

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة باجي مختار عنابة



UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA

Faculté des Sciences de l'Ingéniorat  
Département de Génie Mécanique

**Mémoire**

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

**Intitulé**

**Utilisation d'outils au service de la maintenance  
d'un Treuil de forage OIL WELL 840E**

**Option**

**Maintenance Industriel Et Fiabilité Mécanique**

**Par :**

**Nouh SERIDI**

**DIRECTEUR DE MEMOIRE : RABIA KHELIF**

**Pr.U. d'Annaba**

**Devant le jury:**

<b>PRESIDENT:</b>	<b>KHELIF R.</b>	<b>Pr</b>	<b>UBM ANNABA</b>
<b>EXAMINATEURS:</b>	<b>BOUDECHICHE S.</b>	<b>MCB</b>	<b>UBM ANNABA</b>
	<b>BOURENANE R.</b>	<b>MCA</b>	<b>UBM ANNABA</b>
	<b>Mr. KALLOUCH A.</b>		

**Année Universitaire : 2016-2017**

## *Remerciements*

*Toute ma gratitude et mes remerciements vont à Allah, le clément et le miséricordieux qui nous a donné la force, la patience, le courage et la volonté pour surmonter tous les obstacles et les difficultés durant nos années d'études et de nous avoir éclairé notre chemin afin de réaliser ce modeste travail.*

*Je n'ai pas pu continuer mes études de master sans l'intervention de Mr. KHELIF RABIA qui m'a fait confiance et accepter mon dossier de candidature pour étudier à l'université de BADJI MOKHTAR ANNABA et aujourd'hui il m'honore d'être mon directeur de travail Mes vives gratitude pour son encadrement, sa disponibilité et ses conseils fructueux tout au long du projet*

*Je remercie, les membres de jury d'avoir accepté d'évaluer mon travail.*

*J'exprime ma gratitude à tous mes enseignants qui ont contribué à ma formation depuis l'école primaire jusqu'aux études universitaires.*

*Par ailleurs, la réalisation de ce travail n'aurait pas été possible sans le soutien moral et effectif de ma famille.*

*Enfin, que tous ceux qui ont contribué de près ou loin à l'aboutissement de ce travail trouvent ici l'expression de ma reconnaissance et de mes remerciements.*

*Nouh*

## *Dédicace*

*Je dédie ce fruit de mes années d'études aux plus chères au monde :*

*A la personne la plus chère pour moi dans ce monde ma mère qui est la fleur de ma vie, le symbole de l'amour et la tendresse qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite.*

*A mon cher père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puise dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.*

*A mes chers frères qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité  
A ma très chère petite sœur que j'aime autant et ainsi que Mlle : BACI.S qui fait désormais partie de la famille SERIDI*

*A mes amis : Nadir, Kiki, Ala Eddine, Salah, Ammar, Oussama et tous mes camarades de la spécialité maintenance industrielle de la promotion (2016-2017).*

*Nouh*

## **Résumé**

L'objectif du présent travail, effectué au sein de l'ENTP est l'amélioration de la disponibilité du treuil de forage qui est considéré comme le cœur de l'appareil de forage en minimisant les défaillances et en assurant la continuité des travaux aux puits de pétrole.

Après la présentation des trois fonctions que constituent un appareil de forage, notre travail s'est articulé en trois principales méthodes :

Dans un premier temps, on a utilisé la méthode PIEU pour évaluer la criticité des équipements de forage au niveau de la station TP 127. Cette méthode nous a permis de montrer l'équipement critique et lui décrire son fonctionnement, ses principales constitutions afin d'appliquer la méthode AMDEC. Celle-ci permet d'analyser et d'estimer les risques d'apparition de défaillances et leurs conséquences et de contribuer ainsi à l'obtention de la fiabilité de treuil. Enfin, la méthode ABC qui permet au service maintenance d'identifier les cibles d'actions prioritaires pour le treuil de forage.

A partir des données basées sur l'étude AMDEC et ABC, nous avons procédé à l'établissement d'un programme de maintenance préventive afin d'éviter la fréquence d'une maintenance corrective.

**Mots clés :** , PIEU AMDEC, ABC, maintenance préventive

## **Abstract**

The objective of this work within the ENTP is to improve the availability of a drilling winch that considers the core of the drilling rig by minimizing failures and ensuring continuity of work at oil wells

After the presentation of the three functions that constitute a drilling rig our work was articulated in three main methods

Initially, the PIEU method was used to evaluate the criticality of drilling equipment at TP 127, which enabled us to show the critical equipment and describe its functioning, its main constitutions in order to apply it The FMECA method, which allows the analysis and estimation of the risks of failures occurrence and their consequences and thus contributes to obtaining the reliability of the winch, as well as the ABC method which enables the maintenance department to identify the Priority Actions for the Drilling Winch.

Based on the FMECA and ABC study data, we established a preventive maintenance program to avoid the frequency of corrective maintenance.

**Keywords:** PIEU method, FMECA, Law of Pareto, Preventive maintenance.

## ملخص

الهدف من هذا العمل داخل ENTP هو تحسين توافر ونش الحفر التي تعتبر جوهر جهاز الحفر عن طريق التقليل من الفشل وضمان استمرارية العمل في آبار النفط.

بعد عرض الوظائف الثلاث التي تشكل جهاز حفر، تم التعبير عن عملنا بثلاث طرق رئيسية :

في البداية، تم استخدام طريقة PIEU لتقييم الحرجة من معدات الحفر في 127 TP، مما مكّننا من إظهار الآلة الحرجة ووصف عملها، والساتير الرئيسية من أجل تطبيقه طريقة AMDEC ، والذي يسمح بتحليل وتقدير مخاطر حدوث الأعطال وعواقبها، وبالتالي يساهم في الحصول على موثوقية الونش، وكذلك طريقة ABC التي تمكن إدارة الصيانة من تحديد الإجراءات ذات الأولوية لونش الحفر.

بناء على بيانات الدراسة AMDEC و ABC، أنشأنا برنامج صيانة وقائية لتجنب تكرار الصيانة التصحيحية .

الكلمات المفتاحية : الصيانة الوقائية PARETO, AMDEC, PIEU

# Liste des figures

## Chapitre un

Figure I.1 : Station TP127.....	1
Figure I.2 : Plan de masse TP127.....	2
Figure I .3: Classification des appareils de forage.....	3
Figure I .4: fonction de levage.....	5
Figure I .5: schéma de mouflage.....	6
Figure I .6: Moufle fixe.....	7
Figure I .7: Moufle mobile.....	7
Figure I .8: Treuil de forage.....	8
Figure I .9: câble de forage.....	8
Figure I .10: clé pneumatique.....	9
Figure I .11: Table de rotation.....	10
Figure I .12: tête d'injection.....	11
Figure I .13: fonction de pompage.....	12
Figure I .14: pompe de forage.....	13
Figure I.15: les groupes électrogènes de la station TP 127.....	14
Figure I.16: obturateur à mâchoires.....	15
Figure I.17: Module accumulateurs.....	16

## Chapitre deux

Figure II.1: Le Treuil de forage (draw Works).....	22
Figure II.2: Arbre tambour de manœuvre.....	24
Figure II.3 : Système de frein mécanique à bandes.....	25
Figure II.4 : Frein électromagnétique.....	26
Figure II.5 : l'arbre d'entrée.....	27

Figure II.6 : l'arbre de sortie.....	27
Figure II.7 : boîte de vitesse de treuil 840 E.....	29
Figure II.8 : Embrayage pneumatique.....	30
Figure II.9 : Arbre tambour de curage.....	31
Figure II.10 : Système de sécurité Twin-stop.....	33
Figure II.11 : Circuit de Refroidissement.....	34

### **Chapitre trois**

Figure III.1 : Histogramme des défaillances .....	43
Figure III.2 : Histogramme des défaillances et courbe ABC.....	45
Figure III.3 : Découpage fonctionnelle du treuil de forage.....	46
Figure III.4 : Découpage fonctionnelle de système de lubrification du treuil.....	46
Figure III.5 : découpage fonctionnelle de système de refroidissement.....	47
Figure III.6 : découpage fonctionnelle de circuit d'air.....	47
Figure III.7 : découpage fonctionnelle de système de transmission de mouvement.....	48
Figure III.8 : Découpage fonctionnel de système de freinage.....	48
Figure III.9 : Histogramme de criticité des défaillances.....	54

### **Chapitre quatre**

Figure IV.1 : Diagramme ISHIKAWA.....	58
Figure IV.2 : les opérations de maintenance préventive.....	61
Figure IV.3 : Schéma technologique de réparation d'un treuil.....	64

## Liste des tableaux

Tableau I.1 : Nomenclature de plan de masse TP127.....	3
Tableau I .2 : Capacité de profondeur maximale des appareils de forage.....	4
Tableau II.1: Grille de la méthode PIEU.....	19
Tableau II.2: Extrait du tableau PIEU.....	20
Tableau II.3 : Vitesses du treuil.....	28
Tableau III.1 : Modes de défaillance .....	38
Tableau III.2 : Critères de gravité.....	39
Tableau III.3 : Critères d'occurrence.....	39
Tableau III.4 : Critères de non détection.....	40
Tableau III.5 : Critères de criticité.....	40
Tableau III.6 : Historique des pannes.....	41-42
Tableau III.7 : Classement des équipements.....	44
Tableau III.8 : Fonction des composants.....	48-49
Tableau III.9 : Mode de défaillance cause/effet.....	50-51-52
Tableau III.10 : Grille de cotation.....	52
Tableau III.11 : AMDEC du système de freinage.....	53-54
Tableau IV.1 : Maintenance préventive systématique du treuil.....	62-63
Tableau IV.2 : Entretien de frein Auxiliaire.....	66
Tableau IV.3 : Entretien des Cabestans.....	66
Tableau IV.4 : Entretien de moteur électrique.....	67
Tableau IV.5 : Pannes et Remèdes Du Treuil OIL WELL 840E.....	67-68



# SOMMAIRE

Introduction générale

## **CHAPITRE I : Généralités sur les appareils de forage**

I .1- Introduction.....	1
I .2-Plan de masse de la station TP127.....	2
I .3-Classification des appareils de forage.....	3
I .4-Fonction d'un appareil de forage.....	4
I .4.1-Fonction de levage.....	5
I .4.2-Fonction de rotation.....	9
I .4.3-Fonction pompage.....	11
I .4.4-Fonction motrice et transmission .....	14
I .4.5-Fonction de sécurité.....	15
I .4.6-Répartition des équipements de l'appareil de forage.....	16

## **CHAPITRE II : Description du treuil OILWELL 840-E**

II.1- Choix de l'équipement à étudier.....	18
II.1.1- Présentation de la démarche suivie.....	18
II.1.2- Criticité des équipements de mesure.....	18
II.1.3- Résultats de la démarche PIEU.....	20
II.1.4- Analyse du tableau PIEU .....	20
II.2- Etude de l'équipement supercritique.....	21
II.2.1- Introduction.....	22
II.2.2- Ensembles du treuil 840-E.....	23
II.2.3- Détail sur l'ensemble du treuil de forage.....	23
II.2.3.1- Le châssis du treuil.....	23
II.2.3.2- Le tambour de manœuvre.....	24
II.2.3.3- Système de freinage.....	24
II.2.3.4- Système de transmission de mouvement.....	27
II.2.3.5- Les cabestans et tambour de curage.....	30

II.2.3.6- Circuit pneumatique.....	31
II.2.3.7- Système de sécurité.....	32
II.2.3.8- Circuit de refroidissement.....	33
II.2.3.9- Circuit de Lubrification.....	34
II.2.3.10- Fonctionnement du treuil 840-E.....	34

### **CHAPITRE III : L' AMDEC du treuil 840-E**

III.1-Introduction.....	36
III.2-Définition de l'AMDEC.....	36
III.3- Objectifs de la méthode AMDEC.....	36
III.4- Mise au point de la fiche AMDEC.....	36
III.4.1- Le groupe de travail.....	37
III.4.2- Analyse fonctionnelle.....	37
III.4.3- Analyse des défaillances potentielles.....	37
III.4.4- Définition des Critères.....	39
III.5- Application.....	40
III.5.1- Collecte des données.....	41
III.5.2- Analyse des données.....	43
III.5.3- Sélection de l'équipement.....	43
III.5.3.1- Principe de la méthode « ABC».....	44
III.5.3.2- Description de l'analyse.....	44
III.5.3.3- Tracé de la courbe ABC.....	45
III.5.4- Diagnostic par la méthode AMDEC.....	46
III.5.4.1- Analyse fonctionnelle du système.....	46
III.5.4.2- Fonctions du composant.....	48
III.5.4.3- Recensement des détections.....	49
III.5.4.4- Tableau de cotation.....	52
III.5.4.5- Analyse de système de freinage au niveau du treuil de forage.....	52
III.5.4.6- Les actions préventives et correctives.....	55

## **CHAPITRE IV : Maintenance et exploitation du treuil OIL WELL 840 E**

IV.1- Introduction à la maintenance des machines industrielles.....	56
IV.2- Les Causes de défaillance au niveau du treuil OIL WELL 840 E.....	56
IV.2.1- Brainstorming .....	56
IV.2.2- Classement des causes possibles en cinq familles .....	57
IV.2.3- Diagramme ISHIKAWA .....	58
IV.3- La maintenance préventive .....	59
IV.3.1-Instructions de Pré- démarrage du treuil 840 E.....	59
IV.3.2-Exploitation du treuil.....	60
IV.3.3- Plan de maintenance préventive du treuil 840-E .....	61
IV.3.3.1- La maintenance préventive quotidienne.....	61
IV.3.3.2- Maintenance préventive systématique.....	62
IV.3.3.3- Maintenance conditionnelle.....	63
IV.3.4- Réparation et révision générale.....	63
IV.3.4.1- La technologie de réparation.....	63
IV.3.4.2-Entretien général des freins.....	65
IV.3.4.3-Entretien de frein Auxiliaire .....	66
IV.3.4.4-Entretien des Cabestans.....	66
IV.3.4.5-Entretien de moteur électrique .....	67
IV.2.4.6-Pannes et Remèdes Du Treuil OIL WELL 840E.....	67

Conclusion générale

Bibliographie

Annexes

## INTRODUCTION GENERALE

Dans l'industrie pétrolière, les travaux de forage des puits de pétrole et de gaz sont les plus difficiles et exigent beaucoup de main d'œuvre et nécessitent de grands investissements des capitaux.

La technologie de forage des puits de pétrole et de gaz demande l'emploi d'un matériel complexe et des outils modernes, ainsi qu'une grande quantité de matériaux, tubes, ciments, réactifs chimiques, etc....

Au niveau de la station TP127, le treuil étant l'un des principaux équipements utilisés dans le forage des puits, il est considéré comme le cœur de l'appareil de forage, puisque c'est la capacité du treuil qui caractérise la classe de la profondeur des forages que l'on pourra effectuer.

L'idée du présent travail est la mise en place d'un plan d'action pour minimiser le nombre de défaillances, améliorer la disponibilité et la sécurité de treuil de forage, Pour aborder l'étude de ce projet et révéler la démarche suivie pour la réalisation, le présent rapport s'articule sur quatre chapitres.

-Le chapitre un se rapporte à la description et le fonctionnement de l'appareil de forage.

-Le deuxième chapitre est consacré à une étude de la criticité des équipements de la station TP 127 en se basant sur la méthode **PIEU**, pour déterminer l'équipement supercritique et lui décrire ses principales constitutions qui assurent son fonctionnement sur la station.

-Dans le troisième chapitre, nous présentons la méthode **AMDEC** afin de déterminer la dégradation des organes du treuil, ainsi que la méthode **ABC** qui permet au service maintenance d'identifier les cibles d'actions prioritaires au niveau de la station de forage TP127.

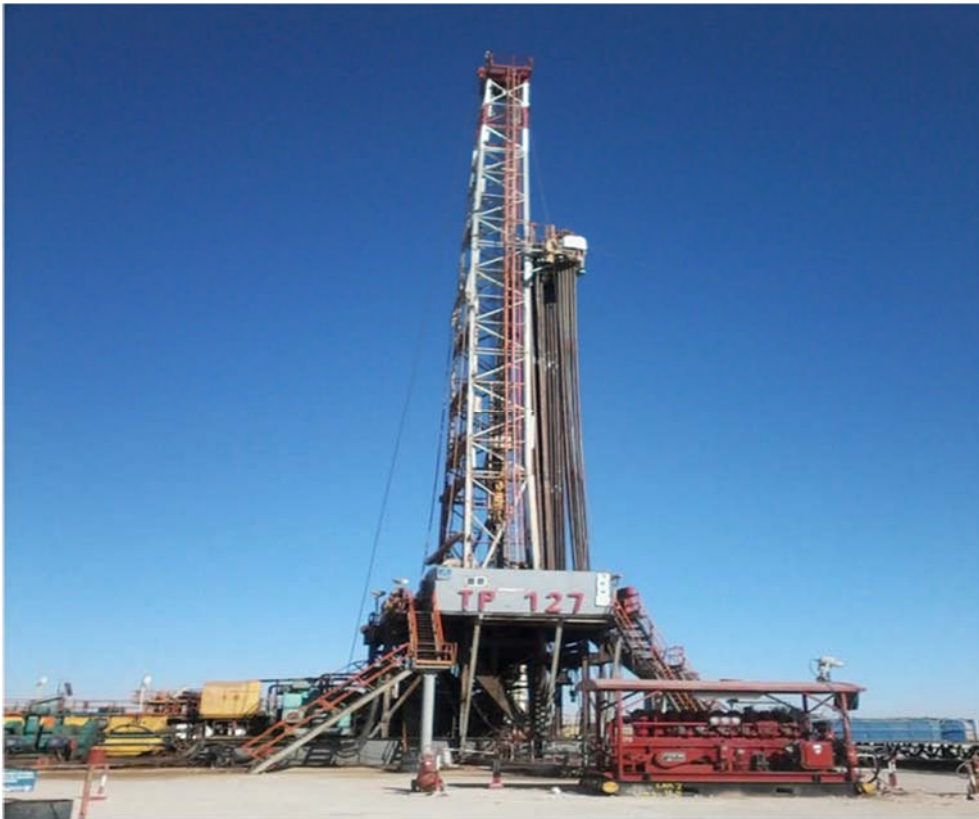
-Enfin, nous présentons un programme de maintenance préventive, que nous avons élaboré en se basant sur les données d'AMDEC afin d'éviter toute panne inattendue qui se manifeste sur le retardement de l'opération de forage.



**Chapitre I :**  
**Généralités sur les appareils de forage**

**I.1- Introduction :**

D'après la visite que nous avons effectuée durant notre stage pratique au sein de l'entreprise nationale des travaux au puits, on va mettre en exergue dans ce chapitre, la fonction d'un appareil de forage, ses principales opérations et le matériel utilisé dans les chantiers pétroliers, afin de réaliser un trou et exploiter les richesses souterraines, au meilleur coût possible dans les meilleures conditions techniques et avec la sécurité des matériels et des personnels



**Figure I.1:** Station TP127

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 la circulation de la boue.

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.2-Plan de masse de la station TP127 :

Plan de masse de la station TP127 se présente selon la (Figure I.2)

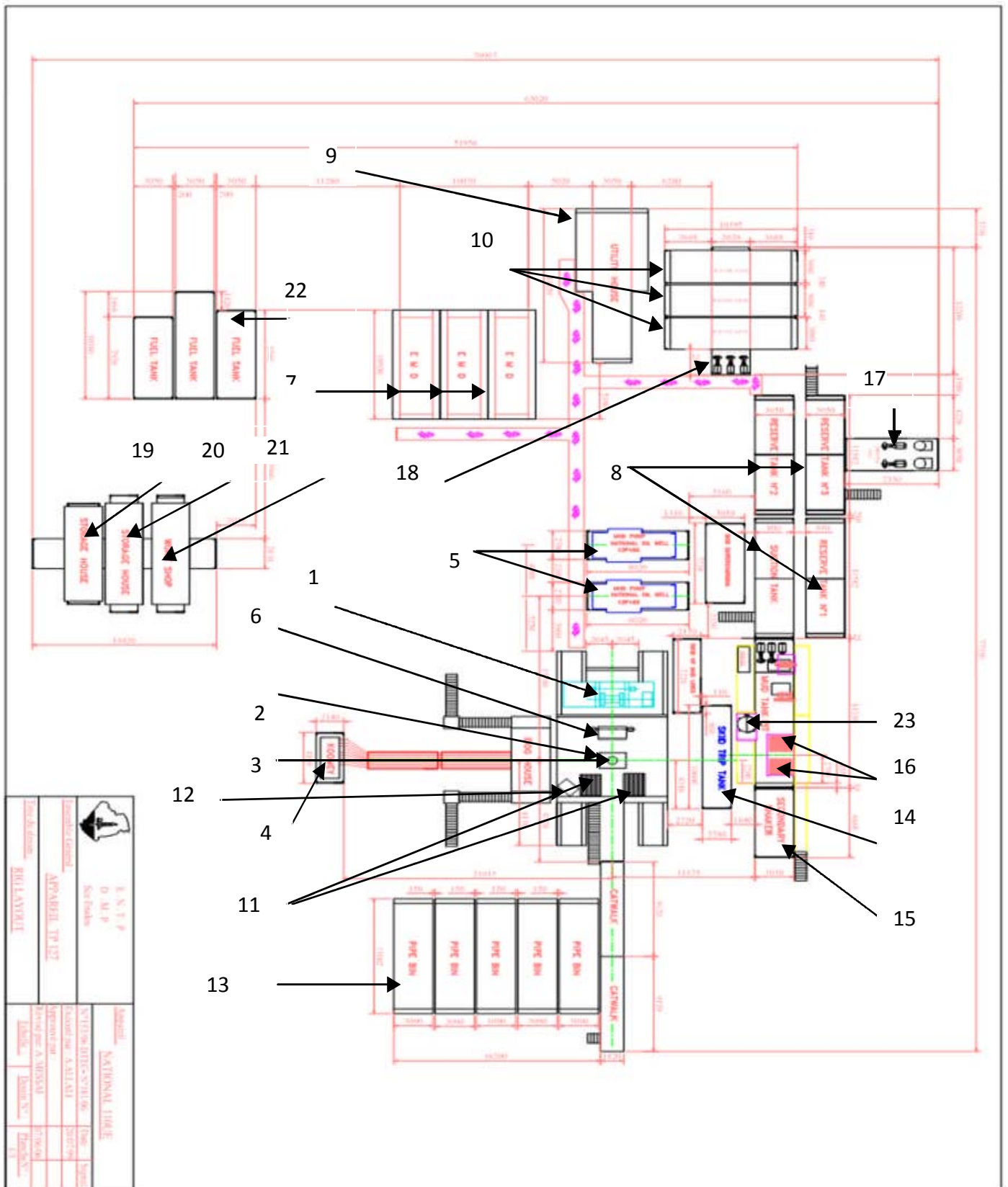


Figure I.2: Plan de masse TP127 [1]



1-Treuil de forage	12- Treuil a air
2- la table de rotation (rotary table)	13-rack à tige (stockage tiges pour tour post)
3- puits-la tête de puits(BOP)	14-bak à de remplissage de boue
4- l'accumulateur de pression (koomy)	15-tamis vibrants (pour séparer formation Broyée de la boue de forage)
5-pompe a boue	16- tamis vibrants (shakeshakers)
6- kat Works	17-mixeurs
7-Groupe électrogène (Caterpillar)	18-pompe centrifugeuses (eau)
8- bac a boue	19-magasin (stockage matériel forage)
9- centrale électrique	20- magasin (stockage matériel mécanique +électrique)
10- bacs à eau	21-atelier mécanique
11-gerbier stockage tiges +masse tige	22-citernes de stockage gaz oil (pour moteurs)

Tableau I.1 : Nomenclature de plan de masse TP127

**I.3-Classification des appareils de forage :**

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

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

Les appareils de forage peuvent être classés comme suit :

- Appareil léger
- Appareil moyen
- Appareil lourd
- Appareil ultra lourd

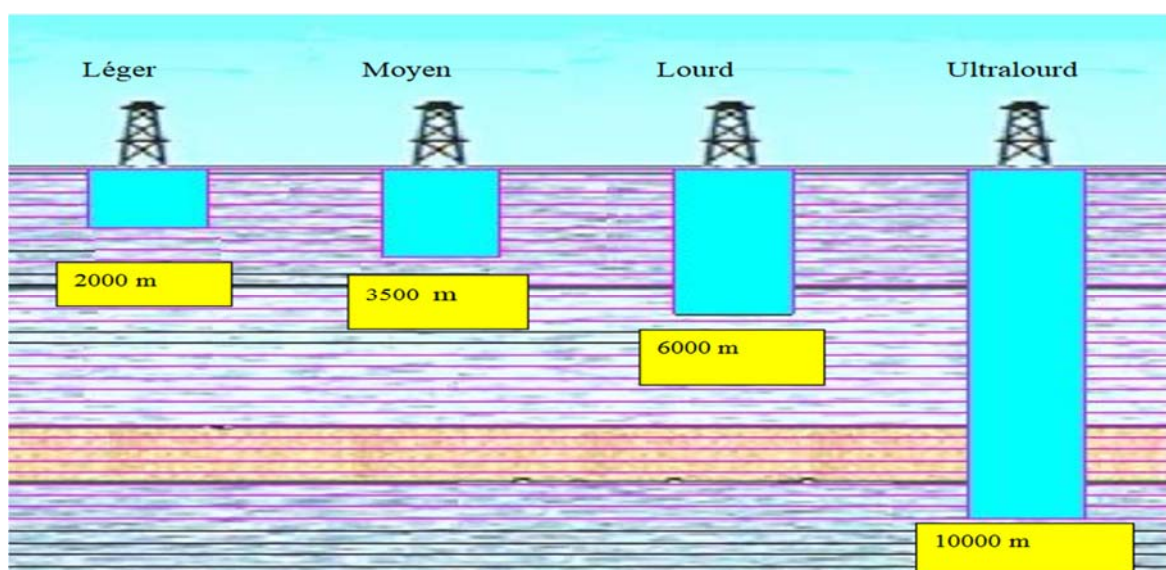


Figure I.3: Classification des appareils de forage [13]

Ces performances de profondeur se traduisent par un poids au crochet de levage compte tenu des poids des garnitures et des casings.

En prenant en compte les temps de manœuvre, on peut évaluer la puissance maximale que devra développer par le treuil de forage (Draw Works).

La puissance du treuil est donc une caractéristique primordiale pour déterminer un appareil de forage (10 HP de puissance au treuil pour chaque 100 pied de forage)

Pour les catégories d'appareils cités précédemment, on peut les classer selon la puissance de levage

D'ou :

<b>Appareil léger</b>	<b>6561 fouts</b>	<b>2000m</b>	<b>650 HP</b>
<b>Appareil moyen</b>	<b>11482 fouts</b>	<b>3500m</b>	<b>1300 HP</b>
<b>Appareil lourd</b>	<b>19685 fouts</b>	<b>6000m</b>	<b>2000 HP</b>
<b>Appareil super lourd</b>	<b>32805 fouts</b>	<b>10000m</b>	<b>3000 HP</b>

**Tableau I .2:** Capacité de profondeur maximale des appareils de forage

Les autres fonctions (pompage, rotation) sont dimensionnées par rapport au programme de forage et tubage classique d'un puits à la profondeur désignée

#### **I.4- Fonction d'un appareil de forage :**

Les installations des équipements de forage sur le chantier construire un ensemble qui s'appelle (Appareil de forage).

La fonction principale est de faire un trou et percer la roche à l'aide d'un outil de forage (trépan-tri lame) pour accomplir l'extraction du pétrole et arriver au fond du puits où il s'est formé. [11]

Les opérations suivantes montrent la fonction d'un appareil de forage :

- -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

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

### I.4.1-Fonction de 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. [7] Cette grue est constituée :

- -d'un mât.
- -d'un palan comprenant les moufles fixe et mobile et le câble.
- -Le crochet de levage.
- -d'un treuil.

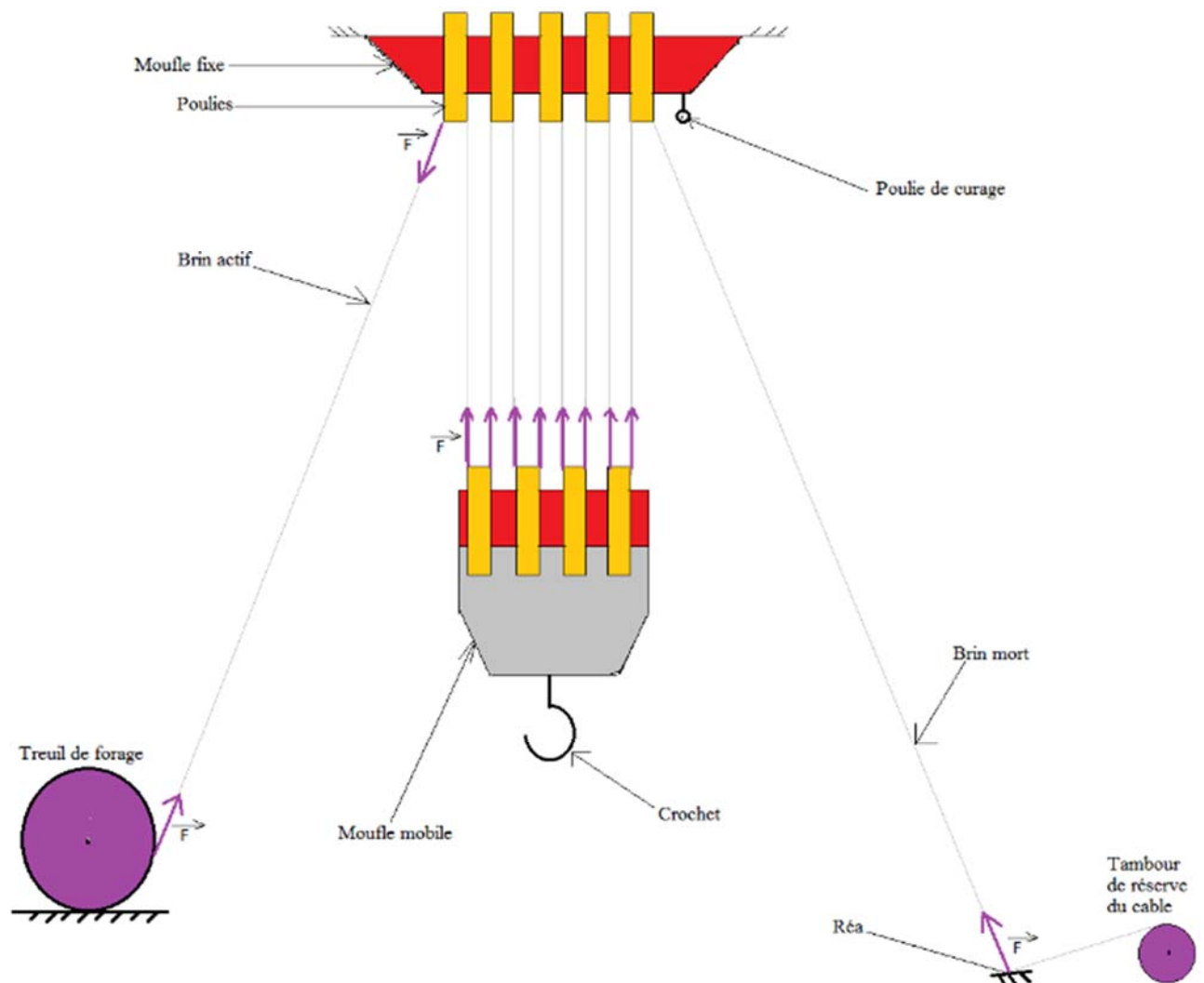


Figure I .4: fonction de levage

#### I.4.1.1-Le mât :

Le mât est une structure en forme de A très pointu (trépied). Il a la particularité d'être articulé à sa base ce qui lui permet d'être assemblé ou démonté horizontalement puis relevé en position verticale en utilisant le treuil de forage et un câble de relevage spécial. [12]

C'est le type le plus courant aux chantiers de forage à HASSI MESSAOUED grâce à la Rapidité de son montage et démontage.

### I.4.1.2-Le mouflage :

Le mouflage est un moyen de démultiplication des efforts afin de soulever de lourdes charges. Le mouflage comprend un câble, moufle fixe, moufle mobile, réa et le treuil de forage. Le nombre de brins du mouflage peut varier de 4 à 14. Le brin actif est la partie du câble comprise entre le tambour du treuil et le moufle fixe, Le brin mort est la portion de câble sortant du moufle fixe et allant directement au point fixe (réa), c'est sur ce brin mort que sont effectuées les mesures de tension du câble qui permettent de connaître le poids suspendu au crochet. En négligeant les frottements, la charge au crochet est divisée par le nombre de brin. [15]

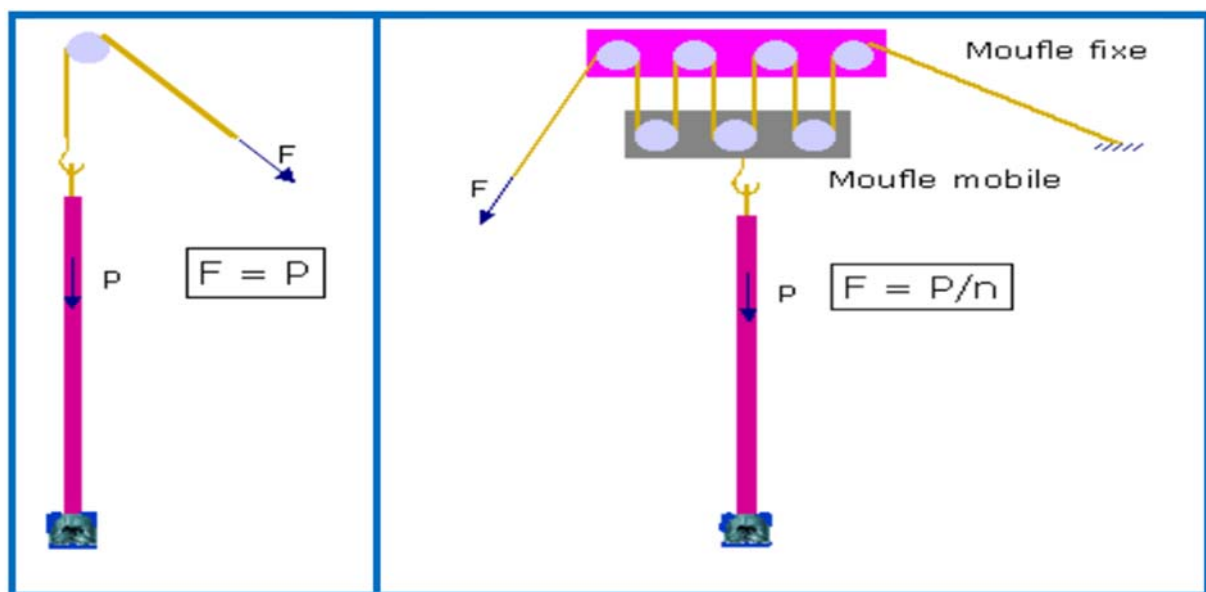


Figure I .5: schéma de mouflage [15].

Le mouflage permet de :

- démultiplier l'effort de traction exercé sur le brin actif de façon à soulever de lourdes charges.
- répartir sur plusieurs brins de câble les charges considérables soulevées,
- démultiplier la vitesse du moufle mobile.

### I.4.1.3-Moufle fixe [crown block]:

Le moufle fixe a des poulies alignées sur le même axe. Cet axe est supporté à cette extrémité par deux paliers montés sur des poutrelles fixées au sommet du mât. L'axe du moufle fixe est perforé pour permettre le graissage des différents roulements des poulies [12].



**Figure I .6:** Moufle fixe

#### **I .4.1.4-Le moufle mobile [travelling block] :**

Formé également d'un certain nombre de poulies par Les quelles 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 [2].



**Figure I .7:** Moufle mobile démonté

#### **I .4.1.5-Le trail [Draw works]:**

C'est le cœur d'un appareil de forage. Sa capacité caractérise un puits et indique la classe de profondeur des forages que l'on pourra effectuer. [2]



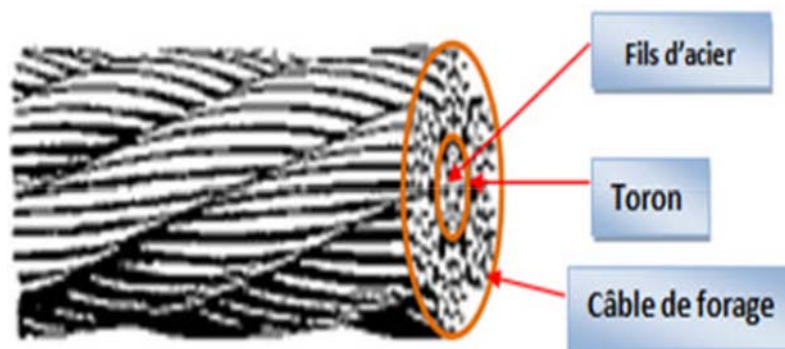
**Figure I .8:** Treuil de forage

#### Constitution d'un treuil : (chapitre II)

- -Le tambour de manœuvre ;
- -Boîte de vitesse du treuil ;
- -Frein d'inertie ;
- -les embrayages ;
- -tambour de curage ;
- -cabestans ;
- -les freins mécaniques à bande ;
- -frein auxiliaire ;

#### I.4.1.6-Le câble de forage :

Les câbles utilisés sur l'installation de sondage sont des câbles en acier mais dont l'âme peut par fois être en chanvre. Autour de l'âme sont enroulés des torons, chacun de ces torons étant composés d'un certain nombre de fils d'acier. [7]



**Figure I .9 :** câble de forage

**I.4.1.7-Matériels annexes de levage: (Outils de plancher)****a) Elévateurs :**

Sont des élévateurs à butée, le Tools-joint venant buter sur la partie supérieure de l'élévateur lorsque celui-ci soulève un élément de train de tige [2].

**b) Coins de retenue :**

Sont destinés à maintenir le train de sonde suspendu à la table de rotation pendant le dévissage de chaque longueur.

**c) Clés de serrage à mâchoires :**

Les clés sont au nombre de deux. Elles sont destinées à bloquer le filetage des joints après chaque vissage ou les débloquer avant chaque dévissage.



**Figure I .10:** clé pneumatique

**I.4.2-Fonction de rotation :****I.4.2.1-Table de 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] [16].

La table de rotation se compose de 3 parties (figure I .12):

- -le bâti,
- -la partie tournante,
- -l'arbre d'entraînement.



**Figure I.11** : Table de rotation

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.

#### **I.4.2.2-La tête d'injection** [Swivell] [14] :

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 jusqu'au trépan 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



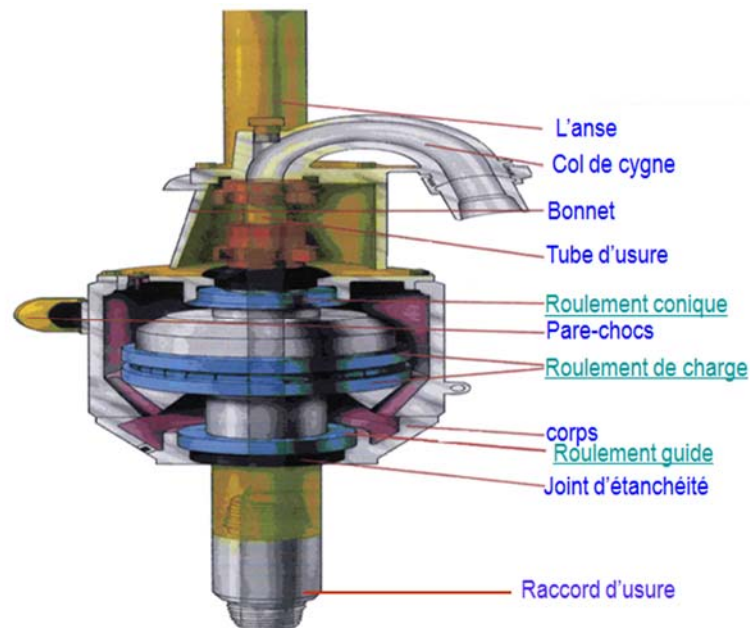


Figure I .12 : tête d'injection [14]

#### I .4.3-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] [14].

Une bonne installation de pompage doit assurer :

- une vitesse de remontée des déblais suffisante pour éviter leur décantation,
- une pression de refoulement suffisante pour vaincre les pertes de charges dans le circuit.
- Les pompes de forage peuvent être de type duplex à double effet ou triplex à simple effet
- Les pompes les plus couramment utilisées sont les triplex.

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.
- **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.
- **Le col de cygne [goose neck]** : point de connexion du flexible d'injection à la tête d'injection.
- **La tête d'injection [swivell]** : La tête d'injection représente un mécanisme qui relie le mouflage non tournant à la partie qui tourne au cours de forage ; donc elle appartient autant à l'outillage de circulation de boue qu'à l'outillage de rotation, en effet la tête d'injection joue un double rôle :
  - Permet la circulation de la boue jusqu'au trépan, animé d'un mouvement de rotation.
  - Supporte le poids de la garniture pendant le forage.

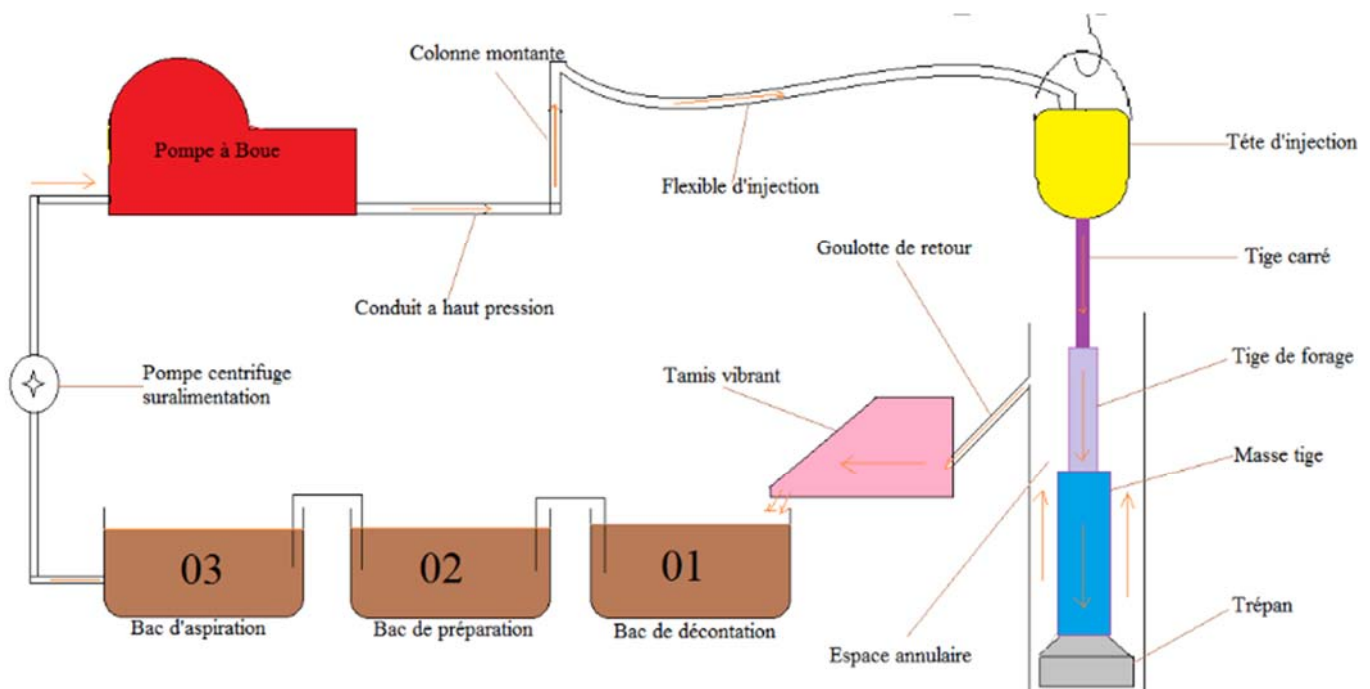


Figure I.13 : fonction de pompage [16]

#### I.4.3.1-la pompe à boue :

Cette machine sert à élever le liquide ou le mélange d'un liquide avec des corps solides d'un niveau inférieur à un niveau supérieur ou à refouler les liquides d'une région faible pression vers une région à haute pression. Elles sont entraînées par des moteurs électriques ou par une transmission mécanique. Ce sont des pompes à pistons munies d'amortisseurs de pulsations à l'admission et à l'échappement pour éviter les coups de bélier et de pompes de suralimentation pour assurer un meilleur rendement volumétrique. Les pompes de forage sont capables de produire de grands débits à hautes pressions. Afin de vaincre les différentes pertes de charges dans le circuit, la boue est pompée par deux pompes triplex à simple effet [11].



Le fluide de forage fabriqué (ou préfabriqué) est stocké dans des bacs.

Avant de renvoyer dans le circuit, il subira des traitements mécaniques et chimiques.

#### I .4.3.2-Rôle des pompes à boue :

Les pompes hydrauliques sont des conçus pour transformer l'énergie mécanique en énergie hydraulique.

Pendant son fonctionnement, l'action mécanique de la pompe remplit trois fonctions :

- Assure la circulation du fluide de forage dans le puits
- Refroidissement et lubrification de L'outil de forage (trépan).
- Remonté ou déplacements des (cuttings) du fond du puits jusqu'au surface.

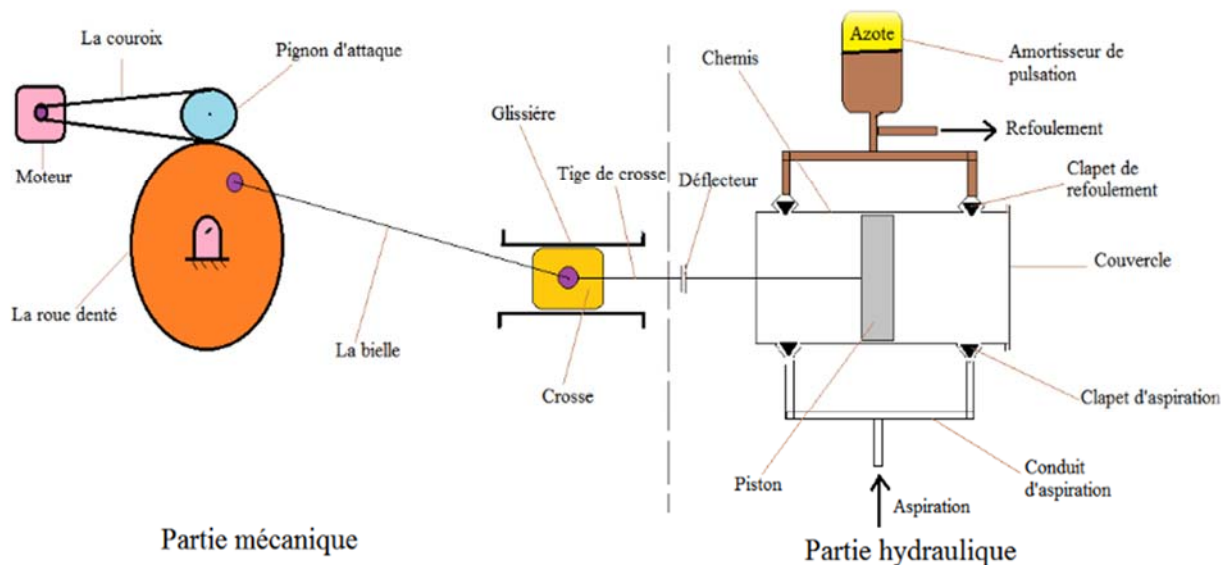


Figure I .14 : pompe de forage [I6]

#### I.4.4-Fonction motrice et transmission :

##### I.4.4.1-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 [11].

##### I.4.4.2-Systèmes de transmissions de puissance :

###### I.4.4.2.1-Transmission mécanique :

Plusieurs moteurs diesels travaillent en parallèle grâce à leur interconnexion par un système de chaînes et d'embrayage compound. Les diesels sont équipés de convertisseurs de couple. Le chef de poste doit gérer l'affectation des moteurs en fonction de ses besoins : en forage, un ou deux moteurs pour le pompage, un moteur pour la transmission de la table de rotation, et sa manœuvre. Tous les moteurs peuvent être utilisés sur le treuil de levage [17].



**Figure I.15** : les groupes électrogènes de la station TP 127

###### I.4.4.2.2-Transmission électrique :

Les appareils de forage utilisent le système pour la consommation d'énergie électrique qui est fournie par le moteur diesel et les génératrices, l'avènement des thyristors SCR a pour rôle le développement du système AC/DC [17].

### I.4.5-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) Blow-out Preventers.

En offshore flottant, il faut prévoir des tiges de longueur aussi constante que possible et un lot de tiges courtes pour ajuster les garnitures [12].

#### I.4.5.1-Rôles des obturateurs :

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

#### I.4.5.2- l'obturateur utilisé dans le chantier :

##### ❖ Obturateurs à mâchoires [rams BOP] :

Cet obturateur ferme l'espace annulaire autour des tiges par le déplacement d'une paire de mâchoires (Figure I.17).

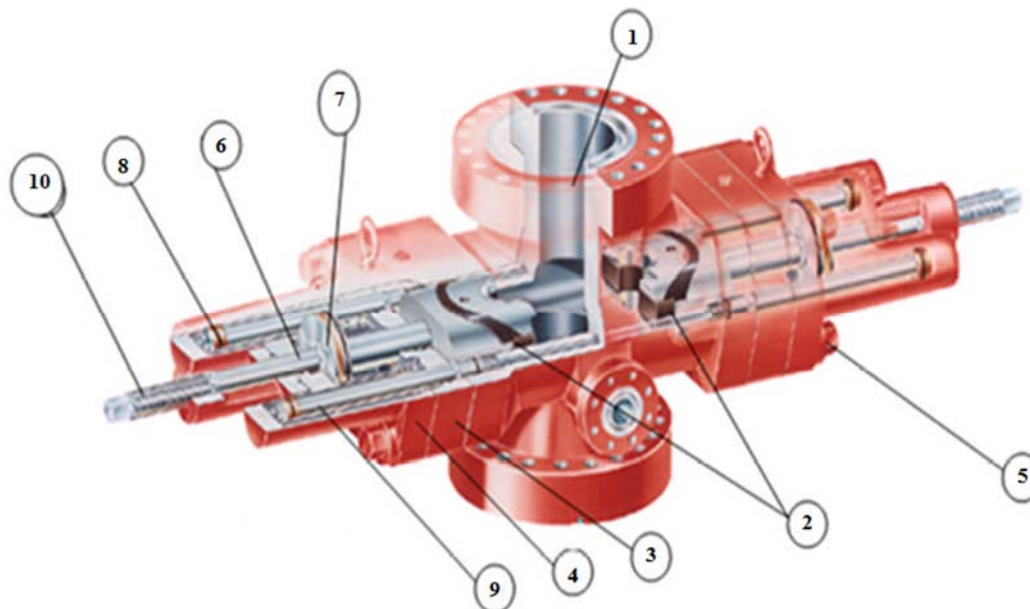


Figure I.16 : obturateur à mâchoires [18].

- |                       |                               |
|-----------------------|-------------------------------|
| 1-Un alésage central  | 6- tige de piston de manœuvre |
| 2-Mâchoires (rams)    | 7-piston de manœuvre          |
| 3-Bride intermédiaire | 8-piston (open)               |
| 4-Bonnet              | 9-piston (close)              |
| 5-goujons             | 10-vis de sécurité            |

### I.4.5.3-Module accumulateurs :

La fonction principale du module accumulateur est de fournir l’approvisionnement en fluide atmosphérique pour les pompes et de stocker le fluide opérationnel à haute pression pour le contrôle de la cheminée du BOP. Voire (figure I.18).



**Figure I.17 :** Module accumulateurs

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| 1-Vanne by-pass     | 4-Vanne à 4 voies |
| 2-Pompe pneumatique | 5-accumulateurs   |
| 3-Pompe électrique  | 6-Vanne de purge  |

### I.5.6-Répartition des équipements de l’appareil de forage :

Les équipements utilisés dans l’appareil de forage se divisent en deux parties essentielles :

➤ **Equipements de surface :**

C’est l’ensemble de tous les équipements qui travaillent au-dessus de la surface et qui permettent d’assurer cinq fonctions principales.

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

➤ **Equipements de fond :**

C'est l'ensemble des outils de forage et garniture qui travaillent au-dessous de la surface et sont en général :

- ❖ Outil de forage trépan (rock bit)
- ❖ Masses tiges (drill collars)
- ❖ Tiges de forage (drill pipes)

**Chapitre II :**  
**Description du treuil OILWELL 840-E**



## II.1- Choix de l'équipement à étudier :

### II.1.1- Présentation de la démarche suivie :

#### ❖ Méthode PIEU :

Les besoins en termes de maintenance sont très liés à la nature et l'utilisation de chaque équipement. Afin de mieux repérer, voire formuler, les attentes de chacun des exploitants, il est important d'évaluer la criticité de chacun des équipements utilisés. [4]

La criticité constitue l'indicateur qui permet de mesurer les conséquences de la panne d'une installation sur le fonctionnement général de l'entreprise.

La méthode PIEU permet de calculer la criticité d'un équipement en tenant compte :

- des incidences des pannes sur la production,
- de son importance stratégique,
- de son état,
- de son taux d'utilisation.

Cette criticité PIEU (exprimée sous forme d'indice) permet de mettre en évidence et de hiérarchiser les équipements sensibles sur lesquels doit être axée en priorité la politique de maintenance,...etc.

Plus l'indice est petit, plus le dispositif est critique.

Aucune des pondérations n'est égale à 0 afin de mieux hiérarchiser les différents dispositifs critiques.

### II.1.2- Criticité des équipements de mesure : [4]

#### • 1er critère P: incidence des pannes

Il s'agit de refléter les répercussions tant techniques qu'économiques, sur l'environnement ou sur la sécurité des personnes et des biens, autrement dit la gravité prévisionnelle associée à l'apparition d'une panne.

#### • 2ème critère I: importance de l'équipement

L'importance caractérise l'influence qu'a une panne sur l'activité productive de l'entreprise.

#### • 3ème critère E: état de l'équipement

En effet, le critère E est lié à l'âge du matériel, sa précision, son usure, son implantation (ambiance poussiéreuse, abrité ou non, ...). Il peut se déterminer globalement d'après l'aspect général, l'état des organes de travail, le niveau de "vétusté" et d'obsolescence des équipements de contrôle et commande électrique.

#### • 4ème critère U: taux d'utilisation

Il s'agit du rapport temps d'utilisation sur le temps d'ouverture.

Un poids, comportant quatre niveaux de zéro virgule un(0,1) à trois (3), est associé à chacun de ces critères. Il va aider à l'évaluation et à la notation de chaque équipement. Le tableau repris sur la figure de la page suivante, adapté à l'ENTP, permet d'apprécier les niveaux et d'attribuer ainsi les notes.

La criticité CR va se déterminer machine par machine en multipliant entre elles les valeurs de chaque critère:

$$CR = P * I * E * U$$

A partir des criticités calculées selon le processus expliqué, les équipements peuvent être classés en trois classes :

- Classe A:  $0 < CR < 1$  équipement SUPER CRITIQUE
- Classe B:  $1 \leq CR < 10$  équipement CRITIQUE
- Classe C:  $10 \leq CR \leq 256$  équipement ORDINAIRE

La grille de la méthode PIEU est schématisée dans le tableau dans la page qui suit:

poids Critères	0,1	1	2	3
<b>Incidence des pannes (P)</b>	Répercussions graves sur la production	Répercussions sur la qualité	Corrections possibles	Aucune répercussion sur la production
<b>Importance de l'équipement (I)</b>	Stratégique, pas de délestage possible, sous-traitance impossible	Important, pas de délestage possible, sous traitance possible	Secondaire, délestage possible	Equipement de secours
<b>Etat (E)</b>	A rénover, à réformer	A réviser	A surveiller	A l'état spécifié
<b>Taux d'utilisation (U)</b>	Saturé	Elevé	Moyen	Faible

**Tableau II.1:** Grille de la méthode PIEU [4]

### II.1.3- Résultat de la démarche PIEU :

Après avoir exposé la méthode PIEU, qui permet de classer les équipements selon leur criticité

:  $CR = P \times I \times E \times U$ , il est maintenant le temps d'évaluer chacune de critères P, I, E, U pour chaque équipement de la station TP127. Des visites plus précises sur cette station en compagnie du chef de chantier de forage et un technicien, nous a permis de remplir le tableau PIEU.

Nous présentons dans ce qui suit, un extrait de ce tableau :

Emplacement	Fonction des Equipements	Equipement	P	I	E	U	CR
Station TP 127	Fonction de levage	Treuil de forage	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0001
		Treuil à air	3	3	3	1	27
		Mouflage (moufle fixe, moufle mobile, crochet, câble de forage)	0.1	1	2	1	0.2
	Fonction de rotation	Table de rotation	2	1	2	1	4
		La tête d'injection	0.1	1	2	1	0.2
	Fonction de pompage	Pompe à boue	0.1	0.1	2	0.1	0.002
		Tamis vibrant	1	1	2	1	2
		déssableur	1	1	2	1	2
		déssilteur	1	1	2	1	2
		Agitateur	1	1	2	1	2
		Mixeurs	1	1	2	1	2
		Amortisseurs de pulsations	1	1	2	1	2
	Fonction de sécurité	BOP	0.1	0.1	2	3	0.06
		L'accumulateur de pression	0.1	0.1	2	3	0.06
	Fonction de motrice et transmission	Moteurs diesel (Caterpillar)	0.1	1	2	1	0.2
		-Génératrices	1	1	2	2	4
		-Compresseur	3	2	2	2	24

**Tableau II.2:** Extrait du tableau PIEU

### II.1.4- Analyse de tableau PIEU :

Les équipements de la station TP127 ont un taux de criticité varié entre très faible qui égale jusqu'à 0.0001, ainsi une criticité élevée jusqu'à  $CR = 27$

On prend en considération les équipements qui ont une faible criticité  $0 < CR < 1$

La criticité minimale des équipements de la station TP127 :

- Treuil de forage = **0.0001**
- Mouflage = **0.2**
- La tête d'injection = **0.2**
- Pompe à boue = **0.002**
- BOP = **0.06**
- Accumulateur de pression = **0.06**
- Moteurs diesel (Caterpillar) = **0.2**

On constate que le treuil de forage a un indice le plus faible que les autres équipements de la station TP127 CR=0,0001 à cause de son état dégradé. En général, les causes principales qui permettent la diminution de la criticité CR sont:

- L'importance de treuil de forage qui est l'organe principale de la sonde et qui assure plusieurs fonctions tels que :  
Levage de train de sonde, l'entraînement de la table de rotation, ainsi que les opérations de curage
- Le temps saturé de son utilisation 24 h/24 h afin d'assurer la continuité de processus de forage
- L'incidence d'une panne survenant sur le treuil de forage qui provoque un retardement indésirable dans le programme de forage ce qui influe sur la durée allouée, ainsi que le coût totale de l'opération de forage
- Etat et dégradation constatée :

Tous les équipements de la station TP 127 sont presque en bon état sauf le treuil de forage qui est à rénover.

La plupart des défaillances constatées sur le treuil de concernant son système de freinage

❖ L'échauffement rapide des jantes de frein principal, Dans les régions où l'eau de refroidissement contient une grande quantité de sels. Ceux-ci vont se déposer sur la surface de la jante de frein et diminuer considérablement l'évacuation de la chaleur, ainsi que le patinage lors de son fonctionnement dû à l'usure des patins ou présence de la graisse sur les jantes.

Ces problèmes perturbent pleinement la bonne marche de l'opération de levage et qui affecte sur le contrôle de vitesse de remontée et la descente du train de sonde et menaçant la sécurité des personnels sur le plancher de travail.

❖ Viens en deuxième position les problèmes liés à la lubrification (fuites d'huile, la température élevée et milieu ensablé sur les chantiers, qui a un effet grave sur la qualité du lubrifiant qui affecte en suite sur la bonne transmission au niveau de treuil).

## **II.2- Etude de l'équipement supercritique:**

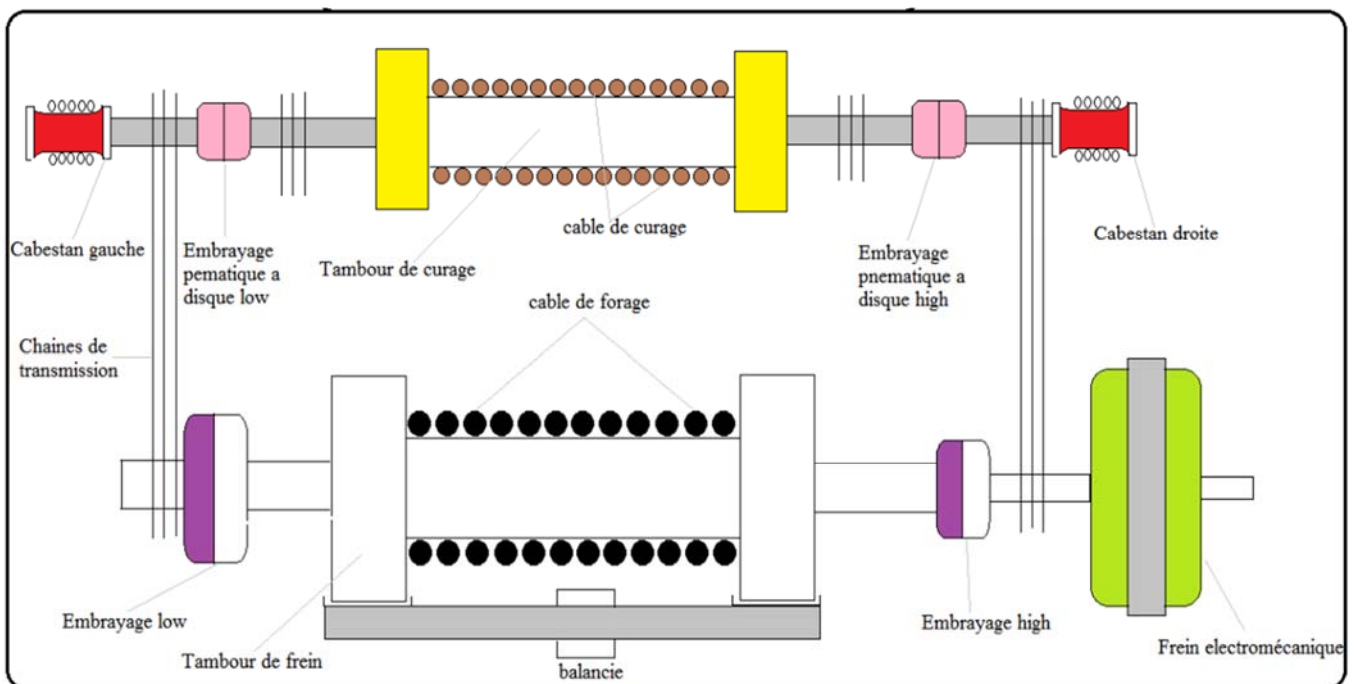
Dans ce chapitre nous allons décrire le fonctionnement du treuil de forage et ses principales constitutions afin d'appliquer la méthode AMDEC dans le chapitre qui suit

### II.2.1- Introduction :

Le treuil de forage est l'organe principal de la sonde; par sa capacité il caractérise Le Puits (sonde de forage) en indiquant la profondeur de forage que peut atteindre l'appareil de forage. [2]

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.



**Figure II.1:** Le Treuil de forage (Draw Works)

#### ❖ Spécifications techniques :

Nomenclature du treuil OILWELL 840-E:

**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
Dimensions du tambour de manœuvre	Diamètre : 28" x Longueur : 52"
Dimensions des jantes du tambour	Diamètre : 50" x Largeur : 10"
<b>Dimensions et poids du treuil</b>	
Largeur	(4,73 m)
Longueur	(6,9 m)
Hauteur	(2,56 m)
Poids (sauf frein auxiliaire et moteurs électriques, arbre et tambour de curage)	20,41 tonnes

**II.2.2- Ensembles du treuil 840-E :**

Le treuil Oil Well 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.2.3- Détail sur l'ensemble du treuil de forage :****II.2.3.1- 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. [2]

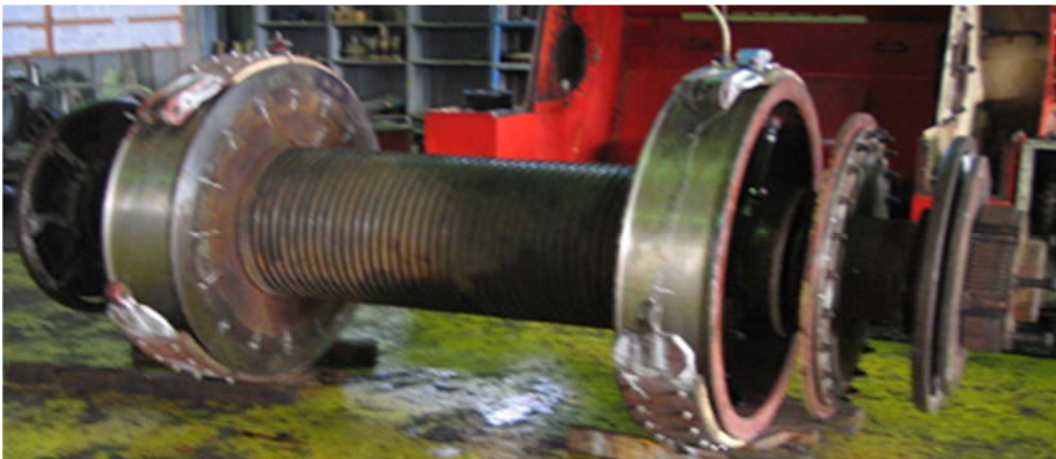
### II.2.3.2- Le tambour de manœuvre :

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. [2]

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

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 ce dernier.

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



**Figure II.2:** Arbre tambour de manœuvre

### II.2.3.3- 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.

### A) Frein principal (frein mécanique a bandes) : [2]

Un frein à deux bandes est schématisé sur la (figure II.3). Les bandes (1) embrassent les jantes du tambour dans les limites comprises entre  $270^\circ$  et  $330^\circ$ , elles sont liées par l'un de leurs bouts à la barre d'équilibrage à l'aide du boulon (5) et par l'autre bout, à la manivelle (3) de petit arbre de frein (4). La barre d'équilibrage (7) sert pour distribuer régulièrement l'effort entre les bandes.

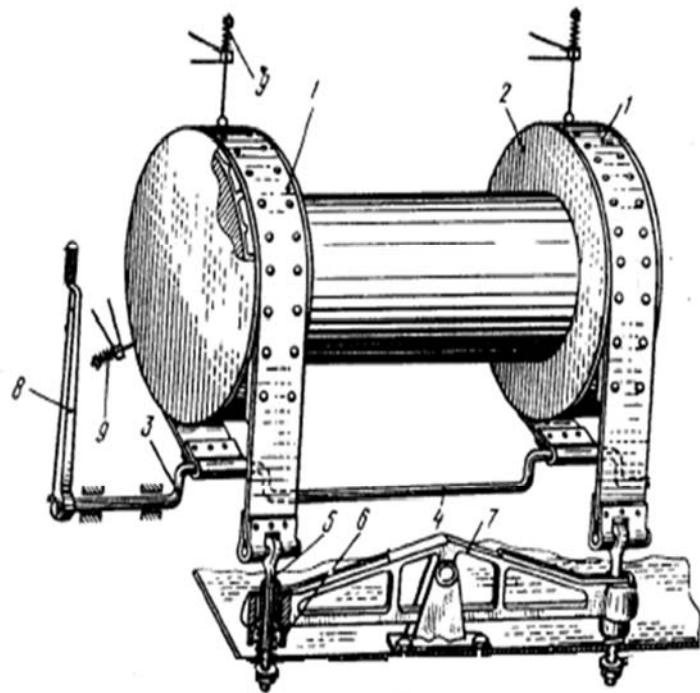
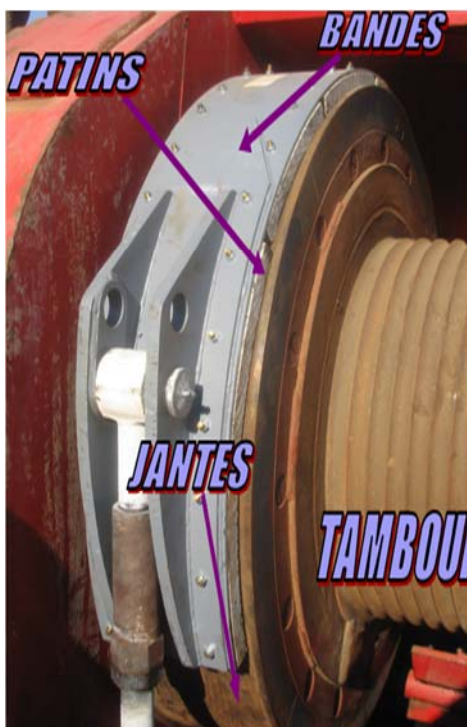
Les bandes de freins portent du coté intérieur des sabots en matériau de friction qui adhèrent aux jantes de frein.

L'arbre de frein porte à gauche le levier de frein (8).

Les bouts des bandes attachés aux barres d'équilibrage restent fixes pendant le freinage. Les bouts attachés à la manivelle de l'arbre de frein sont tendus lorsqu'on actionne le levier, alors que les patins serrés contre les jantes freinent le tambour.

Les jantes de frein doivent être refroidies à l'eau pour éviter les surchauffes pendant la descente du train de tiges lors du freinage.

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.



1- Bande de frein ; 2- Jante de frein ; 3- Manivelle assurant la tension de la bande ; 4- Petit arbre de frein ; 5- Boulon de fixation du bout fixe de la bande ; 6- Douille ; 7- Barre d'équilibrage ; 8- Levier de frein ; 9- Ressort de rappel

**Figure II.3 :** Système de frein mécanique à bandes



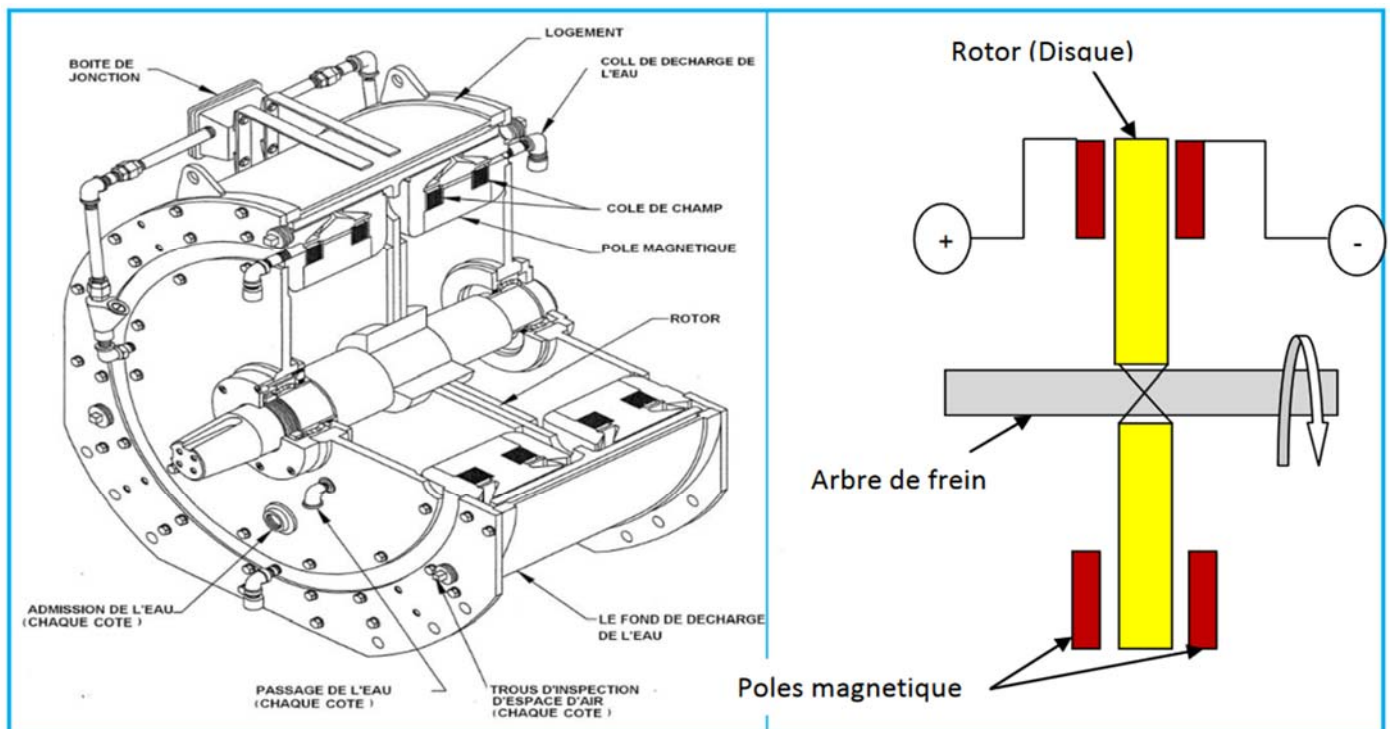
- **Usure admissible des jantes de frein :**

La profondeur d'usure ne doit pas dépasser 1'' 1/8 sur une jante de frein. 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 prolonge la vie normale d'usure tant qu'elles sont intactes. [2]

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.

### B) Frein auxiliaire (Frein électromagnétique) :

Le treuil Oil Well 840-E est équipé du frein auxiliaire électromagnétique (figure II.4) :



**Figure II.4 :** Frein électromagnétique [2]

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'intérieur du tambour. [2]

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.

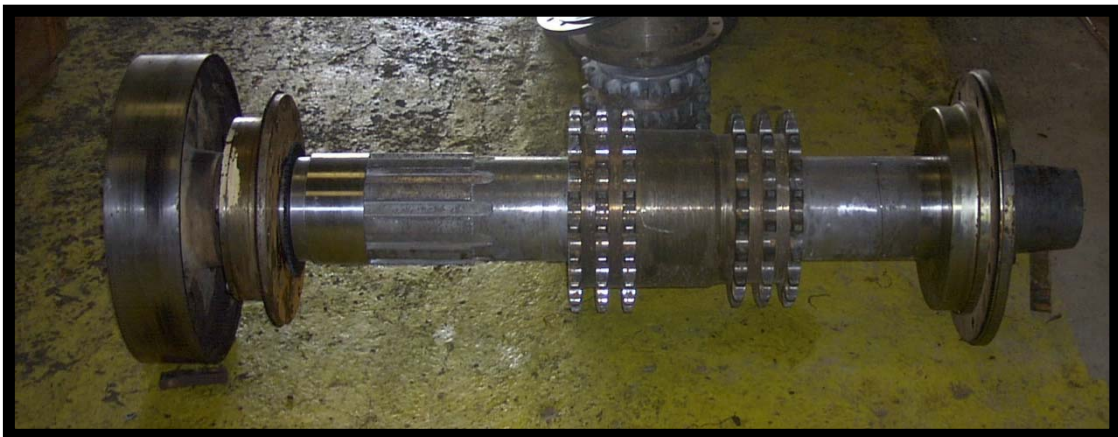
**II.2.3.4- Système de transmission de mouvement :**

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

**A) Les arbres :**

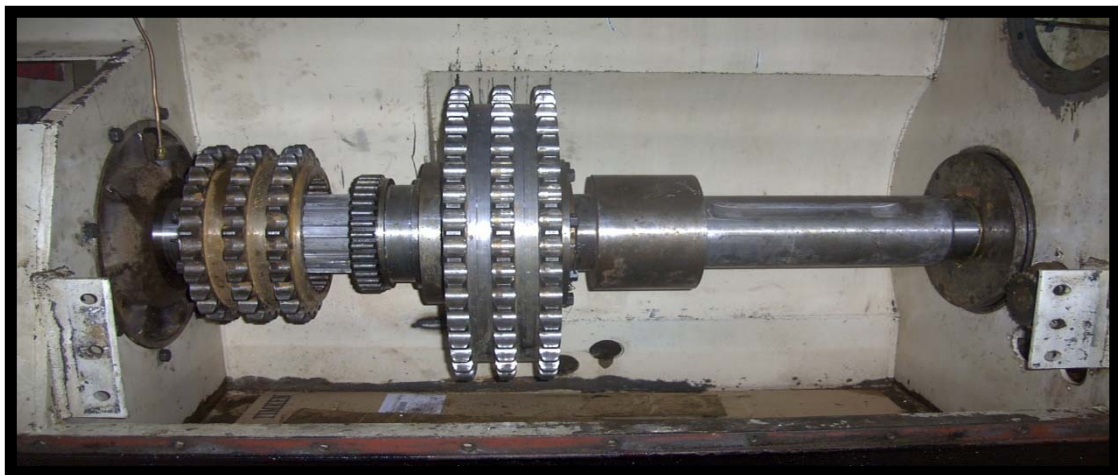
Les 4 arbres du treuil sont montés sur la structure avec des paliers à roulements à rouleaux :

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.



**Figure II.5 :** l'arbre d'entrée

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



**Figure II.6 :** l'arbre de sortie

L'arbre d'entrée 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

**Tableau II.3 :** vitesses du treuil

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

**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 ».

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

**C) Boite de vitesses :**

Elle peut être indépendante sur certains appareils de grande puissance, mais en général, elle est intégrée au treuil et est constituée de deux arbres dont les paliers de roulement sont fixés sur le châssis même du treuil. [2]



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/cm<sup>2</sup>, dans cette gamme de pression la capacité peut être considérée comme directement proportionnelle à la pression d'air.

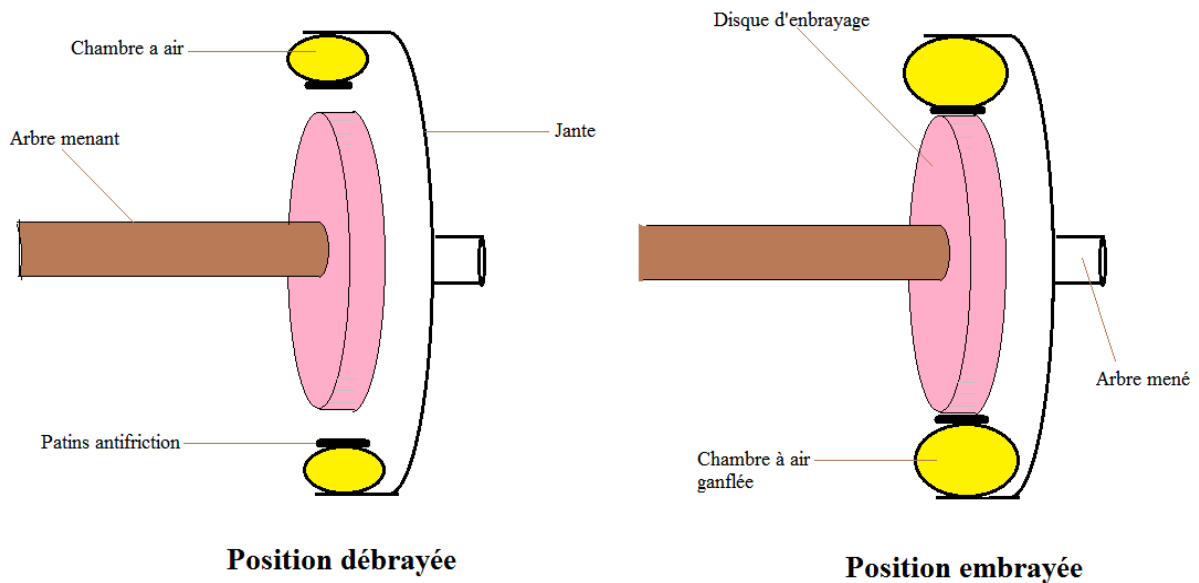


Figure II.8 : Embrayage pneumatique [19]

### II.2.3.5- Les cabestans et tambour de curage :

#### A) Les cabestans : [2]

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 diamètre des poupées de cabestan est d'environ 305 mm.

### B) Le tambour de curage :

Le tambour de curage 59'' x 12''  $\frac{3}{4}$  (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

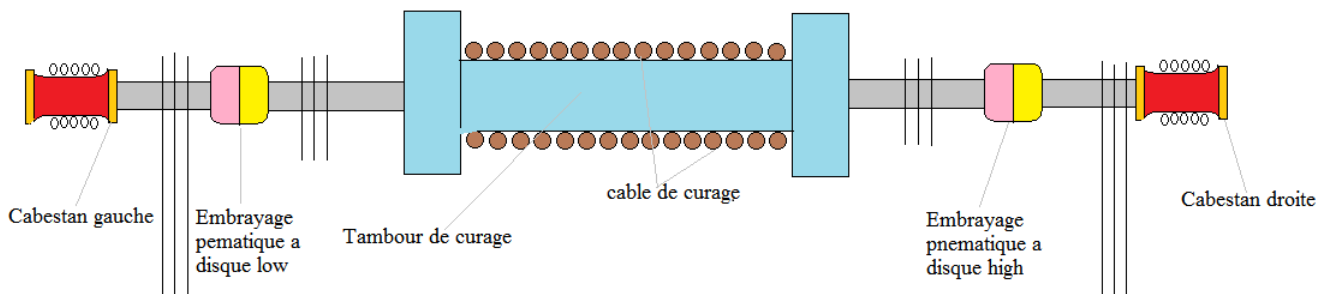


Figure II.9 : Arbre tambour de curage [19]

### II.2.3.6- 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 m<sup>3</sup>/min d'air comprimé à une pression minimum de 7 bar au maximum de 12 bar. [2]

Le circuit pneumatique est constitué de :

#### 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. [2]

#### 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). [19]

Plusieurs types de valves permettent de commander l'admission et le vidange 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 à cette valve le temps de remplissage de la chambre à air est minimal pour permettre un embrayage rapide et une adhérence parfaite.

### **II.2.3.7- Système de sécurité : [2]**

Le système (twin stop) est conçu pour protéger à la fois les moufles et le plancher, en engageant automatiquement le frein de treuil à des points préréglés dans un sens ou dans l'autre. Le (twin stop) est mené par chaîne à partie de l'arbre d'entraînement principal du tambour du treuil.

Au fur et à mesure que le pignon de (twin stop) se trouve tourner par le mouvement de treuil de forage, l'arbre de sortie du réducteur de vitesses de (twin stop) 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 fait 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 actionne à son tour la soupape pilote, déclenchant ainsi la soupape de commande à quatre voies qui coupe l'air d'alimentation des embrayages, et dirige l'air vers le cylindre pneumatique de freinage pour arrêter le moufle mobile.

Le Twin Stop 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 préréglé 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.

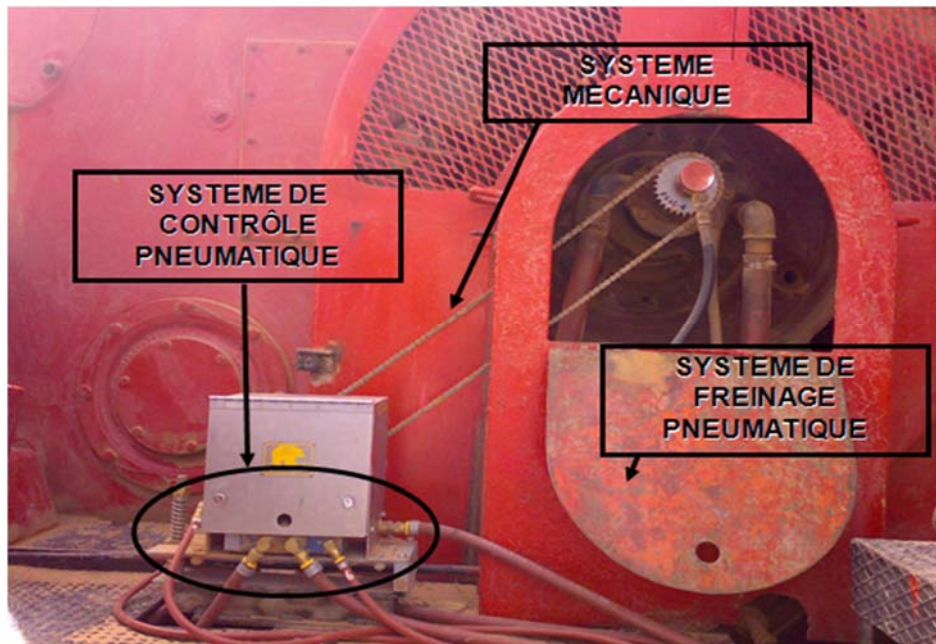


Figure II.10 : Système de sécurité Twin-stop

#### II.2.3.8- Circuit de refroidissement: [5]

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.

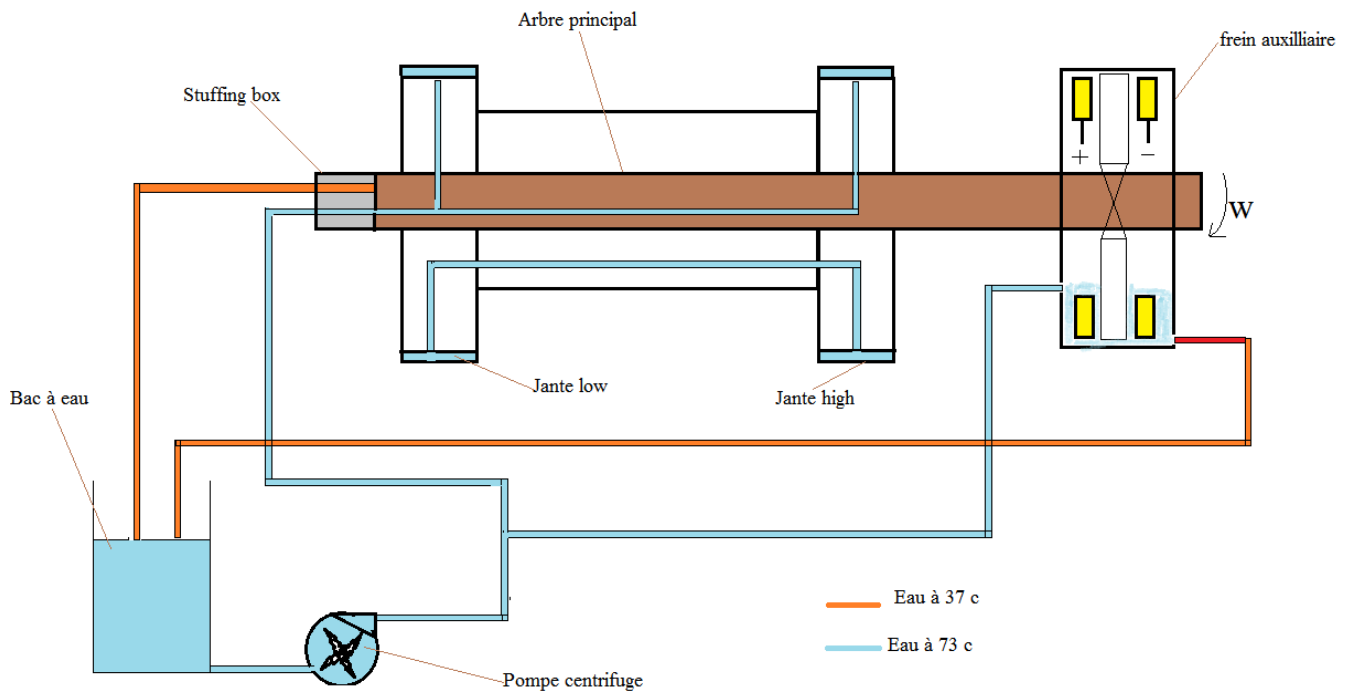
##### A) Refroidissement de jante de frein a bande :

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.

##### 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.11** : Circuit de Refroidissement

### II.2.3.9- Circuit de Lubrification :

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.

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.

La 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.2.3.10- Fonctionnement du treuil 840-E : [5]

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.

**La procédure de sélection de vitesses du treuil 840-E :**

La sélection des vitesses dépend de la charge au crochet.

**❖ 1<sup>ère</sup> 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.

**❖ 2<sup>ème</sup> 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.

**❖ 3<sup>ème</sup> 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.

**❖ 4<sup>ème</sup> 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.

**Chapitre III :**  
**L' AMDEC du treuil 840-E**

**III.1-Introduction :**

Dans cette partie nous allons appliquer la méthode **AMDEC** afin de déterminer la dégradation des organes du treuil ainsi, la méthode ABC qui permet au service maintenance d'identifier les cibles d'actions prioritaires au niveau de la station de forage TP127.

**III.2-Définition de l'AMDEC :**

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité), définie par la norme NF X60-510 est une méthode d'analyse de la fiabilité qui permet de recenser les défaillances et les conséquences affectant le fonctionnement du système dans le cadre d'une application donnée

La méthode AMDEC fait ressortir les points faibles d'un équipement et permet de poser des actions correctives justifiées. On peut aussi voir quels sont les équipements critiques sur lesquelles on doit s'attarder de faire une bonne maintenance. [10]

**III.3- Objectifs de la méthode AMDEC :**

AMDEC est donc un outil de travail de groupe avec pour objectif :

- de rechercher et identifier les causes de défaillance d'un équipement, en mettant d'abord en évidence les points à risques,
- d'analyser les conséquences sur les équipements ou leur environnement,
- d'apporter des solutions par des actions de fiabilisation de l'équipement en définissant des actions correctives dès la conception, des actions préventives en exploitation ainsi que la prévision des pièces de rechanges nécessaires.

Cette méthode permet donc d'analyser et d'estimer les risques d'apparition de défaillances et leurs conséquences et de contribuer ainsi à l'obtention de la fiabilité. AMDEC est une méthode inductive qui s'appuie sur une logique de décomposition de l'équipement afin d'en faire apparaître les composants élémentaires. L'analyse des dysfonctionnements liés à ces composants permet d'en évaluer les conséquences au niveau de l'équipement. AMDEC s'applique soit sur un produit, soit sur un processus ou un moyen de production. Dans notre cas, il s'agit d'une analyse de la conception du produit afin de déterminer les potentiels de défaillance au vu de l'analyse fonctionnelle des équipements concernés. [8]

**III.4- Mise au point de la fiche AMDEC :**

La réalisation d'une AMDEC suppose le déroulement de la méthode comme suit :

1. La constitution d'un groupe de travail
2. L'analyse fonctionnelle du procédé (ou de la machine)
3. L'analyse des défaillances potentielles
4. L'évaluation de ces défaillances et la détermination de leur criticité
5. La définition et la planification des actions

**III.4.1- Le groupe de travail :**

L'AMDEC étant une méthode prédictive, elle repose fortement sur l'expérience. Il est donc nécessaire de faire appel à des expériences d'horizons divers afin de neutraliser l'aspect subjectif des analyses.

Un groupe de travail doit nécessairement être constitué. Ce groupe, est composé de 4 à 8 individus issus de divers services de l'entreprise :

- service production
- service maintenance
- service qualité
- service méthodes...Etc.

**III.4.2- Analyse fonctionnelle :****III.4.2.1- Les composants :**

Dans la première colonne figurent tous les organes composant le système, un composant est, pour un système simple, un élément intègre non dissociable.

**III.4.2.2- Les fonctions :**

Les fonctions d'un composant sont des actions souvent discrètes par rapport au système complet mais elles permettent la réalisation de la fonction globale. Un composant peut avoir plusieurs fonctions.

**III.4.3- Analyse des défaillances potentielles :**

L'AMDEC a pour but premier de déceler les défaillances probables ou les points faibles. Il est donc naturel que les événements soient davantage précisés. Ainsi considérerons qu'une défaillance se caractérise par son mode d'apparition, sa cause et ses effets sur le système ainsi que sur les autres composants.

**III.4.3.1- Modes de défaillance :**

La norme (NF X60-510), relative à la procédure d'analyse des modes fonctionnement et de leurs effets (une AMDE diffère essentiellement d'une autre AMDEC par l'absence d'évaluation de la criticité), propose une liste de trente trois modes de défaillance génériques suffisamment ouvert pour cerner tous types d'élément. [8]

Les modes de défaillance sont étroitement liés à l'environnement et aux conditions de fonctionnement. Une analyse fine de la situation est indispensable. Tableau (III.1)

X	Modes des défaillances	17	Ecoulement réduit
01	Défaillance structurelle (rupture)	18	Mise en marche erronée
02	Blocage physique ou coincement	19	Ne s'arrête pas
03	Vibrations	20	Ne démarre pas
04	Ne reste pas en position	21	Ne commute pas
05	Ne s'ouvre pas	22	Fonctionnement prématuré
06	Ne se ferme pas	23	Fonctionnement après le délai prévu (retard)
07	Défaillance en position ouverte	24	Entrée erronée (augmentation)
08	Défaillance en position fermée	25	Entrée erronée (diminution)
09	Fuite interne	26	Sortie erronée (augmentation)
10	Fuite externe	27	Sortie erronée (diminution)
11	Dépasse la limite supérieure tolérée	28	Perte de l'entrée
12	Dépasse la limite inférieure tolérée	29	Perte de la sortie
13	Fonctionnement intempestif (inopportun)	30	Court-circuit (électrique)
14	Fonctionnement intermittent (discontinu)	31	Court-ouvert (électrique)
15	Fonctionnement irrégulier	32	Fuite (électrique)
16	Indication erronée	33	Autres conditions de défaillance exceptionnelles suivant les caractéristiques du système, les conditions de fonctionnement et les contraintes opérationnelles

Tableau III.1 : Modes de défaillance

#### III.4.3.2- Causes de défaillance :

C'est l'anomalie qui conduit au mode de défaillance.

La défaillance est un écart par rapport à la norme de fonctionnement.

Les causes trouvent leurs sources dans cinq grandes familles. On en fait l'inventaire dans des diagrammes dits "diagrammes de causes à effets. voir chapitre (IV)

**III.4.3.3- Effets :**

Il est important pour la précision de l'AMDEC de répartir les effets d'une défaillance selon deux catégories :

-Les effets sur le système. Ils sont les conséquences directes du dysfonctionnement sur l'ensemble du dispositif. Contrairement aux moyens de détection, ils ne sont pas toujours perceptibles mais néanmoins jamais sans conséquence à plus ou moins long terme.

-Les effets locaux. Logiquement et évidemment ces cas se rencontrent lorsque l'on n'a pas pu détecter les défaillances plus tôt.

**III.4.4- la définition des Critères : [10]**

Généralement, chaque critère reçoit un indice sur une échelle qui varie de 1 à 4 en fonction de son importance.

**III.4.4.1- Critère G (gravité) :**

Elle exprime l'importance de l'effet sur la qualité du produit (AMDEC procédé) ou sur la productivité (AMDEC machine) ou sur la sécurité (AMDEC sécurité) tableau (III.2).

niveau	valeur	définition
<b>Mineure</b>	<b>1</b>	défaillance ne provoquant pas l'arrêt de production supérieur à 5 minutes. Aucune dégradation ni production défectueuse
<b>Moyenne</b>	<b>2</b>	défaillance provoquant un arrêt de 5 à 30 minutes et nécessitant une réparation se site.
<b>Importante</b>	<b>3</b>	défaillance provoquant un arrêt de 30 à 60 minutes et/ou nécessitant le remplacement d'un matériel défectueux.
<b>Grave</b>	<b>4</b>	défaillance provoquant un arrêt supérieur à 1 heure et/ou impliquant des risques potentiels pour la sécurité des personnes et des biens.

**Tableau III.2 : Critères de gravité**

**III.4.4.2- Critère F (occurrence) :**

On estime la période à laquelle la défaillance est susceptible de se reproduire tableau (III.3).

Niveau	valeur	Définition
<b>Faible</b>	<b>1</b>	Moins de 1 fois par ans.
<b>Possible</b>	<b>2</b>	En moyenne 1 fois par semestre
<b>Certaine</b>	<b>3</b>	En moyenne 1 fois par mois.
<b>Forte</b>	<b>4</b>	Possible 1 fois par semaine

**Tableau III.3 : Critères d'occurrence.**

**III.4.4.3- Critère D (non détection) :**

Elle exprime l'efficacité du système permettant de détecter le problème tableau (III.4).

Niveau	valeur	Définition
<b>Elémentaire</b>	<b>1</b>	Défaillance possible à éviter.
<b>Aisée</b>	<b>2</b>	Apparition d'une défaillance avec recherche et action corrective évidente.
<b>Moyenne</b>	<b>3</b>	Apparition d'une défaillance, recherche et action corrective menées par un technicien de maintenance.
<b>Délicate</b>	<b>4</b>	Défaillance difficilement détectable et nécessite le démontage et un technicien spécialisés.

**Tableau III.4 :** Critères de non détection

**III.4.4.4- Critère C (criticité) :**

A fin de déterminer l'importance de chaque mode de défaillance on calcul l'indice de criticité.

L'indice de criticité est calculé pour chaque défaillance à partir de combinaison des trois indices :

$$C=F*G*D$$

Niveau	Valeur	Définition
<b>Négligeable</b>	$1 \leq C < 10$	Aucune modification de conception Maintenance corrective
<b>Moyenne</b>	$10 \leq C < 20$	Amélioration des performances de l'élément Maintenance préventive systématique
<b>Elevée</b>	$20 \leq C < 40$	Révision de la conception du sous-ensemble et du choix des éléments Surveillance particulière, maintenance préventive conditionnelle systématique
<b>Interdite</b>	$40 \leq C < 64$	Remise en cause complète de la conception

**Tableau III.5 :** Critères de criticité

**III.5- Application :**

Dans cette partie nous allons utiliser les résultats d'exploitation des équipements afin d'appliquer réellement la théorie déjà citée auparavant. Les données pour cette application sont relevées à partir des dossiers historiques de chaque équipement. Notre choix est porté sur l'atelier des équipements de levage tenus à jour depuis 2015.

Afin de bien mener ce diagnostic on a procédé de la façon suivante :



## III.5.1- Collecte des données :

Pour faire une bonne étude AMDEC, on a intérêt à relever le nombre de défaillances de chaque organe à partir du dossier historique de chaque équipement De 03/01/2015 jusqu'à 02/12/2016) tableau (III.6)

N°	Date	Pannes	Temps de réparation (h)
1	03/01/2015	Conduite de Refroidissement	18 h
2	29/01/2015	Variations de voltage dans le frein électromagnétique	24 h
3	14/02/2015	Allongement des chaines.	62 h
4	06//03/2015	Valve de commande d'air ne fonctionne pas	20 h
5	24/03/2015	Dégorgement de l'enroulement du câble sur le tambour manœuvre	95 h
6	16/04/2015	Difficulté du mouvement de moufle mobile	15 h
7	28/04/2015	Echauffement des jantes	32 h
8	02/05/2015	Changement de vitesse ne s'effectue pas.	41 h
9	18/06/2015	Pression d'air insuffisant dans la chambre à aire gonflée	16 h
10	10/07/2015	Dysfonctionnement de la pompe à eau	45 h
	22/07/2015	Le frein principal patine	36 h
11	30/07/2015	Déséquilibre de tambour de curage	13 h
12	27/08/2015	Echauffement du câble de forage	22 h
13	12/09/2015	Desserrage des vis des patins.	14 h
14	05/10/2015	L'arrêt de rotation des pignons est tardif (Frein d'inertie)	26 h
15	18/10/2015	L'accrochage des fils de câble	10 h
16	28/10/2015	Poupées de cabestan	30 h
17	14/11/2015	Le frein du tambour est serré (frein à bande)	14 h
18	25/11/2015	Les chaines de transmission.	48 h
19	06/12/2015	Variation de température d'entrée et de sortie d'eau de refroidissement	42 h
20	26/12/2015	Changement de vitesse ne s'effectue pas.	26 h
21	06/01/2016	L'embrayage Ne se débraye pas	45 h
22	04/02/2016	Le frein principal patine	35 h
23	18/02/2016	Fuite dans le circuit d'eau	28 h

24	07/03/2016	Délogement de l'axe +désalignement des poulies du moufle fixe	70 h
25	29/03/2016	Surchauffe du frein électromagnétique	60 h
26	12/04/2016	Vibration et surchauffe du Tambour de manœuvre	71 h
27	02/05/2016	Système de verrouillage du crochet de levage	26 h
28	14/05/2016	Réducteur de vitesse.	43 h
29	28/05/2016	Usure des patins	51 h
30	17/06/2016	Fuite au niveau de chambre gonflable	47 h
31	08/07/2016	Surchauffe de tambour de curage +frottement de câble pendant le serrage et desserrage des tiges	62 h
32	15/08/2016	Vibration dans le Levier de frein	22 h
33	10/09/2016	La commande d'air ne fonctionne pas	5 h
34	03/10/2016	L'arrêt de rotation des pignons est tardif (Frein d'inertie)	49 h
35	27/10/2016	La commande d'air ne fonctionne pas	3 h
36	02/12/2016	Usure des patins	53 h

Tableau III.6 : Historique des pannes

**Nombre des pannes pour chaque équipement :**

- ✓ Treuil de forage : **31**
- ✓ Moufle fixe : **1**
- ✓ Moufle mobile : **1**
- ✓ Câble de forage : **2**
- ✓ Crochet de levage : **1**

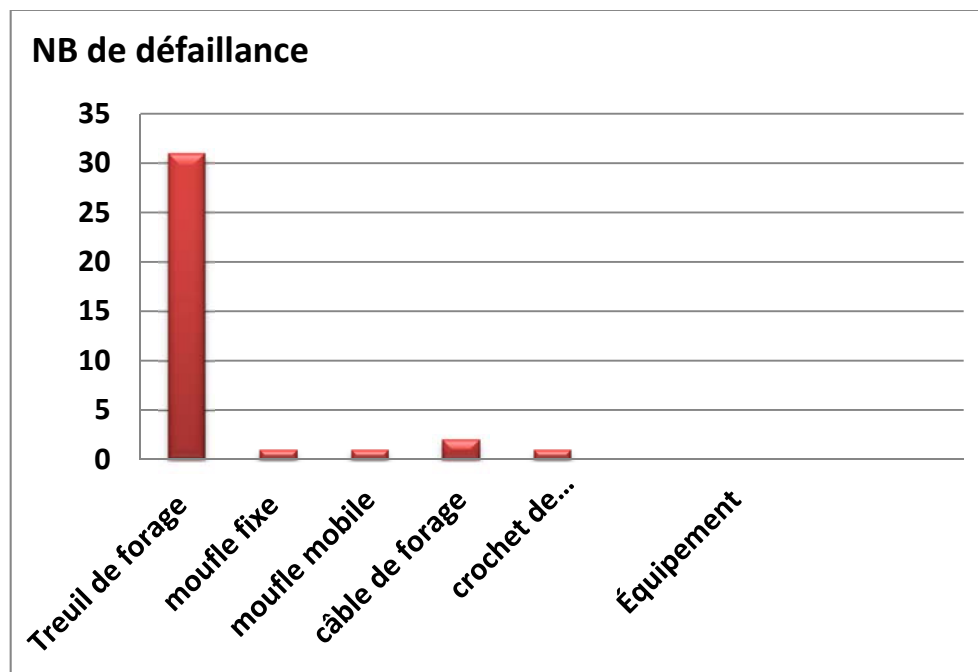


Figure III.1 : Histogramme des défaillances

On conclut d'après l'analyse faites ci-dessus que l'élément exigeant une prise en charge de sa maintenance c'est le treuil de forage, il est l'élément le plus critique

### III.5.2- Analyse des données :

Les données sont relevées à partir d'un dossier historique d'équipement de treuil de forage, selon le classement suivant et durant la période (2015/2016).

- Le système de freinage : 10 défaillances
- Les organes de transmission : 07 défaillances
- L'embrayage : 05 défaillances
- Circuit d'eau : 04 défaillances
- Tambour de manœuvre : 02 défaillances
- Tambour de curage : 02 défaillances
- Cabestan : 01 défaillance

### III.5.3- Sélection de l'équipement :

En utilisant la courbe « ABC » ou « Pareto » on peut sélectionner l'équipement ou l'organe à prendre en considération dans notre étude. Dans notre cas le nombre d'équipement est égal à 7, tableau (III.7).

Désignation	N°d'ordre	Fréquence	Cumuli	% du Cumuli
freinage	1	10	10	32
Les organes de transmission	2	07	17	54
L'embrayage	3	05	22	71
Circuit d'eau	4	04	26	84
Tambour de manœuvre	5	02	28	90
Tambour de curage	6	02	30	97
Cabestan	7	01	31	100

**Tableau III.7 :** Classement des équipements.

### III.5.3.1- Principe de la méthode « ABC » :

Cette méthode consiste à classer les problèmes par ordre d'importance en trois catégories afin de traiter chacune d'elles d'une manière différente. Elle permet donc au service maintenance d'identifier les cibles d'actions prioritaires. [9]

### III.5.3.2- Description de l'analyse :

- ✓ Recensement des pannes à partir de la date de mise en place du dossier historique.
- ✓ Classement des nombres de pannes par ordre décroissant.
- ✓ Calcul du cumul de ces valeurs à partir du plus haut.
- ✓ Calcul pour chaque valeur cumulée la valeur en %.
- ✓ Le rang relatif % des différentes pannes.
- ✓ Tracer la courbe correspondante aux couples de points ci dessous sur un graphique à deux dimensions, abscisses et ordonnées en pourcentage (%) à la même échelle.
- ✓ Déterminer les zones ABC : il s'agit de délimiter sur la courbe des zones à partir de l'allure de la courbe. En général la courbe possède deux cassures ce qui permet de définir trois zones.

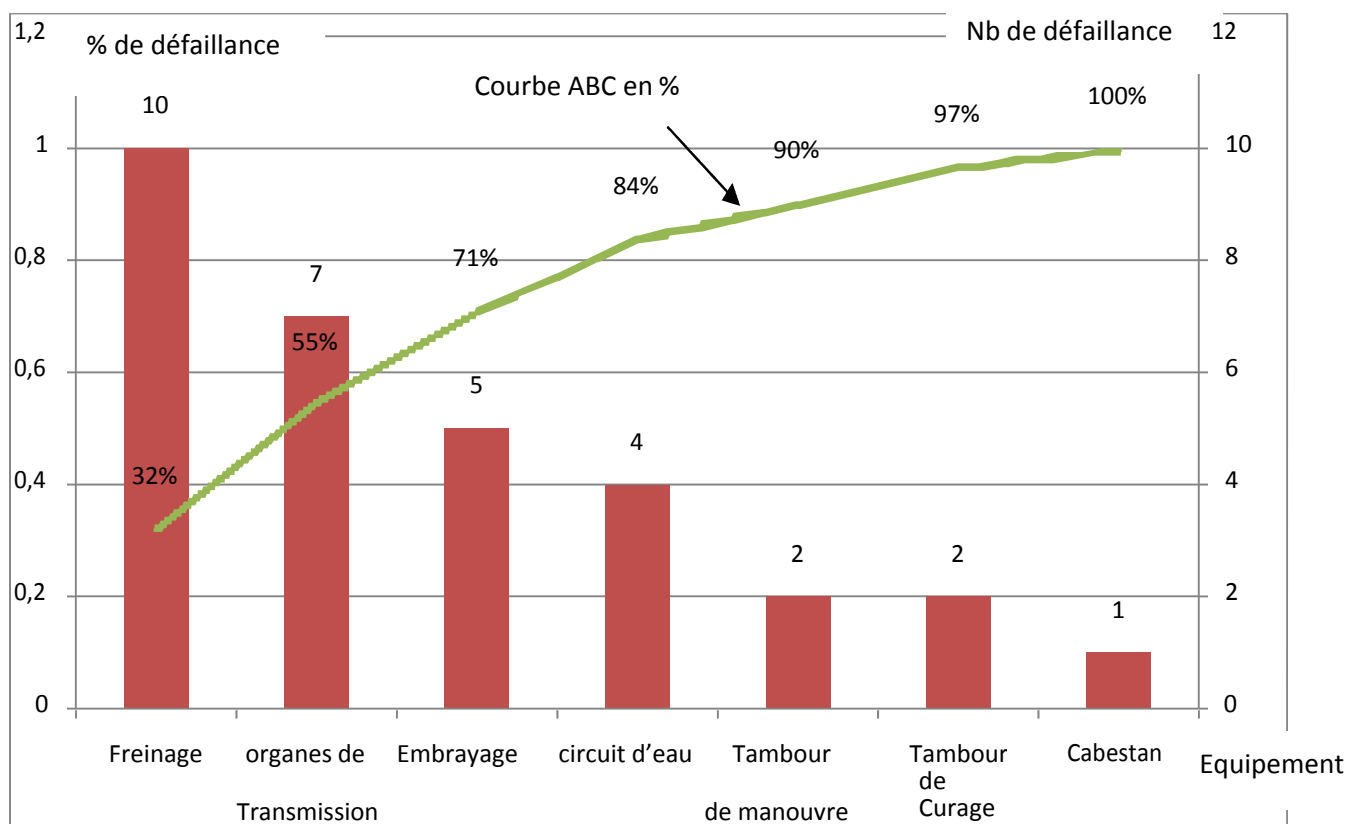
On obtient le classement en trois catégories.

- A : les plus défaillants
- B : les moyennement défaillants
- C : les moins défaillants

Ce classement s'applique lorsqu'on veut faire apparaître les éléments les plus défaillants

### III.5.3.3- Tracé de la courbe ABC :

La courbe ABC permet de classer les équipements par ordre de priorité, voir figure III.2.



**Figure III.2 :** Histogramme des défaillances et courbe ABC

Ainsi la courbe « ABC » nous a permis de classer les équipements en trois catégories (A, B et C). Vu les résultats obtenus par la courbe ABC, on doit opter pour un suivi particulier des sous ensembles de la classe « A » et un suivi spécifique pour les sous ensembles des classes «B» et «C».

L'analyse AMDEC, seule, nous permet de bien fixer le type de la maintenance à appliquer pour ces équipements.

**Zone A:** 25 % des équipements, représentent 50 à 70% des nombres de défaillance.

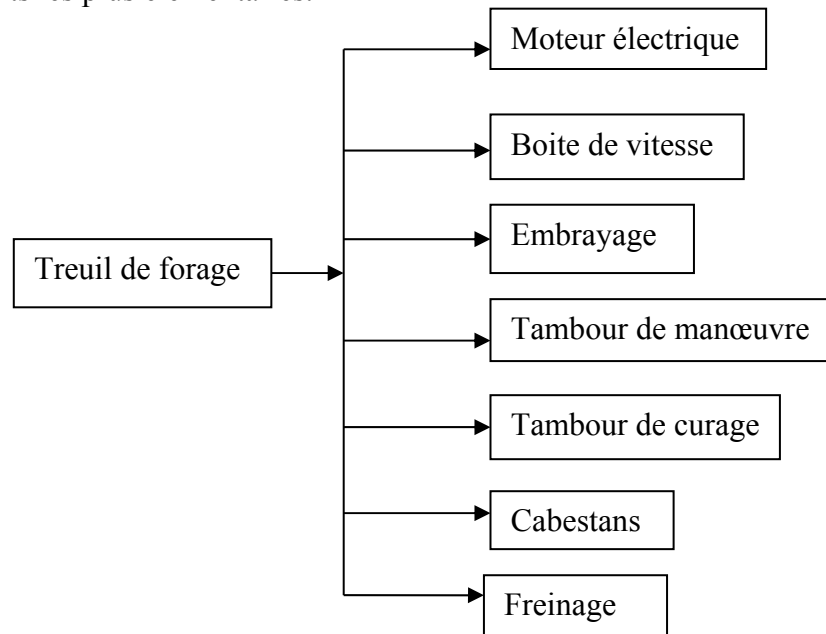
Ils sont donc à étudier en priorité pour treuil de forage.

**Zone B:** 50% des équipements, représentent 25% des nombres de défaillance.

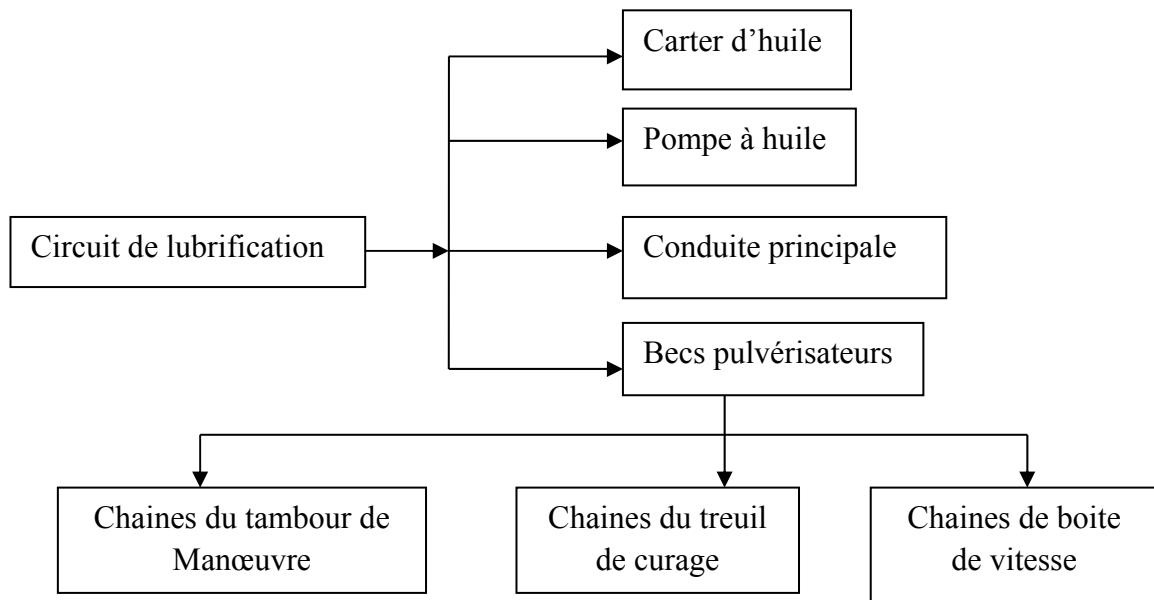
**Zone C:** 25% des équipements, représentent 5 à 10% des nombres de défaillance.

**III.5.4- Diagnostic par la méthode AMDEC :****III.5.4.1- Analyse fonctionnelle du système :**

On utilise la méthode "AMDEC" [10] qui est une méthode de réflexion créative et repose sur la décomposition fonctionnelle du système en éléments simples jusqu'au niveau des composants les plus élémentaires.



**Figure III.3 :** Découpage fonctionnelle du treuil de forage.



**Figure III.4 :** Découpage fonctionnelle de système de lubrification du treuil

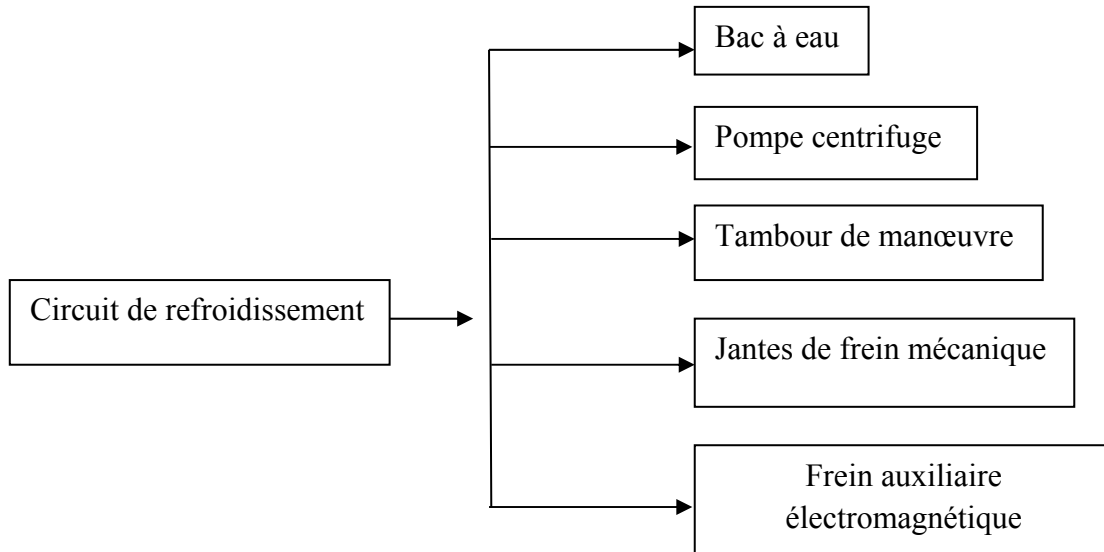


Figure III.5 : découpage fonctionnelle de système de refroidissement

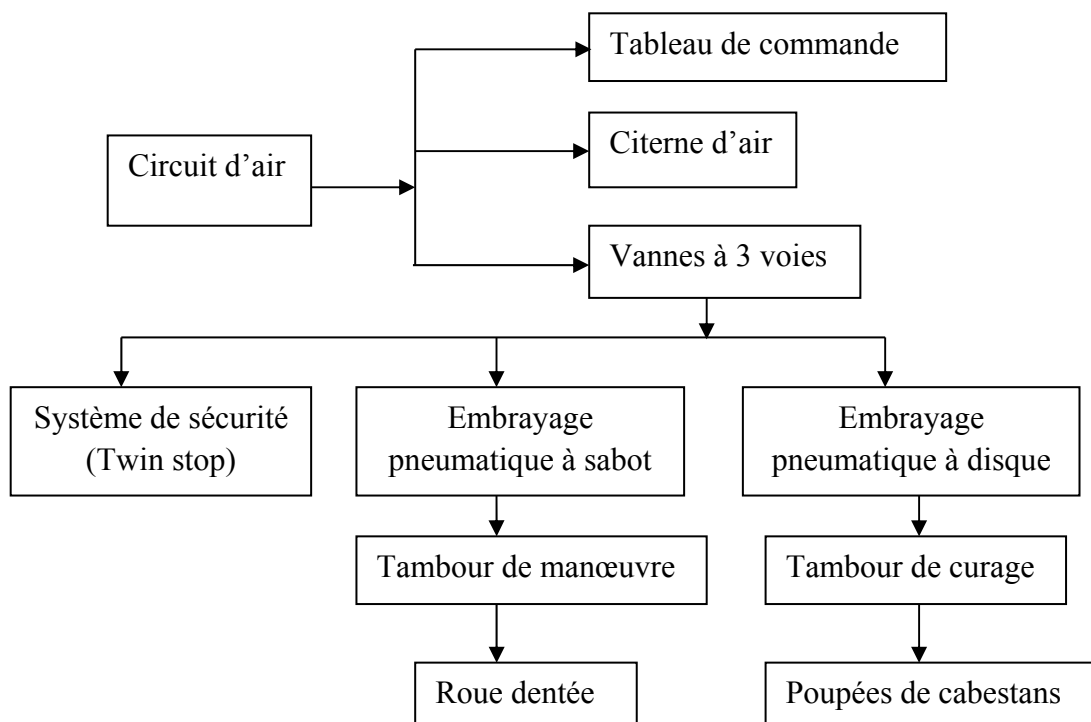


Figure III.6 : découpage fonctionnelle de circuit d'air

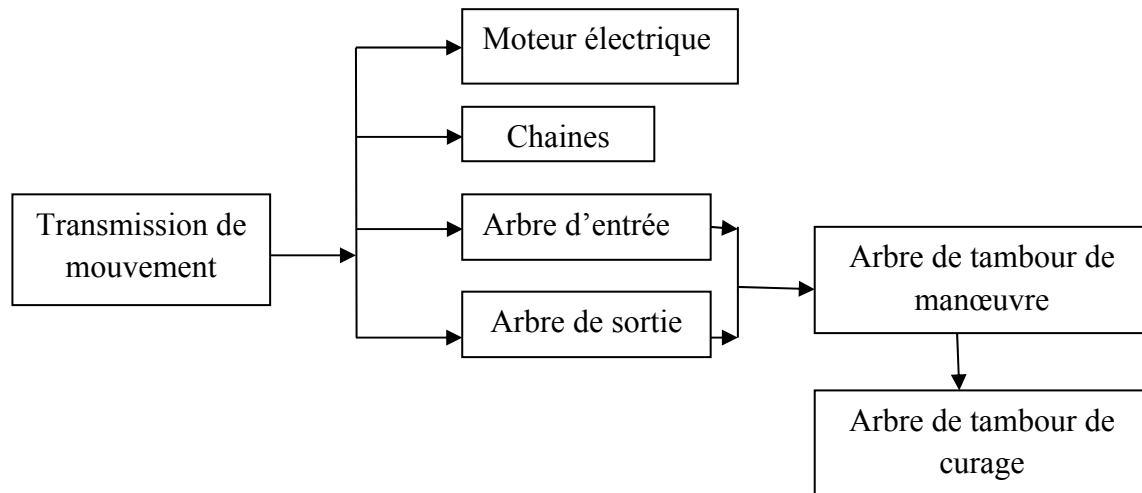


Figure III.7 : découpage fonctionnelle de système de transmission de mouvement

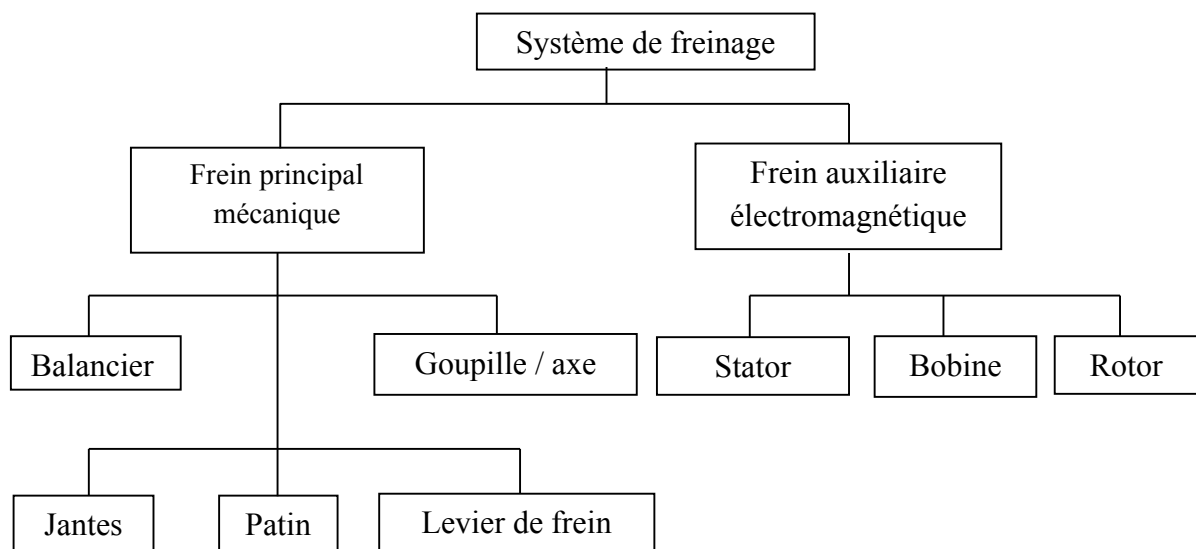


Figure III.8 : Découpage fonctionnel de système de freinage

III.5.4.2- Fonctions du composant :

Ce tableau permet d'inscrire la fonction réalisée par le composant dans le fonctionnement normal du dispositif étudié. Tableau (III.8)

Sous ensemble	Elément	Fonctions
Système de lubrification	Carter d'huile	Il sert de réserve pour l'huile de lubrification et participe également à son refroidissement.
	Pompe à huile	Assure la circulation d'huile
	Becs pulvérisateurs	Pulvérise l'huile vers les chaines
Système de refroidissement	Bac à eau	Assurer l'appoint en eau au circuit
	Pompe à eau (centrifuge)	Assure la circulation de l'eau de refroidissement



Circuit d'air	Citerne d'air	Assure l'appoint en air au circuit
	Compresseur	Sert à comprimer l'air
	Relay valve type S (Vannes à 3 voies)	Envoie la pression en plus grande capacité d'écoulement vers les embrayages.
Transmission de mouvement	Boite de vitesse	Transmettre le mouvement de la rotation vers l'arbre de tambour de manœuvre
	Tambour de manœuvre	Permet l'enroulement et le déroulement du câble de forage suivant que l'on remonte ou descende le train de sonde
	Tambour de curage	Enroulement de câble de curage pour le serrage et desserrage des tiges
	Cabestans	Le vissage et le dévissage de la garniture de forage à l'aide des clés, et la manutention des charges sur le plancher
	Les embrayages mécaniques à clabots	Permettent l'accouplement, des arbres de la boite de vitesse
	Embrayage pneumatique à sabot	Accouplement entre l'arbre-tambour et la roue dentée
	Embrayage pneumatique à disque	Entraînement de la table de rotation et de tambour de curage
Système de freinage	Levier de frein	Fournit une pression à l'aide des bandes sur les jantes pour assurer le freinage
	Patins	Assure la procédure de freinage à partir de l'action de pression effectuée par les bandes
	Jantes	Assurer le freinage de tambour de manœuvre
	Balancier	Le maintient des bandes de frein en position égale
	Goupille / axe	Axe : servant à assembler un mécanisme ou à maintenir deux pièces l'une contre l'autre Goupille : maintien la position de l'axe
	Rotor	Assurer la procédure de freinage par frein auxiliaire
	Bobine	Crée le champ magnétique
	Stator	Support de la bobine et rotor
Système de sécurité	Twin stop (fin de course)	protéger l'appareil de forage au niveau du moufle fixe « crown block » et la table de rotation « rotary floor ».

**Tableau III.8 :** Fonction des composants

#### III.5.4.3- Recensement des détections :

Rechercher les détections possibles, pour chaque combinaison cause mode de défaillance  
Tableau (III.9)

#### Table d'analyse de défaillance :

Sous ensemble	Elément	Mode de défaillance	Causes de défaillance	Effets
Système de lubrification	Carter d'huile	-Usure Etanchéité	-Boulons desserrés Fissures	-Fuite d'huile
	Pompe à huile	-Défaut de débit	-Joints défectueux -Roulements usés	-Echauffement pompe -Mauvaise lubrification
	Becs pulvérisateurs	-Bouchage	-Milieu ensablé	-Mauvaise lubrification
Système de refroidissement	Bac à eau	-Niveau eau bas	-Fuite -Manque d'eau	-Mauvaise refroidissement
	Pompe à eau (centrifuge)	-Cavitation -Défaut de débit	-Présence des bulles de gaz -Joints défectueux -Fuite	-Mauvaise refroidissement Des jantes de frein mécanique et frein auxiliaire
Circuit d'air	Citerne d'air	-Perçage	-Fuite d'air	-l'embrayage Ne se débraye pas -arrêt de twin stop
	Compresseur	-Défaut de débit	-Fatigue	-Compresseur ne projette plus d'air vers le circuit
	Relay valve type S (Vannes à 3 voies)	-Bouchage	-Milieu ensablé	-Les embrayages ne se débrayent pas -Arrêt de twin stop
Transmission de mouvement	Boîte de vitesse	-Usure -Cassure de denture des arbres	-Mauvais lubrification	-Pas de transmission de vitesse
	Tambour de manœuvre	-Usure -Détérioration des gorges	-Mauvais alignement -Déséquilibre de tambour	- Vibration et bruit -Surchauffe Dégorgement de l'enroulement du câble
	Tambour de curage	-Usure -Détérioration Accouplement tambour- Cabestans	-Mauvais alignement	-Vibration -Bruit
	Cabestans	-Usure des poupées	-Mauvais réglage	-Mauvais vissage et dévissage des tiges de forage
	Les embrayages mécaniques à clabots	-Usure	-Mauvais alignement	-Pas de transmission dans la boîte de vitesses et la commande du frein auxiliaire
	Embrayage pneumatique à sabot	-Usure patins antifriction -Perçage chambre à air annulaire	-Pression d'air insuffisant	-Mauvais accouplement entre l'arbre-tambour et la roue dentée pendant la rotation de celle-ci

Transmission de mouvement	Embrayage pneumatique à disque	-Usure disque d'embrayage	-insuffisance de pression d'alimentation pour l'embrayage -fuite au niveau de chambre gonflable	-Pas d'entraînement de la table de rotation et de tambour de curage
Système de freinage	Levier de frein	-Usure -Fissure	-délogement de l'axe fixant avec les bandes -surcharge	-mauvais freinage - effet sur l'opérateur humain (chef de poste)
	Patins	-Usure	- mauvais réglage -échauffement des jantes -balancier non réglé -non utilisation de frein auxiliaire -fissure de jantes (fuite d'eau de refroidissement - climat (pluie, chaleur, vent de sable)	-mauvais freinage
	Jantes	-Echauffement -Usure	-mauvaise circulation d'eau de refroidissement -endommagement de la conduite qui assure le lien entre les deux jantes -patins non réglés (contact avec la jante)	-usure des patins -mauvais freinage
	Balancier	-Usure -mauvais positionnement	-surcharge -faute de construction	-délogement de l'axe -délogement de goupille -vibration des pièces maintenue
	Goupille /axe	-Usure -Rupture	-surcharge -faute de construction	délogement de l'axe -délogement de goupille -vibration des pièces maintenue
	Rotor	-Usure	-Variation du jeu entre le rotor bobine et stator (calcaire causé par l'eau de refroidissement)	-mauvais freinage - usure de stator
	Bobine	-Echauffement	- mauvais refroidissement -Variation de jeu entre le rotor, bobine et stator	-mauvais freinage -courant de Foucault insuffisant pour le freinage

			(calcaire causé par l'eau de refroidissement -court-circuit	
	Stator	-Usure	- Variation de jeu entre le rotor, bobine et stator (calcaire causé par l'eau de refroidissement	-mauvais freinage -courant de Foucault insuffisant pour le freinage
Système de sécurité	Twin stop (fin de course)	-Détérioration de l'accouplement -Déformation Ou rupture	-Non alignement (axe tombeur-fin de course) -fatigue	-Dérèglement + risque de chute -Risque de choc de la charge Avec les moufles fixes et mobiles

Tableau III.9 : Mode de défaillance cause/effet

**III.5.4.4- Tableau de cotation:**

Les valeurs des coefficients sont fixées au maximum égale à quatre pour limiter le niveau des détails et pour faciliter la manipulation des chiffres, tableau (III.10).

Niveau ou Cotation	1	2	3	4
Indice de Fréquence	Moins d'une fois par année	Moins d'une fois par mois	Moins d'une fois par semaine	Plus d'une fois par semaine
Indice de Gravité	Durée d'intervention $D \leq 1h$	Durée d'intervention $1h \leq D \leq 3h$	Durée d'intervention $3h \leq D \leq 5h$	Durée d'intervention $D > 5h$
Indice de Non Détection	Signe avant Défaillance	La défaillance, sa cause est évidente	La défaillance se produit mais sa cause est décelable	Défaillance non décelable

Tableau III.10 : Grille de cotation

**III.5.4.5- Analyse de système de freinage au niveau du treuil de forage :**

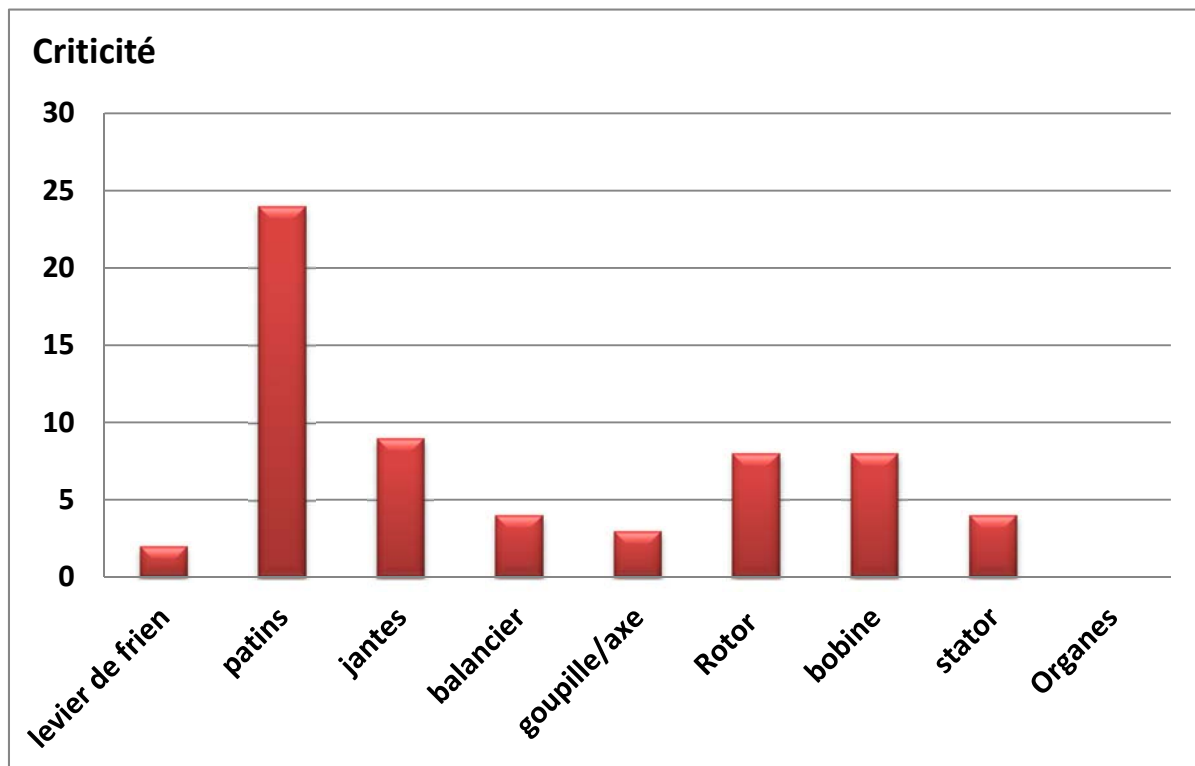
On a effectué l'analyse AMDEC pour plusieurs organes du treuil, on commence par le système de freinage (tableau III.11) vu qu'il est le plus critique. Pour les autres équipements, ils sont représentés dans les annexes.

Date de l'analyse :	<b>AMDEC MACHINE : ANALYSE DES MODES DE DFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEURS CRITICITE</b>				
	<b>Système : Treuil 840 E</b>		<b>Sous système : freinage (frein principal, frein auxiliaire)</b>		
<b>Elément</b>	<b>Fonction</b>	<b>Mode de défaillance</b>	<b>Cause de défaillance</b>	<b>Effet</b>	<b>Détection</b>
Levier de frein	Fournit une pression à l'aide des bandes sur les jantes pour assurer le freinage	Coincement  Vibration	-Délèvement de l'axe fixant avec les bandes -surcharge	-Mauvais freinage -Effet sur l'opérateur humain (chef de poste)	<b>Visuel</b>
Patins	Assure la procédure de freinage à partir de l'action de pression effectuée par les bandes	Usure	- mauvais réglage -échauffement des jantes -balancier non réglé -non utilisation de frein auxiliaire -fissure de jantes (fuite d'eau de refroidissement) - climat (pluie, vent de sable)	-mauvais freinage	<b>Visuel Auditif</b>
Jantes	Assurer le freinage de tambour	-Usure  -Echauffement	-mauvaise circulation d'eau de refroidissement -endommagement de la conduite qui assure le lien entre les deux jantes -patins non réglés (contact avec la jante)	-Usure de patins  -Mauvais freinage	<b>Visuel Auditif</b>
Balancier	Le maintient des bandes de frein en position égale	-Usure  -Mauvais positionnement	-Surcharge  -Faute de construction	-Délèvement de l'axe -Délèvement de goupille -Vibration des pièces maintenue	<b>Mesure vibratoire</b>
Goupille / Axe	<b>Axe</b> : servant à assembler un mécanisme ou à maintenir deux pièces l'une contre l'autre <b>Goupille</b> : maintien la position de l'axe	-Usure de l'axe  -Rupture de goupille	-surcharge  -Faute de construction	-Délèvement de l'axe -Délèvement de goupille -Vibration des pièces maintenue	<b>Mesure vibratoire</b>
Rotor	Assurer la procédure de freinage par frein auxiliaire	-Usure	Variation du jeu entre le rotor, bobine et stator (calcaire causé par l'eau de refroidissement)	-Mauvais freinage  -Usure de stator	<b>Echauffement de frein auxiliaire</b>
	Crée le champ	-Echauffement	-Mauvais refroidissement -Variation de jeu entre le	-Courant de Foucault insuffisant pour le	<b>Echauffement de</b>

Bobine	magnétique		rotor, bobine et stator (calcaire causé par l'eau de refroidissement -Court-circuit	freinage	<b>frein auxiliaire</b>
Stator	Support de la bobine et rotor	-Usure	Variation de jeu entre le rotor, bobine et stator (Calcaire causé par l'eau de refroidissement	-Mauvais freinage -Courant de Foucault insuffisant pour le freinage	<b>Echauffement de frein auxiliaire</b>

**Tableau III.11 : AMDEC du système de freinage**

La (figure III.9) présente les résultats de la criticité des organes



**Figure III.9 :** Histogramme de criticité des défaillances

**Résultats :** On constate que l'organe le plus critique est les patins de frein.

L'analyse effectuée dans ce chapitre nous a permis de déterminer les principaux problèmes dans le système de freinage qui influencent négativement sur la disponibilité et le fonctionnement de treuil de forage **OIL WELL 840 E**, pour cela on va proposer des solutions pour augmenter la durée de vie du treuil et minimiser ces problèmes à partir des actions préventives et correctives.

#### **III.5.4.6- Les actions préventives et correctives :**

Pour décider le type d'actions qu'on doit effectuer pour réparer un problème il suffit de savoir son degré de criticité

Pour les défaillances qui ont une criticité très grande on fait un changement au niveau de la conception (action corrective)

Pour les actions qui ont une criticité moyenne ou faible il suffit de faire des actions préventives

Action proposée : on fera un plan de maintenance préventive basée sur les données d'AMDEC dans le chapitre qui suit.

## **Chapitre IV :**

### **Maintenance et exploitation du treuil OIL WELL 840 E**



**IV.1- Introduction à la maintenance des machines industrielles:**

Quelque soient les efforts entreprise 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. [8]

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.

**IV.2- Les Causes de défaillance au niveau du treuil OIL WELL 840 E:**

La recherche des causes de défaillance peut être facilitée par l'emploi de la méthode connue dite les cinq (5) M (méthode Ishikawa ou causes-effets), cette méthode montre qu'une cause d'anomalie peut être très éloignée de l'organe dans le temps et dans l'espace et avoir des origines sans lien apparemment direct. [6]

Le diagramme Ishikawa permet aux responsables de la maintenance de bien-cerner le problème de la dégradation des équipements, et donc de déterminer les moyens pour y remédier.

**IV.2.1- Brainstorming :**

Le Brainstorming est une technique de créativité qui a pour but de produire une grande quantité d'idées nouvelles sur un sujet de discussion. [6]

Après un brainstorming avec les opérateurs du service maintenance à propos des défaillances du treuil, on a abouti à générer ces idées:

- L'eau de refroidissement contient une grande quantité de sels
- La qualité d'eau distillée
- Mauvais réglage des bandes de frein
- Usure excessive des patins de frein
- Existence de la graisse sur les jantes de frein
- Désalignement des bandes de frein.
- Procédés d'utilisation inappropriée
- Milieux chaud et ensablé
- Surcharge thermique dans le frein électromagnétique
- (Manque de moyen de contrôle et capteur de mesures)
- Le fournisseur change La qualité de métal des bandes de frein

- L'opérateur n'a pas la formation nécessaire
- Les personnes sont démotivées (fatigue)
- L'électricité connaît des variations de voltage
- Vibration et bruits
- Les boulons de fixations sont plus les mêmes
- Problème de Balancement
- Manque de graissage
- La fatigue du câble de levage.
- L'usure et l'accrochage des fils,
- Courant d'excitation faible
- Frottement entre la jante et la bande

**IV.2.2- Classement des causes possibles en cinq familles :****✓ Matière :**

- Le fournisseur change la qualité du métal des bandes de frein ;
- Sensible aux réglages ;
- frottement entre la jante et la bande ;
- L'électricité connaît des variations de voltage ;
- courant d'excitation faible ;
- Surcharge thermique dans le frein électromagnétique ;
- La qualité d'eau distillée.

**✓ Milieu :**

- Milieux chaud et ensablé
- Contamination

**✓ Main d'œuvre :**

- L'opérateur n'a pas la formation nécessaire
- Les travailleurs sont démotivés (fatigué)
- mauvais réglage des bandes de frein
- Désalignement des bandes de frein.

**✓ Méthode :**

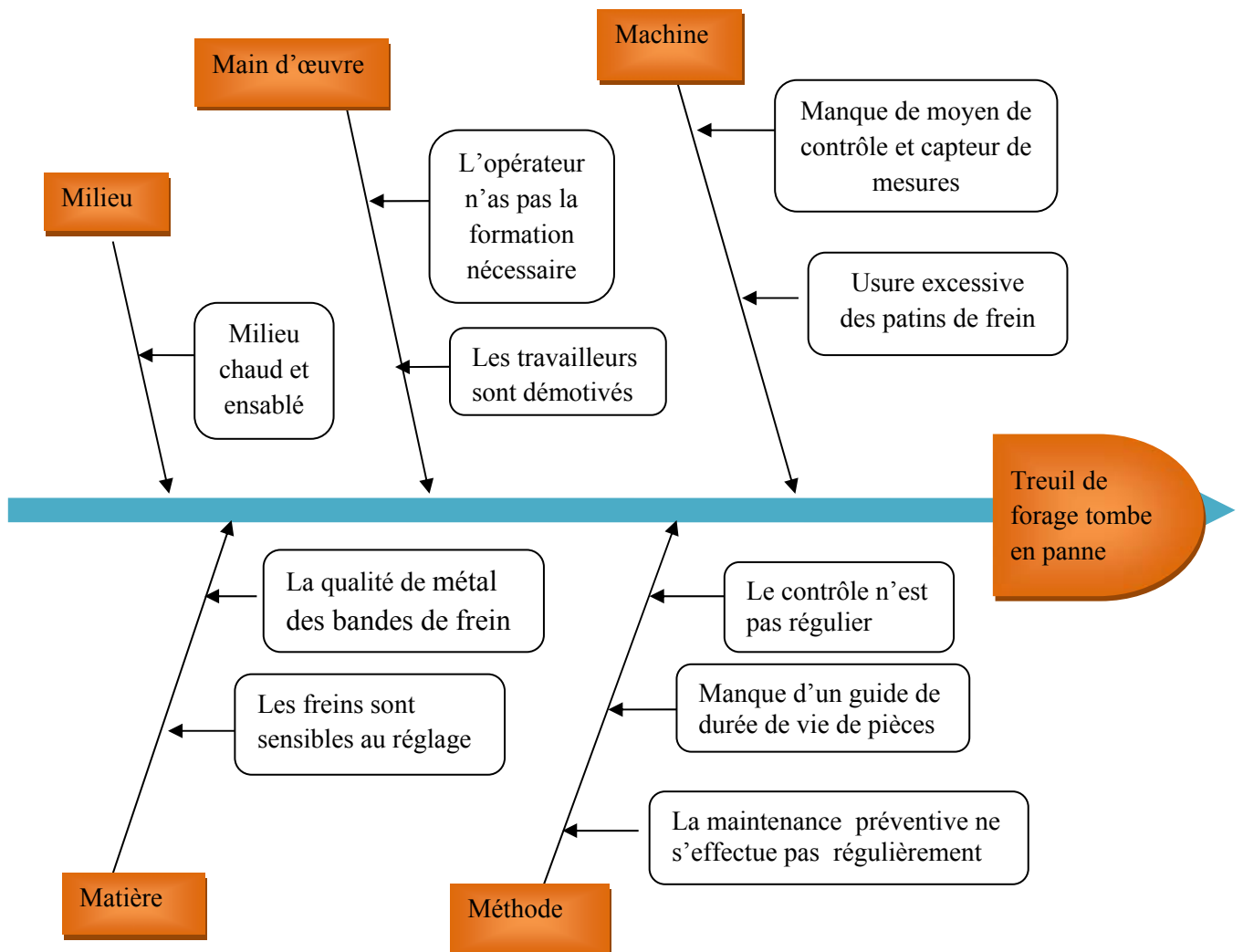
- procédés d'utilisation inappropriée
- mauvais réglage des bandes de frein
- Désalignement des bandes de frein.
- Manque de graissage
- Existence de la graisse sur les jantes de frein

✓ **Machine :**

- La fatigue du câble de levage.
- L'usure et l'accrochage des fils,
- Vibration et bruit
- Problème de Balancement
- (manque de moyen de contrôle et capteur de mesures)
- usure excessive des patins de frein
- Surcharge thermique dans le frein électromagnétique

**IV.2.3- Diagramme ISHIKAWA :**

En effet, après la synthèse qu'on a élaboré, on peut résumer les causes racines ayant un grand impact sur le rendement, et à l'aide du diagramme cause à effet on peut avoir des idées sur les solutions.



**Figure IV.1 :** Diagramme ISHIKAWA

**IV.3- La maintenance préventive :**

La maintenance préventive est effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu (norme d'AFNOR X 60010). Les interventions sont prévues, préparées et programmées avant la date probable d'apparition d'une défaillance. [8]

**✓ Pourquoi la maintenance préventive du treuil :**

Pour avoir une maintenance plus efficace au sein de l'entreprise ENTP, nous suggérons d'appliquer rigoureusement la maintenance préventive recommandée par le constructeur de l'équipement car cela permettra :

- Assurer le bon fonctionnement de l'appareil avec Rendement optimal;
- Une continuité de l'opération de forage;
- Réduction des coûts de maintenance (Curatif);
- Diminution des pannes imprévues et la probabilité des défaillances en service ;
- Diminution de la consommation des pièces de rechange ;
- Augmentation de la durée de vie des matériels ;
- Améliorer la sécurité de personnel et la protection de l'environnement.

**IV.3.1-Instructions de Pré- démarrage du treuil 840 E : [5]**

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 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.

**IV.3.2-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 puits, 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.

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 sont 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 enrouler 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 usées 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 terminé 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]

#### IV.3.3- Plan de maintenance préventive du treuil 840-E :

La préservation des appareils utilisés à l'extraction du pétrole est très nécessaire, ainsi que le treuil de forage, donc des instructions strictes élaborées par le constructeur veillent sur l'entretien et la maintenance en vue d'atteindre la durée de vie allouée. Pour cela, la maintenance préventive fait une grande partie et très importante pour protéger les équipements pétroliers ce qui influe sur la protection des travailleurs et assure la continuité des travaux sur chantier par les interventions ponctuels et précises au sein de l'équipe des mécaniciens.

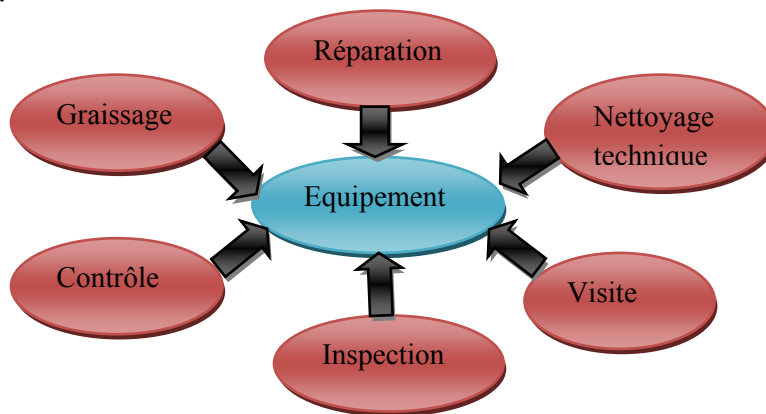


Figure IV.2 : les opérations de maintenance préventive

##### IV.3.3.1- 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.

**IV.3.3.2- Maintenance préventive systématique :**

La maintenance préventive systématique consiste à intervenir à des périodes fixes (selon un échancier), 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.

**Maintenance préventive systématique de treuil de forage OIL WELL 840-E :**

<b>Périodicité des interventions</b>	<b>Opérations</b>
<b>Journalier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contrôle niveau d'huile.</li> <li>-Graissage des roulements (Manifold).</li> <li>-Graissage (water stuffing).</li> <li>-Graissage des pignons baladeur.</li> <li>-Contrôle gicleurs d'huile.</li> <li>-Graissage roulements poupées.</li> <li>-Vérification du niveau d'huile.</li> <li>-Graissage roulements palier principale.</li> <li>-Graissage roulements palier latéral.</li> <li>-Vérification pression d'huile.</li> </ul>
<b>Hebdomadaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Graissage roulement contreshaft.</li> <li>-Graissage des rouleaux guide-câble.</li> <li>-Graissage des roulements treuil de curage.</li> <li>-Graissage embrayage contreshaft.</li> <li>-Graissage des roulements pignons High &amp; Low.</li> <li>-Graissage de clabot de frein auxiliaire.</li> <li>-Vérification pression d'air.</li> <li>-Vérification rotor seal.</li> </ul>

<b>Manœuvre</b>	-Contrôle du réglage de l'équaliseur.
<b>Mensuel</b>	-Vérification relais valves. -Vérification de la tension des chaines de transmission.
<b>Déménagement</b>	-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.
<b>Trimestriel</b>	-Vérification de la tension chaîne de graissage. -Contrôle de la tension des chaines.
<b>Semestriel</b>	-Vérification de la tension chaîne de graissage. -Nettoyage crépine d'aspiration. -Vidange et rinçage carter d'huile. -Alimentation des cylindres a air. -Vérification de la pompe de graissage.
<b>Annuel</b>	-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.

**Tableau IV.1 :** Maintenance préventive systématique du treuil

#### IV.3.3.3- 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.

#### IV.3.4- Réparation et révision générale :

##### IV.3.4.1- 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.

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.

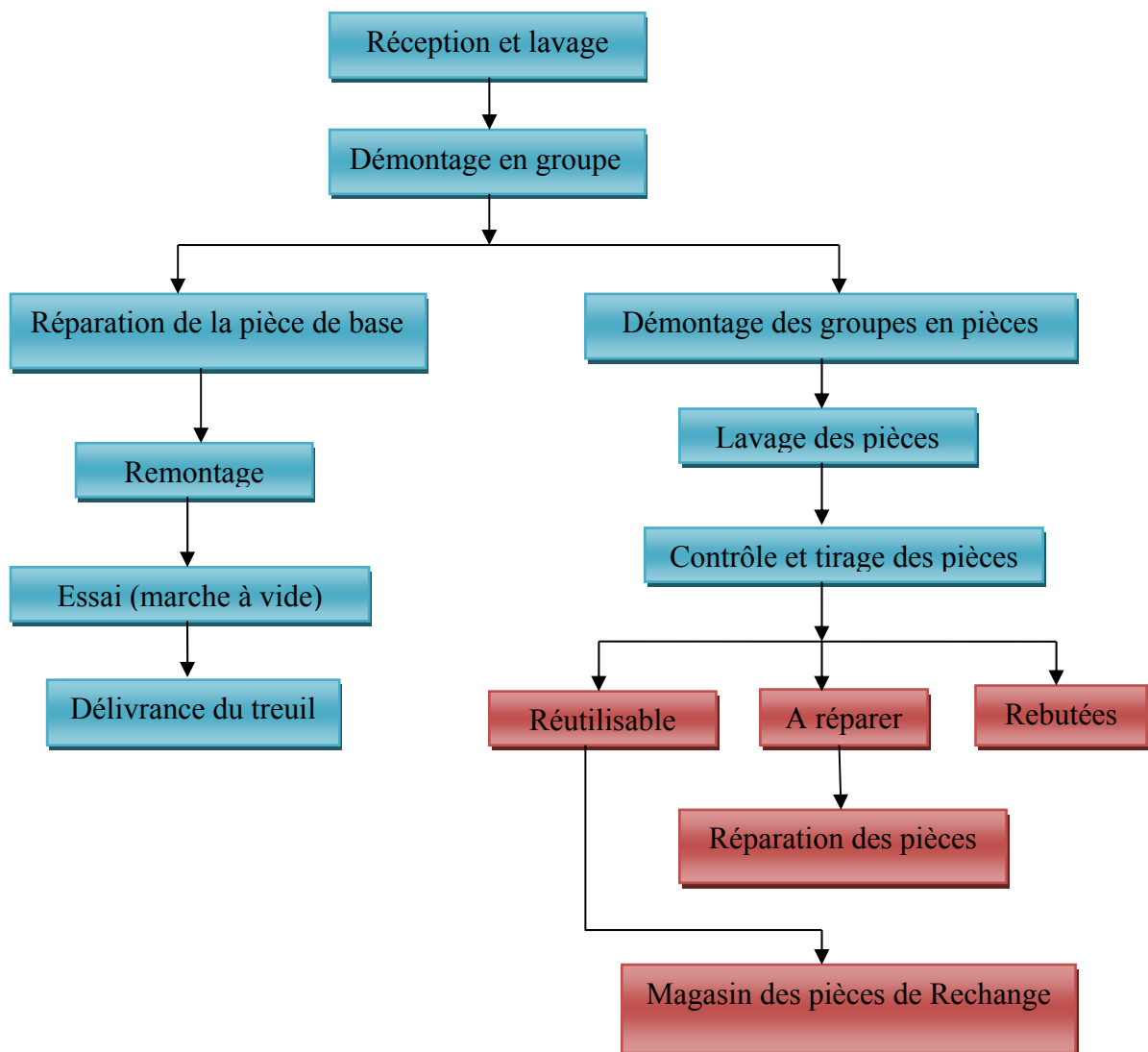


Figure IV.3: Schéma technologique de réparation d'un treuil.

**IV.3.4.2-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 ou 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 ré usinées.

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 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]

#### IV.3.4.3-Entretien de frein Auxiliaire :

Périodicité des interventions	Description des Opérations
<b>Journalier</b>	-Contrôle de circuits d'eau de refroidissement. Entrée =100°F. -Sortie =160°F à 165°F.
<b>Hebdomadaire</b>	-Graissage de l'embrayage a crabot.
<b>Mensuel</b>	-Contrôle de l'état du crabot
<b>Déménagement</b>	-Nettoyage du drain du reniflard d'eau. -Contrôle de l'alignement.
<b>Trimestriel</b>	-Vérification de l'entrefer. Controle de des jeux de roulements

**Tableau IV.2 :** Entretien de frein Auxiliaire

## IV.3.4.4-Entretien des Cabestans :

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

Tableau IV.3 : Entretien des Cabestans

## IV.3.4.5-Entretien de moteur électrique EMD D79GB :

Périodicité des interventions	Description des opérations
<b>Journée</b>	-Contrôle visuel de l'état extérieur.
<b>1400heurs</b>	-Vérification de la résistance d'isolation.
<b>2000heurs</b>	-Vérification de la tension du ressort du charbon. -Contrôle des charbons et des portes-charbons. -Contrôle des connections des câbles.
<b>4000heurs</b>	-Changement des charbons.

Tableau IV.4 : Entretien de moteur électrique EMD D79GB

## IV.2.4.6-Pannes et Remèdes Du Treuil OIL WELL 840 E :

Une analyse cause à effet a été menée pour identifier les causes possibles et par conséquent les remèdes à mettre en œuvre.

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant :

<b>PROBLEMES POSSIBLES</b>	<b>CAUSES POSSIBLES (Anomalies)</b>	<b>REMEDES</b>
1-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
2-pression d'air insuffisant	-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
3-la transmission ne s'engage pas ou Ne se débraye pas	-fuites au niveau du 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	-réparation du cylindre ou le 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
4-basse pression d'huile	-crépine d'aspiration d'huile encrassée -filtre à l'huile colmaté -la chaîne d'entraînement de la pompe à l'huile est détendue ou défectueuse -bas niveau d'huile -indicateur de pression d'huile défectueuse	-nettoyage de la crépine -nettoyage ou bien remplacement de filtre à l'huile -remplacement de la chaîne -ajouter de l'huile en mettant le treuil en arrêt -réparation ou remplacement de l'indicateur
5-l'embrayage Ne se débraye pas	-fuite au diaphragme de la soupape à échappement rapide -la valve de commande d'air ne fonctionne pas	-réparation ou remplacement de soupape -réparation ou remplacement de la valve
6-surchauffe du frein électromagnétique	-insuffisance d'eau de refroidissement -conduite d'eau colmatée	-assurer le débit et la pression prédéterminés -purger ou nettoyer la conduite

7-le frein principal patine	-mauvais réglage du frein -usure excessive des jantes de frein -existence de la graisse sur les jantes de frein	-réglage du frein -remplacement des jantes -nettoyage des surfaces de frein
8-le frein du tambour est serré (frein à bande)	-mauvais réglage de la bande de freinage -ressort de rappel brisé	-réglage de la bande -remplacement du ressort
9-huile de transmission contaminée (présence d'eau ou impureté)	-couvercle mal installé	-vidange, Rincé puis remplir le carter avec l'huile neuve
10-l'embrayage de treuil ne s'engage pas	-insuffisance de pression d'alimentation pour l'embrayage -fuite au niveau de chambre gonflable -les patins de friction de l'embrayage sont usés -valve de commande d'air ne fonctionne pas	-voir remède du problème «2» -Remplacement de la chambre -remplacement des patins

**Tableau IV.5 : Pannes et Remèdes Du Treuil OIL WELL 840 E**

## CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce travail ayant pour objet l'amélioration de la fiabilité et la disponibilité de treuil au niveau de la station de forage TP 127, nous avons effectué une étude critique de la situation actuelle, afin de classifier les équipements de la station TP 127-selon leur criticité, nous avons opté plus particulièrement pour la méthode PIEU qui permet de concrétiser que le treuil de forage est l'équipement supercritique de la station et qui exige une prise en charge de sa maintenance à cause de la dégradation constaté sur le système de freinage ainsi que les problèmes liés à son lubrification.

Dans ce sens, nous avons appliqué la méthode ABC qui permet au service maintenance d'identifier les cibles d'actions prioritaires, et l'AMDEC pour ressortir les points faibles du treuil OIL WELL 840 E

A partir de l'historique des pannes du treuil et l'application de ces deux méthodes nous avons conclu que le système de freinage est la partie sensible du treuil.

Le frein principal du treuil 840E offre une grande efficacité dans la commande de l'arrêt du train de tiges, son inconvénient est le non uniformité de l'effort sur la bande qui favorise une usure accélérée dans des patins plutôt que sur d'autres.

Pour éviter ce problème qui influence négativement sur la disponibilité et le fonctionnement de treuil et suite aux constats issus des méthodes appliquées, nous avons procédé à l'établissement d'un programme de maintenance préventif qui va nous aider à :

- ✓ Augmenter la durée de vie et le rendement de la machine pendant son utilisation
- ✓ Diminuer les pannes dans les moments critiques sur le chantier ainsi que la consommation des Pièces de rechanges ce qui diminuent les coûts de réparation.

## Bibliographie

- [1] Documentations fournies par l'entreprise ENTP
- [2] M. HEDED KOUIDER, mécanique sur sonde, centre de formation (ENAFOR), treuil de forage 840 E
- [3] J.CARRE, "Théorie du freinage" -Techniques de l'ingénieur, B 5570.
- [4] Mohamed SOUSSAN & Tarik DIB, Etude critique et propositions d'amélioration de la gestion de la maintenance - cas de l'adduction EL KANSERA, Ecole Nationale de l'Industrie Minérale – Rabat 2012
- [5] "Manuel d'utilisation du treuil OILWELL 840E". -OILWELL - (1987).
- [6] HASNAOUI MOUNIR, étude et améliorations des ponts roulants SCRAP YARD, Université Sidi Mohammed Ben Abdallah - Fès 2015
- [7] TAIBI MOHAMED, maintenance industrielle, réparation et montage des machines et des équipements du pétrole, du gaz et de la pétrochimie, édition : n° 4112
- [8] FRANCOIS MONCHY, CLAUDE KOJCHEN; maintenance, outils, méthode et organisations pour une meilleure performance, 4<sup>e</sup> édition DUNOD Août 2015
- [9] A. Pareto, Cours d'économie politique, Lausanne, Switzerland ; 1896
- [10] MICHEL RIDOUX ; AMDEC-Moyen, technique de l'ingénieur ; AG4220
- [11] H .TAKIEDDINE et SOMAA Ismail, Appareil de forage, étude et dimensionnement cas: champs HASSI MESSAOUD. Mémoire fin d'étude de master professionnel 2012.
- [12] NEGADI ALI, la maintenance des équipements de forage, université ABOU BEKER BELKAID- TELEMENEN juin 2014
- [13] J.P. Bernhard. Cours de forage, tome I, édition - historique et principe du forage-standard. A.P.I. 1955
- [14] M. HEDED KOUIDER, mécanique sur sonde, centre de formation (ENAFOR), la pompe à boue.
- [15] Metrot. Cours sur les boues des forages. Edition Tome III page 137.1962
- [16] M. Khaled et Ghemam, Amara Abderezzak. Etude de la pompe à boue nationale OIL-WELL 12P160. Mémoire de master. Université M'hamed Bouguerra Boumerdes 2007



[17] J.P. Nguyen. Le forage. Édition technique - paris.1993

[18] L. Mohammed. Etude et maintenance des équipements d'obturation de puits pétroliers, Université M'hamed bougara Boumerdes. 2007

[19] C. MAHFOUD, Etude et maintenance de treuil de forage OIL WELL 840 E, Mémoire de Master. Universté Hassiba Benbouali Chlef, 2012

[20] LA METHODOLOGIE AMDEC, CRTA novembre 2004

## **Annexes**

Date de l'analyse :	AMDEC MACHINE : ANALYSE DES MODES DE DFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEURS CRITICITE					Phase de fonctionnement 2015/2016				Nom :
	Système : Treuil 840 E		Sous système : Transmission de mouvement							Atelier principale
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet	Détection	Criticité				Actions
						F	G	D	C	
Boite de vitesse	Transmettre le mouvement de la rotation vers l'arbre de tambour de manœuvre	Usure Cassure de denture des arbres	Mauvais lubrification	-Mauvais engrènement -Pas de transmission de mouvement	Mesure vibratoire	1	4	2	8	-Changement d'huile de la boite vitesse -usinage
Tambour de manœuvre	permet l'enroulement et le déroulement du câble de forage suivant que l'on remonte ou descende le train de sonde	-Usure -Détérioration des gorges	Mauvais alignement Déséquilibre de tambour	- Vibration et bruit -Surchauffe Dégorgement de l'enroulement du câble	Mesure vibratoire	2	4	2	16	-Contrôle régulier de L'état d'accouplement  -Contrôle de l'alignement
Tambour de curage	Enroulement de câble de curage pour le serrage et desserrage des tiges	-Usure -Détérioration Accouplement tambour- Cabestans	Mauvais alignement	-Mauvais serrage et desserrage des tiges -Vibration -Bruit	Mesure vibratoire	1	4	3	12	-Contrôle régulier de L'état d'accouplement  -Contrôle de l'alignement

Cabestans	le vissage et le dévissage de la garniture de forage à l'aide des clés, et la manutention des charges sur le plancher	Usure des poupées	Mauvais réglage	Mauvais vissage et dévissage des tiges de forage	Visuel Mesure vibratoire	2	4	2	16	-Contrôle régulier de L'état d'accouplement -Changement des poupées de cabestans
Les embrayages mécaniques à clabots	Permettent l'accouplement, des arbres de la boîte de vitesse	Usure	Mauvais alignement	Pas de transmission dans la boîte de vitesses et la commande du frein auxiliaire	Mesure vibratoire	2	3	3	18	-Contrôle régulier de L'état d'accouplement avec les arbres de la boîte de vitesse
Embrayage pneumatique à sabot	Accouplement entre l'arbre-tambour et la roue dentée	-Usure patins antifriction -Perçage chambre à air annulaire	Pression d'air insuffisant	Mauvais accouplement entre l'arbre-tambour et la roue dentée pendant la rotation de celle-ci	Mesure vibratoire	2	3	3	18	-Contrôle régulier de l'état d'accouplement entre l'arbre-tambour et la roue dentée
Embrayage pneumatique à disque	entraînement de la table de rotation et de tambour de curage	Usure de disque d'embrayage	-insuffisance de pression d'alimentation pour l'embrayage -fuite au niveau de chambre gonflable	Pas d'entraînement de la table de rotation et de tambour de curage	Mesure vibratoire	2	3	3	18	-Changement d'embrayage

Date de l'analyse :	<b>AMDEC MACHINE : ANALYSE DES MODES DE DFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEURS CRITICITE</b>					Phase de fonctionnement 2015/2016				Nom :
	<b>Système : Treuil 840 E</b>		<b>Sous système : Circuit de lubrification</b>							Atelier principale
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet	Détection	Criticité				Actions
						F	G	D	C	
Cartier d'huile	Il sert de réserve pour l'huile de lubrification et participe également à son refroidissement.	Usure Etanchéité	Boulons desserrées Fissures	Fuite d'huile	Visuel	1	3	2	6	-changement des boulons d'étanchéité
Pompe à huile	Assure la circulation d'huile	Défaut de débit	Joint défectueux Roulements usés	Echauffement pompe Mauvaise lubrification	Capteur de débit	1	3	2	6	-Changement des joints
Becs pulvérisateurs	Pulvérise l'huile vers les chaînes	Bouchage	Milieu ensablé Corps étrangers	Mauvaise lubrification	Rouille des chaînes	2	2	3	12	Nettoyage
Filtre	Arrêter les particules solides	Encrassement	Présence de corps en suspension	Colmatage du circuit Température élevée	Visuel	1	1	1	1	Changement de filtre

Date de l'analyse :	<b>AMDEC MACHINE : ANALYSE DES MODES DE DFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEURS CRITICITE</b>					Phase de fonctionnement 2015/2016				Nom :
	<b>Système : Treuil 840 E</b>		<b>Sous système : Circuit de refroidissement</b>							Atelier principale
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet	Détection	Criticité				Actions
						F	G	D	C	
Bac à eau	Assurer l'appoint en eau au circuit	Niveau eau bas	-Fuite -Manque d'eau Sécurité non fonctionnelle	-Mauvais Refroidissement De l'eau et huile	Visuel Capteur	1	3	2	6	-soudage des fuites
Pompe à eau (centrifuge)	Assure la circulation de l'eau de refroidissement	Cavitation Défaut de débit	-Présence des bulles de gaz -Joint défectueux -Fuite	-Mauvaise refroidissement Des jantes de frein mécanique et frein auxiliaire	Visuel Capteur	1	3	2	6	-changement de la pompe

Stuffing box	permettre l'admission de l'eau de refroidissement à l'intérieur de l'arbre tambour	Corrosion	-Qualité de l'eau de refroidissement	-Echauffement des jantes de frein mécanique à bandes -Échauffement du câble enroulé sur le tambour	Visuel Capteur de débit	2	2	2	8	-Changement du stuffing box
--------------	--	-----------	--------------------------------------	---	----------------------------	---	---	---	---	-----------------------------

Date de l'analyse :	<b>AMDEC MACHINE : ANALYSE DES MODES DE DFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEURS CRITICITE</b>					Phase de fonctionnement 2015/2016				Nom :
	<b>Système : Treuil 840 E</b>		<b>Sous système : Circuit d'air</b>							Atelier principale
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet	Détection	Criticité				Actions
						F	G	D	C	
Citerne d'air	Assure l'appoint en air au circuit	Perçage	Corrosion externe	l'embrayage Ne se débraye pas Arrêt de twin stop	Capteur de débit	1	3	2	6	-soudage
Compresseur	Sert à comprimer l'air	Défaut de débit	Fatigue	Compresseur ne projette plus d'air vers le circuit	Capteur de débit	1	4	3	12	-Changement de compresseur
Relay valve type S (Vannes à 3 voies)	envoie la pression en plus grande capacité d'écoulement vers les embrayages.	Bouchage	Milieu ensablé Corps étrangers	Les embrayages ne se débrayent pas Arrêt de twin stop	Tableau de commande	2	2	2	8	-Nettoyage

Date de l'analyse :	AMDEC MACHINE : ANALYSE DES MODES DE DFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEURS CRITICITE					Phase de fonctionnement 2015/2016				Nom :
	Système : Treuil 840 E		Sous système : Sécurité							Atelier principale
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet	Détection	Criticité				Actions
						F	G	D	C	
Twin stop (fin de course)	protéger l'appareil de forage au niveau du moufle fixe « crown block » et la table de rotation «rotary floor».	Détérioration de l'accouplement -Déformation Ou rupture	-Non alignement (axe tombeur-fin de course) -fatigue	-Déréglage + risque de chute -Risque de choc de la charge Avec les moufles fixes et mobiles	Visuel	1	4	2	8	-Contrôle régulier de l'état de Fin-de-course pour (levage)

Date de l'analyse : 15/07/2016	AMDEC MACHINE : ANALYSE DES MODES DE DFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEURS CRITICITE					Phase de fonctionnement 2015/2016				Nom :
	Système : Treuil 840 E		Sous système : freinage (frein principal, frein auxiliaire)							Atelier principale
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet	Détection	Criticité				Actions
						F	G	D	C	
Levier de frein	Fournit une pression à l'aide des bandes sur les jantes pour assurer le freinage	Coincement  Vibration	-Délogement de l'axe fixant avec les bandes -surcharge	-Mauvais freinage -Effet sur l'opérateur humain (chef de poste)	Visuel	1	1	2	2	-Contrôle d'alignement
Patins	Assure la procédure de freinage à partir de l'action de pression effectuée par les bandes	Usure	- mauvais réglage -échauffement des jantes -balancier non réglé -non utilisation de frein auxiliaire -fissure de jantes (fuite d'eau de refroidissement) - climat (pluie, vent de sable)	-mauvais freinage	Visuel Auditif	2	4	3	24	-Changement des patins
Jantes	Assurer le freinage de tambour	-Usure  -Echauffement	-mauvaise circulation d'eau de refroidissement -endommagement de la conduite qui assure le lien entre les deux jantes -patins non réglés (contact avec la jante)	-Usure de patins  -Mauvais freinage	Visuel Auditif	1	3	3	9	-Rectification + Traitement de surface +contrôle qualité d'eau de refroidissement
Balancier	Le maintient des bandes de frein en position égale	-Usure  -Mauvais positionnement	-Surcharge  -Faute de construction	-Délogement de l'axe -Délogement de goupille -Vibration des pièces maintenue	Mesure vibratoire	1	4	1	4	-Changement de balancier



Goupille / Axe	<b>Axe</b> : servant à assembler un mécanisme ou à maintenir deux pièces l'une contre l'autre <b>Goupille</b> : maintien la position de l'axe	-Usure de l'axe  -Rupture de goupille	-surcharge  -Faute de construction	-Délogement de l'axe -Délogement de goupille -Vibration des pièces maintenue	Mesure vibratoire	1	1	3	3	-Contrôle de positionnement
Rotor	Assurer la procédure de freinage par frein auxiliaire	-Usure	Variation du jeu entre le rotor, bobine et stator (calcaire causé par l'eau de refroidissement)	-Mauvais freinage  -Usure de stator	Echauffement de frein auxiliaire	2	1	4	8	-Contrôle de jeu entre rotor, bobine stator -Contrôle de circuits d'eau de refroidissement
Bobine	Crée le champ magnétique	-Echauffement	-Mauvais refroidissement -Variation de jeu entre le rotor, bobine et stator (calcaire causé par l'eau de refroidissement -Court-circuit	-Courant de Foucault insuffisant pour le freinage	Echauffement de frein auxiliaire	1	2	4	8	-Contrôle courant d'excitation +contrôle qualité d'eau de refroidissement
Stator	Support de la bobine et rotor	-Usure	Variation de jeu entre le rotor, bobine et stator (Calcaire causé par l'eau de refroidissement	-Mauvais freinage -Courant de Foucault insuffisant pour le freinage	Echauffement de frein auxiliaire	1	1	4	4	-Contrôle de jeu entre rotor, bobine stator -Contrôle de circuit d'eau de refroidissement

Tableau III.11 : AMDEC du système de freinage