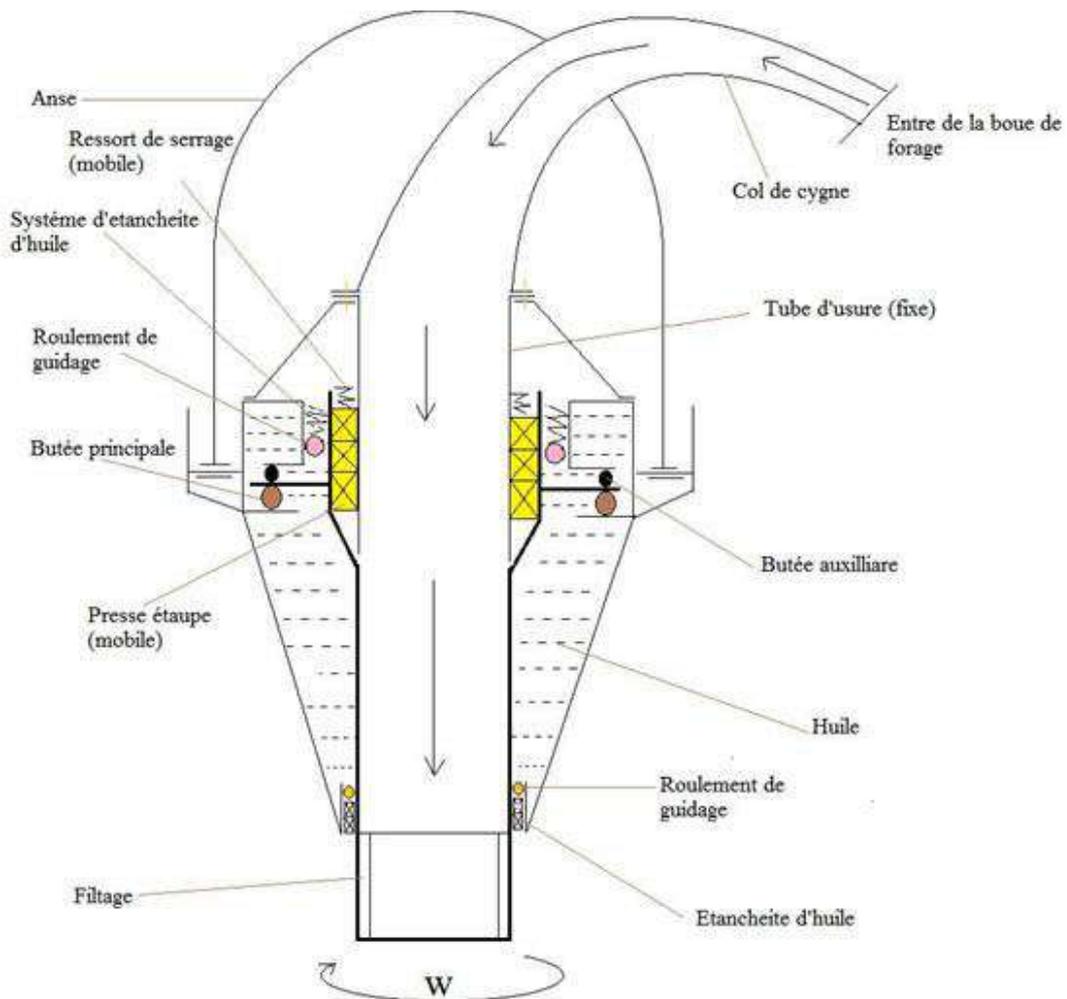


Figure I.8-tête d'injection

I.3.4-Fonction motrice et transmission :

I.3.4.1-Les sources d'énergie :

Depuis longtemps. La machine à vapeur a été remplacée par le moteur diesel comme source initiale d'énergie, mais on peut rencontrer également sur des plates-formes de production. L'utilisation de puissance fournie par des turbines à gaz et même parfois le raccordement du chantier de forage au réseau de distribution électrique ; mais même si ce système présente des avantages majeurs tels qu'une énergie peu coûteuse, silencieuse, il modifie le caractère autonome du chantier de forage ce qui dans beaucoup de cas est rédhibitoire. D'autant plus que le mode de fonctionnement procure des appels de puissance dont la répercussion sur le réseau de distribution n'est pas acceptable. ^[1]

CHAPITRE I : Description de L'Appareil de Forage

I.3.4.2-Les systèmes de transmissions de puissance :

-Transmission mécanique :

Plusieurs moteurs diesel travaillent en parallèle grâce à leur interconnexion par un système de chaînes, d'embrayage...etc.

-Transmission électrique :

Les appareils de forage utilisent le système pour la consommation d'énergie électrique qui est fournie par le moteur diesel (Caterpillar) et les génératrices, l'avènement des thyristors SCR a pour rôle le développement du système AC/DC.

I.3.5-Fonction de sécurité :

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

I.3.5.1-L'installation de l'obturateur de sécurité :

1.L'obturateur de sécurité :

Est monté sur la bride d'une colonne intermédiaire descendue avant le début du forage. L'éruption de gaz et d'huile peut commencer très vite et se dérouler d'une manière bien intense, ce qui peut finir par la perte du puits et de l'équipement. A l'aide des obturateurs de sécurité on peut prévenir rapidement le début de l'éruption et réaliser des opérations nécessaires dans le puits.

2.Le système de commande :

L'ensemble de commande des obturateurs est équipé d'une pompe, d'un dispositif hydraulique d'entraînement qui maintient une pression constante, et d'un groupe hydraulique d'accumulation à diaphragme de haute pression.

Pour la réalisation de ces opérations, les équipements utilisés se divisent en deux parties essentielles :

a-Equipements de fond.

b-Equipements de surface.

I.4-REPARTITION DES EQUIPEMENTS DE L'APPAREIL DE FORAGE :

L'appareil de forage peut être décrit sous forme de deux catégories de matériel :

a-Le matériel de fond :

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

- Outil de forage (rock bit)
- Masses tiges (drill collars)

CHAPITRE I : Description de L'Appareil de Forage

- Tiges de forage (drill pipes)
- Équipements auxiliaires
- Raccords divers

b-Le matériel de surface :

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

- Les équipements de puissance,
- Les équipements de levage,
- Les équipements de rotation,
- Les équipements de pompage et de circulation,
- Les équipements de sécurité.

I.4.1-Les équipements de fond :

C'est l'ensemble des outils (figure I.13) de forage et garniture qui travaillent au dessous de la surface et sont en général :

I.4.1.1- Le trépan :

C'est l'outil qui assure sous l'effet du poids du train de sonde et de rotation la destruction des roches.

I.4.1.2- Les tiges de forage :

Ce sont des tiges qui descendent le long du puits et qui transmettent le mouvement de rotation de l'outil (Trépan). Celles-ci permettent aussi le passage de la boue de forage.

I.4.1.3- Tiges carrées :

C'est une tige installée entre la tête d'injection et les tiges de forage transmettent le mouvement de rotation de la table de rotation au train de tige.

I.4.2- Les Equipements de surface :

I.4.2.1-Les équipements de puissance :

- Moteurs diesel (Caterpillar)
- Génératrices
- Alternateurs
- Compresseurs

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

I.4.2.2-Les équipements de levage: Ils permettent

- Le contrôle du poids sur l'outil (WOB)
- Les changements d'outils (manœuvres de garnitures)
- La descente des colonnes de tubages (casing)
- Les levées et descentes du mât (DTM ; Démontage

Transport -Montage)

Ils sont principalement composés de :

- La structure de la tour de levage (mât et ossature)
- Les moufles fixe et mobile (crown and travelling blocks)
- Le crochet de levage (Hook)
- Le treuil de forage (DrawWorks)
- Le câble de forage (Drilling line)
- Réa (dead line anchor)

I.4.2.3-Les équipements de rotation : Ils sont principalement composés de :

- La table de rotation (rotary table)
- Des fourrures (bushings)
- Du carré d'entraînements (Kelly drive bushing)
- De la tige d'entraînements (Kelly)
- Du raccord d'usure de la kelly (kellysaversub)
- De la tête d'injection (swivel)

I.4.2.4-Les équipements de pompage et de circulation: Ils sont principalement composés de :

- Bacs à boue (mud tanks) + équipements
- Mixeurs
- Agitateurs (hélico mélangeurs)
- Mitrailleuses de fond et de surface (agitateurs hydrauliques)
- Tamis vibrants (shakeshakers)
- Dessableurs
- Déssilteurs
- Mud cleaner
- Centrifugeuses
- Dégazeur
- Les Clay-ejectors
- Les goulottes

CHAPITRE I : Description de L'Appareil de Forage

- Les pompes à boue (mud pumps) + accessoires
- Amortisseurs de pulsations
- Soupapes de décharge (ou de sécurité)
- Les conduites d'aspirations et vannes
- Le flexible d'injection

I.4.2.5-Les équipements de sécurité :

Les équipements de sécurité assurent la sécurité du puits en cas de venue et sont constitués de :

- La tête de puits
- L'accumulateur de pression (komey)
- Le manifold de duses
- Les vannes de sécurité (Gray valve, kelly valve lower et upper, drop in checvalve,) ^[8]

II.1. Introduction

Le treuil de forage est l'organe principal de la sonde; par sa capacité il caractérise le rig (sonde de forage) en indiquant la profondeur de forage que peut atteindre l'appareil de forage^[8]

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

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

II.1.1. Spécifications techniques

Nomenclature du treuil OILWELL 840E :

Constructeur : OILWELL

8'' → Diamètre de l'arbre d'entrée ;

4 → Nombre de vitesse Avant ;

0 → Nombre de vitesse arrière ;

E → Entraînement électrique ;

Caractéristiques techniques :

Puissance développée	1400 HP (1029kW)
Profondeur moyenne du puits	3350 m à 4880 m
Tambour principal	
∅ x longueur	28" x 52"
∅ de jante x largeur	50" x 10"
Dimensions et poids.	
Largeur	15' – 6" 7/16 (4,73 m)
Longueur	22' – 8" (6,9 m)
Hauteur	8' - 4" 7/8 (2,56 m)
Poids (sauf frein auxiliaire et moteurs électriques, arbre et tambour de curage)	20,41 tonnes

II- 2. Ensembles du treuil 840-E :

Le treuil OilWell 840-E est constitué de plusieurs ensembles :

- Le châssis.
- Le tambour et l'arbre du tambour.
- Système de freinage :
 - Frein principal.
 - Frein auxiliaire.
- Système de transmission de mouvement.
- Les embrayages.
- Cabestan et tambour de curage.
- Circuit pneumatique.
- Système de refroidissement.
- Système de lubrification.

II-3. Détail sur l'ensemble du treuil de forage :

II-3.1. Le châssis du treuil :

Le châssis- ski du treuil 840-E est une conception avancée et équilibrée de structures soudées, sous forme de poutrelles parallèles aux arbres, fabriqué en acier lourd, avec une épaisseur réduite qui à pour conséquence une disposition efficace et appropriée du poids.

Pour assurer un alignement parfait des centres d'axes, la carcasse doit être extrêmement rigide et l'usinage des logements d'arbres se fait après le soudage de la structure.

La solidité dans la construction, qui n'est pas facile à réaliser, est nécessaire, car le treuil est soumis à des efforts pendant le forage et en cours de déménagement.

Le châssis doit prévoir également une aire de travail et être accessible pour les travaux de réparation et contrôle. ^[4]

II-3.2. Le tambour de manœuvre :

Le tambour du treuil de forage 840-E représente une virole ronde de 28''x52'' (diamètre x longueurs) avec deux poulies de frein 50'' x 10'' (diamètre x largeurs) sur chaque côté. Fabriqué en acier pour moulage E36, le tambour est réalisé en pièces coulées d'un seul bloc avec des cannelures pouvant porter un câble de diamètre 1'' 3/8, une telle construction permet d'obtenir un tambour léger, rigide et solide. Le tambour et les poulies sont munis de nervures afin de les rendre plus rigides.

Les poulies de frein portent des cavités remplies d'eau qui servent à l'évacuation de la chaleur dégagée au freinage. ^[4]

Les gorges du tambour sont non spirales, parallèles les unes aux autres. Le passage d'une gorge à une gorge voisine s'effectue en forme de gradins avec un pas égale à une moitié du pas de l'enroulement des câbles. L'enroulement réalisé de cette façon rend la pose du câble plus compacte, interdit l'enfoncement du câble dans les couches inférieures pendant les opérations de descente et améliore le contact des couches séparées du câble, ce qui augmente la durée de service de se dernier.

Le dispositif de fixation du câble au tambour se fait du coté du rebord sous forme d'une plaque serrée par des boulons.

Le nombre de couches de câble enroulé sur le tambour doit être le plus réduit possible, il ne dépassera pas 3 couches.

Le tambour du treuil est monté serré avec clavetage sur l'arbre- tambour. [8]

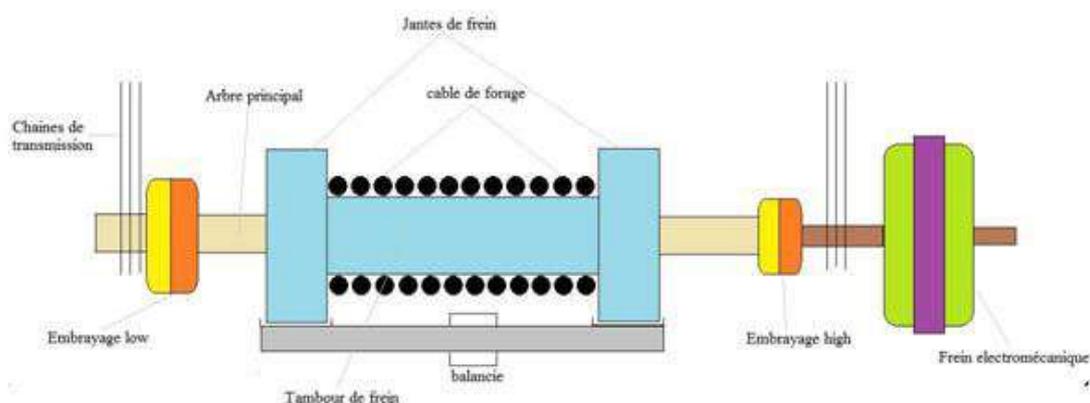


Figure II.1 : Arbre tambour

II-3.3. Système de freinage :

Le treuil 840-E est équipé d'un frein mécanique à bandes et un frein auxiliaire électromagnétique installé au bout de l'arbre tambour. Le frein auxiliaire absorbe la plus grande partie de l'énergie quant au frein mécanique à friction il sert uniquement pour arrêter complètement la charge.

II-3.3.a. Frein principal (frein a bandes de friction) :

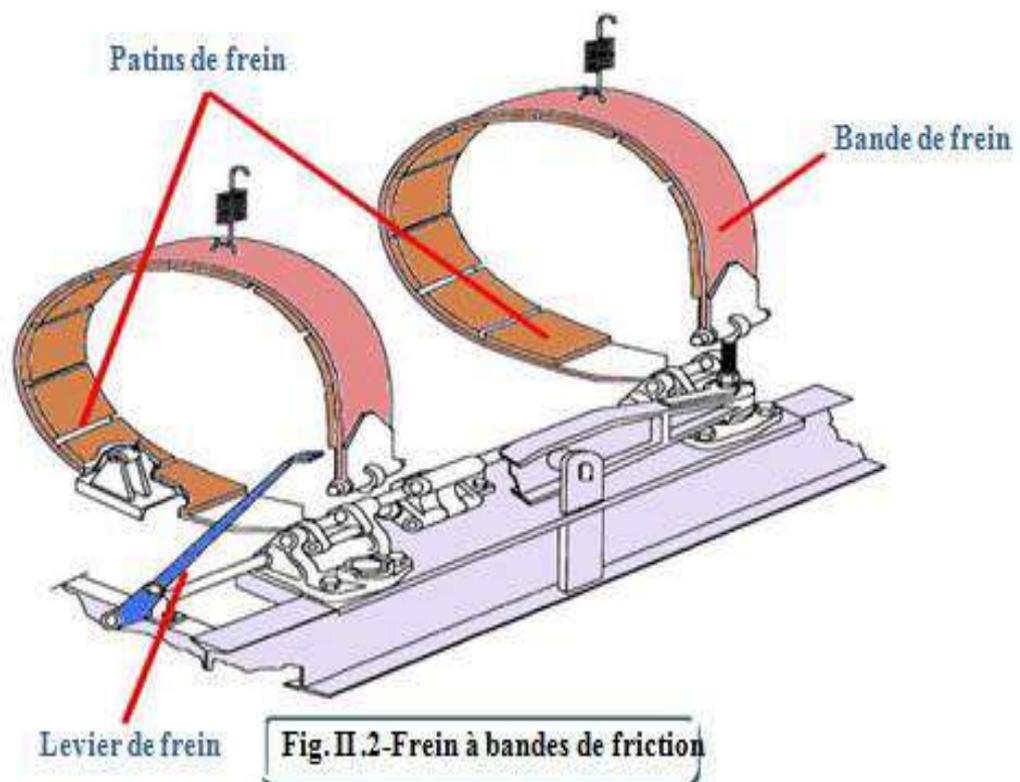
Il est constitué de deux bandes métalliques de forme circulaire d'une largeur de 10'' et une longueur 146'' chacune. Ces bandes sont reliées par une barre d'équilibrage qui répartit également la force de freinage entre les deux bandes et réduit ainsi l'usure des patins. Chaque bande enveloppe une jante solidaire au tambour avec un angle d'embrassement 300°. La surface de ces jantes est cémentée, afin d'être plus résistante à l'usure, un refroidissement des jantes par circulation d'eau intérieure maintien une température normale. [4]

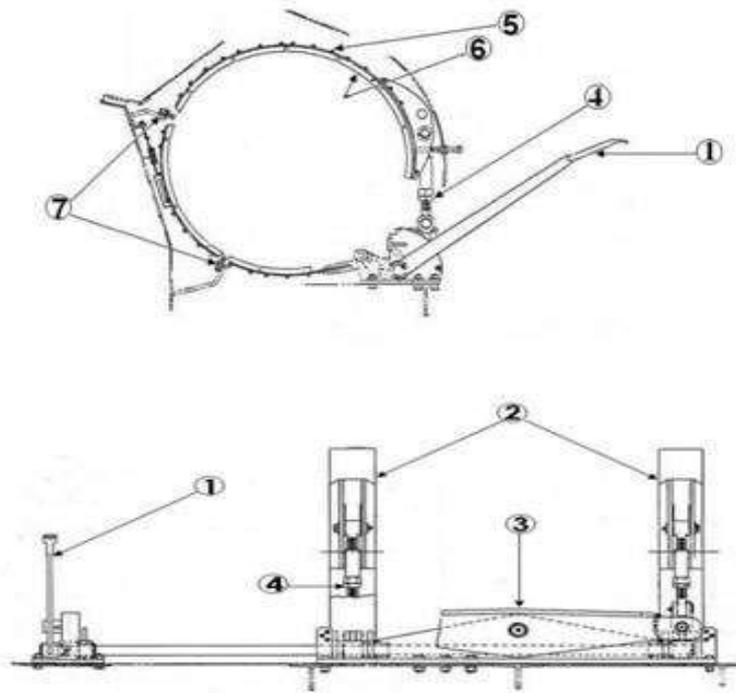
CHAPITRE II : Description du treuil OILWELL 840-E

Chaque bande de frein est équipée de 11 garnitures de dimensions 10''x12''x 2'' fabriqué en tissu en fibre pressé d'un coefficient de frottement $f=0,5$ chaque patin est fixé sur la bande par 6 boulons en bronze. Les garnitures du côté fixe de la bande sont soumises à une pression beaucoup plus grande (environ 7 bars) que pour les suivantes, il en résulte que cette partie s'use plus vite que le reste de la bande.

Il présente également un système de réglage et de blocage destiné à resserrer ou relâcher les bandes de frein. La partie arrière ou inférieure des bandes reliée au levier de frein par l'intermédiaire de cames montées sur un arbre. Ceci est calculé de telle sorte qu'un poids de 70 kgf sur le levier de longueur 1,30 m entraîne une force de 900 kgf sur les bandes de freins provoquant ainsi une compression progressive sur les 300° de circonférence des jantes et de frein, et par suite l'arrêt de la rotation du tambour. Le déplacement de la partie mobile de la bande est de l'ordre de quelques centimètres.

Il est très important que les bandes soient réglées de manière à présenter en position relâchée un jeu suffisant entre la jante et la garniture pour éviter le frottement. [8]





1 : levier de frein. 2 : bande de frein. 3 : balancier. 4 : vis de réglage de frein 5 : boulon de fixation. 6 : patin de frein. 7 : vis de fixation

- **Usure admissible des jantes de frein :**

La profondeur d'usure ne doit pas dépasser 1'' 1/8 sur une jante de frein Card-Well. Ceci représente l'épaisseur du métal dur obtenue par cémentation, et le métal sous-jacent est doux .Ce type de finition et de traitement thermique des jantes de frein Card-Well prolonge la vie normale d'usure tant qu'elles sont intactes.

Lorsque la jante est usée de 1'' 1/8 .Elle doit être tournée, rectifiée et soumise à un traitement de surface, après une nouvelle usure de 1'' 1/8 la jante doit être alors remplacée.

II-3.3.b. Frein auxiliaire (Frein électromagnétique) :

Le treuil Oil Well 840-E est équipé du frein auxiliaire électromagnétique (figure II.c):

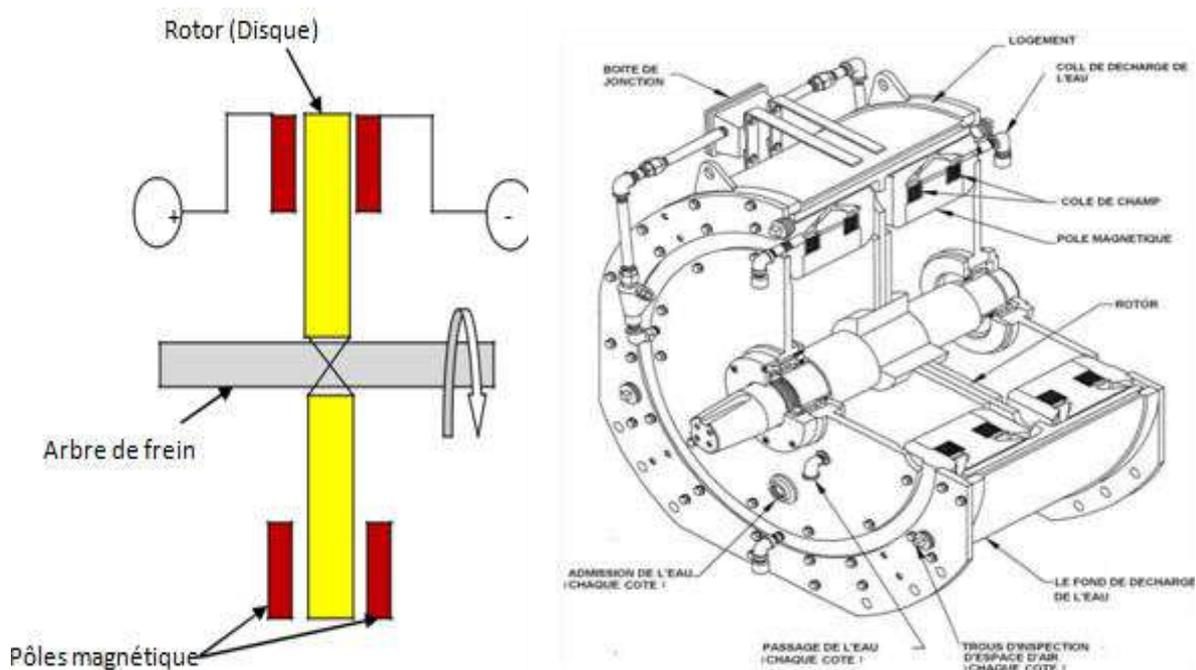


Figure II.3. Frein électromagnétique

Ce frein est relié à l'arbre principal par un embrayage doté d'un système de roue libre.

Le courant alternatif de la sonde alimente à travers un redresseur (pour le transformer en courant continu) et un rhéostat placé sur le tableau du maître sondeur pour faire varier et contrôler l'intensité du courant des bobines du frein. Ces bobines deviennent des aimants et créent un champ magnétique. Un tambour traverse en tournant ce champ, ce qui crée des courants de Foucault à l'intérieure du tambour.

Une force de freinage se développe entre les bobines et le tambour. La force varie proportionnellement à l'intensité du courant contrôlée par le rhéostat. Le rhéostat est réglé par un volant.

II-3.4. Système de transmission de mouvement :

Le système de transmission du treuil 840-E est constitué de plusieurs organes en mouvement :

II-3.4.a Les arbres :

Les 4 arbres du treuil sont montés sur la structure avec des paliers à roulements à rouleaux :

L'arbre d'entrée (input shaft) relié aux moteurs par une chaîne duale à 3 rangs, tourne avec une vitesse constante 602 tr/min. un frein d'inertie monté à l'extrémité de l'arbre permet d'arrêter la rotation lors du changement de vitesse.



Fig II 4 –l'arbre d'entrée

L'arbre de sortie (output shaft) relié à l'arbre d'entrée avec 2 chaînes a 3 rangs, sa gamme de vitesse : HI 457 tr/min et LOW 285 tr/min.



Fig II 5 –l'arbre de sortie

L'arbre d'entré et l'arbre de sortie forme la boîte de vitesse du treuil.

L'arbre tambour (drum shaft) relié à la boîte de vitesse avec 2 chaînes à 3 rangs transmettant un mouvement de rotation de 4 vitesses :

Vitesse (tr/min)		Embrayage du tambour	
		LOW	HI
Clabot de l'arbre d'entrée	LOW	65	243
	HI	105	393

L'arbre secondaire (cathead shaft) relié à l'arbre tambour par une chaîne a 1 seul rang, avec deux vitesses de rotation LO 102, HI 195 tr/min. ^[4]

CHAPITRE II : Description du treuil OILWELL 840-E

II-3.4.b. Les chaînes :

Toutes les chaînes transmettant la puissance à l'arbre tambour sont des chaînes triples de pas 2'', les chaînes du treuil sont classées dans une catégorie spéciale dite « Oil Field ». En effet, l'effort dû à la force centrifuge qui est proportionnelle au carré de la vitesse linéaire de la chaîne, représente, au de-là d'une certaine vitesse, une partie importante des efforts.

Arbre menant	Arbre mené	Entraxe	Pas	Pignon		Roue denté		L _m
				Z ₁	D ₁	Z ₂	D ₂	
moteurs	L'arbre d'entrée	52,59	1'' ½ -3	28	13,39	51	24,36	110
L'arbre d'entrée	l'arbre de sortie HI	23,930	2'' -3	19	12,15	25	15,95	46
L'arbre d'entrée	l'arbre de sortie LO	23,93	2'' -3	20	12,78	42	26,76	56
l'arbre de sortie	l'arbre tambour HI	41,95	2'' -3	37	23,58	43	27,39	82
l'arbre de sortie	l'arbre tambour LO	41,95	2'' -3	19	12,15	83	52,85	98
l'arbre tambour	L'arbre secondaire	51,68	2'' -1	39	24,85	21	13,41	82
L_m : nombre de maillons de chaîne								
Z : nombre des dents des roues dentées								
Valeurs en pouce.								

La conception d'une transmission est basée sur la transmission des charges par les chaînes et la vitesse de rotation du pignon. ^[8]

Dimensions des arbres de transmission



Figure II.6-Les chaînes de transmission

II-3.4.c. Les embrayages :

Dans le treuil 840-E on distingue 3 types d'embrayage :

Embrayage pneumatique à sabot, pneumatique à disque et mécanique à clabot.

Les 2 embrayages pneumatiques à sabot (grande vitesse et petit vitesse) sont placés sur les cotés de l'arbre-tambour ils permettent l'accouplement entre l'arbre-tambour et la roue dentée pendant la rotation de celle-ci. Ils sont de type « airflex 38VC1200 » dans ce type d'embrayage l'accouplement est assuré grâce à des patins de friction et une chambre à air annulaire (figure II.c).

Des boulons de sécurité sont utilisés dans tous les embrayages de friction pour l'opération de secours.

Les 2 embrayages pneumatiques à disque sont placés sur l'arbre secondaire pour entraîner les poupées de vissage et dévissage des tiges de forage.

Les 2 embrayages pneumatiques à disque (pour l'entraînement de la table de rotation et de tambour de curage) sont du type « airflex 24CB500 »

Les embrayages mécaniques à clabots ou à denture permettent l'accouplement, seulement lorsque les arbres sont à l'arrêt, à une vitesse très faible ou identique. Ils sont robustes, économiques et ne demandent pratiquement aucun entretien ni

CHAPITRE II : Description du treuil OILWELL 840-E

protection. On les utilise donc encore dans le treuil 840-E, en particulier dans la boîte de vitesses et la commande du frein auxiliaire.

La tenue en service des embrayages dépend de la correction dans l'alignement, et de la vitesse d'alimentation en air. La pression normale de service est comprise entre 5.5 et 8.5 kg/cm², dans cette gamme de pression la capacité peut être considérée comme directement proportionnelle à la pression d'air. [4]

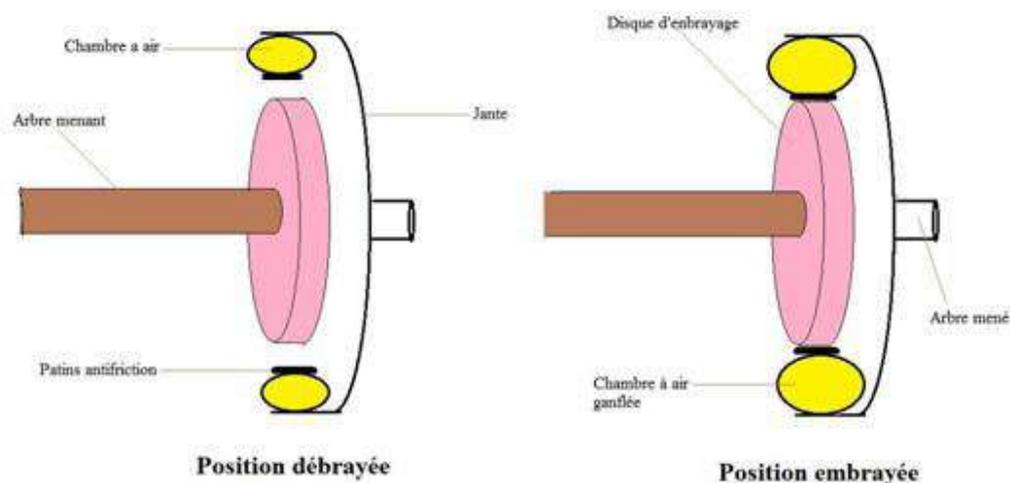


Figure II.7 : Embrayage pneumatique

II-3.4.d. Les roulements :

Il existe deux types de roulements dans le treuil 840-E :

- Roulement à deux rangées de rouleaux à rotules.
- Roulement à un seul rangé de rouleaux à rotules.

La vie des roulements est inversement proportionnelle au cube de la charge et à la vitesse de rotation. Par exemple, si la charge est augmentée de 25% la vie du roulement sera réduite de 51% par rapport à la durée prévue. Il faut aussi tenir compte de l'influence de la température sur la capacité de charge.

II-3.5. Les cabestans et tambour de curage :

II-3.5.a. Les cabestans :

Ces accessoires ont deux fonctions : le vissage et le dévissage de la garniture de forage à l'aide des clés, et la manutention des charges sur le plancher.

Le treuil 840-E est équipé de deux cabestans à commande pneumatique. Ils sont installés sur un arbre situé dans la partie supérieure du treuil, l'un à gauche pour le dévissage et l'autre à droite pour le vissage.

Un cabestan est constitué d'un tambour coulissant et d'une poupée clavetée sur l'arbre. La traction sur la clé de vissage, ou de dévissage est assurée par le tambour sur lequel est monté à demeure un câble métallique.

La rotation du tambour est obtenue par l'intermédiaire d'un embrayage à air qui plaque le tambour sur un disque de friction. La vanne de commande doit permettre un embrayage très doux et progressif, ce qui facilite les opérations de vissage, surtout quand elles sont faites à l'aide d'une chaîne. La force de traction d'un cabestan doit permettre d'obtenir largement les couples de serrage nécessaire au blocage et au déblocage de la garniture de forage.

Le réglage du cabestan est facile et commode. Quant à la poupée, elle ne sert qu'à effectuer les manœuvres au moyen d'une corde, celle-ci n'y est pas fixée à demeure, on l'enroule de quelques tours suivant l'effort à exercer et elle est entraînée quand on tire sur son extrémité libre.

Le diamètre des poupées de cabestan est d'environ 305 mm. ^[4]

II-3.5.b. Le tambour de curage :

Le tambour de curage 59'' x 12'' ³/₄ (longueur x diamètre) est monté sur l'arbre du cabestan (Cathead shaft), c'est-à-dire au dessus de tambour de manœuvre. Sa conception et sa fabrication sont sensiblement identiques au tambour de manœuvre.

Le freinage est assuré par un frein mécanique à bandes dont la commande se fait à partir du poste de commande du treuil.

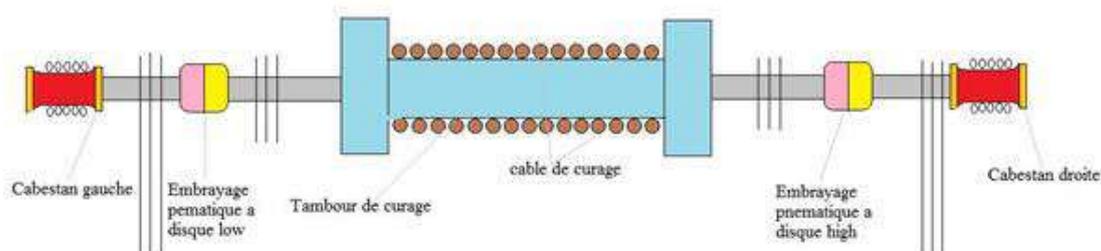


Figure II.8 : Arbre cabestan (secondaire)

II.3.6. Circuit pneumatique :

Les organes du treuil 840-E sont liés à un système de conduite les reliant à un réservoir d'air qui alimente le système d'air avec un débit de 1 à 1,5 m³/min d'air comprimé à une pression minimum de 7 bar au maximum de 12 bar.

Le circuit pneumatique est constitué de :

II.3.6.a. Le tableau de commande :

Un tableau de commande est généralement positionné à l'avant du treuil pour permettre au maître sondeur d'avoir une vue dégagée du plancher de travail.

Toutes les commandes (embrayages, treuil, moteurs, pompes, accélérateurs et arrêt des moteurs de transmission et éventuellement du groupe indépendant...), et autres accessoires sont réunis dans un ou deux pupitres. Les circuits ne comportent pas de conduites de retour, l'air s'échappe directement dans l'atmosphère, ce qui simplifie l'installation. L'air comprimé est fourni par un ou deux compresseurs entraînés par la transmission.

II.3.6.b. Le circuit d'air :

Le réservoir d'air est muni de deux valves, la première valve alimente les embrayages de l'arbre tambour et les transmissions (75psi), la deuxième alimente les autres embrayages et le reste des organes du treuil (110psi).le circuit d'air alimente toutes les parties du treuil par des conduites de 1'' ½,

Plusieurs types de valves permettent de commander l'admission et le vidage de l'air dans les organes pneumatiques du treuil :

- **Relay valve :**

Cette valve a pour rôle de monter la manette des embrayages et couper l'alimentation des embrayages LOW et HI par l'intermédiaire d'air venant de l'orifice du crown-o-matic.

- **Relay valve type « S » :**

Cette valve a 3 voies comporte un orifice « IN » un orifice « OUT » et « SXT » la valve reçoit des signaux a partir de la manette de commande elle renvoie cette pression en plus grande capacité d'écoulement vers les embrayages.

Grâce a cette valve le temps de remplissage de la chambre à air est minimale pour permettre un embrayage rapide et une adhérence parfaite.

II.3.6.c. Système de sécurité :

- **Twin Stop Bear Cat model : 400 (drilling)**

Le Twin Stop Bea Cat est conçu pour protéger à la fois les moufles et le plancher relatif, en engageant automatiquement le frein à bande du treuil de forage à des points pré-réglés dans un sens ou dans l'autre.

Le Twin Stop est mené par chaîne à partir de l'arbre d'entraînement du tambour principal. Au fur et à mesure que le pignon de Twin Stop se trouve tourner par le mouvement de tambour, l'arbre de sortie du réducteur de vitesses tourne moins d'un

tour complet durant un trajet complet du moufle mobile vers le haut ou vers le bas du mat de forage.

L'arbre de sortie actionne un embrayage faisant tourner le disque de came jusqu'à ce que l'épaulement de la came engage le bras de commande de la soupape pilote jouant le rôle de galet de came. Celui-ci actionne à son tour, la soupape pilote, déclenchant ainsi la soupape de commande à quatre voies qui dirige la pression vers le cylindre pneumatique sur le vérin du frein de treuil arrêtant ainsi le moufle mobile. Lorsque le tambour tourne en sens inverse, la came se trouve tournée dans l'autre sens jusqu'à ce que l'épaulement de la came actionne à nouveau le bras de la soupape pilote.

Le réglage des points de butée supérieur et inférieur du Twin Stop s'effectue rapidement et aisément en desserrant deux vis et en repoussant les butées de came.

Une autre caractéristique importante que l'on a incorporé au Twin Stop Bear Cat est une soupape de blocage de frein qui serre le frein et débraye immédiatement sur commande, indépendamment de la position des moufles. Un clapet de retenue sert à empêcher les freins de se desserrer sous l'effet d'une perte d'alimentation en air comprimé de l'installation de forage lorsque le système est à ce mode. Une soupape d'asservissement de frein actionné à partir du pupitre de commande de forage épuise la pression en provenance du système pneumatique et desserre le frein sur le treuil de forage.

Le Twin Stop Bear Cat se compose de trois systèmes de base :

- Un système de commande mécanique.
- Un système de commande pneumatique.
- Un système de freinage pneumatique.

Ces systèmes fonctionnent les uns avec les autres pour fournir au chef de poste une plage totale de protection pour le treuil de forage. Il peut préréglager les butées, de manière à limiter les courses du moufle mobile à la fois vers le haut et vers le bas. De plus, le chef de poste peut serrer manuellement le frein à n'importe quel stade entre les butées préréglées. ^[4]



Figure II.9.a- Twin Stop Bear Cat

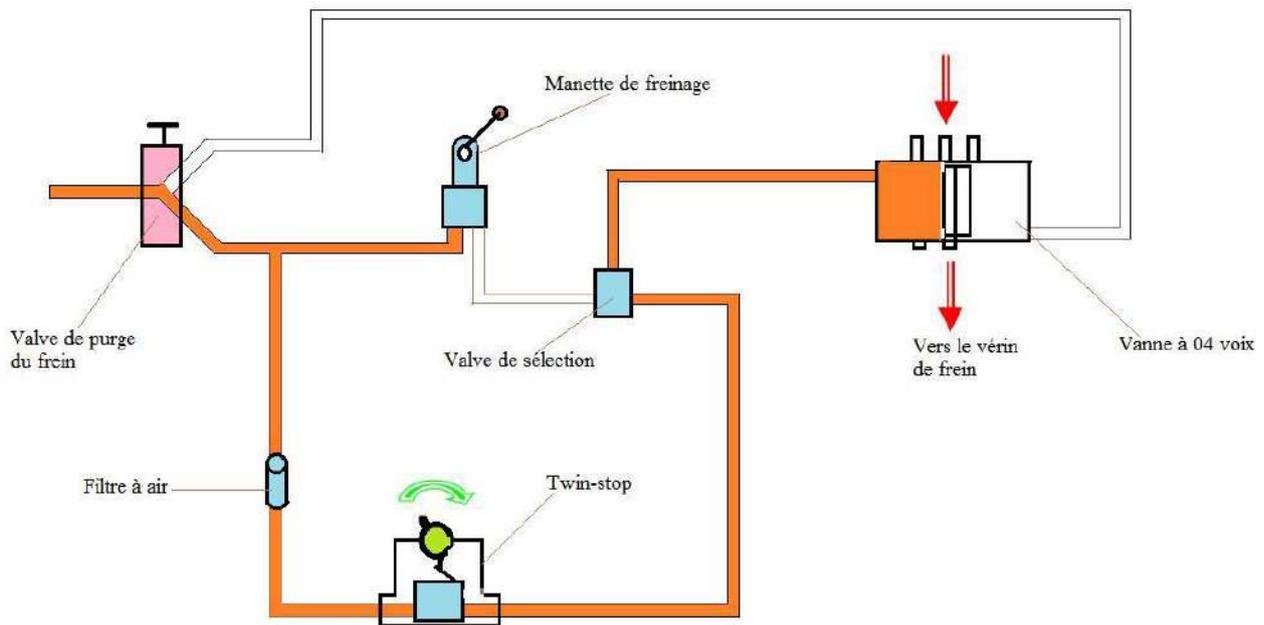


Figure II.9.b-Circuit d'air de Twin-stop

- **Le crown-O-matic :**

Le crown-O-matic a pour rôle d'éviter la collision entre le moufle mobile et le moufle fixe. Il est monté juste au-dessus du tambour de manœuvre. Sous forme de levier qui s'actionne lorsque les couches du câble sur le tambour dépassent une limite définie à l'avance pour éviter que le moufle mobile dépasse une certaine hauteur dans la tour.

L'embrayage doit être déblayé avant de freiner, ceci évite toute défaillance mécanique.

II.3.7. Circuit de refroidissement :

Il est important d'avoir une réserve d'eau pour le refroidissement du frein à bande et le frein électromagnétique, la pompe doit refouler un débit d'eau 100 GPM (378 litres par minute) à 50-75psi pendant un travail normal à cause du diamètre réduit des conduites.

II.3.7.a. Refroidissement de jante de frein a bande :

Un débit d'eau de 50 GPM (189 litres par minute) à environ 45 psi est requis pour refroidir les jantes du frein mécanique. Un stuffing box est prévu à l'extrémité de l'arbre- tambour pour permettre l'admission de l'eau de refroidissement à l'intérieur

de l'arbre, l'eau traverse l'arbre jusqu'à l'intérieur de la jante du côté HI dans une conduite de diamètre 1'' ½, ainsi la première jante est refroidie, l'eau ressort dans une autre conduite identique en passant à l'intérieur du tambour vers la deuxième jante. Après que les 2 jantes se sont refroidies l'eau sort dans une conduite enveloppant la conduite d'entrée vers le stuffing box puis au réservoir.

II.3.7.b. Refroidissement du frein auxiliaire :

Dans le frein électromagnétique, l'eau sert uniquement à dissiper la chaleur dégagée, les conduites d'arrivées et de sorties d'eau doivent être suffisantes avec un diamètre de 3'', la température inférieure à 100 degrés et un réservoir d'une dizaine de mètres cubes est nécessaire. Le niveau du réservoir de circulation doit être au dessous du niveau inférieur du frein, le débit d'eau nécessaire est de 100 à 200 l/minute.

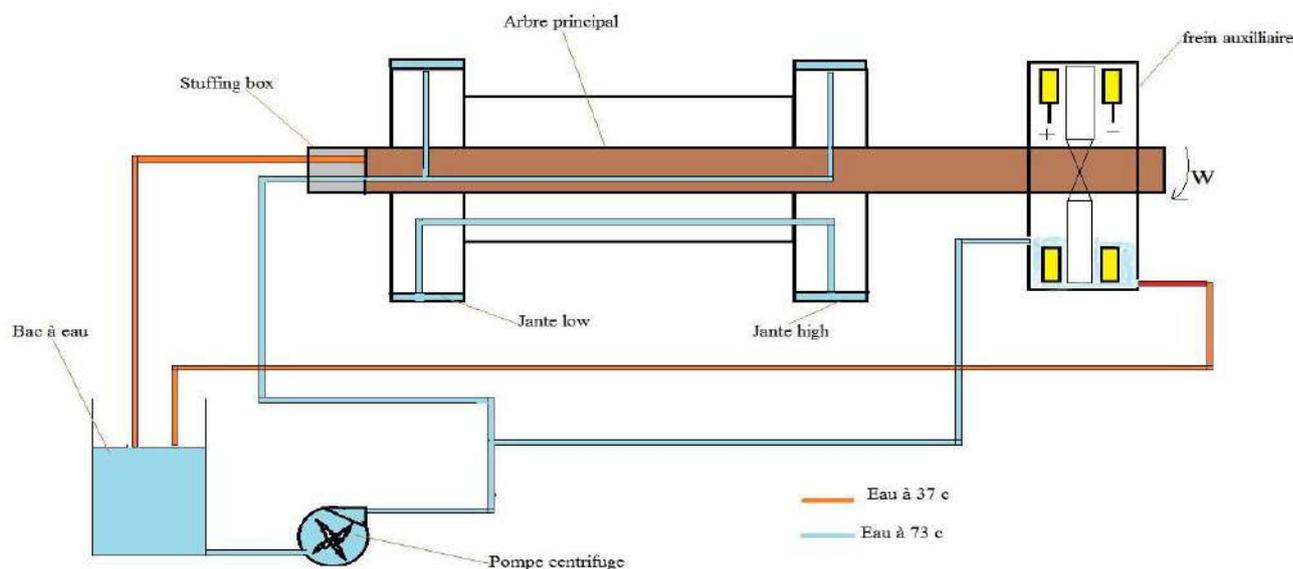


Figure II.10 : Circuit de refroidissement

II.3.8. Circuit de Lubrification :

Pour assurer un rendement maximum de tout équipement mécanique, il est nécessaire d'avoir une bonne lubrification avec des huiles et des graisses propres.

Un système simple de vaporisateur d'huile est fourni pour la lubrification et le refroidissement des chaînes du treuil 840E, des gardes sont conçus pour assurer le retour d'huile au puisard et prévenir toute huile d'entrer dans les éléments de l'embrayage. ^[8]

La pompe à l'huile est montée dans le puisard de l'huile du treuil et est conduite par une chaîne de l'arbre d'admission (input shaft). Un filtre de succion et un filtre de décharge sont utilisés pour filtrer l'huile.

Le puisard doit être rempli avec la quantité et la viscosité d'huile nécessaire
Capacité du Puisard d'Huile du Treuil 840E: 35 U.S. Gal. (133 L)

Les roulements dans le treuil, qui ne sont pas lubrifiés par l'huile de la chaîne motrice, sont lubrifiés par la graisse. Les embouts de graissage et les panneaux de graissage sont situés de façon pratique autour du treuil.

II.4. Fonctionnement du treuil 840-E :

Les deux moteurs électriques (Moteur de traction EMD model D79 MB) développent une puissance 1400HP à la boîte de vitesse du treuil, par l'intermédiaire de chaînes le mouvement est transmis à l'arbre-tambour, les embrayages transmettent le mouvement au tambour à des vitesses soit HI ou LOW.

II.4.1. La procédure de sélection de vitesses du treuil 840-E :

La sélection des vitesses dépend de la charge au crochet.

- **1ère vitesse : LO-LO**

Arrêter les moteurs électriques, freiner l'arbre d'entrée avec le frein d'inertie, enclencher le clabot dans le grand pignon de l'arbre de sortie, remettre les moteurs électriques en marche puis à l'aide de la manette de commande pneumatique alimenter l'embrayage LOW.

Cette vitesse est utilisée pour les grandes charges.

- **2ème vitesse : LO-HI**

Le clabot est toujours enclenché dans le grand pignon de l'arbre de sortie, puis à l'aide de manette de commande on alimente l'embrayage HI du tambour.

- **3ème vitesse : HI-LO**

Arrêter les moteurs électriques, freiner l'arbre d'entrée avec le frein d'inertie, enclencher le clabot dans le petit pignon de l'arbre de sortie, remettre les moteurs électriques en marche puis à l'aide de la manette de commande pneumatique alimenter l'embrayage LOW.

- **4ème vitesse : HI-HI**

Le clabot est toujours enclenché dans le petit pignon de l'arbre de sortie, puis à l'aide de manette de commande on alimente l'embrayage HI du tambour. ^[8]

III-1/ Installation du treuil OILWELL 840-E :

- Le treuil de levage ne doit être levé et transporté que séparé en ses deux unités. Pour éviter des dommages aux unités, il faut utiliser les chaînes de transport à la longueur minimale de 12 m.
- Il est d'importance que le côté inférieur des traîneaux soit horizontal. [5]

III-1-a/ Avant l'installation du treuil de levage :

- Les traîneaux du treuil de levage OIL WELL 840 E sont appropriés à presque tout type d'installation.
- Il faut prendre note, cependant, que les traîneaux ont une haute résistance au pliage, mais relativement moins de résistance à la torsion. C'est pourquoi, il faut maintenir les arbres, systèmes d'entraînement, etc. ... du treuil de levage en alignement correct,
- la substructure en dessous des traîneaux du treuil de levage doit être plane et adéquate pour supporter le poids et les forces opératrices.
- Toutes les substructures doivent être planes à la tolérance de +/- 1,0 mm pour garantir que tous les points de contact sont chargés également.
- Contrôler la place pour sa planéité. Elle doit être absolument libre de toute boue, débris, huile et graisse. [4]

III-1-b/ Instructions de Pré- démarrage :

Il faut effectuer les vérifications suivantes avant le démarrage du treuil :

- La Vérification du puisard d'huile et le carter du treuil de la présence de saletés ou d'eau.
- Vidange et nettoyage si nécessaire.
- Remplir le puisard d'huile avec de l'huile de chaînes.
- Graisser tous les points équipés avec des garnitures d'alémitte hydrauliques de graissage.
- Lubrification des moteurs selon les instructions fournies par le fabricant.
- Vérifier la jauge de pression d'huile de transmission sur le panneau de contrôles pour s'assurer que le système d'huile est pressurisé après que l'appareil de forage est en opération.

- Les conduites à air devraient être soufflées pour qu'elles soient libres des impuretés avant d'être raccordées au traîneau du treuil de levage.

- Il faut Vérifier la circulation de refroidissement d'eau dans les jantes de frein du tambour.

- Vérifier les fonctions finales de tous les contrôles pour s'assurer qu'ils opèrent adéquatement.
- Installez le câble de forage avec le collier de serrage, (Le collier de serrage du câble de forage se trouve dans la bride de tambour du côté rotary) l'écrou de serrage, le tuyau et collier.
- Installation de tous les gardes sécuritaires. ^[4]

III-2/ Exploitation du treuil :

Puisque les treuils de forage sont prévus pour l'exploitation de longue durée, il est nécessaire de maintenir tous les ensembles en bon état de fonctionnement, il convient de prêter attention toute particulière au système de freinage, avant de forer un puit, il faut visiter sans manquer le système de freinage principal le levier de frein en état débloqué, se trouve en position presque verticale (l'angle d'inclinaison par rapport à la verticale est jusqu'à 10°), l'espace libre entre les sabots et les poulies de frein avant de commencer le forage, il doit être uniforme, généralement de l'ordre de 1 à 2 mm.

Si l'espace libre dépasse 8 à 10 mm, il importe de régler les freins, lorsque l'espace libre est irrégulier suivant la circonférence, régler les ressorts de rappel.

Au freinage, tous les sabots des bandes de frein doivent être uniformément et fortement serrés contre les poulies, l'espace libre entre le rebord latéral et les sabots doit être uniforme des deux côtés, le déplacement du sabot dépassant 4 mm n'est pas tolérable, en état bloqué le balancier doit être strictement horizontal et le poigné de freinage doit être inclinée de 70° à 80° par rapport à la verticale.

Pendant les opérations de montée et de descente, le crochet déchargé descend lentement, cela signifie que les sabots se frottent contre les poulies et les rebords.

L'usure des sabots de frein se caractérise par ce que le freinage ne se réalise pas, bien que le levier de freinage se trouve en position inférieure, de tels sabots doivent être remplacés.

A la descente de la colonne on utilise obligatoirement le frein auxiliaire qui ne doit être mis en action qu'après la descente de 10 à 15 longueur de tiges, pendant l'exploitation du treuil, il est interdit de tolérer une grande surchauffe du frein à bande, à la constatation de la surchauffe du frein, la descente doit être arrêtée pour le refroidir, l'arrosage de l'extérieur n'est pas admissible pour ne pas provoquer des fissures sur les poulies.

CHAPITRE III : Maintenance et Exploitation du treuil

Un chauffage fort des freins munis de système de refroidissement par l'eau témoigne de l'absence d'eau dans le système, si l'on constate un sur chauffage du frein principal, lorsque le frein auxiliaire est aussi mis en action cela indique une panne du frein auxiliaire.

Dans le frein hydrodynamique le sur chauffage peut avoir lieu par suite d'une quantité insuffisante d'eau employé pour son refroidissement ; dans le frein électrique, à cause d'un courant d'excitation faible ou bien d'une rupture des fils conducteurs.

Au cours de l'exploitation du treuil on doit aussi contrôler la fixation du câble au tambour et son enroulement, si l'enroulement du câble n'est pas correct, on arrête le travail, descendre le crochet et enrôler de nouveau le câble.

Les règles de graissage et d'entretien des mécanismes des treuils sont identiques pour toutes les constructions, elles sont exposées dans la notice d'usine.

Il est interdit d'utiliser les sabots des freins et des accouplements de débrayage qui sont usés jusqu'au métal. Il convient de remplacer les sabots par lots.

L'apparition des coups brusques ou un mouvement par cascades dans les transmissions par chaînes pendant leur embrayage témoigne de ce que les chaînes sont devenues allongées et infléchies.

L'emploi de ces chaînes peut amener à leur rupture, pour remédier à ce défaut on doit tendre les chaînes, les remplacer, une tension forte de la chaîne est inadmissible également.

La réparation courante des ensembles du treuil s'effectue sur l'installation de forage, une fois terminée on doit soumettre l'ensemble réparé à l'essai en marche à vide.

Les défauts importants des treuils sont réparés dans l'atelier de réparation. ^[5]

III-3/ Généralités Sur La Maintenance Des Machines industrielles :

III-3-A/ Introduction à la maintenance :

Quelque soient les efforts entrepris au stade de 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. ^[8]

III-3-B/ 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. ^[8]

III.3.C/ Types de maintenance:

a -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 échancier 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.

a-1. Maintenance Systématique:

Maintenance préventive effectuée selon un échancier 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.

a-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.

a-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.

b. 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.

b-1. Maintenance palliative:

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

CHAPITRE III : Maintenance et Exploitation du treuil

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

b-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.3.D/ 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. ^[8]

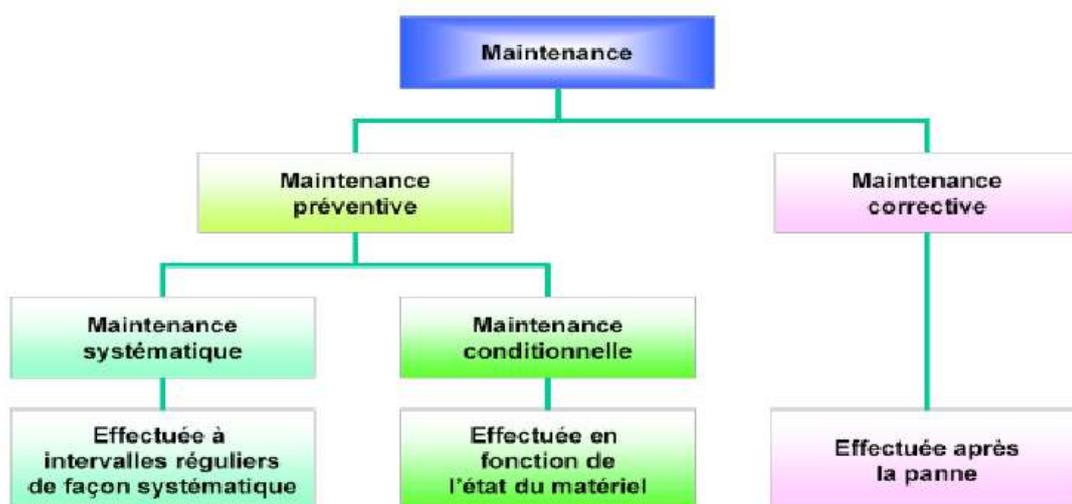


Fig. III.1 : TYPES DE MAINTENANCE.

III.4/ Maintenance De Treuil 840-E :

III.4.A/ La maintenance préventive quotidienne :

Ce type de préventif à actions quotidiennes, doit être appliqué à tous les équipements de l'appareil sans exception, il doit être fait quotidiennement par les mécaniciens.

Le chef mécanicien et le chef de chantier doivent veiller strictement à sa réalisation, au contrôle et ils sont les seuls responsables.

❖ La maintenance préventive quotidienne du treuil de forage :

- Contrôle visuel et auditif.
- Contrôle de l'alignement des bandes.
- Contrôle de l'état des patins.
- Contrôle de tout le système de freinage.
- Contrôle du niveau d'huile des chaînes.
- Contrôle du serrage des vis des patins.
- Graissage général de tout le treuil.
- Contrôle du système de maintien circonférentiel des bandes de frein.
- Contrôle des fuites d'huile et de l'étanchéité des carters.
- Contrôle du refroidissement du treuil par vérification du retour d'eau.
- Contrôle des valves de décharge des embrayages.
- Contrôle d'état des cabestans, fuites d'air ou d'huile, l'enroulement du câble sur le tambour et l'état de freinage.
- Contrôle d'état de la clé automatique, tous les éléments tournants, l'état des pignons et des mâchoires et graissage général. ^{[4][8]}

III.4.B/ Maintenance corrective :

Cette maintenance s'applique une fois qu'une défaillance est survenue sur un équipement ou un organe.

La réalisation de cette maintenance corrective sur les appareils impose les conditions suivantes :

- Faire un travail méthodique.
- Avoir une bonne préparation au travail.
- Avoir une bonne gestion de toutes les informations.

CHAPITRE III : Maintenance et Exploitation du treuil

III.4.C/ Maintenance préventive systématique :

La maintenance préventive systématique consiste à intervenir à des périodes fixes (selon un échéancier), ou sur une base d'unité d'usage du matériel pour détecter les anomalies, ou les usures prématurées et remédier avant qu'une panne se produise. ^[8]

Maintenance préventive systématique de treuil de forage Oil Well 840-E^[4] :

Périodicité des interventions	Opérations
Journalier	<ul style="list-style-type: none">- Contrôle niveau d'huile.-Graissage des roulements (Manifold).-Graissage (water stuffing).-Graissage des pignons baladeur.-Contrôle gicleurs d'huile.-Graissage roulements poupées.-Vérification du niveau d'huile.-Graissage roulements palier principale.-Graissage roulements palier latéral.-Vérification pression d'huile.

CHAPITRE III : Maintenance et Exploitation du treuil

Hebdomadaire	<ul style="list-style-type: none">-Graissage roulement contreshaft.-Graissage des rouleaux guide-câble.-Graissage des roulements treuil de curage.-Graissage embrayage contreshaft.-Graissage des roulements pignons High&Low.-Graissage de clabot de frein auxiliaire.-Vérification pression d'air.-Vérification rotor seal.
Manceuvre	<ul style="list-style-type: none">-Contrôle du réglage de l'équaliseur.
Mensuel	<ul style="list-style-type: none">-Vérification relais valves.-Vérification de la tension des chaines de transmission.
Déménagement	<ul style="list-style-type: none">-Contrôle et réglage des alignements.-Vidange et nettoyage crépines d'aspiration.-Vérification de l'état de l'embrayage pneumatique à disque.-Contrôle de l'usure de la jante.
Trimestriel	<ul style="list-style-type: none">-Vérification de la tension chaine de graissage.-Contrôle de la tension des chaines.
Semestriel	<ul style="list-style-type: none">-Vérification de la tension chaine de graissage.-Nettoyage crépine d'aspiration.-Vidange et rinçage carter d'huile.-Alimentation des cylindres a air.-Vérification de la pompe de graissage.

Annuel	<ul style="list-style-type: none">-Démontage et nettoyage (air valve).-Contrôle l'usure des patins de frein.-Contrôle l'usure des patins d'embrayage.-Contrôle l'usure de tambour.-Contrôle des jeux de roulements.-Contrôle de l'usure des jantes.-Vérification l'état de la denture du pignon d'entraînement.
---------------	---

III.4.D/ Maintenance conditionnelle :

La maintenance préventive conditionnelle se caractérise par la mise en évidence de la partie faible de l'équipement.

- Mesure des vibrations et des bruits.
- Les mesures de température.
- Mesure de pression dans les différents organes.
- Analyse des vibrations : Il se fait généralement dans les ateliers de réparation située à la base industrielle.
- Analyse des huiles.

III.5/ Réparation et Révision Générale :

La technologie de réparation :

Lorsqu'un équipement a été utilisé pendant une longue durée correspondant également à sa durée de vie, celui-ci atteint un certain degré d'usure qui compromet son état fonctionnel, à cet effet des dispositions doivent être prises pour qu'on puisse encore l'utiliser pour la production.

Au cours de ce travail de restauration, les parties critiques du treuil ayant besoin de réparation doivent être remises en état ou remplacées de façon à rendre le treuil plus sûr et minimiser ultérieurement le travail d'entretien.

CHAPITRE III : Maintenance et Exploitation du treuil

La révision d'un treuil peut être toujours considérée comme alternative par rapport à l'achat d'un nouveau.

La décision à prendre doit être soigneusement calculée et comparée à celle du remplacement.

Le travail de révision comporte de nombreuses opérations du nettoyage du treuil jusqu'au contrôle de son fonctionnement. Avant d'entreprendre un travail de révision ou de réparation il faut vérifier :

- Si l'on détient toutes les informations et instruction.
- Si l'on pouvait disposer de moyens de levage indispensable.
- Si les pièces de rechange sont en magasin, ou si elles peuvent être obtenues à temps. [8]

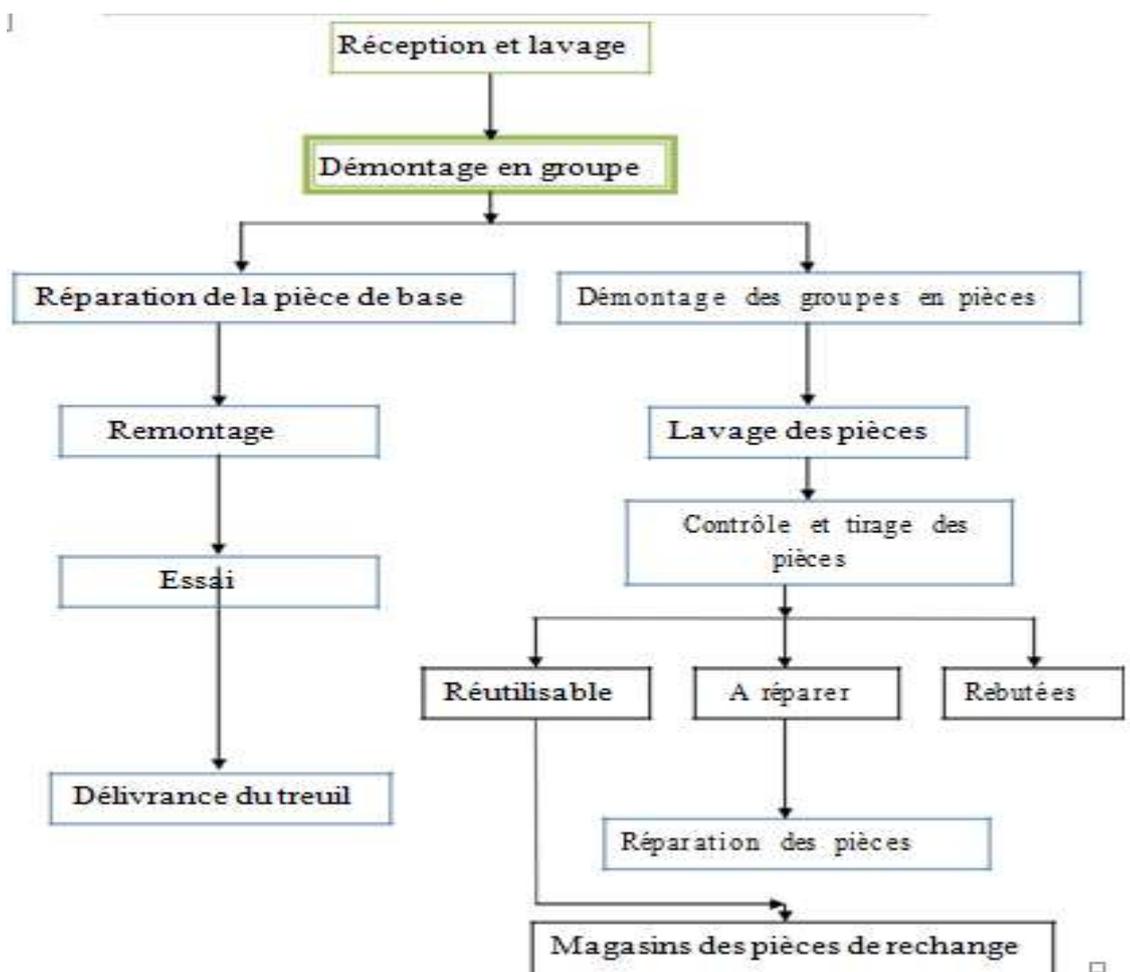


Fig. III.2 : Schéma technologique de réparation d'un treuil.

Entretien général des freins :

Les freins mécaniques exigent des vérifications périodiques quant à l'usure des garnitures et des jantes de frein. On peut procéder très facilement à une inspection visuelle en enlevant le couvercle avant du treuil. Une vérification et une bonne estimation de l'usure peuvent être effectuées.

Dans les conditions normales du treuil, une garniture de bonne qualité et bien installée, doit pouvoir assurer pendant le forage de cinq ou six puits de profondeur moyenne, un service de freinage correct et des jantes de frein entretenues doivent durer pendant une année de service ou plus.

Le remplacement des garnitures des freins et la vérification minutieuse de l'usure des jantes de freins sont habituellement réalisés pendant les temps d'arrêt est inévitable.

Pour cette opération, le carter avant du treuil est dégagé, et les axes du palonnier ou des attaches de bandes des freins sont sortis ainsi que ceux des extrémités opposées, et les bandes sont soulevées à la main. L'utilisation du cabestan où de tout autre moyen peuvent gauchir ou ovaliser les bandes de frein. Tandis que la nouvelle garniture remplace l'ancienne, on vérifie l'état d'usure des jantes de frein et on mesure la profondeur des gorges les plus profondes ; l'usure maximale tolérée au point de vue sécurité, sur les treuils modernes est d'environ 6mm (5/8") ; et si l'usure est plus importante, l'ensemble doit être envoyé à l'atelier pour que de nouvelles jantes soient installées et que les anciennes soit rechargées et réusinées.

Après que de nouvelles jantes et de nouvelles garnitures aient été installées, et les freins remontés, on doit procéder au réglage, en commençant par une faible tension sur les bandes de frein. Avant de manœuvrer à pleine charge, le moufle est descendu plusieurs fois à vide. En pressant sur le levier de frein et par effet de brûlage on adapte la nouvelle garniture aux nouvelles bandes. On vérifie à nouveau l'espace libre entre garniture et jante, levier relevé et réglé au serrage désiré.

L'usure, d'une jante augmente d'autant plus que son épaisseur diminuera et dissipera plus difficilement la chaleur.

Pour obtenir un refroidissement maximum des jantes de frein, on doit utiliser une pompe à eau indépendante. Lorsque les jantes de frein sont mises en circulation par des pompes différentes, on augmente la durée d'utilisation des jantes de frein.

Ces pompes à eau entraînée à partir du compound ne fournissent pas un bon refroidissement car elles tournent à faible régime lors de la descente des tiges dans le trou, soit à l'instant où les freins dégagent une grande quantité de chaleur.

La vie des jantes peut également être allongée par un bon entretien et une bonne lubrification de la timonerie des freins, des axes, du palonnier, des arrêts de sécurité et des rouleaux de bandes de frein ou des ressorts. Une bande de frein bien réglée

CHAPITRE III : Maintenance et Exploitation du treuil

maintiendra la garniture libre et tout contact avec la jante de frein lorsque le levier sera en position haute.

Dans les régions où l'eau de refroidissement contient une grande quantité de sels en solution, ceux-ci vont se déposer sur la surface inférieure de la jante de frein et diminuer considérablement l'évacuation de la chaleur, ce qui fait croître l'usure rapidement.

Lorsqu'on appuie sur le levier de frein, l'extrémité de la bande de frein reliée au palonnier touche normalement d'abord la jante et prend la plupart de la tension dans la bande par suite de l'effet d'auto-serrage, c'est pourquoi les garnitures situées du côté du palonnier présentent toujours plus d'usure que celles du côté timonerie de frein. ^[7]

Entretien de frein auxiliaire:

Périodicité des interventions	Description des opérations
Journalier	Contrôle de circuits d'eau de refroidissement. Graissage des roulements.
Hebdomadaire	Graissage de l'embrayage à crabot.
Mensuel Déménagement Trimestriel	Contrôle de l'état du crabot Nettoyage du drain du reniflard d'eau. Contrôle de l'alignement. Vérification de l'entrefer. Contrôle de des jeux de roulements

CHAPITRE III : Maintenance et Exploitation du treuil

Entretien de CABESTANS:

Périodicité des interventions	Description des opérations
Journalier	Purge du filtre à air. Vérification du huileur. Contrôle de niveau d'huile du moteur. S'assurer du bon encrage du câble.
Mensuel	Contrôle du système de freinage. Inspection de l'état du câble. Contrôle de niveau d'huile de la boîte. Contrôle de l'état d'huile.
Déménagement	Contrôle vanne de commande
Annuel	Changement de l'huile moteur et boîte. Contrôle des boulons de fixation. Contrôle de l'état des poulies.
03 Années	Changement de la bonde de frein. Changement du câble si nécessaire.

Entretien de moteur électrique EMD D79GB :

Périodicité des interventions	Description des opérations
Journée	Contrôle visuel de l'état extérieur.

CHAPITRE III : Maintenance et Exploitation du treuil

1400heurs	Vérification de la résistance d'isolation.
2000heurs	Vérification de la tension du ressort du charbon. Contrôle des charbons et des portes-charbons. Contrôle des connexions des câbles.
4000heurs	Changement des charbons.

III.6/ Pannes Et Remèdes :

Problèmes	Causes Possibles	Remèdes
1- pression d'air insuffisante	- fuite d'air au niveau des conduites - présence des impuretés - le régulateur d'air n'est pas ajusté convenablement - le régulateur d'air est inopérant - le régulateur d'air est colmaté	-détecter ces fuites et les éliminer -nettoyer le filtre d'air -régler le régulateur d'air -réparer ou bien remplacer celui-ci -nettoyer le filtre
2-présence d'eau ou de tartre dans les conduites d'air	- le filtre à air n'est probablement pas entretenu - le niveau du fluide est au dessous du niveau prescrit	- nettoyer la conduite -le chargement de l'appareil
3-la transmission	- fuites au niveau du	-réparation du cylindre ou le

CHAPITRE III : Maintenance et Exploitation du treuil

<p>ne s'engage pas ou ne se débraye pas</p>	<p>cylindre de commande de transmission -clapet de retenu ne fonctionne pas - le régulateur d'air de transmission n'est pas réglé - le régulateur de la transmission ne fonctionne pas - la commande d'air ne fonctionne pas</p>	<p>remplacer - remplacement du clapet -réglage du régulateur d'air - réparation ou remplacement du régulateur de la transmission - réparation ou remplacement de la conduite d'air</p>
<p>4- l'embrayage de treuil ne s'engage pas</p>	<p>- insuffisance de pression d'alimentation pour l'embrayage -fuite au niveau de chambre gonflable - les patins de friction de l'embrayage sont usés</p>	<p>-voir remède du problème «1» -Remplacement de la chambre -remplacement des patins</p>
	<p>-valve de commande d'air ne fonctionne pas</p>	<p>-réparation ou remplacement de la valve</p>
<p>5- l'embrayage ne se débraye pas</p>	<p>-fuite au diaphragme de la soupape à échappement rapide</p>	<p>- réparation ou remplacement de soupape - réparation ou remplacement</p>

CHAPITRE III : Maintenance et Exploitation du treuil

	<ul style="list-style-type: none">- la valve de commande d'air ne fonctionne pas	de la valve
6- le frein du tambour est serré (frein à bande)	<ul style="list-style-type: none">- mauvais réglage de la bande de freinage- ressort de rappel brisé	<ul style="list-style-type: none">- réglage de la bande-remplacement du ressort
7- le frein principal patine	<ul style="list-style-type: none">- mauvais réglage du frein- usure excessive des jantes de frein- existence de la graisse sur les jantes de frein	<ul style="list-style-type: none">- réglage du frein- remplacement des jantes- nettoyage des surfaces de frein
8- surchauffe du frein électromagnétique	<ul style="list-style-type: none">- insuffisance d'eau de refroidissement- conduite d'eau colmatée	<ul style="list-style-type: none">- assurer le débit et la pression prédéterminéspurger ou nettoyer la conduite

CHAPITRE IV : Calculs de Vérification

IV-1/ Choix du type de câble de forage :

Calcul de poids maximal au crochet:

Données de départ :

P_{coin} : Charge de coincement ; $P_{coin} = 20,10^3 \text{ daN}$

q_t : Poids d'un mètre de tige de forage ; $q_t = 30 \text{ Kg/m}$

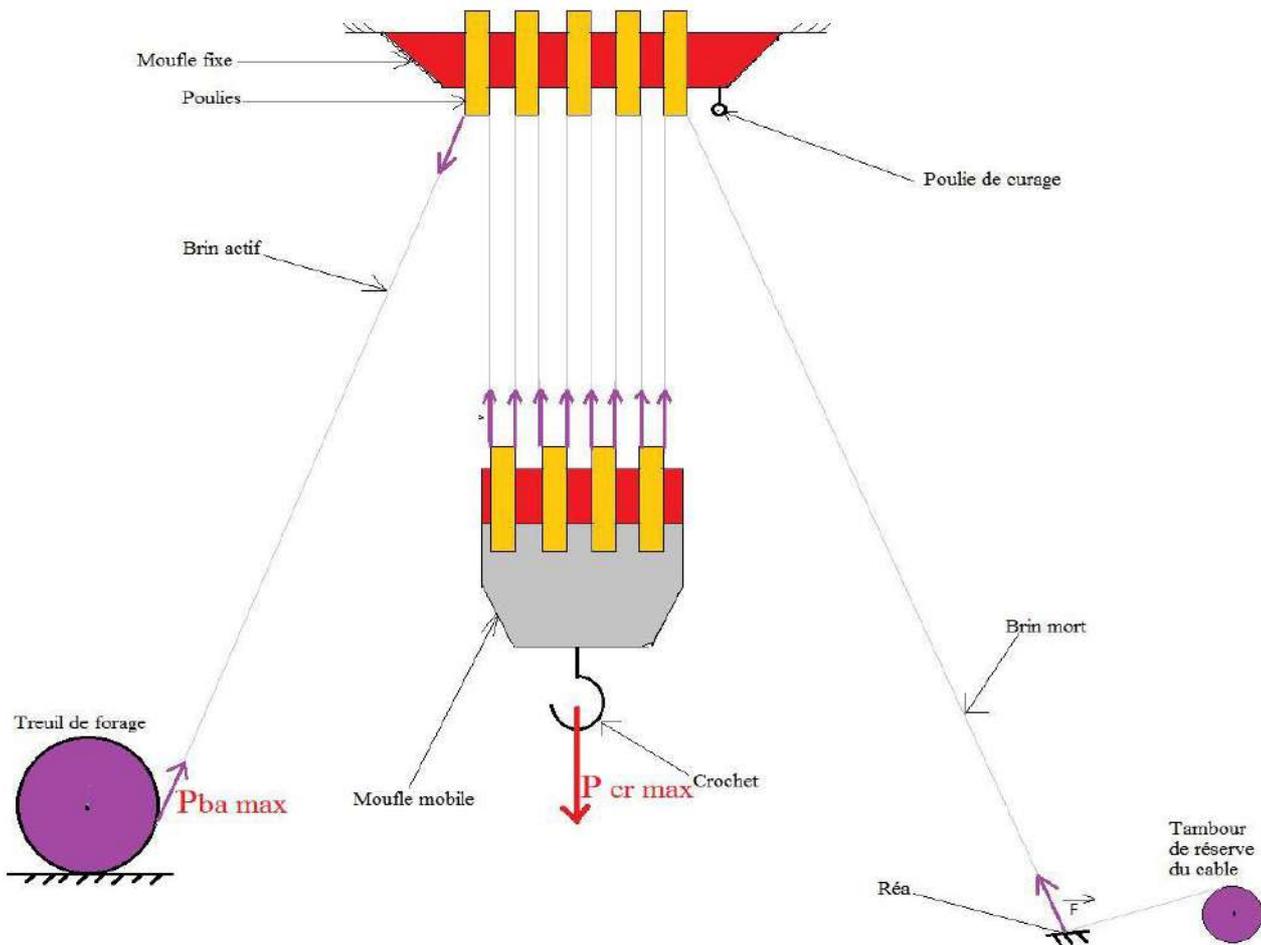
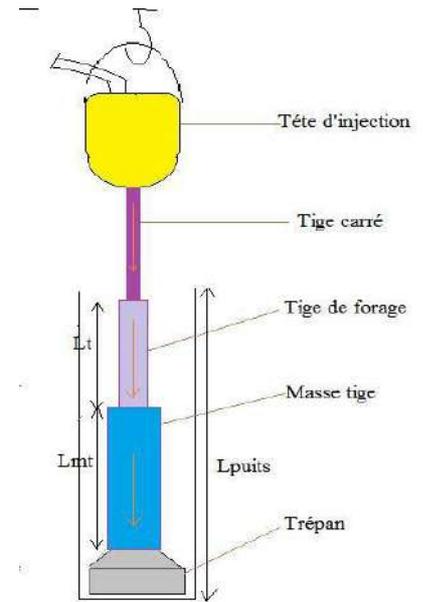
P_{mt} : Poids de masse tige ; $P_{mt} = 30,10^3 \text{ daN}$

q_{mt} : Poids d'un mètre de masse tige ; $q_{mt} = 150 \text{ Kg/m}$

L_t : La longueur de tige de forage ; $L_t = L_{puits} - L_{mt}$

γ_{liq} : Poids spécifique de liquide ; $\gamma_{liq} = 1,2 \text{ g/cm}^3$

γ_m : Poids spécifique de métal ; $\gamma_m = 7,85 \text{ g/cm}^3$



CHAPITRE IV : Calculs de Vérification

On a 4 poulies dans le moufle mobile et 5 poulies dans le moufle fixe.

On a :

$$P_{cr.max} = ((q_t \times L_t) + P_{mt}) \left(1 - \frac{\gamma_{mt}}{i} \right) + P_{mt}$$

$$L_t = L$$

$$L_{mt} = \frac{r_{puits} - L_{mt}}{q_{mt}} = \frac{30000}{150} = 200m$$

$$L_{mt} = 4000 - 200 = 3800 m$$

$$P_{cr.max} = [(30 \times 3800) + 30000] \times \left(1 - \frac{1,2}{7,85} \right) + 20000$$

$$P_{cr.max} = 226,89 \cdot 10^4 N$$

$$R_m = 2.4 = 08 \text{ (nombre de brins du câble)}$$

*/ Calculons la force de traction maximale sur le brin actif du câble $P_{ba.max}$:

$$\text{On a : } \eta m = \frac{W_c}{W_b}$$

W_c : puissance au crochet.

$$W_c = P_{cr.max} \cdot V_m$$

W_b : puissance au brin actif

$$W_b = P_{ba.max} \cdot V_b$$

$$\text{On a : } V_b = V_m \times i$$

V_b : vitesse du brin active

V_m : vitesse de moufle mobile

R_m : nombres des brins

$$\text{Donc ; } \eta m = P_{cr.max} \cdot V_m / P_{ba.max} \cdot V_b = P_{cr.max} / P_{ba.max} \cdot R_m$$

$$\text{D'ou ; } P_{ba.max} = P_{cr.max} \cdot \frac{\eta m}{m \cdot R_m}$$

ηm ; Rendement de mouflage

$$\eta m = 1 - 0,01 \cdot R_m = 1 - 0,01 \cdot 8 = 0,92 \quad \Rightarrow \eta m = 0,92$$

CHAPITRE IV : Calculs de Vérification

$$P_{ba.max} = \frac{226,89 \cdot 10^4}{0,92 \cdot 8} \Rightarrow \boxed{P_{ba.max} = 308,27 \cdot 10^3 \text{ N}}$$

*/ La résistance effective de traction du câble en prenant : $K_S=3$
 (K_S : étant le coefficient de sécurité minimum pour un câble de forage)

$$R_{eff} = P_{ba.max} \cdot K_S = 308,27 \cdot 10^3 \cdot 3 \Rightarrow \boxed{R_{eff} = 92,48 \cdot 10^4 \text{ N}}$$

*/ D'après ce résultat on choisit le type et le diamètre du câble :

Câble en acier à âme centrale métallique	
Type	S-IWRC Seale With metallic heart
Caractéristiques	API 6 x 19 $d_c = 1'' \frac{3}{8}$ (34,92 mm). Résistance nominale = $96,0 \cdot 10^4 \text{ N}$ nuance d'acier : (EIPS) Extra improved plow steel

*/ Longueur active du câble qui doit être enroulé sur le tambour :
 $L_{long} = 3 \cdot 9 = 27 \text{ m}$ (La longueur de 3 tiges formant une longueur de tiges)

$$L_{active} = L_{long} \cdot R_m = 27 \cdot 8 \Rightarrow \boxed{L_{active} = 216 \text{ m}}$$

*/ Pas du câble :

$$P = d_c + (0,15 \dots 0,20) \cdot d_c = 35 + 0,2 \cdot 35 \Rightarrow \boxed{P = 42 \text{ mm}}$$

IV-2/ Calcul du frein principale :

IV-2-1/ Calcul du couple de freinage :

Le couple de freinage nécessaire pour arrêter le tambour sous la charge maximale est :

$$C_{frein} = \frac{P_{ba.max} \cdot D_{envr.max}}{2} = \frac{308,27 \cdot 10^5 \cdot 0,878}{2} = 135,33 \cdot 10^3 \text{ Nm}$$

$$C_{frein} = 135,33 \cdot 10^3 \text{ Nm}$$

IV-2-3/ Calcul des tensions sur la bande de frein :

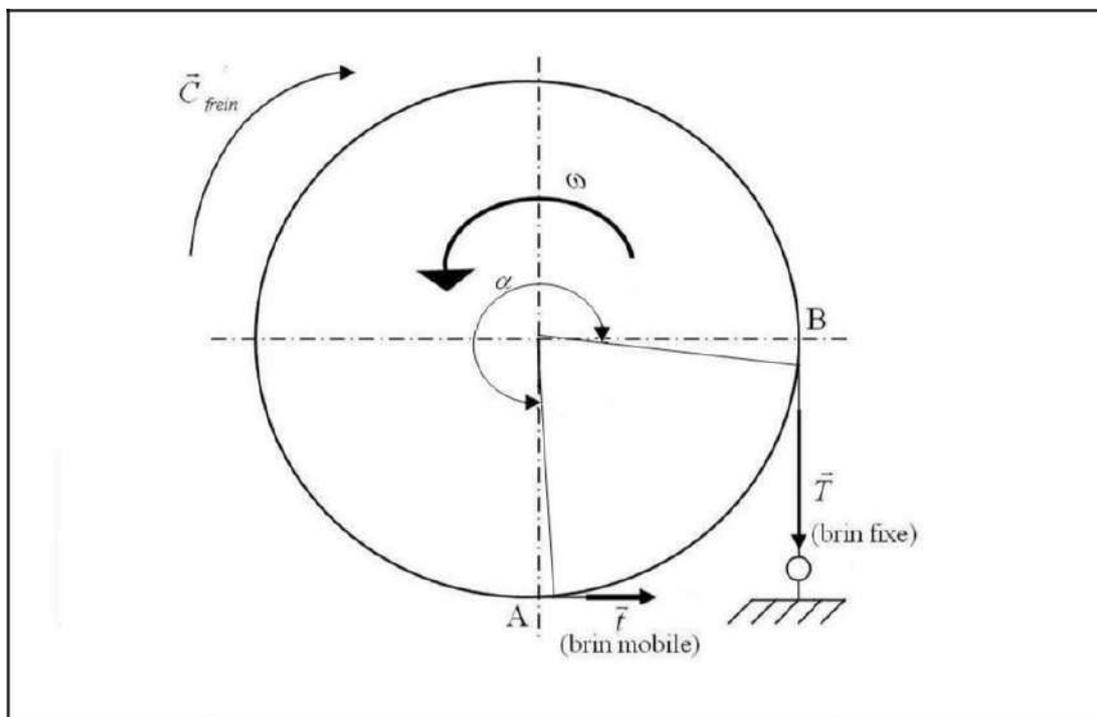


Fig.IV.1 : Tensions sur la bande de frein

On calcule les tensions agissant sur une seule bande :

T : tension sur le brin fixe

t : tension sur le brin mobile

D_{jante} : Diamètre de la jante de frein, $D_{jante} = 50'' = 1270 \text{ mm}$

CHAPITRE IV : Calculs de Vérification

$$\frac{C_{frein}}{2} = \frac{(T-t)D_{jante}}{2} \Rightarrow (T-t) = \frac{C_{frein}}{D_{jante}}$$

$$\text{D'autre part on a l'équation d'EULER : } t = \frac{T}{e^{f\alpha}}$$

Avec :

f : coefficient de frottement des patins de frein, ($f = 0,5$) pour des patins de tissus en fibre pressée.

$\alpha = 300^\circ = 5,23$ rad (angle d'embrassement bande-jante) Donc :

$$T = \frac{C_{frein}}{D_{jante}} \cdot \frac{e^{f\alpha}}{(e^{f\alpha} - 1)} = \frac{e^{0,5 \cdot 5,23}}{(e^{0,5 \cdot 5,23} - 1)} = 114,97 \cdot 10^3$$

$$t = \frac{T}{e^{f\alpha}} = \frac{114,97 \cdot 10^3}{e^{0,5 \cdot 5,23}} \quad \text{N}$$

Alors les tensions aux brins de bande sont :

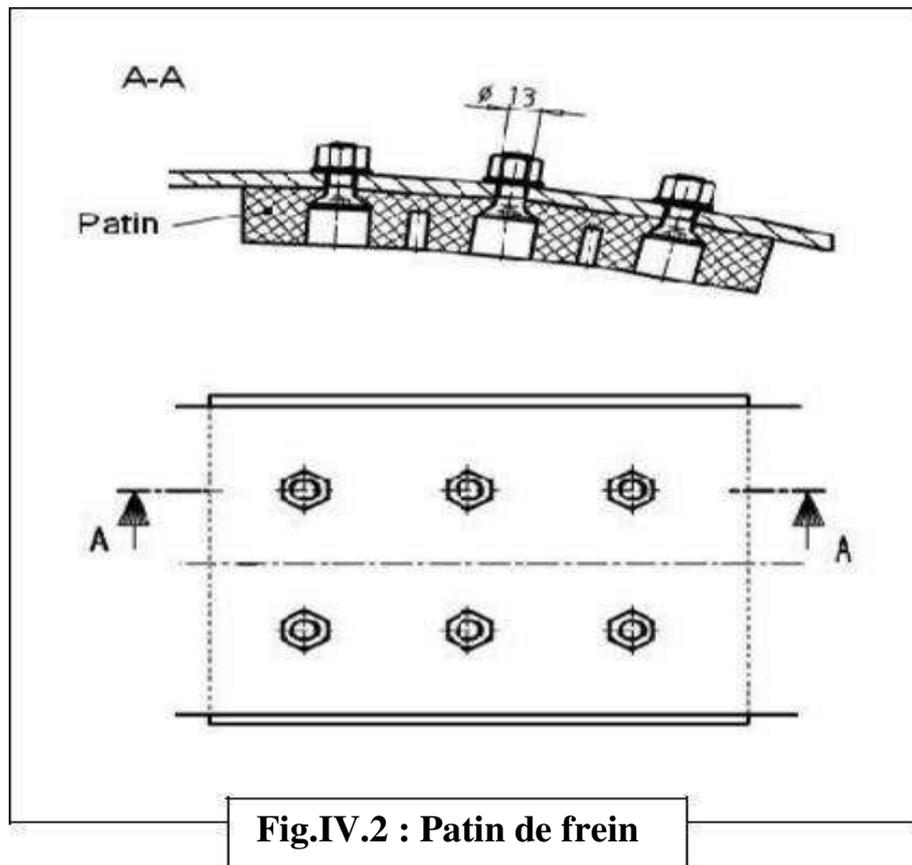
$$\mathbf{t = 8,41 \cdot 10^3 \text{ N}}$$

$$\mathbf{T = 114,97 \cdot 10^3 \text{ N}}$$

On remarque que la tension du coté fixe de la bande est supérieur a celle du coté mobile.

IV-2-2/ Vérification des boulons des patins au cisaillement :

Le patin du coté fixe subit une force maximale T



Soit :

d_{boulon} : diamètre de boulon ($d_{\text{boulon}}=13 \text{ mm}$)

n_b : nombre de boulon par patin ($n_b=6$)

ηS : Coefficient. de sécurité

τ_a : Contrainte tangentielle admissible (pour le bronze $\tau_a = 300 \text{ MPa}$) La contrainte tangentielle maximale sur un boulon :

$$\tau_{b.\text{max}} = \frac{4T}{n \cdot \pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 114,97 \cdot 10^3}{6 \cdot \pi \cdot 13^2} = 144,43 \text{ N / mm}^2 = 144,43 \text{ MPa}$$

$$\eta S = \frac{\tau_a}{\tau_{b.\text{max}}} = \frac{300}{144,43} = 2,07$$

IV-3-/ Calcul de la chaîne de transmission :

IV-3-1/ Choix de la chaîne :

Les fabricants de chaînes proposent des algorithmes de calcul utilisés pour choisir la chaîne convenable a une transmission donnée, on notera que la démarche suivie fait intervenir un certains nombres de facteurs de service dépendants des coefficients imposés par le cahier de charge.

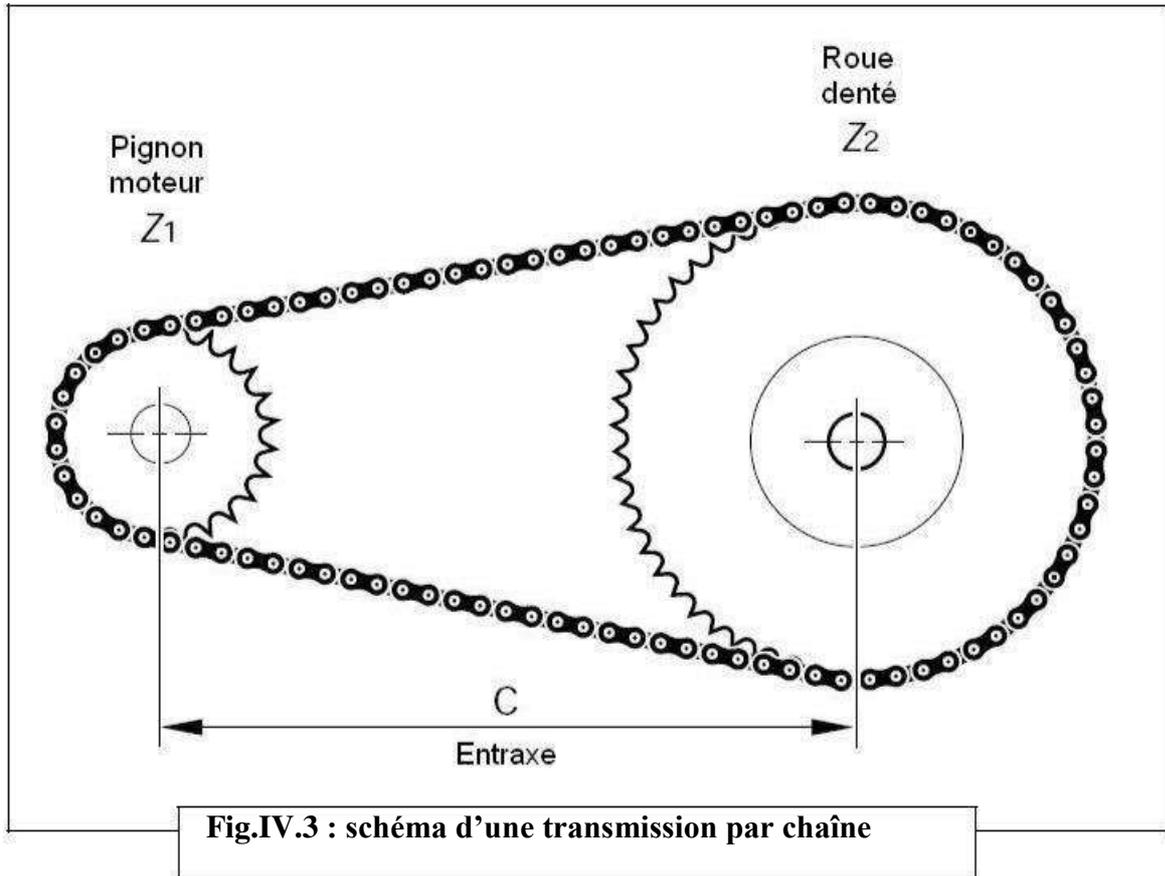
L’algorithme développé ci-dessous permet de choisir la chaîne qui doit transmettre le mouvement de l’arbre de sortie vers l’arbre tambour, en ne considérant que les petites vitesses.

Marche à suivre		Résultat
<p>Etape 1</p> <p>Cahier de charge</p>	<p>P (puissance développé)</p> <p>N_1 (vitesse du pignon)</p> <p>N_2 (vitesse de la roue)</p> <p>K_{12} (rapport de transmission)</p> <p>C (entraxe)</p>	<p>$P = 1400 \text{ HP} = 1029,7 \text{ kW}$</p> <p>$N_1 = 285 \text{ tr/mn}$</p> <p>$N_2 = 65 \text{ tr/mn}$</p> <p>$K_{12} = N_1/N_2 = 4,384$</p> <p>$C = 1065 \text{ mm}$</p>
<p>Etape 2</p> <p>Puissance corrigée</p> <p>P_c</p> <p>(premier choix)</p>	<p>$P_c = k_1 k_2 k_3 k_4 P$</p> <p>k_1 : fonction de la nature des organes moteur et récepteur</p> <p>k_2 : fonction du nombre de dents des pignons</p> <p>k_3 : fonction du nombre de rangés pour la chaîne (Fig. 3.g)</p> <p>$k_4 = 1$ pour les chaînes a maillons ordinaires</p>	<p>$k_1 = 1,8$ moteur électrique - treuil de forage (A-coups)</p> <p>$k_2 = 1$ (le nombre des dents du petit pignon $Z_1=19$)</p> <p>$k_3 = 1$ (on choisit en première approche une chaîne à un rang de maillons)</p> <p>$k_4 = 1$ (une chaîne ordinaire)</p> <p>$P_c = 1,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1400$</p> <p>$P_c = 2520 \text{ HP}$</p>

CHAPITRE IV : Calculs de Vérification

<p>Etape 3</p> <p>Choix de la plus petite chaîne (premier choix)</p>	<p>Les abaques (fig. 3.i) proposent différentes dimensions de chaînes, en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de N_1 fréquence de rotation du pignon moteur - de P_c puissance corrigée 	<p>La puissance maximale qu'une chaîne à un seul rang peut transmettre est de</p> <p>$P_c = 268 \text{ HP}$</p> <p>Donc il faut passer à une chaîne de 2 rangs de maillons</p>
<p>Etape 4</p> <p>Puissance corrigée (deuxième choix)</p>	<p>$P_c = k_1 k_2 k_3 k_4 P$ on prend une chaîne de 2 rangs donc on a : $k_3 = 0,4$ (fig. 3.g)</p>	<p>$P_c = 1,8 \cdot 1 \cdot 0,4 \cdot 1 \cdot 1400$</p> <p>$P_c = 1008 \text{ HP}$</p>
<p>Etape 5</p> <p>Choix de la chaîne (deuxième choix)</p>	<p>Les abaques (fig. 3.i) proposent différentes dimensions de chaînes, en fonction :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de N_1 fréquence de rotation du pignon moteur - de P_c puissance corrigée 	<p>La puissance maximale qu'une chaîne de 2 rang peut transmettre est de</p> <p>$P_c = 456 \text{ HP}$</p> <p>Donc il faut passer à une chaîne à 3 rangs de maillons</p>
<p>Etape 6</p> <p>Puissance corrigée (troisième choix)</p>	<p>$P_c = k_1 k_2 k_3 k_4 P$ $k_3 = 0,3$</p>	<p>$P_c = 1,8 \cdot 1 \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 1400$</p> <p>$P_c = 756 \text{ HP}$</p>
<p>Etape 7</p> <p>Choix de la chaîne (troisième choix)</p>	<p>D'après l'abaque (fig. 3.i) la chaîne équivalente a :</p> <p>$N_1 = 285 \text{ tr/mn}$ $P_c = 756 \text{ HP}$ Chaîne ANSI STANDARD 160-3 de pas 2'' (Fig. 3.h)</p>	

IV-3-2/ Longueur de la chaîne en nombre de maillons :



$r_1 = 154$ mm (rayon du pignon)

$r_2 = 671$ mm (rayon de la roue)

$C = 1065$ mm

$Z_1 = 19$

$Z_2 = 83$

$p = 50,8$ mm (pas de la chaîne)

$$L = \frac{Z_1 + Z_2}{2} + \frac{2C}{P} + \frac{(Z_2 - Z_1)^2 P}{4\pi^2 C}$$

$$L_m = \frac{19 + 83}{2} + \frac{2 \cdot 1065}{50,8} + \frac{(83 - 19)^2 \cdot 50,8}{4\pi^2 \cdot 1065} \Rightarrow \boxed{L_m = 97,88 = 98 \text{ maillons}}$$

(Un nombre pair de maillons pour permettre la fermeture de la chaîne)

La longueur de la chaîne est : $L = 98 \cdot 50,8 = 4978,4$ mm

Conclusion

Le treuil 840E a une construction simple qui offre une grande performance pour les travaux de forage, cette construction a été la base des changements dans les treuils avenir même pour d'autres constructeurs que OILWELL, on peut remarquer ça dans la disposition des arbres dans le système de transmission.

Pour conclure et d'après notre étude, nous pouvons dire que ce treuil 840-E doit être suivi d'une manière attentive soit du côté maintenance ou interventions afin d'assurer un bon fonctionnement car toutes négligence nous conduit au retardement de l'opération du forage.

Résumé

Treuil de forage est la principale machine de levage qui fait partie d'une plate-forme de forage rotative. Sa fonction principale est de fournir un moyen de lever et d'abaisser les blocs de déplacement. La ligne de forage à fil métallique serpente sur le tambour de traction et s'étend jusqu'au bloc de la couronne et aux blocs de déplacement, ce qui permet de déplacer vers le haut et le bas le train de forage à mesure que le tambour tourne. Le segment de la ligne de forage des dessins au bloc-couronne s'appelle «ligne rapide». La ligne de forage pénètre ensuite dans les poulies du bloc de couronne et fait plusieurs passes entre le bloc de couronne et les poulies de blocs de déplacement pour un avantage mécanique. La ligne sort alors de la dernière poulie sur le bloc de couronne et est fixée à une jambe de derrick de l'autre côté du plancher de la plate-forme. Cette section de ligne de forage s'appelle la "ligne morte".

*A draw-works is the primary hoisting machinery that is a component of a rotary drilling rig. Its main function is to provide a means of raising and lowering the traveling blocks. The wire-rope drilling line winds on the **drawworks** drum and extends to the crown block and traveling blocks, allowing the drill string to be moved up and down as the drum turns. The segment of drilling line from the draw-works to the crown block is called the "fast line". The drilling line then enters the sheaves of the crown block and it makes several passes between the crown block and traveling block pulleys for mechanical advantage. The line then exits the last sheave on the crown block and is fastened to a derrick leg on the other side of the rig floor. This section of drilling line is called the "dead line".*

لتعادل هو آلات الرفع الأساسية التي هي مكون من جهاز الحفر الدوارة. وظيفتها الرئيسية هي توفير وسيلة لرفع وخفض كتل السفر. خط الرياح حبل الحفر الرياح على طبل دراووركس ويمتد إلى كتلة التاج و كتل السفر، مما يسمح حفر سلسلة لنقلها صعودا وهبوطا كما يتحول طبل. ويسمى جزء خط الحفر من أعمال السحب إلى كتلة التاج "الخط السريع". ثم يدخل خط الحفر الحزم من كتلة التاج، ويجعل العديد من يمر بين كتلة التاج وبكرات كتلة السفر لتحقيق ميزة ميكانيكية. ثم يخرج الخط من الحافة الأخيرة على كتلة التاج "ويتم تثبيته على ساق من الطين على الجانب الآخر من أرضية الحفر. ويسمى هذا القسم من خط الحفر "الخط الميت".

Mot clé: Treuil;

Key word: DrawWorks

دراووركس: كلمة مفتاح

Bibliographie

[1] "***Le forage***".

- J.P. NGUYEN -Institut Français de Pétrole (1993).

[2] "***Appareil de levage : Application au cours***".

- I. TCHAIOUN - Boumerdes (1985).

[3] "***Forage rotary: Le treuil***".

- American Association of Oil well Drilling Contractors -(1971).

[4] "***Manuel d'utilisation du treuil OILWELL 840E***".

- OILWELL -(1987).

[5] "***Machines mécanismes et installations de forage***".

- A. ILSKI, V. KASSIANOV, V. POROCHINE - Edition Moscow.

[6] "***Chaînes mécaniques***".

- B. KOHLER, E. SZTRYGLER -Techniques de l'ingénieur, B 5650.

[7] "***Théorie du freinage***".

- J. CARRE -Techniques de l'ingénieur, B 5570.

[8] ***Wikipedia***

- L'encyclopédie libre.
