

III.1.1 Introduction

Le système de levage a pour rôle de permettre de soulever les charges utilisées pendant la réalisation d'un forage.

Il est composé du câble de forage, treuil, moufle fixe ou crown block, moufle mobile, crochet, poulies et mouflage.

Chacun de ces organes a un rôle spécifique.

III.1.2 Le câble de forage (Drilling Rope)

Il est utilisé dans les manœuvres du train de sonde et le soutien des charges.



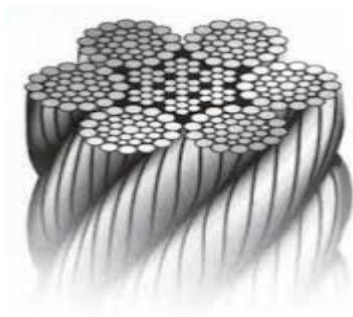
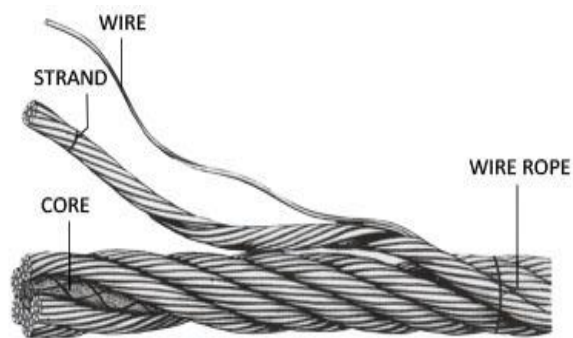
Figure.III.1 : Câble de forage

Constitution du câble :

- L'élément de base est le fil d'acier.
- Plusieurs fils torsadés et assemblés en tresse forment un toron.
- Plusieurs torons enroulés en hélice autour d'une âme centrale forment un câble (en général 6 torons).

A/ Le fil d'acier (Steel Wire):

- Obtenu à partir d'un acier à très haute performance (résistance et souplesse) IPS (Improved Power Steel).
- Fabrication par tréfilage.
- Teneur en Carbone entre 0.30 et 0.80%, les teneurs en Phosphore et Soufre doivent être < à 0.04%.
- Diamètre 0.2mm à 3.5mm, la résistance varie de 140à 200 Kgf/mm².
- Protection des fils par bain de galvanisation au Zinc.
- Essais de flexion qui consiste à déterminer le nombre de flexions à 180° que peut supporter un fil jusqu'à la rupture. On effectue aussi des essais de torsion.
- Le diamètre des fils peut varier d'un câble à un autre et même à l'intérieur d'un même câble.

**Figure.III.3 :** Coupe d'un Câble de forage**figure.III.2 :** Câble de forage détoronné**B/ Le toron (Lay ou Strand) :**

Est constitué de plusieurs fils. Les torons sont mis sous forme hélicoïdale avant assemblage préformés (PF) ce qui permet un assemblage facile et réduit les efforts internes qui peuvent diminuer la résistance du câble. Il existe des câbles non préformés (NPF).

Il existe plusieurs types de torons :

- **Seale lay** : (6 x 19) répartition (1 + 9+ 9).
- **Filler Wire** : (6 x 25) répartition (1 + 6,6 + 12).
- **Warrington** : (6 x 19) répartition (1 + 6 + 6,6).
- **Ordinaire** : (6 x 37) répartition (1 + 6 + 12 + 18).

C/ L'âme (Core) :

Sert de support aux torons. Elle peut être âme textile (fibres de Sisal, Jute), âme métallique ou âme mixte (ensemble de fils d'acier et de fils de textile).

D/ Caractéristiques du câble :

- Le diamètre : en pouce.
- La section : somme des sections de tous les fils qui constituent le câble (si âme textile ne pas la prendre en considération).
- Les charges de rupture : totale effective, totalisée effective et totalisée théorique.
- Allongement : définitif et élastique.

$$\Delta L = F * L_0 / S_0 * E$$

ΔL : allongement en mm

F : Effort sur le câble en da N

S_0 : section du câble en mm^2

L_0 : longueur du câble avant l'effort en mm

E : module d'élasticité en da N/mm^2 (module de Young)

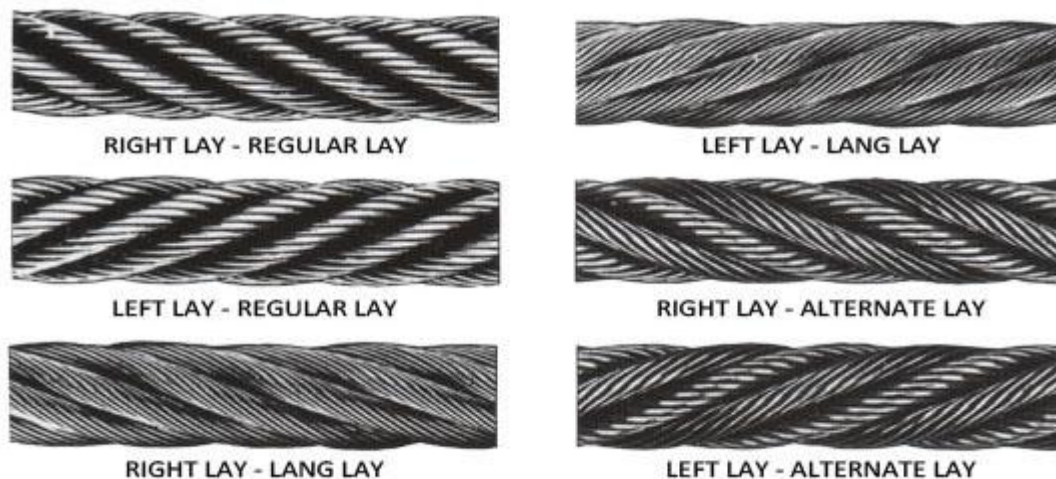


Figure.III.4 : Différents types de câbles de forage

Désignation du câble :

Un câble est désigné généralement par son diamètre, le nombre de torons et le nombre de fils par toron.

Exemple : **1"1/8 - 6 x 19**

E/ Travail du câble :

Il y a travail du câble lorsqu'il ya déplacement d'une charge sur une certaine distance.

Le travail du câble est désigné par la **Tonne-Kilomètre** : quand le treuil a exercé une traction d'une tonne sur une longueur d'un kilomètre, le câble aura effectué un travail d'une **T.Km**.

Il est nécessaire de calculer ce travail afin de renouveler le câble chaque fois qu'il a atteint la fatigue maximale qu'il puisse subir et de déplacer les points critiques (programme de filage).

$$\mathbf{T_m = 0,98 [p \cdot L (L+1) + 4L (P+ d/2)] \cdot 10^{-6}}$$

Tm : Travail du câble en T.Km

L : profondeur atteinte en m

l : Longueur d'une longueur en m (ou course du Moufle Mobile de la table de rotation à la passerelle d'accrochage)

p : Poids apparent (Pa) au mètre des Drill Pipes avec Tool Joint en Kg (tenant compte de la poussée d'Archimède)

P : Poids des accessoires (Moufle Mobile, Crochet et Elévateur) Kg

d : Supplément du poids dû aux Drill Collars et au Trépan en Kg (tenant compte de la poussée d'Archimède)

F/ Entretien du câble :

- Protection par graisse spéciale contre la corrosion de la boue, eau gaz oil.
- Bon enroulement du câble sur le tambour du treuil.
- Poulies de diamètres et profils normalisés.
- Contrôle périodique de l'état d'usure des gorges des poulies.



Figure.III.5 : Touret câble de forage

III.1.3 Le moufle fixe (crown block)

A/ Constitution :

Composé d'une série de poulies montées généralement sur un même axe. Ces poulies tournent librement et indépendamment (poulies folles) autour de cet axe.

Le nombre des poulies est supérieur d'une unité à la moitié du nombre des brins de mouflage maximal.

$$n/2 + 1$$

Le moufle fixe est monté sur un bâti qui est lui-même posé et fixé sur la petite base se trouvant au sommet du mât.

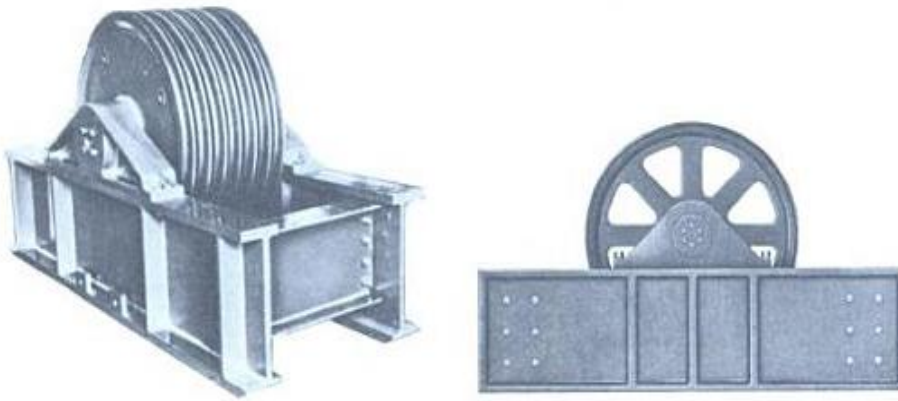


Figure.III.6: Moufle fixe

B/ Entretien :

- Graissage quotidien des roulements des poulies
- Vérification de l'usure des gorges des poulies avec un calibre approprié (Worn gage)
- Quand le moufle est symétrique, le faire tourner de 180° entre 2 déménagements, afin d'inverser les poulies et d'obtenir ainsi une usure uniforme des gorges

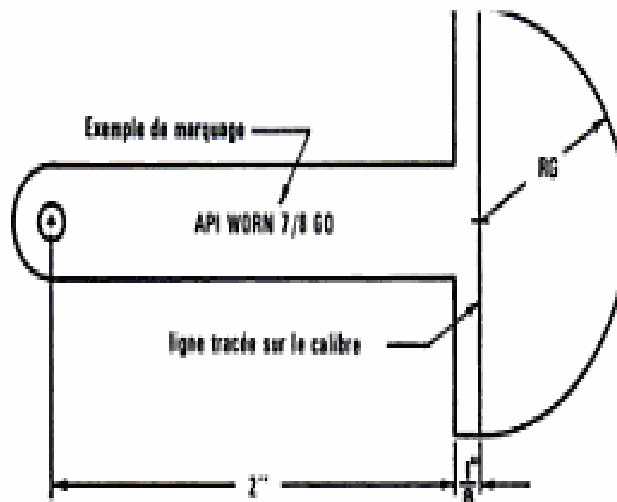


Figure.III.7 : Calibre de vérification de l'usure des gorges des poulies

C/ Caractéristiques :

Crown Block Continental EMSCO – RA 52 - 7

- Capacité nominale : 450Tonnes.
- Diamètre poulie : 52".
- Diamètre axe : 10".
- Diamètre roulement : 13" 11/16.
- Nombre de poulies : 7.

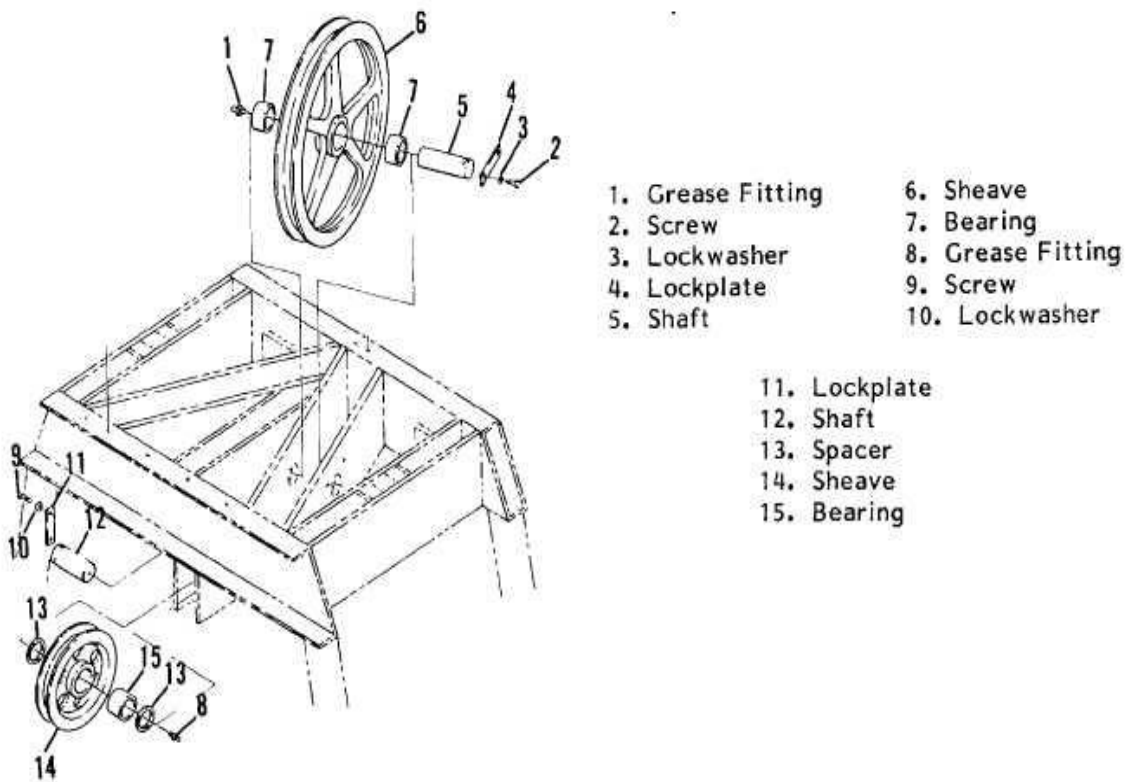


Figure.III.8 : Vue éclatée Crown Block (ici une seule poulie)

N°	Désignation	N°	Désignation
1	Graisseur	9	Vis
2	Vis	10	Rondelle
3	Rondelle	11	Plaque de verrouillage
4	plaque de verrouillage	12	Axe
5	Axe	13	Entretoise
6	Poulie	14	Poulie
7	Roulement	15	Roulement
8	Graisseur		

D/ Montage – Démontage

a/ Retirez le raccord de graisse (8), vis (9), rondelles (10) et plaque de verrouillage (11).

L'utilisation d'un levier dans la fente de plaque de verrouillage de l'arbre (12) pour commencer l'enlèvement. Déposer l'arbre (12).

Lorsque l'axe (5) est enlevé, la poulie (6) est libre de tomber. Prendre des précautions pour éviter les blessures.

b/ L'utilisation d'un levier dans la fente de plaque de verrouillage de l'axe (5) étant à l'enlèvement. Déposer l'axe (5) et la poulie (6) de crown block.

c/ Placer la poulie (6) sur l'établi et appuyez sur roulements (7).

d/ installation de nouveaux roulements (7) de sorte qu'ils sont alignés de chaque côté de la poulie (6).

e/ Placer la poulie (6) en position sur la structure du crown block et monter l'axe (5).

f/ Installez plaque de verrouillage (4) dans la fente de l'arbre et installer les vis (2) et les rondelles (3). Installez graisseur (1).

Attention :

a/ Retirez le raccord de graisse (8), vis (9), rondelles (10) et plaque de verrouillage (11).

Lorsque l'arbre (4) est enlevé, la poulie (5) est libre de tomber. Prendre des précautions pour éviter les blessures.

III.1.4 Le moufle mobile (travelling block)**A/ Constitution :**

Composé d'une série de poulies montées folles sur un même axe. Le nombre des poulies est égal à la moitié du nombre des brins de mouflage maximal **$n/2$** .

L'ensemble des poulies est enfermé dans un carter de tôle très rigide. Des fenêtres faites dans ce carter permettent le passage des brins du mouflage et empêchent le câble de sortir hors des poulies.

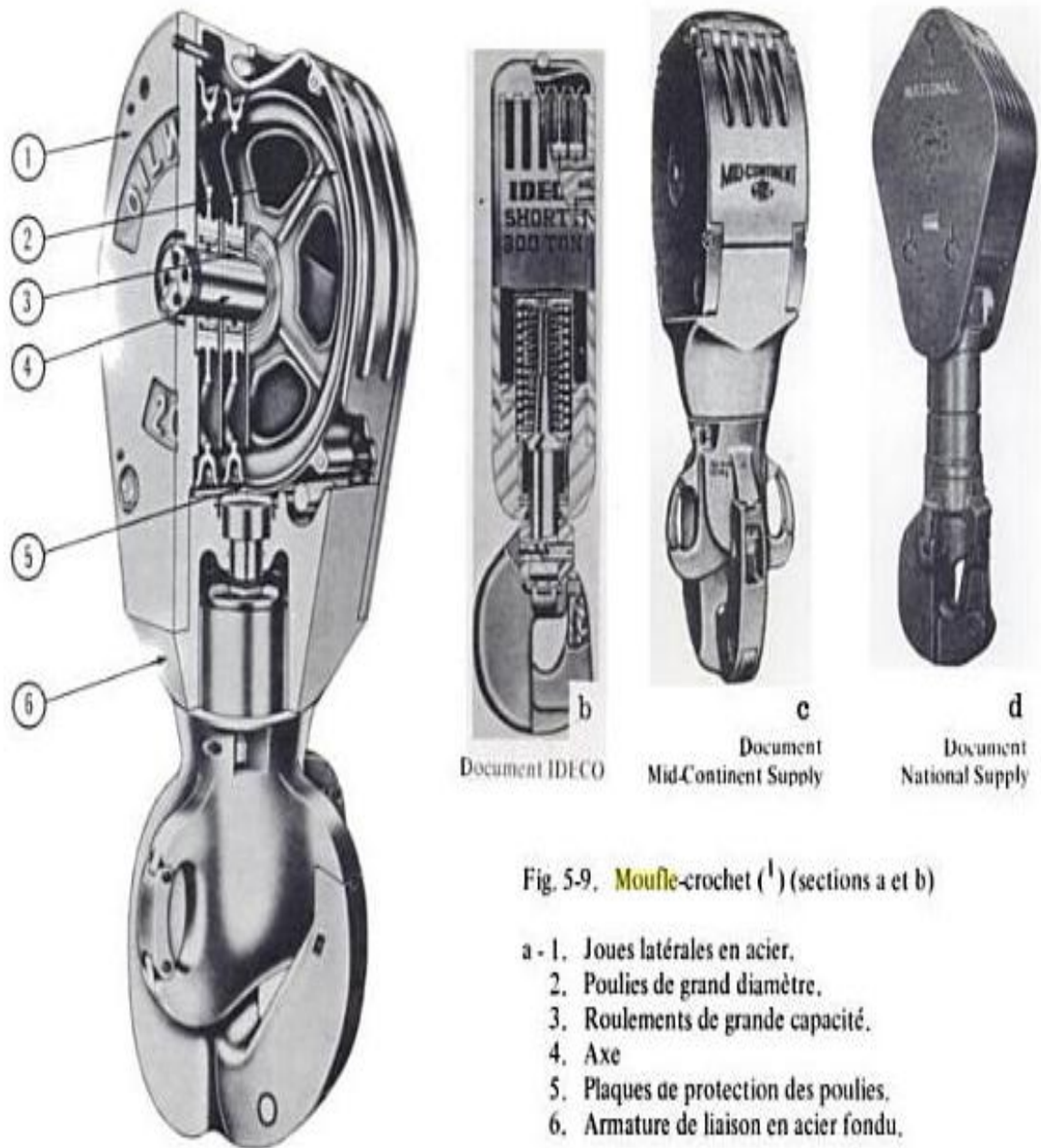
A sa partie inférieure est fixé suivant le cas le crochet ou son dispositif d'attache (connector). Centrage du poids du moufle mobile le plus bas possible en dessous de son axe pour éviter qu'il se balance lors de ses déplacements.

B/ Entretien : idem que moufle fixe

C/ Caractéristiques :

Crown Block Continental EMSCO – RA 52 - 6

- Capacité nominale : 450Tonnes.
- Diamètre poulie : 52".
- Diamètre axe : 10".
- Diamètre roulement : 13" 11/16.
- Nombre de poulies : 6.
- Epaisseur tôle : 3".
- Longueur totale : 102".
- Largeur totale : 32"½.
- Côtés : 56".
- Poids approximatif crochet inférieur inclus : 13 Tonnes 400.



Document IDECO

Document Mid-Continent Supply

Document National Supply

Fig. 5-9. Moufle-crochet ⁽¹⁾ (sections a et b)

- a - 1. Joes latérales en acier,
- 2. Poulies de grand diamètre,
- 3. Roulements de grande capacité,
- 4. Axe
- 5. Plaques de protection des poulies,
- 6. Armature de liaison en acier fondu,

⁽¹⁾ on dit également "crochet intégré".

Figure.III.9 : Moufle mobile démonté



Figure.III.10 : Moufle mobile démonté

III.1.5 Les poulies :

A/ Diamètre :

Nombreuses expériences ont prouvées que plus grand sera le diamètre des poulies, meilleures seront les performances des câbles.

Chaque flexion du câble provoque des contraintes qui sont d'autant plus importantes que le rayon de courbure est petit. Il est conseillé de respecter les normes **API (American Petroleum Institute)** en ce qui concerne le diamètre de la poulie utilisée

Diamètre des poulies recommandées (Dt/d)

Diamètre câble en pouce	Diamètre poulie en pouce	
	Recommandé	Minimum
7/8"	39"	26"
1"	45"	30"
1"1/8	50"	34"
1"1/4	56"	38"
1"3/8	62"	41"
1"1/2	67"	45"

Dt : Ø poulie fond de gorge

d : Ø nominal du câble



Figure.III.11 : Poulie

B/ Forme des gorges

Pour chaque diamètre nominal de câble, des formes de gorges sont définies ainsi que les normes avec tolérance ou jeu entre le câble et les parois des gorges.

Si la gorge est trop étroite, il y aura usure du câble suite aux frottements excessifs et à l'échauffement.

Si la gorge est trop large, le câble se tassera au fond de la gorge sous l'effet de la charge et il y aura écrasement.

Il faut un contrôle avec calibre d'usure dès réception de la poulie, si le calibre ne rentre pas au fond de la gorge, il faut refuser la poulie pour éviter l'usure du câble et des bords de la gorge

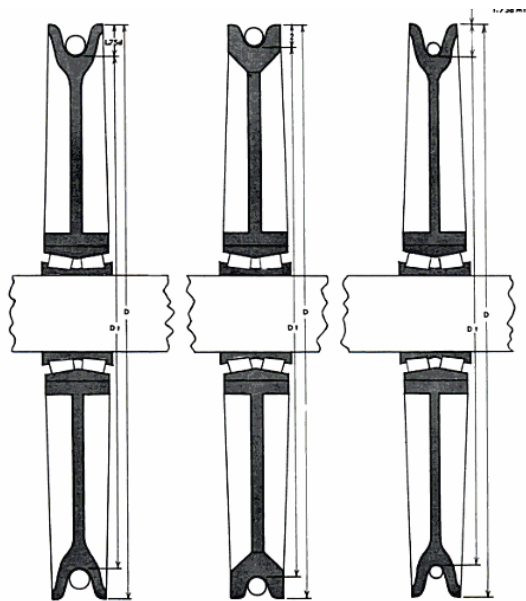


Figure.III.12 : Forme des gorges

C/ Entretien : traité à la partie moufle fixe

III.1.6 Le treuil Draw- Work**A/ Rôle :**

Organe assurant la transmission de la puissance adéquate à partir des moteurs pour permettre le levage des charges et cela à des vitesses différentes (**fig.**)

B/ Constitution :

- Châssis (poutrelles rigides et tôle d'acier) pour éviter les variations dans l'alignement et l'écartement des paliers à roulements.
- Carcasse en tôles d'acier soudées.
- Tambour de manœuvre.
- Arbre du tambour de manœuvre.
- Dispositif de freinage.
- Tambour de curage.
- Arbre tambour de curage.
- Poste de commande.
- Sélectivité par embrayage (à clabot, à denture, ou à friction).

C/ Tambour de manœuvre :

- Doit être rigide et solidement construit (pour éviter l'écrasement par l'enroulement du câble).
- Métal très dur pour résister à l'usure provoquée par le câble.
- Equilibré (pas de balourd) pour réduire les vibrations à régime accéléré.
- A chacune de ses extrémités, le tambour porte solidaire de ses joues, deux jantes de grand diamètre, dont la surface est cémentée et rectifiée pour augmenter sa résistance à l'usure des patins de freins.
- Le rapport tambour de manœuvre et jante est de **1 : 2**.

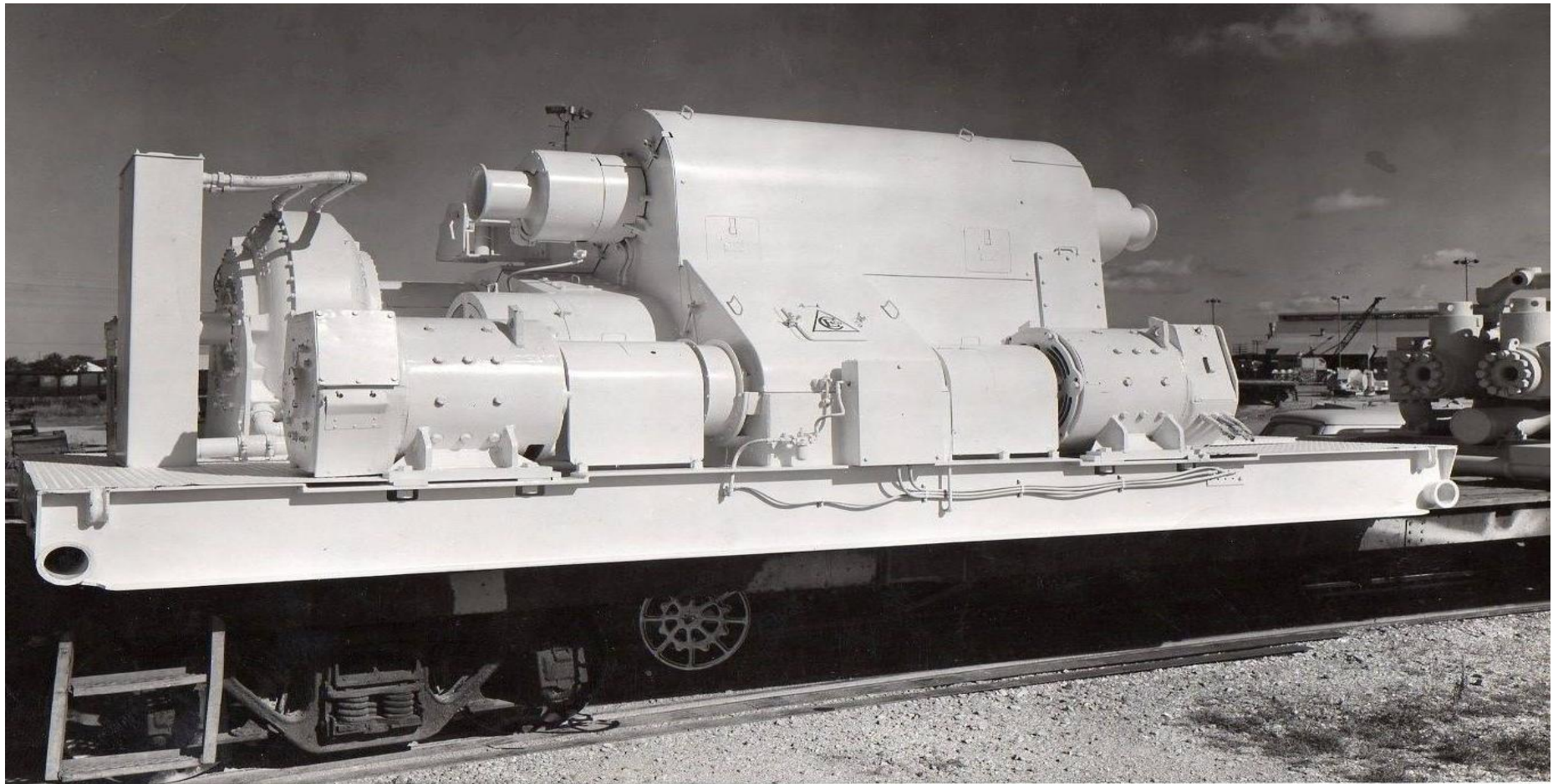


Figure.III.13 : Treuil complet vue arrière (monté sur skid)

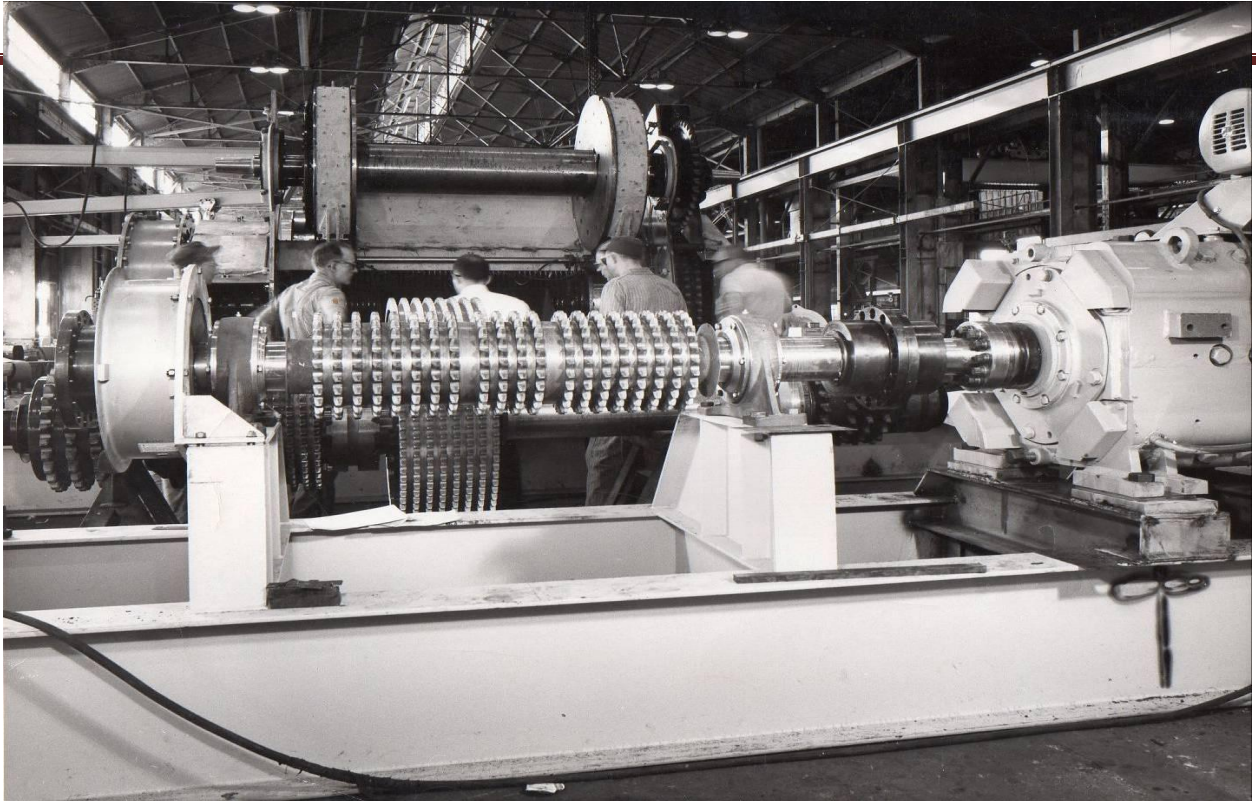


Figure .III.14 : Arbre de transmission entraîné par un moteur électrique à courant continu

D/ Dimensions du tambour de manœuvre

- Le diamètre doit être égal au moins à **20 fois** le diamètre du câble utilisé. Si le diamètre du tambour est trop faible, le câble sera trop cintré et subira une tension trop forte et s'usera très rapidement.
- Un tambour de grand diamètre permettra l'enroulement d'une plus grande longueur de câble à chaque couche, ce qui diminuera le nombre des couches sur le tambour et permettra un meilleur enroulement.

Le nombre des couches de câble enroulé sur un tambour doit être réduit le plus possible et ne pas dépasser **3 couches** de préférence.

- Le tambour sera aussi long que possible, dans la mesure où l'angle de déflexion ne dépasse pas $1^{\circ}30$ à 2° . Au delà de cette valeur, usure du câble par flexion latérale.

E/ Types de tambours de manœuvre :

- Tambour lisse.
- Tambour cannelé.

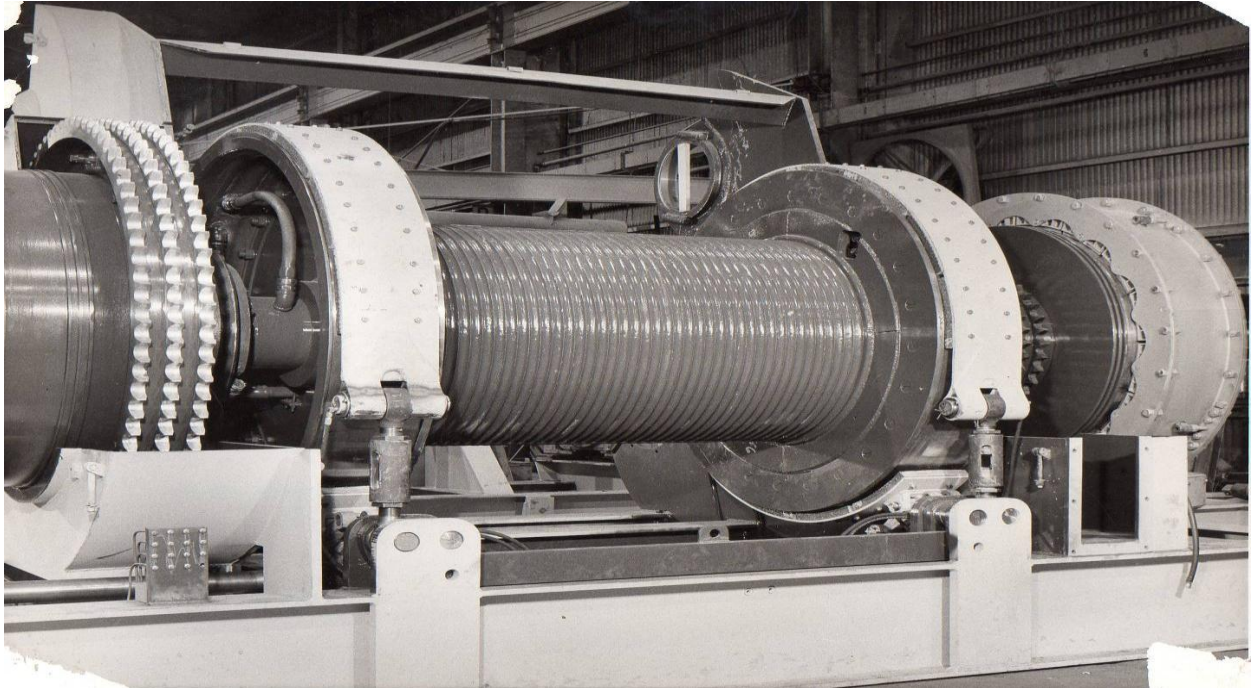


Figure.III.15 : Tambour de manœuvre cannelé

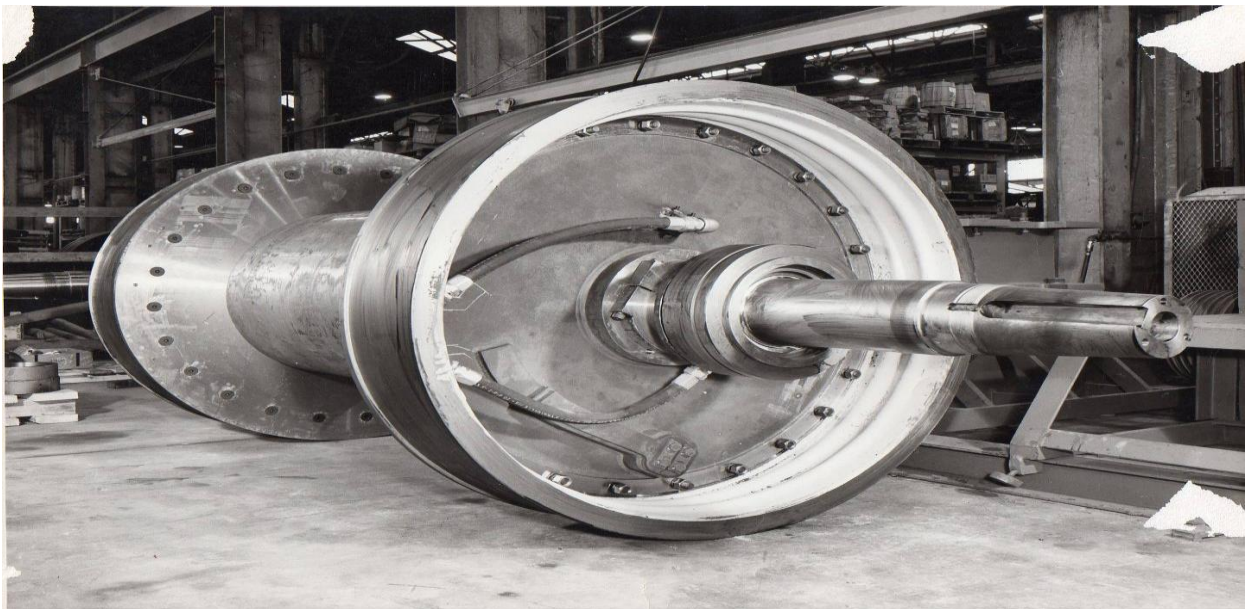


Figure.III.16 : Tambour de manœuvre lisse

III.1.7 Frein mécanique à bandes

Tous les treuils sont équipés d'un frein mécanique du type "**auto serreur**" par ce qu'une faible force appliquée sur le levier du frein provoque une grande pression sur les jantes du tambour par l'intermédiaire du palonnier (equalizer bar).

A/ Constitution :

- 2 bandes métalliques de forme circulaire équipées de garnitures de frein.
- Barre d'équilibrage ou palonnier pour la répartition de la force de freinage entre les 2 bandes, ce qui réduit l'usure de la garniture de frein.
- Dispositif de réglage des bandes.
- Chaque bande enveloppe une jante de grand diamètre à surface cémentée et rectifiée pour augmenter sa résistance à l'usure.
- Garniture de frein (FERODO) constituée de plusieurs éléments (patins) préformés suivant la forme de la jante et composés de fibres d'amiante et d'un liant mélangé de fils de cuivre.
- Les garnitures sont fixées aux bandes par des boulons en laiton (**Cu + Zn**) ou bronze à tête noyée sur la face intérieure des patins pour que les boulons n'entrent pas en contact avec les jantes.
- Angle d'enroulement 330° à 350°.



Figure.III.17 : Bandes de frein

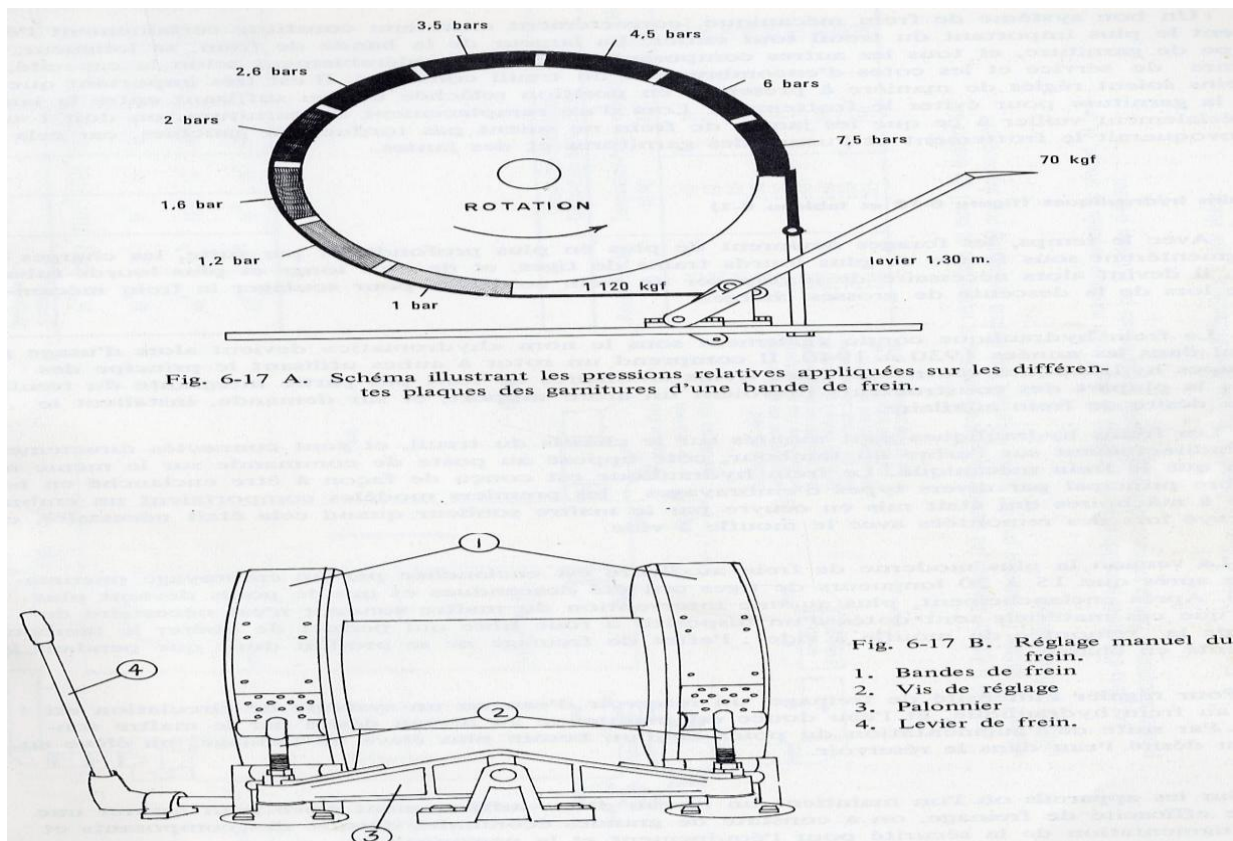


Figure.III.18 : Système de freinage du tambour

B/ Entretien :

Refroidissement des jantes par circulation d'eau indispensable dès le début de la manœuvre de descente, ne pas attendre l'échauffement du frein. Un refroidissement brutal risquerait d'engendrer des fêlures ou déformation des jantes.

Utiliser un solvant (produit qui dissout les substances) si l'eau contient du calcaire, car le tartre agissant comme un isolant diminue l'échange de chaleur et peut boucher aussi les conduites de circulation d'eau.

Eviter tout contact avec gaz-oil, huile et graisse pour les jantes et les freins.

Jantes et patins lisses et en parfait état.

Contrôler aussi souvent que possible l'usure des patins.

Ne pas ovaliser les bandes de frein pendant la manutention ou pendant le montage.

Les jantes doivent être remplacées dès que la limite d'usure indiquée par le fabricant est atteinte.

Changement de la garniture de frein par jeu complet avant l'apparition des têtes de boulons de fixation.

Graissage des différentes articulations des tiges et timonerie transmettant le mouvement de freinage.

III.1.8 Mouflage**A/ constitution :**

Il est constitué par l'ensemble des différentes boucles (2 brins forment une boucle) de câble reliant le moufle fixe et le moufle mobile.

B/ But du mouflage :

Il a pour but de répartir sur plusieurs brins les charges considérables que le crochet d'un appareil de forage est appelé à supporter, ce qui permet :

- De rendre les dimensions du câble acceptables et avoir des organes de levage moins encombrants, moins lourds et moins coûteux.

- De réduire l'effort au brin actif et permettre la fabrication de treuils de dimensions raisonnables.

Brin actif : câble allant du treuil au crown block.

Brin mort : câble allant du crown block au réa.

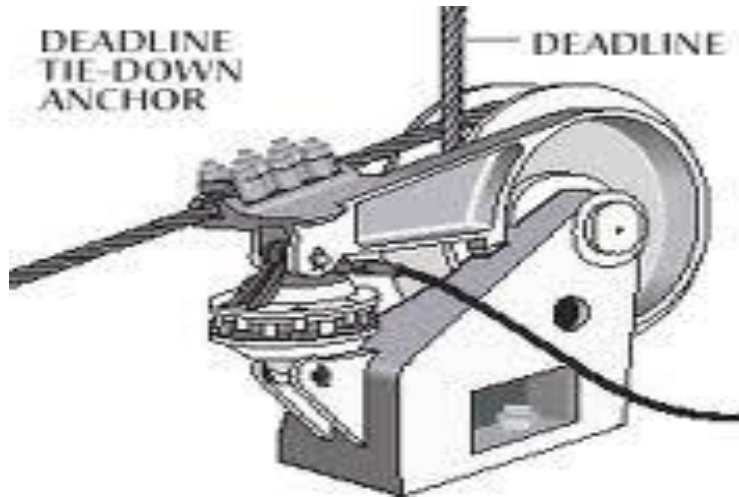


Figure.III.19 : Réa (point fixe du mouflage)

III.2 Analyse des modes de défaillances et de leurs effets et de leur criticité

III.2.1 Introduction

Historiquement, la méthode initiale est appelée Analyse des modes de défaillances et de leurs effets (**AMDE**).

Il s'agit d'une méthode d'analyse préventive de la sûreté de fonctionnement (fiabilité, disponibilité, maintenabilité, sécurité). Développée aux Etats-Unis, dans l'industrie aéronautique, au début des années soixante, elle a pris son essor en Europe au cours des années soixante-dix dans l'industrie automobile, chimique, nucléaire. La méthode **AMDEC** a ajouté l'estimation de la dimension critique des risques.

Le principe de la prévention repose sur le recensement systématique et l'évaluation des risques potentiels d'erreurs susceptibles de se produire à toutes les phases de réalisation d'un système.

FMECA: Failure Modes, Effects and Criticality Analysis.

Objectif :

- Identifier les causes et les effets de l'échec potentiel d'un procédé (processus) ou d'un moyen de production.
- Identifier les actions pouvant éliminer (ou au moins réduire) l'échec potentiel.

NB : détection avant apparition, il faut donc imaginer les causes de la défaillance.

Il y a plusieurs AMDEC :

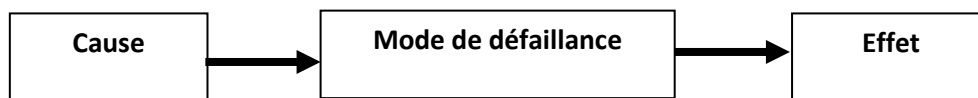
- AMDEC produit.
- AMDEC process.
- AMDEC moyens de production.
- AMDEC flux.

Chacun de ces AMDEC nécessitera une documentation de travail propre à lui.

- AMDEC produit : plan de fiabilisation.
- AMDEC process : plan de surveillance.
- AMDEC moyens de production : gamme de maintenance préventive.
- AMDEC flux : plan de sécurisation.

III.2.2 Analyse des défaillances

Cette analyse passe par trois étapes :



Il faut déterminer pour chaque défaillance sa cause, son mode défaillance et son effet.

Cause de défaillance	Mode de défaillance	Effet
C'est l'anomalie initiale entraînant le mode défaillance	C'est la manière dont un système vient à ne pas fonctionner, cela s'exprime en terme physique	Il s'exprime en termes de conséquence pour l'installation et son exploitation

Evaluation :

Se fait sur trois critères principaux pour évaluer la criticité :

- La probabilité d’occurrence F.
- La gravité des conséquences G.
- La probabilité de non détection D.

Pour définir la criticité, il faut multiplier ces trois critères entre eux. **C = F.G.D**

Tableau.III.1 : les modes de criticité

Niveau de cotation	1	2	3	4
Fréquence F	Très faible taux d'apparition : Moins d'une défaillance /an	faible taux d'apparition : 3 mois < F < 6 mois	taux d'apparition moyen : 1semn < F < 3 mois	taux d'apparition régulier : plusieurs défaillances par semaine
Détection G	Visuelle à coup sur	Visuelle après de l'opérateur	Difficilement décelable	Détection impossible
Gravité (D= durée)	Durée d'intervention D < 10 minutes. Peu ou pas de pertes de production	Durée d'intervention 10min < D < 30 min	Durée d'intervention 30min < D < 45 min	Durée d'intervention 45 min < D

Tableau .III.2: Valeur Criticité (C)

Valeurs	Définition
1 – 6	Négligeable
8 – 18	Moyenne
24 – 36	Elevée
48 – 64	Interdite

III.2.3 Finalité

La finalité de l'AMDEC après la mise en évidence des défaillances critiques est de définir des actions de façon à traiter le problème identifié. L'AMDEC facilite le diagnostic de défaillances. Pour la base de données, il est utile pour conserver les informations sur les caractéristiques des machines ainsi que pour les travaux effectués. On pourra voir quelle machine est le plus souvent en réparation. Le personnel de la maintenance doit être sensibilisé et informé pour la réussite de cette méthode.

III.2 Découpage de l'entreprise

Le problème qui se pose alors est comment de découper l'ensemble de l'équipement à des niveaux plus fins pour atteindre l'élément que l'on veut étudier.

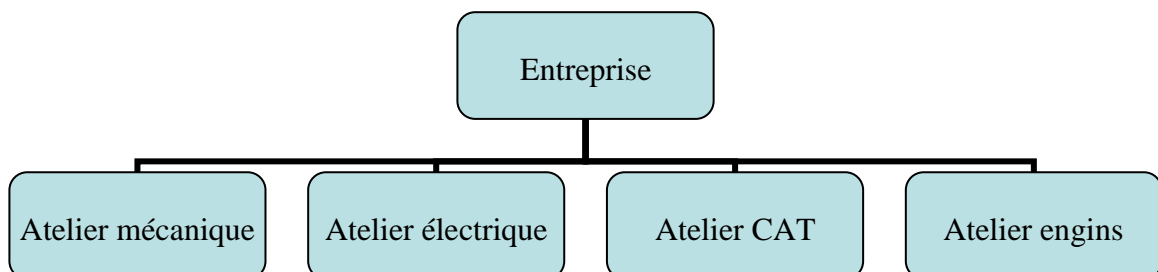


Figure.III.20: découpage de l'entreprise

Ce premier découpage sera suivi par un second qui permet d'étudier fonctionnellement l'atelier prioritaire (Atelier mécanique).

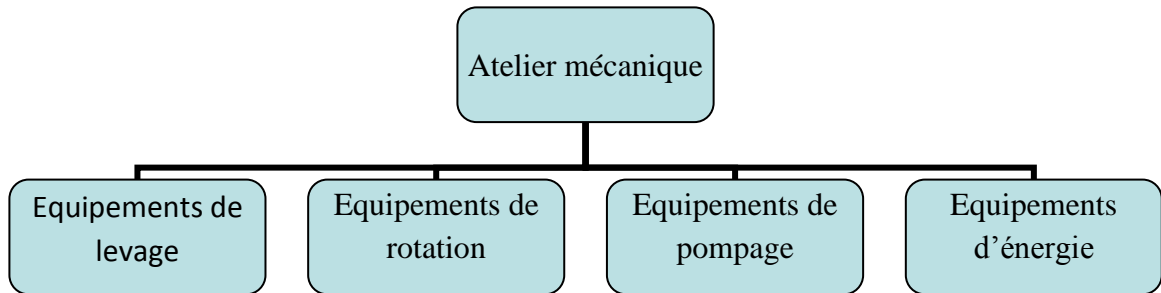


Figure.III.21 : découpage d'équipement

Ce découpage nous permet, suite aux recommandations de l'entreprise concernée d'appliquer la méthode AMDEC pour l'équipement de levage au niveau du ENAFOR# 13.

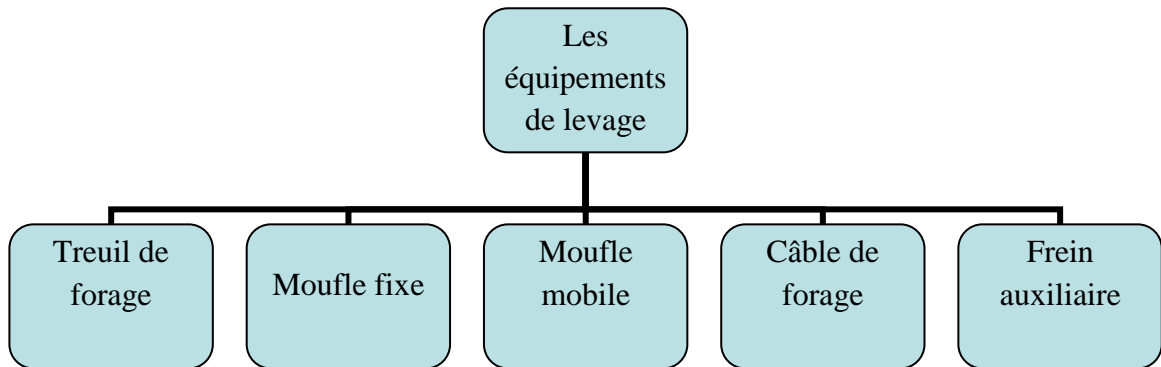


Figure .III.22: découpage de l'équipement de levage

III.3.1 Application

Dans cette partie nous allons utiliser les résultats d'exploitation des équipements afin d'appliquer réellement la théorie de AMDEC. Les données pour cette application sont relevées à partir des dossiers historiques de chaque équipement. Notre choix est porté sur l'atelier les équipements levage à cause des dossiers historiques, de l'année 2016.

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

III.3.2 Collecte donnés

Pour faire une bonne étude de maintenance, on a intérêt à relever le nombre d'heure de défaillances de chaque organe à partir du dossier historique de chaque équipement.

Tableau .III.3 : Récapitulatif des défaillances des équipements levage

Les équipements lavage	Nombre Heures de défaillance (heures)
Treuil de forage	42
Mofle fixe	14
Mofle mobile	12
Câble de forage	11
Frein auxiliaire	7
Twin stop	6

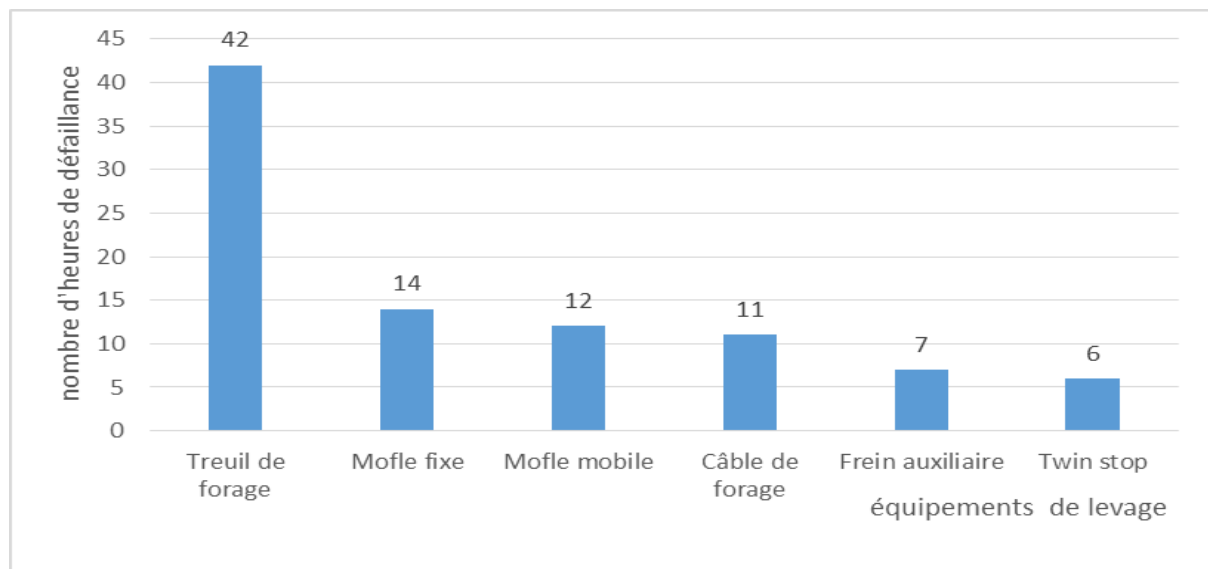


Figure.III.23 : diagramme de fiabilité

On conclut d'après l'analyse fais 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.3.3 Analyse des donnés

Les données sont relevées à partir de dossier historique d'équipement de treuil de forage, selon le classement suivant et durant l'année 2016.

- Le système de freinage : 11 défaillances.

- Les organes de transmission : 09 défaillances.
- L'embrayage : 06 défaillances.
- Système de lubrification : 05 défaillances.
- Arbre principal : 03 défaillances.
- Arbre de curage : 02 défaillances.

III.2.4 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 06.

III.4 Méthode Pareto

But :

Faire apparaître les causes les plus importantes qui sont à l'origine du plus grand nombre d'effets. Sachant que 20% des causes sont à l'origine de 80% des conséquences.

III.4.1. Principe :

Cette méthode simple, claire et efficace permet la prise de décision par le groupe. Le diagramme de Pareto est un diagramme en colonnes, exposant et classant, par ordre décroissant d'importance, les causes ou problèmes. La hauteur des colonnes est alors proportionnelle à l'importance de chaque cause. Donc plus la surface de colonne n'est grande et plus la cause ou le problème est important.

Ce diagramme est élaboré en plusieurs étapes :

- Lister les problèmes ou causes.
- Quantifier l'importance de chacun.
- Déterminer le pourcentage de chacun par rapport au total.
- Classer ces pourcentages par valeurs décroissantes, la rubrique "divers" étant toujours en dernier rang.
- Représenter graphiquement le diagramme.

Il peut être complété par la courbe des valeurs cumulées dont les points sont déterminés par l'addition des valeurs de tous les problèmes ou causes identifiés précédents, jusqu'à obtenir 100%.

Tableau III.4: classement des organes

Organes	Nombre Heures de défaillance (heures)	%	% cumulé
Le système de freinage	11	31%	31%
Les organes de transmission	09	25%	56%
L'embrayage	06	17%	72%
Système de lubrification	05	14%	86%
Arbre d'entrée	03	8%	94%
Arbre de curage	02	6%	100%
Total	36	100%	

III .4.2 Tracé le courbe ABC

La courbe ABC permet de classer les équipements par ordre de priorité, voir figure III.24

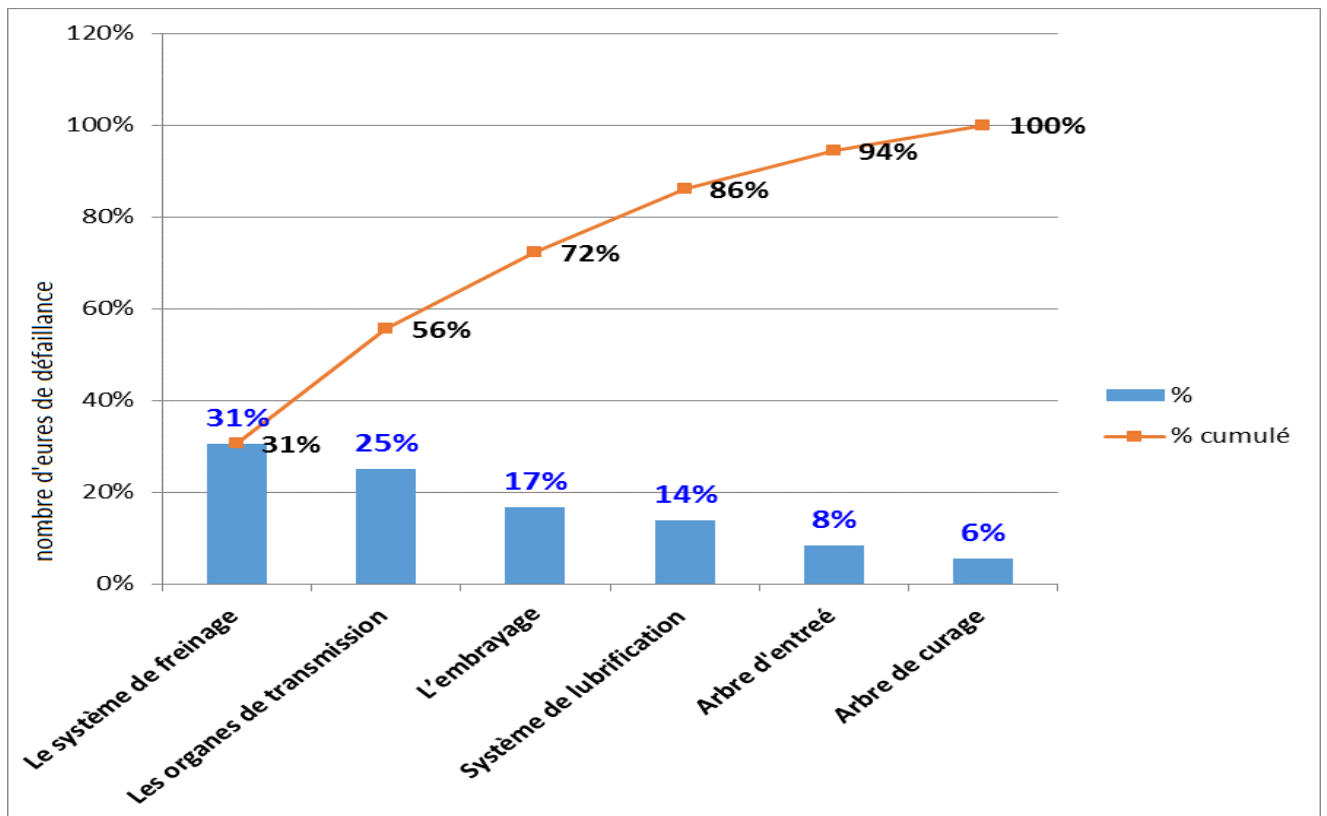


Figure.III.24 : courbe A B C

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».

- **Zone A** : 30 % des équipements, représente 30 à 60% des nombre d'heures de défaillance. Donc le système de freinage nécessite une maintenance préventive.
- **Zone B** : 40 % des équipements représente 30 % des nombre d'heures de défaillance.
- **Zone C** : 30% des équipements représente 5 à 10% de nombre de défaillance.

III.4 diagnostic par la méthode AMDEC

Analyse du système pour cela on utilise la méthode AMDEC qui est un méthode réflexion créative et repose sur les décomposition fonctionnelle du système en éléments simples jusqu'au niveau des composants les plus élémentaire. Dans un premier temps en va composer fonctionnellement le treuil de forage figure :

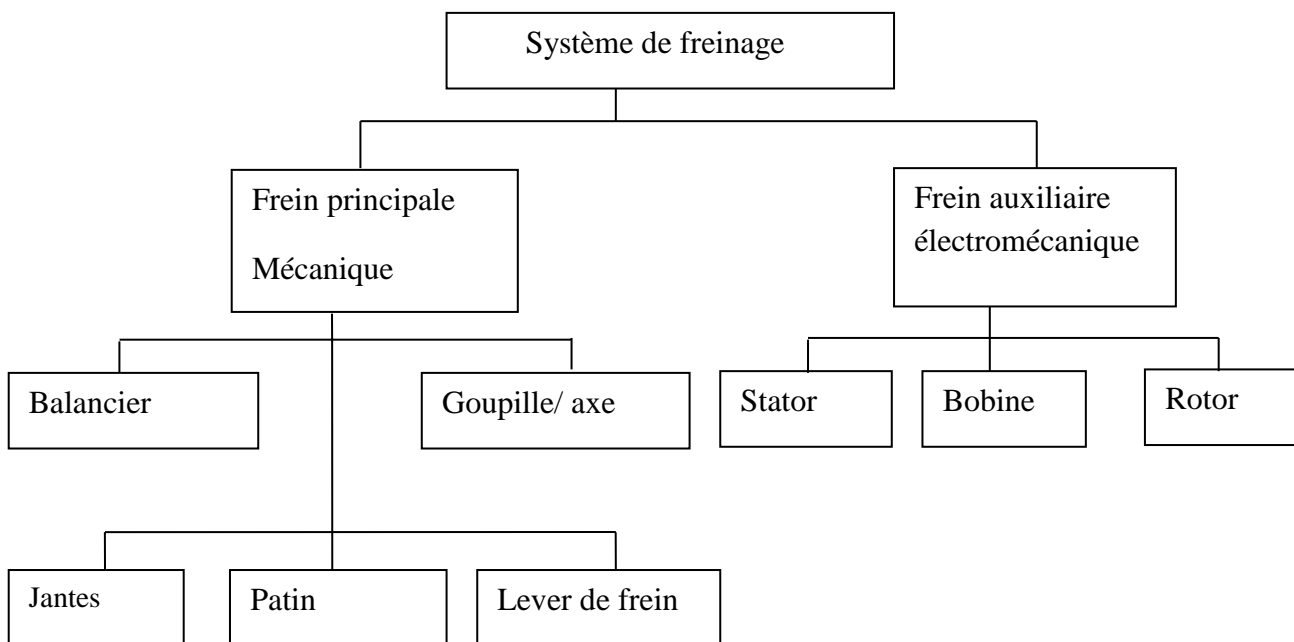


Figure .III.25: composition de treuil de forage

III.4.4 analyse du système freinage du treuil de forage

L'analyse « AMDEC » de système de freinage du treuil de forage permet de terminé l'élément critique de l'équipement tableau (.III.5).

Tableau.III.5 : AMDEC du Système freinage

Système : Levage sous système : freinage (frein principal mécanique, frein auxiliaire) de treuil									
Date :		Nom :							
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effets	Criticités				Actions de détection
					F	G	D	C	
Levier de frein	Fournit une pression à l'aide des bandes sur les jantes pour assurer le freinage	-usure -fissure	-délogement de l'axe fixant avec les bandes - surcharge	-mauvais freinage -effet sur l'opérateur humain (chef de poste)	1	2	2	4	Visuel Bruit vibration
Patins	Procédure de freinage à partir de pression effectuée par les bandes	- usure	-mauvais réglage -échauffement des jantes -balancier non réglé -non utilisation de frein auxiliaire électromagnétique -fissure de jantes (fuite d'eau de refroidissement) - climat (pluie, vent de sable)	-mauvais freinage	3	4	1	1 2	Contrôle odeur
Jantes	Assurer le freinage de	échauffement - usure	-mauvaise circulation d'eau de	-usure de patins	1	3	3	9	Contrôle d'usure

	tambour		refroidissement -endommagement de la conduite qui assure le lien entre les deux jantes -patins non réglés (contact avec la jante)	-mauvais de freinage					
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	1	4	1	4	Contrôle visuel
Goupille /axe	Assembler un mécanisme ou à maintenir deux pièces l'une contre l'autre goupille : maintien la position de l'axe	- usure -rupture	- surcharge -surcharge -faute de construction	- délogement de l'axe - délogement de goupille - vibration des pièces maintenue	1	1	3	3	Visuel
Rotor	Assurer la procédure	- usure	-variation du jeu entre le rotor,	-mauvais	3	3	1	9	Visuel

	de freinage par frein auxiliaire		bobine et stator (calcaire causé par eau de refroidissement)	freinage -usure de stator					
Bobine	Crée champ magnétique	- échauffement	-mauvais refroidissement -variation du jeu entre le rotor, bobine et stator (calcaire causé par eau de refroidissement) -court circuit	-mauvais freinage -courants de Foucault insuffisant pour le freinage	2	2	2	8	Visuel
Stator	Support de la bobine et rotor	- usure	-variation du jeu entre le rotor, bobine et stator (calcaire causé par eau de refroidissement)	-mauvais freinage -courants de Foucault insuffisant pour le freinage	1	3	3	9	Visuel

La figure (III.26) présent les résultats de la criticité des organes

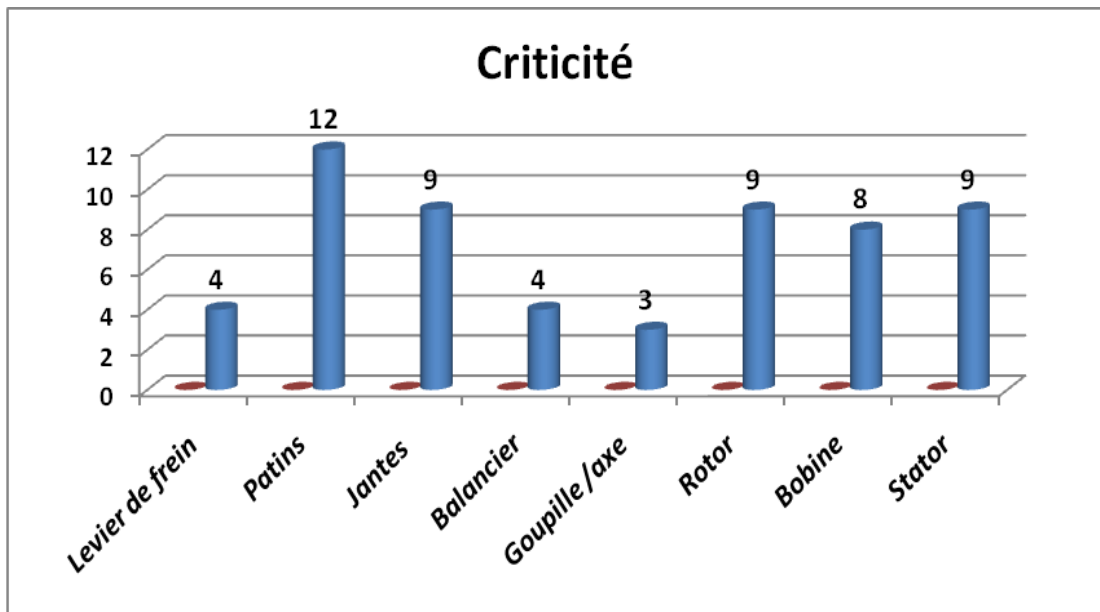


Figure.III.26. Histogramme de la criticité

Résultat : on constat que l’organe le plus critique est les patins

Tableau.III.6 : Critères de criticité

Niveau	organes	Action correctives
$C < 9$	levier de frein, balancier, goupille et Bobine.	Faible : Aucun problème particulier. Surveillance habituelle.
$9 < C < 25$	patins, jantes, rotor et stator.	Acceptable : Nécessite une surveillance particulière et/ou une révision de la politique de maintenance.
$C > 25$		Forte : Surveillance accrue. Remise en cause de la maintenance. Eventuellement, arrêt pour amélioration.

Après les critères de l’AMDEC et le tableau de critères de criticité les organes qui nécessite une révision de la politique de maintenance est :

Les patins, la jante, le rotor et le stator.

III.4.5 Plan de maintenance des patins, la jante, le rotor et le stator.

On propose un plan de maintenance préventive pour l'équipement dans le tableau suivant :

Tableau .III.7 : Plan de maintenance des patins, la jante, le rotor et le stator.

N°	Opération	M	A	Intervenant	Temps alloué	Périodicité						N° fiche maint	Obs.
						J	H	M	T	S	A		
1	-Contrôle de circuits d'eau de refroidissement.	*		Mécanicien	10 min	*							En marche
2	-Graissage des roulements.	*		Mécanicien	10 min	*							En marche
3	Vérification de la température de la jante	*		Mécanicien		*							En marche
4	-Vérification de l'entrefer.		*	Mécanicien	10 min		*					A1	A arrêt
5	-Contrôle de des jeux de roulements		*	Mécanicien	15 min		*					A1	A arrêt
6	Graissage de clabot de frein auxiliaire.		*	Mécanicien	15 min		*						A arrêt
7	Vérification rotor seal.		*	Mécanicien	30 min		*						A arrêt
8	Contrôle de l'usure de la jante.		*	Mécanicien	30 min			*					A arrêt

9	Contrôle l'usure des patins de frein		*	Mécanicien	1 h						*		A arrêt
---	--------------------------------------	--	---	------------	-----	--	--	--	--	--	---	--	---------

III.5 Suggestions

La méthode japonaise 5S est utilisée dans le cadre du processus d'amélioration continue des tâches effectuées dans une entreprise. Elle a pour objectif de construire un environnement de travail fonctionnel et organisé. Elle fait partie des meilleures pratiques fondamentales que doivent maîtriser les entreprises industrielles.

Élaborée dans le cadre du système de production de Toyota, elle tire son appellation de la première lettre de chacune de cinq opérations constituant autant de règles ou de principes simples :

- **Seiri** (débarrasser) : supprimer l'inutile, alléger l'espace de travail.
- **Seiton** (ranger) : mettre chaque chose à sa place, organiser l'espace de travail.
- **Seiso** (nettoyer) : améliorer l'espace de travail.
- **Seiketsu** (ordonner) : prévenir le désordre, faire appliquer et respecter les règles, méthodes.
- **Shitsuke** (être rigoureux) : valoriser les résultats et les hommes, suivre la démarche, aller vers l'autodiscipline.

L'ensemble du système permet par ailleurs de :

- améliorer les conditions de travail et le moral du personnel (il est plus agréable de travailler dans un lieu propre et bien rangé).
- réduire les dépenses en temps et en énergie.
- réduire les risques d'accidents et/ou sanitaires.
- améliorer la qualité de la production.

Le résultat se mesure autant en productivité qu'en satisfaction du personnel en regard des efforts qu'ils ont faits pour améliorer les conditions de travail.

- moins de manutention.
- plus de santé et de sécurité.

- moins de recherche.
- moins de déplacement.
- plus de satisfaction.

Cette méthode est proposée pour éliminer les lacunes constatées au niveau de l'atelier de maintenance de l'unité ENAFOR#13 Ces lacunes se résument à :

- Mauvaise disposition de l'outillage au niveau de l'atelier.
- Encombrement par du matériel hétéroclite.
- Déchets stockés au niveau de cet atelier.
- Parterre sale (huile, graisse, fuel), ce qui est source d'accidents.

Conclusion

Le système de levage sur un appareil de forage a un rôle central et primordial, non seulement du point de vue technique, mais aussi du point de vue sécurité.

Chaque composant de ce système a des limites techniques à ne pas dépasser.

De ce respect des limites techniques ou ce qui est communément appelées facteurs de sécurité, va découler une longévité de l'équipement et éviter les mauvaises surprises (dégradation catalectique et défaillance subite).

La dégradation catalectique peut engendrer des risques et des dangers pour le personnel, exemple rupture du câble, défaillance du système de freinage au cours d'une manœuvre du train de sonde.

La maintenance industrielle des équipements et la sécurité industrielle sont donc intimement liées.