



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Kasdi Merbah Ouargla

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

Département de Forage et Mécanique des chantiers pétroliers

MÉMOIRE

Pour obtenir le Diplôme de Master

Option : Mécanique des Chantier Pétrolier

Présenter Par :

SERRAOUI Abdelkarim

ABAIIDI El-Amir

GHERARA Imad Eddine

Thème :

**L'Impact de la maintenance préventive et
corrective sur la disponibilité de la Pompe a boue
OILWELL 12P 160**

Membres de jury

Mr. Chaibi Abderrazak	Président	Univ – Kasdi Merbah Ouargla
Mr. Yassine Abdesslam	Examineur	Univ – Kasdi Merbah Ouargla
Mr. Abbas Hadj Abbas	Encadreur	Univ – Kasdi Merbah Ouargla

Année universitaire 2023/2024

Dédicace

Nous dédions cet humble travail à :

- ✓ *À ma famille en général et à ma mère en particulier.*
- ✓ *À mes amis où qu'ils soient.*
- ✓ *Au personnel administratif de l'université*
- ✓ *À tous mes professeurs qui m'ont aidé à atteindre ce rang*
- ✓ *À tous mes professeurs dans le département sans exception*

Remerciement

Tout d'abord, je voudrais remercier Dieu Tout-Puissant qui nous a permis de faire ce travail.

Je tiens à remercier sincèrement notre encadrant qui a assuré le bon déroulement de ces travaux.

*Depuis cette plateforme, je tiens à m'excuser pour tout malentendu survenu entre nous. Merci **ABBAS HADJ ABBAS**.*

Je tiens à remercier tous ceux qui ont contribué à ce travail.

J'adresse également mes remerciements à ma mère, qui attendait patiemment ce moment.

Merci à tous.

SOMMAIRE

Résumé

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....1

CHAPITRE I : Généralité sur la Maintenance

I.1 Introduction.....3

I.2 Histoire de Maintenance.....3

I.3 Définition de la maintenance.....4

I.4 Les objectifs de la maintenance4

I.5 Les types de la maintenance.....4

I.5.1 La Maintenance Préventive5

I.5.1.1 Définition.....5

I.5.1.2 Buts de la maintenance préventive.....6

I.5.1.3 Maintenance préventive systématique6

I.5.1.3.1 Définition.....6

I.5.1.3.2 Cas d'application..... 6

I.5.1.4 La maintenance préventive conditionnelle.....7

I.5.1.4.1 Définition.....7

I.5.1.4.2 Cas d'application.....7

I.5.1.5 Opérations de la maintenance préventive.....7

I.5.2 La Maintenance Corrective9

I.5.2.1 Définition.....9

I.6 Les niveaux de maintenance.....9

I.7 LA FIABILITE , LA MAINTENABILITE et LA DISPONIBILITE.....11

I.7.1 Introduction.....11

I.7.2 Concepts Généraux de la Fiabilité.....11

I.7.2.1 Définition.....11

I.7.2.2 Fiabilité et problématique.....11

I.7.2.3 Indicateurs de fiabilité (λ) et (MTBF).....12

I.7.2.4 La relation entre la fiabilité et la maintenance.....14

I.7.3 Maintenabilité.....	14
I.7.3.1 Définition.....	14
I.7.3.2 Maintenabilité et maintenance.....	15
I.7.3.3 Approche mathématique de la maintenabilité $M(t)$	16
I.7.4 Concepts de Disponibilité.....	16
I.7.4.2 Introduction.....	16
I.7.4.2 Définition.....	17
I.7.4.3 Approche Mathématique de la Disponibilité.....	18
I.8 Conclusion.....	18

Chapitre II : Généralité sur la Pompe a boue OIL-WELL 12P 160

II.1 INTRODUCTION.....	20
II.2 Généralité sur Les Pompes	20
II.2.1 Définition.....	20
II.2.2 Les Types Des Pompes	20
II.2.2.1 Centrifuges.....	21
II.2.2.2 Volumétrie.....	21
II.3 Description de Pompe a boue OIL-WELL 12P 160.....	21
II.3.1 Description.....	21
II.3.2 Les Composant principale de pompe a boue triplex simple effet OIL-WELL 12p160.....	21
II.3.2.1 la partie mécanique	22
II.3.2.2 la partie Hydraulique	26
II.3.3 Principe de fonctionnement	29
II.4 Conclusion.....	31

Chapitre III : LA DISPONIBILITE

III.1 Introduction	33
III.2 Les Action De Maintenance Preventive Fait	33
III .3 Les Action De Maintenance Corrective Fait	35
III.4 Comparaison Entre Les Deux Types Des Maintenances.....	37

III.5 Calcul De La Disponibilite	38
III.6 Conclusion	40
CONCLUSION GENERALE.....	41
Bibliographie.....	42

Liste des figures :

Figure I.1 : L'organigramme de maintenance.....	5
Figure I.2 : L'organigramme de maintenance.....	8
Figure I.3 : La courbe en baignoire.....	13
FigureI.4 : Courbe du taux de défaillance en mécanique.....	14
Figure I.5 : organigramme sur la maintenabilité.....	16
Figure I.6 : les états successifs que peut prendre un système réparable.....	17
Figure I.7 : les facteurs de la disponibilité.....	18
Figure II.1 : types des pompes.....	20
Figure II.2 : Partie mécanique de la pompe à boue.....	22
Figure II.3 : l'arbre grande vitesse.....	23
Figure II.4 : L'arbre petite vitesse.....	23
Figure II.5 : : Sys bielle manivelle.....	24
Figure II.6 :crosse.....	24
Figure II.7 : les types d'entraînement.....	25
Figure II.8 : partie hydraulique.....	27
Figure II.9 : La chemise.....	28
Figure II.10 : Le piston et la tige de piston.....	29
Figure II.11 : Le piston et la tige de piston	30
Figure III.1 : Le temps d'arrêt en fonction de l'action de maintenance préventive	34
Figure III.2 : cout d'arrêt pour chaque action de Mce préventive.....	35
Figure III.3 : Le temps d'arrêt en fonction de l'action de maintenance corrective.....	36
Figure III.4 : Le cout d'arrêt en fonction de l'action de maintenance corrective	37
Figure III.5 : Le temps d'arrêt totale pour chaque type de maintenance appliqué.....	38
Figure III.6 : Le cout d'arrêt totale pour chaque type de maintenance appliqué	38
Figure III.7 : La Courbe de disponibilité instantanée en fonction de TBF.....	40

Liste des Tableaux

Tableau I.1 : Les niveaux de maintenance.....	10
Tableau III.1 : actions de maintenance préventive fait.....	33
Tableau III.2 : actions de maintenance corrective fait.....	35
Tableau III.3 : le temps de bon fonctionnement et la disponibilité.....	40

Abréviations

NF EN-13306 : Norme nationales maintenance- Terminologie de la maintenance

MTBF : Moyenne de temps de bon fonctionnement

MTTR : Moyenne des Temps Techniques de Réparation.

$\lambda(t)$: Taux de défaillance.

$\mu(t)$: Taux de réparation

TBF : Temps d'opération (Bon Fonctionnement).

TTR : Temps Technique de Réparation.

F(t) : Fonction de fiabilité

R(t) : Fonction de réparation.

D(t) : Fonction de disponibilité.

TMD: MUT (Mean up Time)

TMI: MDT (Mean down Time).

MTI : moyenne des temps d'indisponibilité

RT : « ready time » ou temps moyens d'attente, le système étant prêt à fonctionner

MTL : moyenne des temps logistique

Résumé :

Dans le domaine pétroliers, l'opération de forage et nécessite beaucoup des équipements, ces équipements comme les équipements les autres équipements dans l'industrie; elle pouvez rencontrer des pannes. Pour ça, le processus de la maintenance préventive et corrective doit être respecté avec ces équipements.

Pour connaître l'impact de la maintenance sur la disponibilité et la fiabilité des équipements, nous avons fait une étude sur la pompe à boue OIL WELL 12P 160, et nous avons étudié la fois le temps d'arrêt et le coût pour chaque opération de maintenance.

Enfin, les résultats de notre étude sont la preuve que la maintenance préventive et corrective a un impact sur la disponibilité de pompe à boue OIL WELL 12P160.

Mots clés : maintenance préventive, maintenance corrective, disponibilité, pompe à boue, fiabilité.

Summary:

In oil field , drilling process require a lot of equipments, that's equipments could encounter breakdown, for that , maintenance instructions must be adhered.

For the purpose of knowing the effect of preventive and corrective maintenance on the availability and reliability of equipment , we did a study on mud pump type OIL WELL 12P160. and we also studied the time and cost of each maintenance operation.

Finally, the results of our studies prove that maintenance preventive and corrective has an effect on the availability of mud pump OIL WELL 12P160. and this effect being in time and cost of maintenance operation, depending on the type of maintenance applied.

Keywords: maintenance, mud pump, availability, reliability, preventive, corrective.

المخلص:

في مجال البترول، عملية الحفر تتطلب العديد من المعدات، هذه المعدات كغيرها من المعدات الصناعية غالبا ما تكون معرضة للأعطاب، ولهذا يجب اتباع تعليمات الصيانة الوقائية والتصحيحية لتفادي هذه الأعطاب أو لتجنب مشاكل كبرى محتملة الحدوث في غياب الصيانة.

ولمعرفة تأثير الصيانة الوقائية والتصحيحية على توافر المعدات، قمنا بدراسة حول مضخة الطين ذات النوع OIL WELL 12P120 ;حيث قمنا بدراسة جملة من عمليات الصيانة التي حدثت في 12 شهرا بالنسبة الى تكلفتها و الوقت المستغرق.

و في الأخير وبالمقارنة مع نتائجنا نستنتج ان للصيانة الوقائية و التصحيحية تأثير واضح على توافر المعدات , يكمن هذا التأثير في التحكم في زمن و تكلفة وقت التوقف اثناء العطل.

الكلمات المفتاحية : الصيانة الوقائية, الصيانة التصحيحية, مضخة الطين, التوافر, المصادقية.

INTRODUCTION GENERAL

L'équipement pétrolier est considéré comme un facteur important dans le processus de forage, et son entretien n'est pas moins important que sa disponibilité. Par conséquent, la maintenance de l'équipement est considérée comme un facteur essentiel pour assurer la continuité du processus de forage et éviter les pertes de matériaux. l'équipement fonctionne pendant la période la plus longue et qu'il reste en bon état de fonctionnement et dans les meilleures conditions de qualité. Il doit viser à réduire les coûts de production en réduisant les temps d'arrêt des équipements.

Dans cette note, nous discutons de l'impact de la maintenance préventive sur la disponibilité des équipements pétroliers, et nous avons choisi la pompe a boue OIL WELL 12P160

Dans la partie de calcule, nous avons utilisé les données de l'entreprise ENTP, et nous avons divisé ce travail en trois parties:

Chapitre I : Nous avons discuté du concept de maintenance industrielle et de ses types et de son rôle.

Chapitre II : Dans ce chapitre, nous discuterons de l'équipement ; pmope a boue oil well 12P160

Chapitre III : Calcules et concepts.

Chapitre I : Généralités sur la Maintenance

Industrielle

I.1 Introduction :

La maintenance industrielle est une discipline essentielle dans le domaine de la production et de la fabrication. Elle vise à assurer le bon fonctionnement des équipements, machines et installations industrielles en prévenant les pannes, en effectuant des réparations et en réalisant des opérations de maintenance préventive. La maintenance industrielle contribue ainsi à garantir la qualité des produits, la sécurité des travailleurs et à optimiser la productivité des entreprises. Cette discipline nécessite des compétences techniques pointues, une bonne connaissance des équipements industriels et une organisation rigoureuse pour planifier et exécuter les interventions de maintenance de manière efficace.

I.2 Histoire de Maintenance :

Depuis l'Antiquité, la maintenance est une fonction secondaire et primitive qui a été dominée par la nature traditionnelle, qui est la réparation en cas de dysfonctionnement, ou ce qu'on appelle la maintenance d'urgence, et la direction des installations paie ensuite plusieurs fois l'argent économisé en conséquence. D'ignorer l'application d'un entretien correct de toutes sortes.

Avec le développement scientifique et industriel, de nombreuses institutions et organismes ont commencé à reconnaître l'importance de la maintenance et à prêter attention à ses principes fondamentaux et à la manière de planifier son application, s'orientant vers l'abandon des anciennes méthodes traditionnelles et étant convaincus que la maintenance contribue à contrôler les coûts, à prévoir tout dysfonctionnement soudain, et éviter toute erreur humaine.[1]

I.3 Définition de la maintenance :

La maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise (la norme NF-EN 13306). [2]

I.4 Les objectifs de la maintenance :

L'objectif principale est : la fonction avec zéro panne.

Les objectifs de la maintenance sont :

- ✓ La politique et la durée de vie du bien.
- ✓ La sécurité des hommes et des biens.
- ✓ La qualité des produits.
- ✓ La protection de l'environnement.

L'optimisation des coûts de maintenance. [3]

I.5 Les types de la maintenance :

Le choix entre les méthodes de maintenance s'effectue dans le cadre de la politique de la maintenance et doit s'opérer en accord avec la direction de l'entreprise. Pour choisir, il faut donc connaître :

- Les objectifs de la direction.
- Les directions politiques de maintenance.
- Le fonctionnement et les caractéristiques du matériel.
- Le comportement du matériel en exploitation.
- Les conditions d'application de chaque méthode.
- Les coûts de maintenance.
- Les coûts de perte de production. [4]

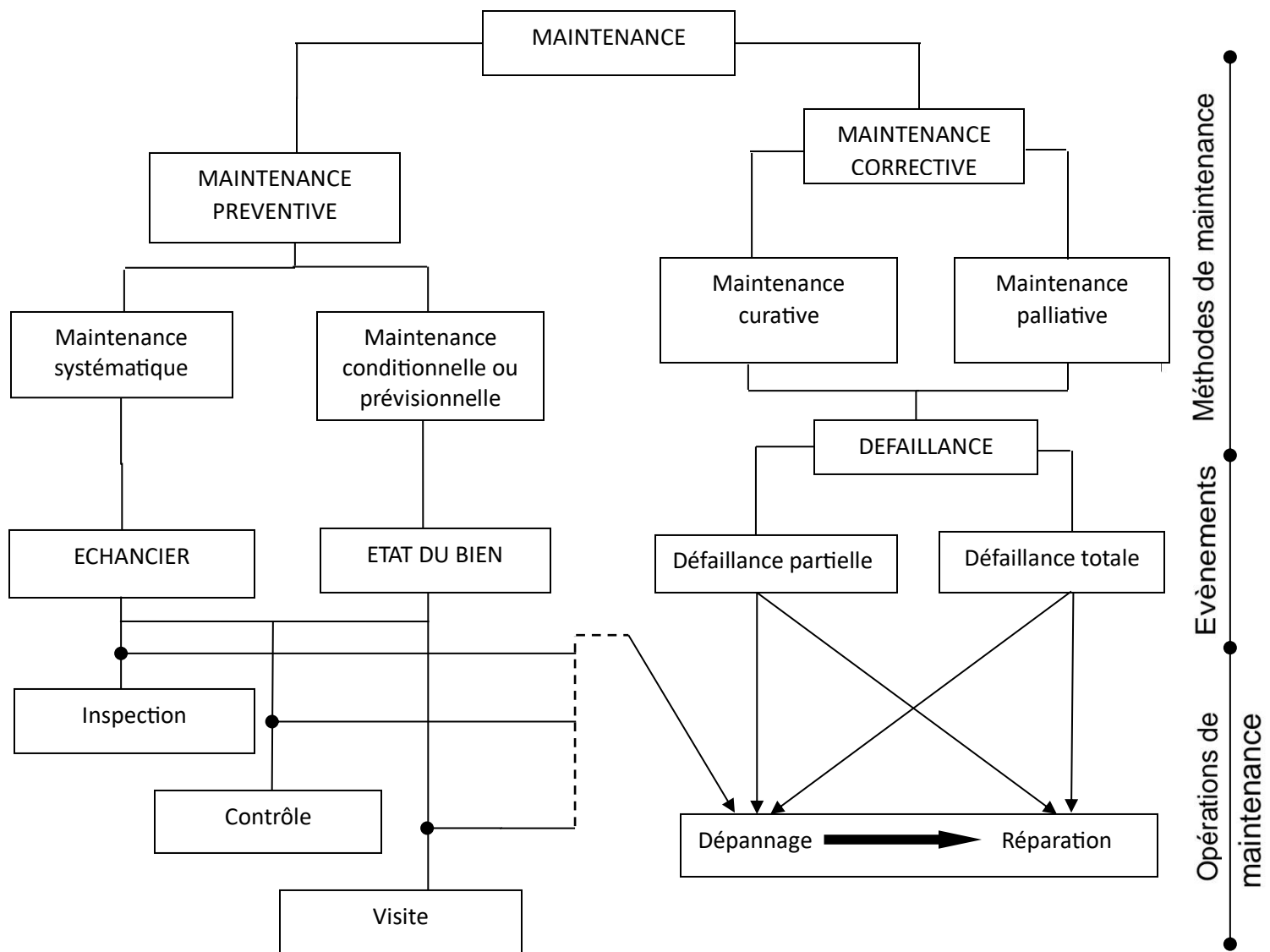


Figure I.1: L'organigramme de maintenance

I.5.1 : La Maintenance Préventive :

I.5.1.1 Définition : Maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien (EN 13306 : avril 2001). Elle doit permettre d'éviter les défaillances des matériels en cours d'utilisation. L'analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter. [5]

I.5.1.2 Buts de la maintenance préventive :

- ❖ Augmenter la durée de vie des matériels.

- ❖ Augmenter la fiabilité d'un équipement, donc diminuer la probabilité des défaillances en service.
- ❖ Réduction des couts de défaillance et amélioration de la disponibilité.
- ❖ Améliorer l'ordonnancement des travaux, donc les relations avec la production. Réduire et régulariser la charge de travail.
- ❖ Diminuer les temps d'arrêt en cas de révision ou de panne.
- ❖ Prévenir et aussi prévoir les interventions coûteuses de maintenance corrective.
- ❖ Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions.
- ❖ Eviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc. et faciliter la gestion des stocks (consommations prévues).
- ❖ Améliorer les conditions de travail du personnel de production Diminuer le budget de maintenance.
- ❖ Supprimer les causes d'accidents graves par moins d'improvisations dangereuses [6]

I.5.1.3 Maintenance préventive systématique :

I.5.1.3.1 Définition : Maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien (EN 13306 : avril 2001). [7]

I.5.1.3.2 Cas d'application :

- Equipements soumis à une législation en vigueur (sécurité réglementée) : appareils de levage, extincteurs, réservoirs sous pression, convoyeurs, ascenseurs, monte-charge, etc.
- Equipements dont la panne risque de provoquer des accidents graves : tous les matériels assurant le transport en commun des personnes, avions, trains, etc.
- Equipement ayant un coût de défaillance élevé : éléments d'une chaîne de production automatisée, processus fonctionnant en continu (industries chimiques ou métallurgiques).
- Equipements dont les dépenses de fonctionnement deviennent anormalement élevées au cours de leur temps de service : consommation excessive d'énergie, éclairage par lampes usagées, allumage et carburation déréglés (moteurs

thermiques), etc. [8]

I.5.1.4 La maintenance préventive conditionnelle :

I.5.1.4.1 Définition :

Maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent. La surveillance du fonctionnement et des paramètres peut être exécutée selon un calendrier, ou à la demande, ou de façon continue (EN 13306 : avril 2001). [9]

I.5.1.4.2 Cas d'application

Paramètres mesurés

- Ils peuvent porter sur :
- Le niveau et la qualité de l'huile
- Les températures et les pressions
- La tension et l'intensité des matériels électriques
- Les vibrations et les jeux mécaniques

De tous les paramètres énumérés, l'analyse vibratoire est de loin la plus riche quant aux informations recueillies. Sa compréhension autorise la prise de décisions qui sont à la base d'une maintenance préventive conditionnelle. La surveillance est soit périodique, soit continue. [8]

I.5.1.5 Opérations de la maintenance préventive :

Ces opérations trouvent leurs définitions dans la norme NF X 60-010 et NF EN 13306. - Inspection : contrôle de conformité réalisé en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives d'un bien ; elle permet de relever des anomalies et d'exécuter des réglages simples ne nécessitant pas d'outillage spécifique, ni d'arrêt de la production ou des équipements (pas de démontage).

- Contrôle : vérification de la conformité à des données préétablies, suivie d'un jugement. Ce contrôle peut déboucher sur une action de maintenance corrective ou alors inclure une Décision de refus, d'acceptation ou d'ajournement.

- Visite : examen détaillé et prédéterminé de tout (visite générale) ou partie (visite limitée) des différents éléments du bien et pouvant impliquer des opérations de maintenance du premier et du deuxième niveau ; il peut également déboucher sur la maintenance corrective.
- Test : comparaison des réponses d'un système par rapport à un système de référence ou à un phénomène physique significatif d'une marche correcte.
- Echange standard : remplacement d'une pièce ou d'un sous-ensemble défectueux par une pièce identique, neuve ou remise en état préalablement, conformément aux prescriptions du constructeur.
- Révision : ensemble complet d'examens et d'actions réalisées afin de maintenir le niveau de disponibilité et de sécurité d'un bien. Une révision est souvent conduite à des intervalles prescrits du temps ou après un nombre déterminé d'opérations. Une révision demande un démontage total ou partiel du bien. Le terme révision ne doit donc pas être confondu avec surveillance. Une révision est une action de maintenance de niveau 4.

Les trois premières opérations sont encore appelées « opérations de surveillance ». Elles caractérisent parfaitement la phase d'apprentissage et sont absolument nécessaires si on veut maîtriser l'évolution de l'état réel d'un bien. On accepte donc de payer pour savoir puis pour prévenir. Elles sont effectuées de manière continue ou à intervalles prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou sur le nombre d'unités d'usage. [10]



Figure I.2: les types de maintenance

I.5.2 La Maintenance Corrective :

I.5.2.1 Définition :

Maintenance exécutée après défaillance et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise (extraits normes NF EN 13306)

Défaillance : altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

Il existe 2 formes de défaillance :

Défaillance partielle : altération de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

Défaillance complète : cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

[11]

La maintenance corrective appelée parfois curative (terme non normalisé) a pour objet de redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation.

Selon la norme NF EN 13306, la maintenance corrective peut être :

- Différée : maintenance corrective qui n'est pas exécutée immédiatement après la détection d'une panne, mais est retardée en accord avec des règles de maintenance données.
- D'urgence : maintenance corrective exécutée sans délai après détection d'une panne afin d'éviter des conséquences inacceptables.

Les défauts, pannes ou avaries diverses exigeant une maintenance corrective entraîne une indisponibilité immédiate ou à très brève échéance des matériels affectés et/ou une dépréciation en quantité et/ou qualité des services rendus. [8]

I.6 Les niveaux de maintenance :

La maintenance et l'exploitation d'un bien s'exercent à travers de nombreuses opérations, parfois répétitives, parfois occasionnelles, communément définies jusqu'alors en 5 niveaux de maintenance.

Le classement de ces opérations permet de les hiérarchiser de multiples façons. Ce peut être en fonction des critères suivants :

Définir qui fait quoi au regard de chacun des niveaux de maintenance :

- Le personnel de production

Chapitre I : Généralités sur la Maintenance Industrielle

- Le personnel de maintenance en tenant compte de la qualification de l'intervenant
- Le personnel de l'entreprise ou un sous-traitant ;
- Une combinaison des 3. [12]

Tableau I.1 : Les niveaux de maintenance

Niveau	Nature	Personnel	Moyens
1er	Réglages simples au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement (dégagement d'un produit coincé, voyants, fusibles).	Pilote ou conducteur du système	Outillage léger défini dans la notice d'utilisation.
2ème	Dépannages par échange standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de maintenance préventive (graissages).	Technicien habilité.	Outillage de base et pièces de rechange sur place.
3ème	Identification et diagnostic de pannes, réparations par échange de composants (remplacement d'une clavette).	Technicien spécialisé.	Outillage prévu et appareils de mesure.
4ème	Travaux importants de maintenance corrective ou préventive sauf rénovation et reconstruction (remplacement d'un coffret électrique).	Equipe disposant d'un encadrement technique spécialisé.	Outillage spécifique.
5ème	Rénovation, reconstruction ou réparations importantes (mise en conformité).	Atelier central de maintenance, soustraitance, constructeur.	Moyens proches de ceux de la fabrication.

I.7 LA FIABILITE, LA MAINTENABILITE et LA DISPONIBILITE

I.7.1 Introduction

L'analyse de la fiabilité constitue une phase indispensable dans toute étude de sûreté de fonctionnement. A l'origine, la fiabilité concernait les systèmes à haute technologie (centrales nucléaires, aérospatial). Aujourd'hui, la fiabilité est devenue un paramètre clé de la qualité et d'aide à la décision, dans l'étude de la plupart des composants, produits et processus "grand public": Transport, énergie, bâtiments, composants électroniques, composants mécaniques....

De nombreux industriels travaillent à l'évaluation et l'amélioration de la fiabilité de leurs produits au cours de leur cycle de développement, de la conception à la mise en service (conception, fabrication et exploitation) afin de développer leurs connaissances sur le rapport Coût/Fiabilité et maîtriser les sources de défaillance.

L'analyse de la fiabilité dans le domaine de la mécanique est un outil très important pour caractériser le comportement du produit dans les différentes phases de vie, mesurer l'impact des modifications de conception sur l'intégrité du produit, qualifier un nouveau produit et améliorer ses performances tout au long de sa mission. La maintenabilité par analogie à la fiabilité, exprime un intérêt considérable au maintien des équipements en état de service et par conséquence assuré leur disponibilité.

I.7.2 Concepts Généraux de la Fiabilité

I.7.2.1 Définition

La fiabilité caractérise l'aptitude d'un système ou d'un matériel à accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un intervalle de temps donné. [13]

I.7.2.2 Fiabilité et problématique

La fiabilité a sans doute pris son développement depuis la dernière guerre mondiale. Elle est vite devenue une science à part entière dans les applications appartenant à de nombreux domaines. Elle a pour fondements mathématiques la statistique et le calcul des probabilités qui sont nécessaires à la compréhension et à l'analyse des données de fiabilité. La défaillance (la non fiabilité) augmente les coûts d'après-vente (application des garanties,

frais judiciaires,...etc.). Construire plus fiable augmente les coûts de conception et de production, en pratique, le coût total d'un produit prend en compte ces deux tendances.

I.7.2.3 Indicateurs de fiabilité (λ) et (MTBF) :

Précédemment le taux de défaillance λ a été défini par des expressions mathématiques à travers un calcul de probabilité. On peut également l'exprimer par une expression physique. Il caractérise la vitesse de variation de la fiabilité au cours du temps. La durée de bon fonctionnement est égale à la durée totale en service moins la durée des défaillances. [14]

$$\lambda = \frac{\text{nombre total de défaillances pendant le service}}{\text{durée totale de bon fonctionnement}} \quad (\text{I.1})$$

Temps moyen de bon fonctionnement

Le MTBF (Mean Time Between Failure) est souvent traduit comme étant la moyenne des temps de bon fonctionnement mais représente la moyenne des temps entre deux défaillances. [15]

$$MTBF = \frac{\text{somme des temps de fonctionnement entre les (n) défaillances}}{\text{nombre d'intervention de maintenance avec immobilisation}} \quad (\text{I.2})$$

$$\text{Si } \lambda \text{ est constant } MTBF = \frac{1}{\lambda} \quad (\text{I.3})$$

Par définition le MTBF est la durée de vie moyenne du système.

différentes phases du cycle de vie d'un produit :

L'évolution du taux de défaillance d'un produit pendant toute sa durée de vie est caractérisée par ce qu'on appelle en analyse de fiabilité la courbe en baignoire Figure I.4.

Le taux de défaillance est élevé au début de la vie du dispositif.

Ensuite, il diminue assez rapidement avec le temps (taux de défaillance décroissant), cette phase de vie est appelée période de jeunesse.

Après, il se stabilise à une valeur qu'on souhaite aussi basse que possible pendant une

période appelée période de vie utile (taux de défaillance constant).

A la fin, il remonte lorsque l'usure et le vieillissement font sentir leurs effets, c'est la période de Vieillessement (taux de défaillance croissant): [16]

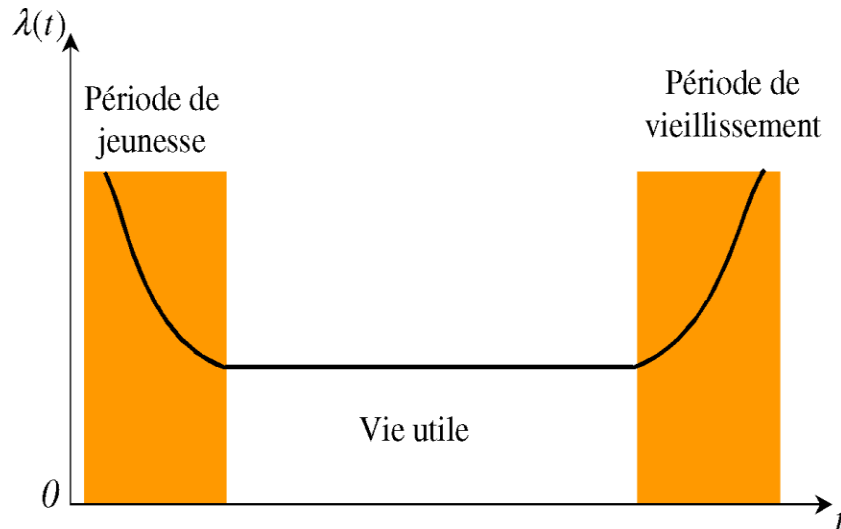


Figure I.3: La courbe en baignoire.

Taux de défaillance pour des composants mécaniques :

Les composants mécaniques sont soumis, dès le début de leur vie, au phénomène d'usure ou de vieillissement. Si on trace la courbe du taux de défaillance, en fonction du temps, on obtient une courbe qui ne présente pas le plateau de la figure (II.1) la période de vie utile (taux de défaillance constant) n'existe pas ou elle est réduite. Le taux de défaillance du dispositif est une fonction non linéaire du temps et ceci dans chaque phase de sa vie. [17]

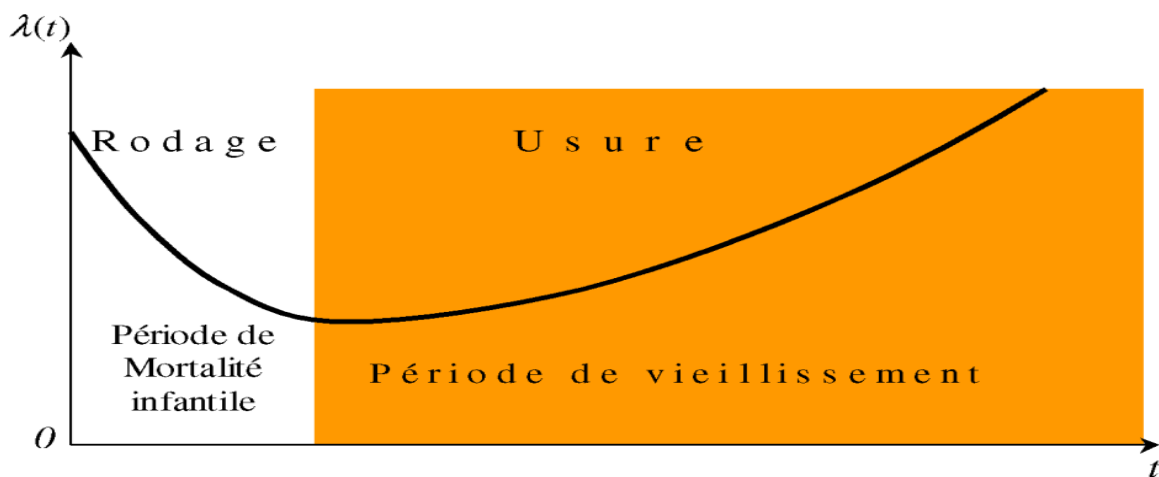


Figure I.4: Courbe du taux de défaillance en mécanique.

I.7.2.4 La relation entre la fiabilité et la maintenanc

Tous les équipements d'une installation industrielle sont soumis à des mécanismes de dégradation dus aux conditions de fonctionnement et/ou d'environnement : usure, fatigue, vieillissement. Face aux défaillances qui en résultent, on peut se contenter de pratiquer une maintenance corrective, mais on n'évite pas ainsi les conséquences des pannes que l'on subit. Une attitude plus défensive consiste à mettre en œuvre une maintenance préventive destinée à limiter, voire à empêcher, ces défaillances, mais on court alors le risque de dépenses excessives et d'indisponibilités inutiles. [18]

Devant cette situation, le responsable de maintenance ne doit plus se contenter de surveiller et de réparer, il doit envisager des stratégies. Une part de son travail consiste à prévoir les événements et à évaluer les différentes alternatives qui s'offrent à lui pour trouver la solution optimale, ou tout au moins pour s'en rapprocher. Les forces dont il dispose, limitées par ses moyens techniques et financiers, doivent être placées aux bons endroits.

C'est dans ce contexte que la maintenance s'est dotée de méthodes qui considèrent à la fois, et plus ou moins, la technique et l'organisation. Les industries de processus ont générale appliquée des démarches alliant une évaluation des risques, une analyse du retour d'expérience, et une logique de sélection de tâches de maintenance. L'Optimisation de la Maintenance par la Fiabilité (OMF).

I.7.3 Maintenabilité

I.7.3.1 Définition

Dans des conditions données, la maintenabilité est l'aptitude d'un bien à être maintenu ou rétabli dans un état où il peut accomplir une fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données, en utilisant des procédures et des moyens prescrits. [13]

Maintenabilité = être rapidement dépanné

C'est aussi la probabilité de rétablir un système dans des conditions de fonctionnement

spécifiées, en des limites de temps désirées, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données, en utilisant des procédures et des moyens prescrits. [15]

A partir de ces définitions, on distingue :

- **La maintenabilité intrinsèque** : elle est « construite » dès la phase de conception à partir d'un cahier des charges prenant en compte les critères de maintenabilité (modularité, accessibilité, etc).
- **La maintenabilité prévisionnelle** : elle est également « construite », mais à partir de l'objectif de disponibilité.
- **La maintenabilité opérationnelle** : elle sera mesurée à partir des historiques d'interventions.

L'analyse de maintenabilité permettra d'estimer la MTTR ainsi que les lois probabilistes de maintenabilité (sur les mêmes modèles que la fiabilité). [19]

Maintenabilité et maintenance :

Pour un technicien de maintenance, la maintenabilité est la capacité d'un équipement à être rétabli lorsqu'un besoin de maintenance apparaît. L'idée de « facilité de maintenir » se matérialise par des mesures réalisées à partir des durées d'intervention. [15]

Il est clair que la maintenabilité intrinsèque est essentielle pour garantir l'efficacité de la maintenance sur le terrain. En effet, il est souvent difficile d'améliorer la maintenabilité initiale par la suite. Par conséquent, il est crucial que les besoins de la maintenance soient définis et intégrés dès le départ dans le cahier des charges d'un nouvel équipement, afin de faciliter sa maintenance ultérieure.

I.7.3.3 Approche mathématique de la maintenabilité $M(t)$:

La maintenabilité peut se caractériser par sa MTTR (Mean Time To Repair) ou encore Moyenne des Temps Techniques de Réparation.[20]

$$MTTR = \frac{\sum \text{Temps d'intervention pour } n \text{ pannes}}{\text{Nombre de pannes}} \quad (I.4)$$

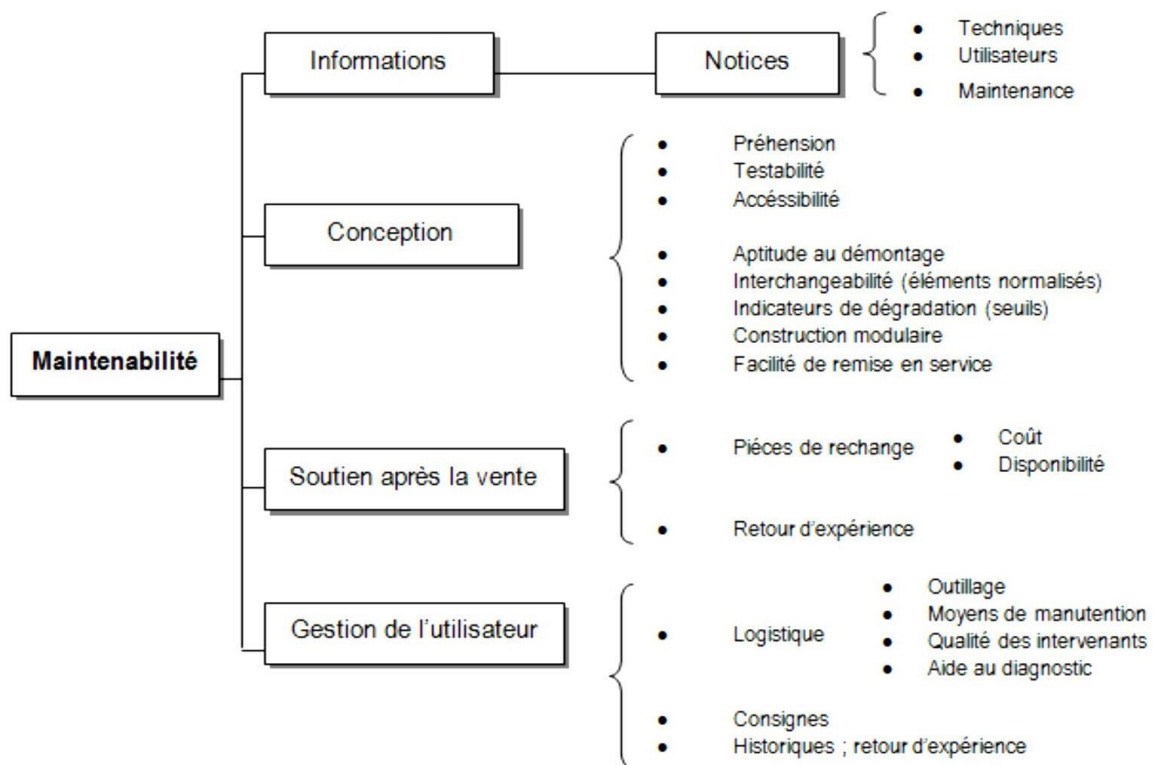


Figure I.5 : organigramme sur la maintenabilité

figure ci-dessous schématise les états successifs que peut prendre un système réparable :

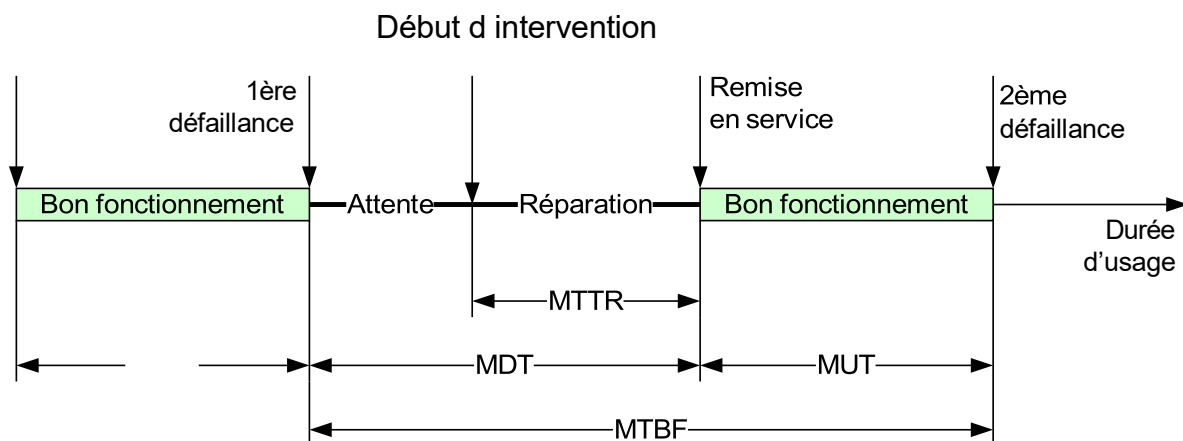


Figure I.6: les états successifs que peut prendre un système réparable

I.7.4 Concepts de Disponibilité

I.7.4.1 Introduction

La politique de maintenance d'une entreprise repose essentiellement sur la disponibilité du matériel utilisé dans le système de production. Pour garantir une bonne disponibilité de l'équipement, deux points sont essentiels :

- Réduire au maximum les arrêts de production.
- Assurer une réparation rapide en cas de panne.

I.7.4.2 Définition :

La disponibilité est l'aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs est assurée. Les moyens autres que la logistique de maintenance (personnel, documentation, rechanges, etc.) n'affectent pas la disponibilité d'un bien.[18]

La disponibilité se traduit par « Availability » et se note souvent $A(t)$.

La disponibilité d'un équipement dépend de nombreux facteurs :

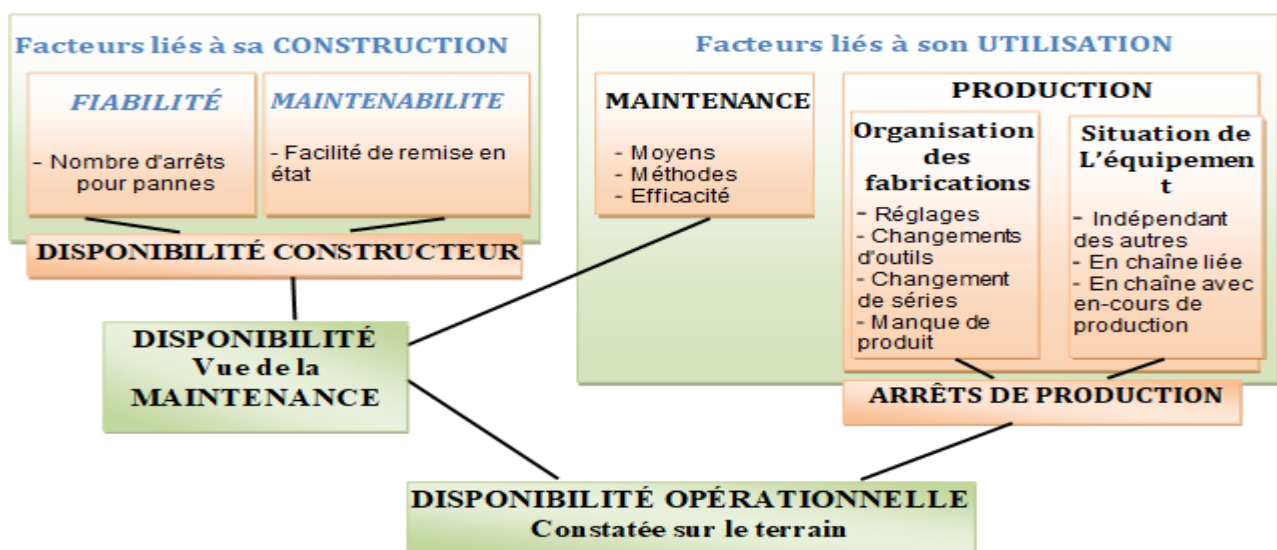


Figure I.7: les facteurs de la disponibilité

I.7.4.3 Approche Mathématique de la Disponibilité

$$MTTR = \frac{MTBF}{MTBF + MTI} = \frac{MTBF + RT}{MTBF + MTTR + MTL} \quad (I.5)$$

MTBF : moyenne des temps de bon fonctionnement **MTTR :** moyenne des temps techniques de réparation

MTI : moyenne des temps d'indisponibilité **MTL :** moyenne des temps logistique

RT : « ready time » ou temps moyens d'attente, le système étant prêt à fonctionner

I.8 Conclusion :

La maintenance joue un rôle crucial au sein de l'entreprise ; ses objectifs dépassent la simple remise en état des outils de travail. Elle vise principalement à anticiper les événements dans un contexte d'incertitudes et à contribuer à l'efficacité globale du système de production.

Chapitre II : Généralité sur la Pompe a boue

OIL-WELL 12P 160

II.1 INTRODUCTION :

La mise en œuvre de procédés de transformation de matière nécessite très souvent le transport de fluides. L'acheminement d'un fluide d'un point à un autre peut être réalisé en utilisant les forces de gravité, de vide ou des pressions, mais ces solutions sont limitées dans leurs applications. Dans la plupart des cas, on a recours aux pompes, permettant de travailler à des débits réguliers, contrôlés et sur des distances et des hauteurs importantes.

L'énergie fournie au moteur de la pompe (électrique ou thermique) est transformée en énergie mécanique qui est transmise au fluide. Cet apport d'énergie au fluide permet de vaincre les pertes d'énergie entre les deux extrémités d'un circuit de transport liées aux pertes de charge et à d'éventuelles différences d'altitude ou de pression.

II.2 Généralité sur Les Pompes :

II.2.1 Définition :

Les pompes hydrauliques sont des machines de travail qui déplacent des volumes de fluide de manière continue et/ou discontinue.

II.2.2 Les Types Des Pompes :

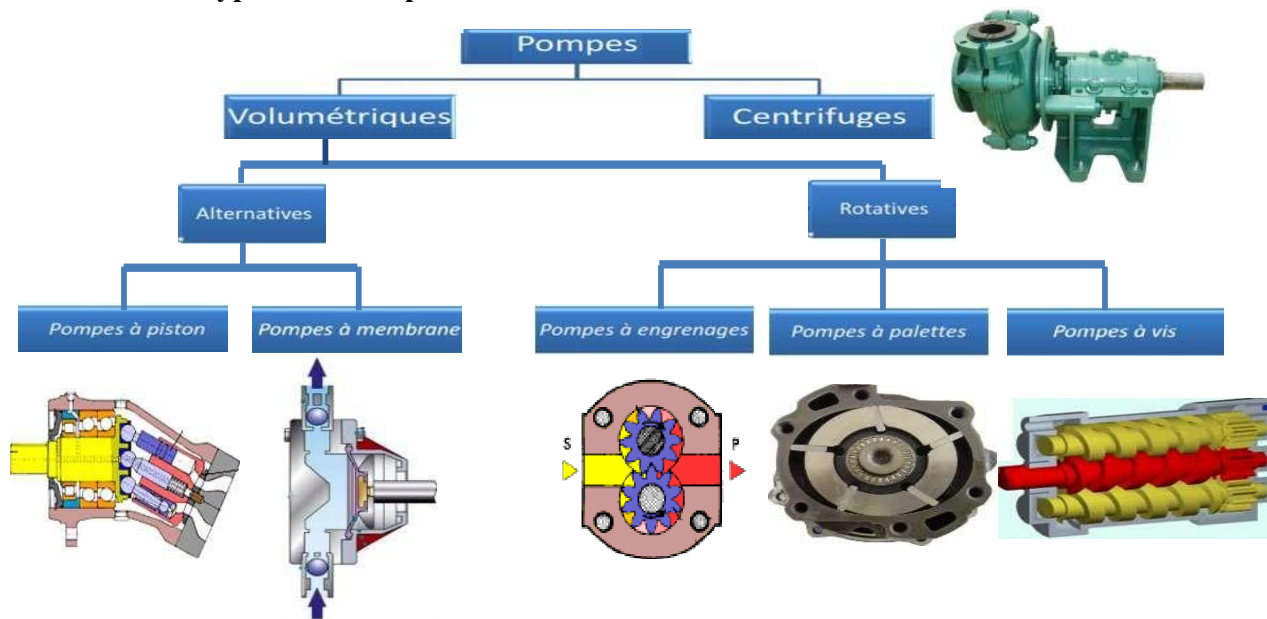


Figure II.1 : types des pompes

II.2.2.1 Centrifuges :

Une pompe centrifuge est un outil essentiel dans le monde de l'ingénierie hydraulique, conçue pour transformer l'énergie mécanique d'un impulseur ou d'une roue en énergie cinétique et de pression pour un fluide incompressible.

Ce type de pompe fonctionne en convertissant l'énergie mécanique, généralement fournie par un moteur électrique, en énergie hydraulique. Le cœur de la pompe centrifuge est son impulseur, qui, en tournant, transmet de l'énergie au fluide, augmentant sa vitesse et, par conséquent, sa pression. [21]

II.2.2.2 Volumétrique :

Ces pompes sont classées aussi en deux catégories :

Volumétriques rotatives et alternatives.

Les pompes volumétriques rotatives sont des pompes à vis, à engrenages, à palettes.

Par contre, les pompes alternatives sont à piston, à diaphragme, à cylindre, à vérin...ect

II.3 Description de Pompe a boue OIL-WELL 12P 160 :

II.3.1 Description :

C'est une pompe volumétrique alternative à piston a mécanisme bielle-manivelle, de type triplex à simple effet, pour ce type les manivelles sont décalées à 120°, et le nombre de clapet est de 6 (3 à l'aspiration et 3 au refoulement). Elle se compose de deux parties principales montées sur un châssis ski qui sont la partie mécanique et la partie hydraulique. [22]

II.3.2 Les Composant principale de pompe a boue triplex simple effet OIL-WELL 12p160 :

II.3.2.1 la partie mécanique :

La partie mécanique est constituée de :

- deux arbres
 - grande vitesse
 - petite vitesse : L'arbre petite vitesse ou vilebrequin [crankshaft]
- crosse et rallonge de crosse
- bâtie / carter Roulements
- pompe a huile
- système d'entraînement :

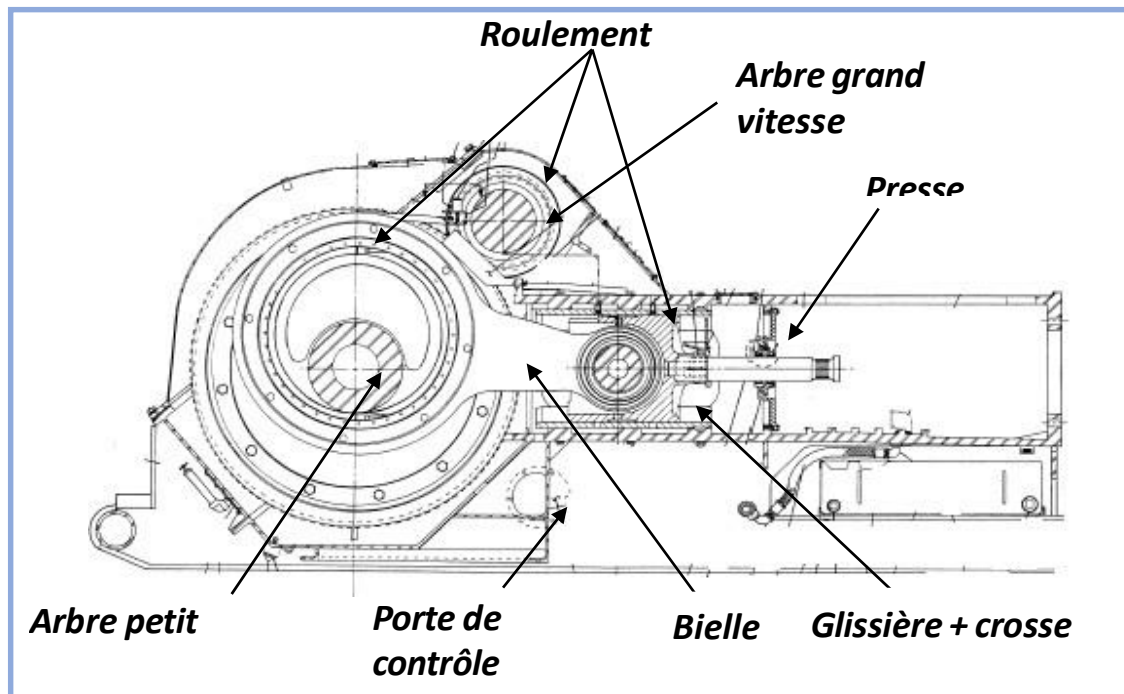


Figure II. 2 : Partie mécanique de la pompe à boue [19]

▪ L'arbre grande vitesse :

C'est l'arbre d'entraînement de la pompe à boue, celui sur lequel sont accouplés les moteurs d'entraînement qui peut être réalisé par moteurs électrique et transmission. La puissance développée sur l'arbre d'attaque de la pompe est transmise à l'excentrique par une coulpe d'engrenage de type à chevron. Les deux extrémités de l'arbre sont identiques ce que permet l'entraînement d'un côté de l'autre. [23]

L'arbre est supporté par deux paliers à roulement ; il entraîne par l'intermédiaire du pignon à denture oblique (chevrons) le pignon de l'arbre vilebrequin à petite vitesse.
[26]

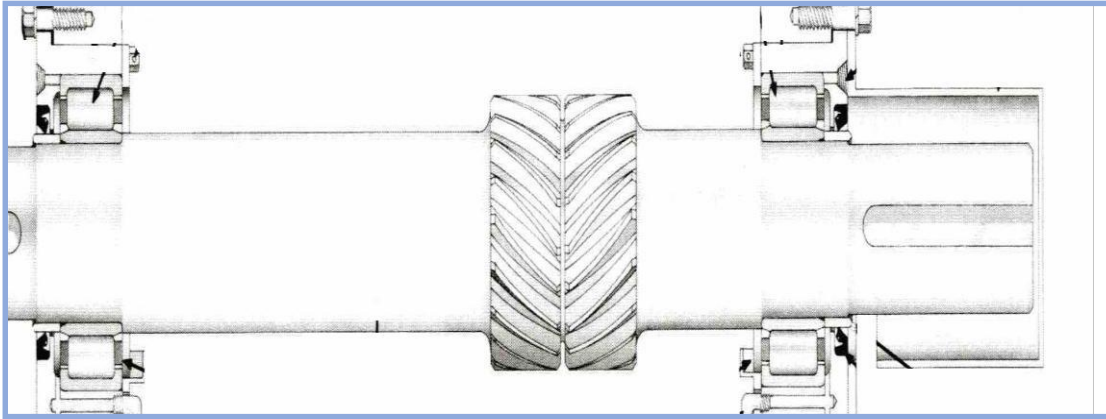


Figure II.3 : l'arbre grande vitesse.

- **Arbre petite vitesse**

L'arbre a une forme coudée (excentrique) pour permettre le décalage des courses dans les chemises (Ce décalage est de 120° pour les triplex, de 90° pour Les duplex) Il existe un rapport entre la petite vitesse et les grandes vitesses. Ce rapport (entre 3 et 5) dépend du type de pompe et de sa marque, il est donné par le constructeur. [23]

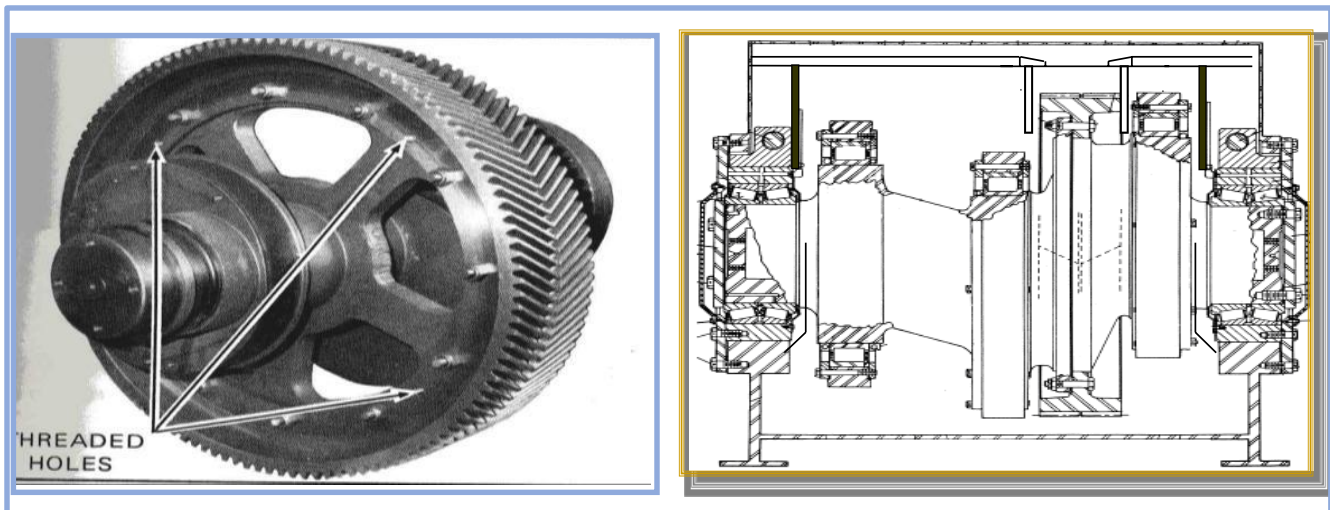


Figure II.4 : L'arbre petite vitesse

- **Système bielle manivelle :**

Sur le vilebrequin sont montées 02 ou 03 bielles selon le type de pompe (duplex ou triplex). Les têtes des bielles sont montées sur le vilebrequin, les pieds des bielles sur les crosses. L'articulation de ces derniers sur Les crosses se fait par l'intermédiaire de Roulements. [23]

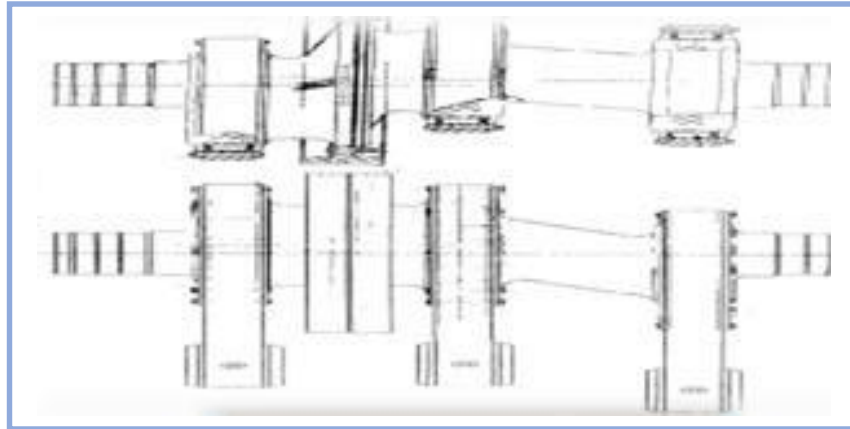


Figure II.5 : Sys bielle manivelle

- **La crosse et la rallonge de crosse :**

Les crosses montées sur les pieds des bielles par l'intermédiaire de roulements sont guidées par des tuiles. Sur les crosses viennent se visser les rallonges des crosses qui permettront la liaison avec les tiges de pistons. Cette liaison est réalisée par l'intermédiaire de clamps (colliers de serrage) pour les pompes triplex. [23]



Figure II.6 : crosse

- **Le bâti et le carter:**

Chapitre II : Généralité sur la Pompe a boue OIL-WELL 12P 160

Il est en acier moulé cependant il comprend certaines pièces en tôle d'acier assemblées par mécano soudure, le skid et le bâti sont intégrés pour faciliter le transport et la mise en place. Le bâti sert de carter pour l'huile de graissage (l'huile lourds), il doit donc être étanche et permettre un contrôle rapide du niveau et une vidange facile de l'huile.

La lubrification est en générale réalisée par barbotage et écoulement.

Pour cela le carter est muni d'une jauge montée à l'arrière permettant le contrôle de niveau, et d'un orifice en bas permettant la vidange. Un couvercle supérieur et des portes latérales doivent également permettre d'effectuer rapidement et facilement l'inspection et éventuellement les réglages nécessaires, afin de prévenir les troubles éventuels. [23]

▪ Le système d'entraînement :

Il en existe deux types :

- Soit par moteurs électriques,
- Soit par poulies et courroies (ou chaînes).



A. :entraînement par poulies et courroies



B. entraînement par moteur électrique

Figure II.7 : les types d'entraînement

Roulements des bielles :

Chapitre II : Généralité sur la Pompe a boue OIL-WELL 12P 160

- Roulements à rouleaux cylindriques jointifs.
- Supportent charges radiales et axiales élevées.
- Fiabilité accrue et durée de service prolongée.

Roulements des crosses :

- Roulements à aiguilles.
- Faible section avec capacité de charge élevée.
- Utilisation sans bagues intérieures.
- Montage optimal avec trempage et rectification des arbres.
- Peu encombrants radialement, supportent uniquement charge radiale.

Roulements de l'arbre grande vitesse :

- Roulement à rotule sur rouleaux.
- Fonctionnement à basse température et vitesse élevée.
- Supportent charges importantes avec grande longévité.

Roulements de l'arbre petite vitesse (vilebrequin) :

- Roulement à rouleaux coniques.
- Réduction importante du frottement.
- Capacité de charge accrue. [23]

- **Le circuit de lubrification :**

Le système de lubrification fonctionne par écoulement, où la rotation de la roue d'entrée du vilebrequin entraîne l'aspiration de l'huile depuis le carter. Une cuvette en forme de U retient l'huile et la distribue aux roulements et aux crosses.

- L'huile utilisée est du type TASSILIA 90 pour le système de lubrification.
- Les chaînes sont lubrifiées à l'aide d'une pompe à huile, utilisant de l'huile de type TASSILIA 140.

- Le niveau d'huile dans le carter est surveillé régulièrement par un indicateur extérieur, et un reniflard est installé pour éviter l'accumulation de chaleur excessive dans le carter.

II.3.2.2 Partie hydraulique

Ces pompes comportent trois cylindres. Elles sont à simple effet (la boue est aspirée et refoulée par un seul côté du piston).

Chaque cylindre est composé de :

- Le corps de la pompe
- Une chemise ; ce montant par l'arrière ou par l'avant suivant les constructeurs.
- Une tige de piston
- Deux clapets (clapet de refoulement, clapet d'aspiration), et son siège
- Système de refroidissement. [23]

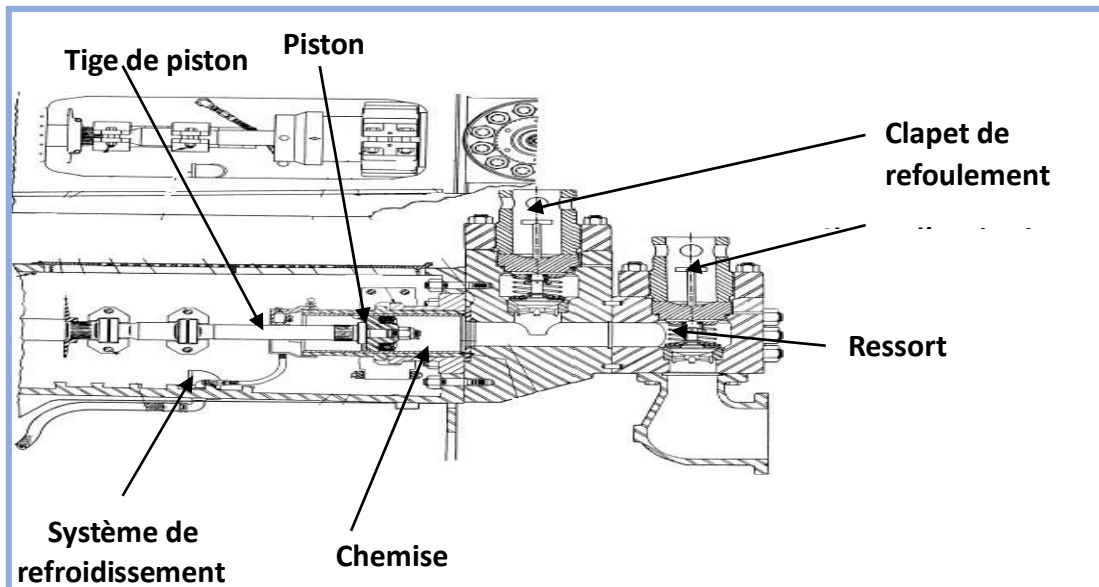


Figure II.8 : partie hydraulique

Le corps de la pompe :

Il est en acier moulé, fixé sur le ski et au carter de la partie mécanique de la pompe, il sert de logement, pour les pièces d'usure, la chemise, clapets et les tiges des pistons. Le corps est obturé par des couvercles filetés et des portes des couvercles boulonnés à la partie supérieure où l'on trouve un collecteur de refoulement qui lie entre les sorties de refoulement, et ces couvercles qui maintiennent ou protègent les clapets, ils sont vissés ce qui augmente la rapidité de démontage et remontage. [24]

Les chemises :

Ces chemises sont en acier spécial, leur surface intérieure subit un traitement spécial (chromage, nitruration, stellitage, ...etc.).

Ces chemises sont enfilées à frottement doux dans le corps de pompe et maintenues en place par un dispositif comprenant généralement une butée et vis de poussée solidaire de la porte de cylindre goujonnée où Vissée au corps de pompe.

Les chemises de cette pompe, légères et de petite taille comparativement à celle des pompes duplex se caractéristique par leur facilité de montage, de démontage et d'entretien due essentiellement. A leur conception : montage par l'arrière où par l'avant (selon les constructeurs), sont emmanchement ni centrage compliqué [24]

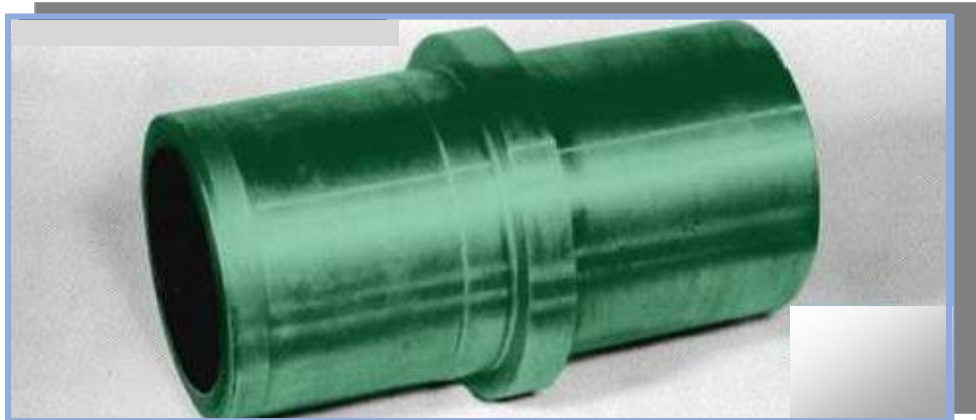


Figure II.9 : La chemise

Le piston et la tige de piston :

Dans les pompes triplex ; le piston est monté avec une seule garniture (cycle simple effet), une coupelle et un circlips en assure la fixation sur le corps.

Très simple et sans traitement, le corps du piston a un alésage cylindrique qui permet un montage et surtout un démontage aisé. (Un simple joint torique assure l'étanchéité).

La tige de piston classique est éliminée pour être remplacée par une tige courte et légère dont les caractéristiques principales sont :

- L'absence de finition extérieure puisqu'il n'y a plus de presse-étoupe,
- L'absence de filetage d'extrémité côté rallonge de crosse remplacé par un talon et un clamp de montage et démontage aisé,
- Le poids et les dimensions faibles,
- Une durée de vie très longue (absence de presse-étoupe),
- Un remplacement très aisé de l'ensemble piston et tige de piston. [23]

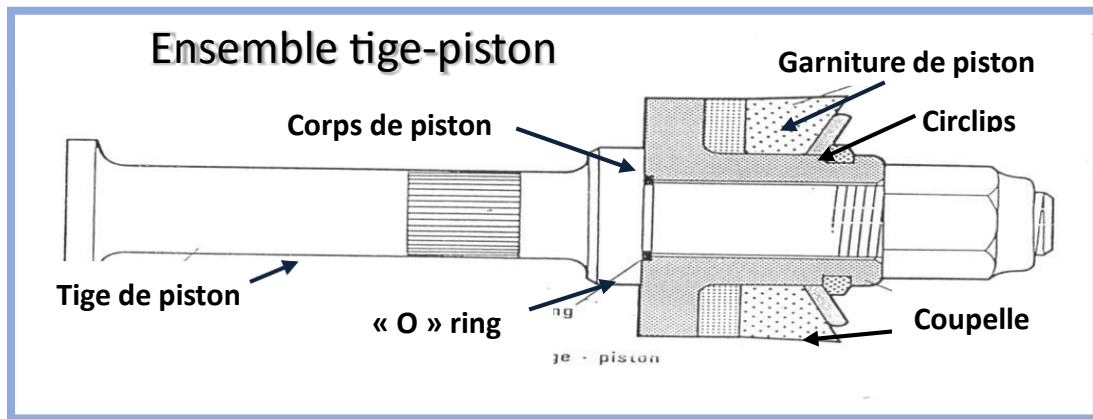


Figure II.10 : Le piston et la tige de piston

Les sièges et les clapets :

Chaque clapet est constitué d'un corps, d'une garniture, et d'un système de fixation de la garniture. Leur principe avantage est d'être le diamètre plus faible donc :

- Plus résistant pour des pressions identiques.
- Moins lourds donc moins sujets au choc.
- Plus aisés à extraire.
- Moins coûteux à l'achat. [24]

Le circuit de refroidissement :

La partie hydraulique (le couple chemise – piston) nécessite un refroidissement intense suite au frottement et à la chaleur dissipée. Pour cela la pompe à boue NATIONAL-OIL-WELL 12P160 est munie d'une pompe centrifuge à eau. Cette pompe aspire l'eau à partir des bacs d'eau et la refoule sous forme de jets continus sur l'ensemble chemise – piston. En suite l'eau va s'écouler dans un bac au-dessus de la partie hydraulique. [23]

II.3.3 Principe de fonctionnement :

Ce sont les pompes qui comportent trois cylindres dans lesquels couissent trois pistons à simple effet, c'est-à-dire que chaque piston aspire et refoule d'un seul côté.

Chaque cylindre comporte un clapet d'aspiration et un autre de refoulement à l'avant seulement. Lorsque le piston se déplace vers l'arrière le clapet d'aspiration s'ouvre et celui de refoulement se ferme, la chemise se remplit de boue. Lorsque le piston arrive en fin de course et revient vers l'avant le clapet d'aspiration se ferme et celui de refoulement s'ouvre et la boue est ainsi refoulée dans la conduite de de refoulement. [25]

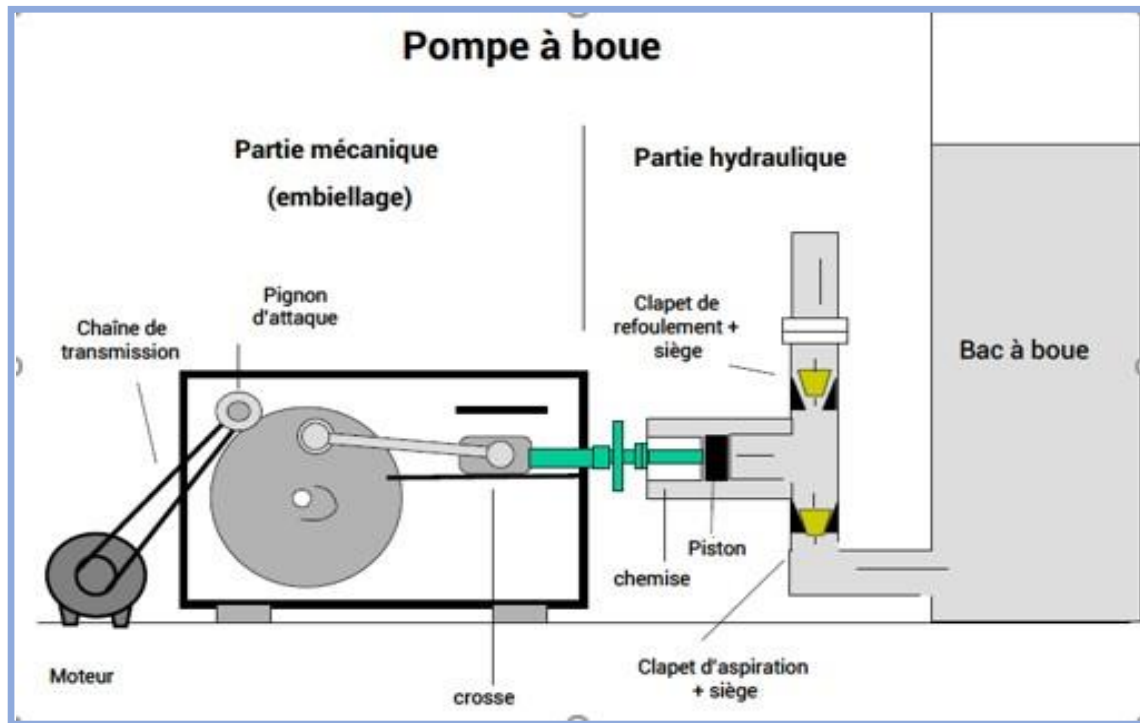


Figure II.11 : Principe de fonctionnement

Remarque :

Les amortisseurs de pulsations :

Sur l'aspiration :

L'ouverture par séquence des clapets d'aspiration crée une variation très rapide de la pression de boue dans la conduite d'aspiration des pompes triplex. Pour atténuer ce phénomène, on y installe un amortisseur de pulsation. Il est constitué d'une membrane au-dessus du lequel est fermé de l'air sous environ 40 psi. Cette membrane est en contact avec la boue par sa surface inférieure. Le contrôle de la pression d'air au-dessus de la membrane se fait très facilement Lorsque l'ensemble fonctionne ; le dessus de la membrane doit apparaître dans l'axe du regard de contrôle. [14]

II.4 CONCLUSION :

Dans ce chapitre, nous avons abordé la pompe à boue de forage, ses pièces(mécaniques et hydrauliques) et leur principe de fonctionnement.

Chapitre III : LA DISPONIBILITE

III.1 Introduction :

Dans ce chapitre on va étudier des valeur de maintenance préventive et corrective pendant 12 mois de fonctionnement et en va analyser cette valeur et calcule la disponibilité .

Pour minimiser le temps d'arrêt non programmé, plusieurs actions sont entreprises pour remettre la machine en bon état, afin qu'elle puisse exécuter ses tâches à un niveau de rendement requis, tel que:

III.2 Les Actions De Maintenance Preventive Fait :

- Le graissage.
- Inspection Preventive
- Controle Conditions
- renouvellement les clapetes d'aspiration et refoulement.
- remplissage de l'amortisseur de pulsation avec l'azote.

Tableau III.1 : actions de maintenance préventive fait

Actions de maintenance préventive	Temps d'arrêt (h)	Cout d'arrêt (DA)
INSPECTION PREVENTIVE	15,5	113400
VIDANGE	6,5	185080,7
CONTROLE CONDITIONS	13,7	87540
GRAISSAGE PALIERS MOTEUR.	3	76250,28
RENOUVELEMENT LES CLAPETES D'ASPIRATION ET REFOULEMENT	4,5	257704,17
REMPLISSAGE DE L'AMORTISSEUR DE PULSATION AVEC L'AZOTE	2	76543,03

Le tableau ci-dessus illustre le temps d'arrêt associé au coût d'arrêt pour chaque opération de maintenance préventive.

La figure III.1 montre Le temps d'arrêt en fonction de l'action de maintenance préventive (dans 12 mois) où l'on remarque que inspection préventive est qui prend le plus de temps d'arrêt (de 15,5 heures) et alors celui qui prend le moins temps d'arrêt est le remplissage de l'amortisseur de pulsation avec l'azote (de 2 heures) .

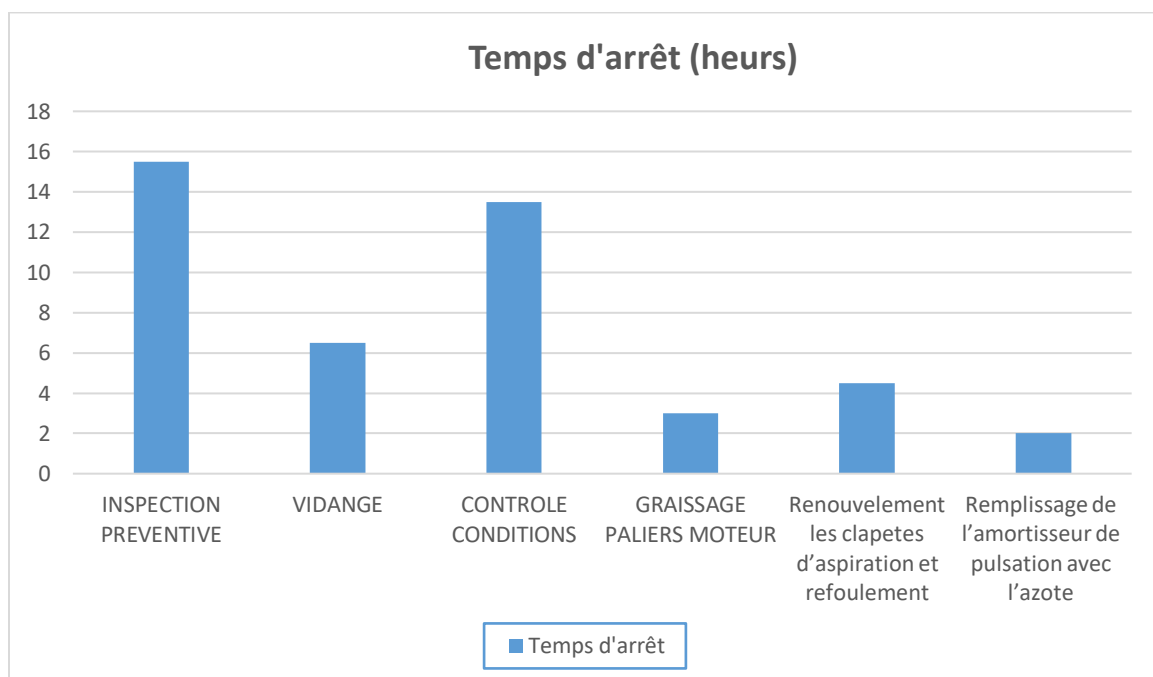


Figure III-1 : Le temps d'arrêt en fonction de l'action de maintenance préventive (dans 12 mois)

La figure ci-dessous montre le cout d'arrêt pour chaque action de maintenance préventive, le cout le plus élevé est estimé à environ 257704 DZD pour l'opération de renouvellement les clapettes d'aspiration et refoulement dans la figure III.2 , alors que le cout le plus bas est d'environ 76500 DZD chacun de remplissage de l'amortisseur de pulsation avec l'azote et le graissage des paliers moteur

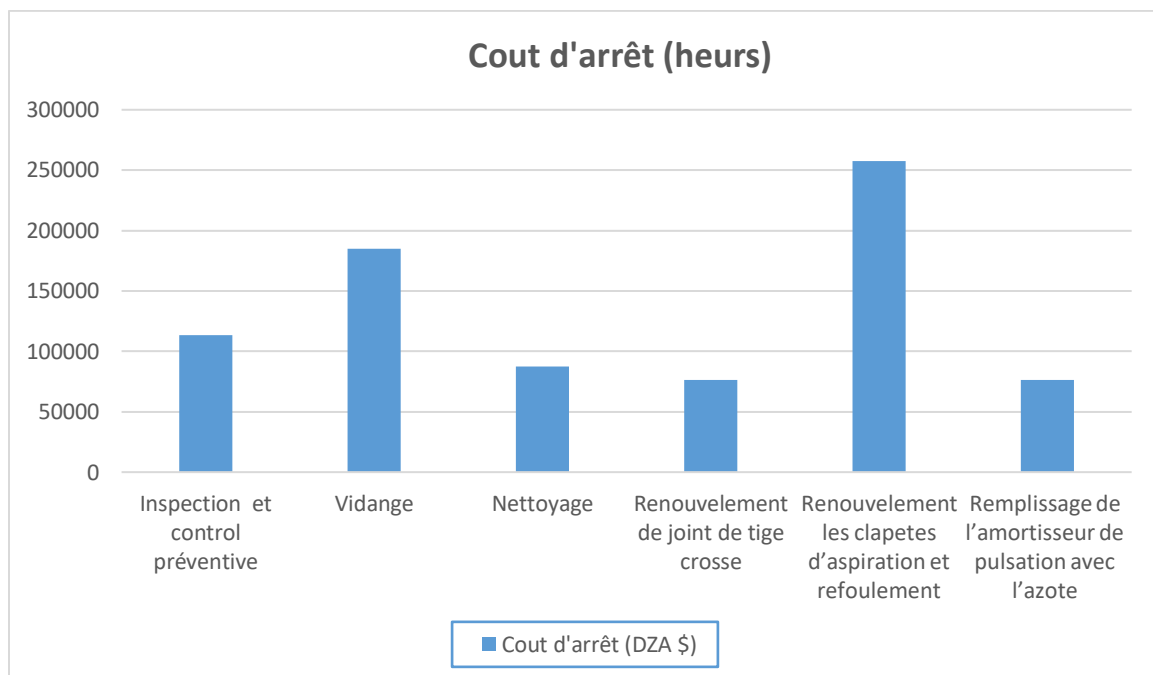


Figure III-2 : cout d'arrêt pour chaque action de Mce préventive

III .3 Les Action De Maintenance Corrective Fait :

Tableau III.2 : actions de maintenance corrective fait

Actions de maintenance corrective	Temps d'arrêt (h)	Cout d'arrêt (DAS)
Réparation de fuit dans le circuit d'huile	7.5	76890
Remplacement des joints d'étanchété	6,7	45906
Réparation de système d'arrosage	2,5	153624
Réglage les guides de rallonge de crosse	4	127604

Après avoir observé la figure ci-dessous (figure III.3) , il devient clairement que le temps d'arrêt le plus long est le Réparation de fuit dans le circuit d'huile (de 7,5 heures), contrairement; le temps d'arrêt le plus court est la Réparation de système d'arrosage de (2.5 heures) dans les opérations de la maintenance corrective fait

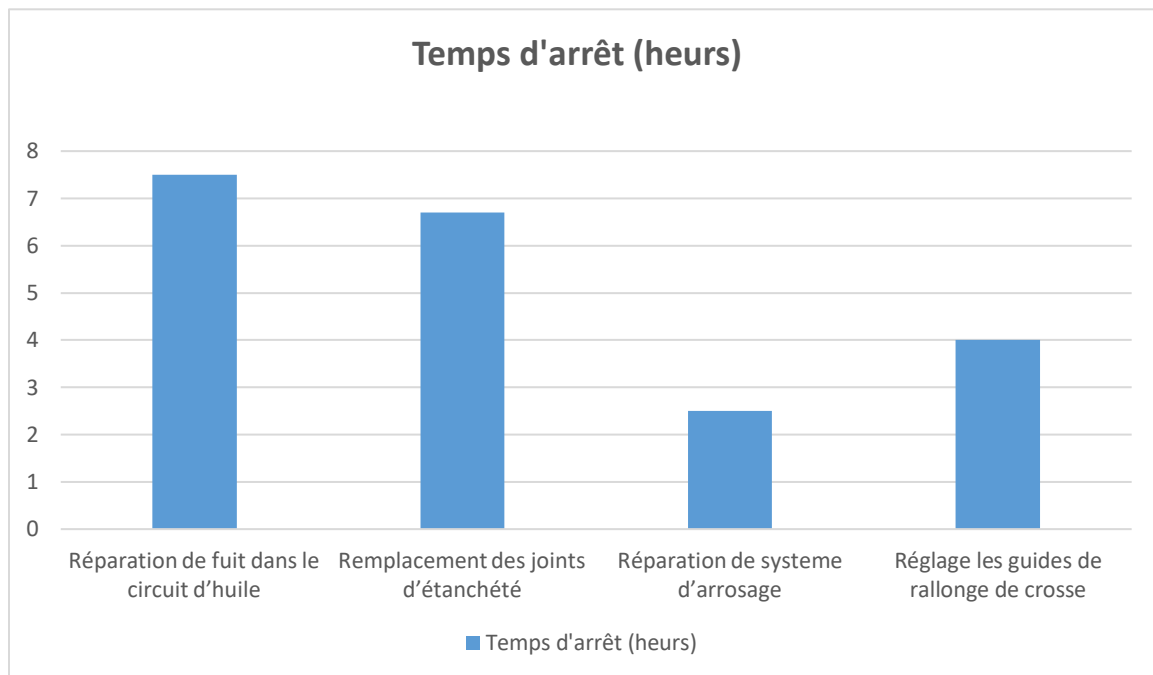


Figure III-3 : Le temps d'arrêt en fonction de l'action de maintenance corrective (dans 12 mois)

la figure III.4 montre Le cout d'arrêt en fonction de l'action de maintenance corrective dans 12 mois , où l'on remarque que la cout le plus élevé estimé par 153624 DZD est le cout de Réparation de système d'arrosage , et le cout le plus bas estimé par 45906 DZD est le cout de Remplacement des joints d'étanchéité

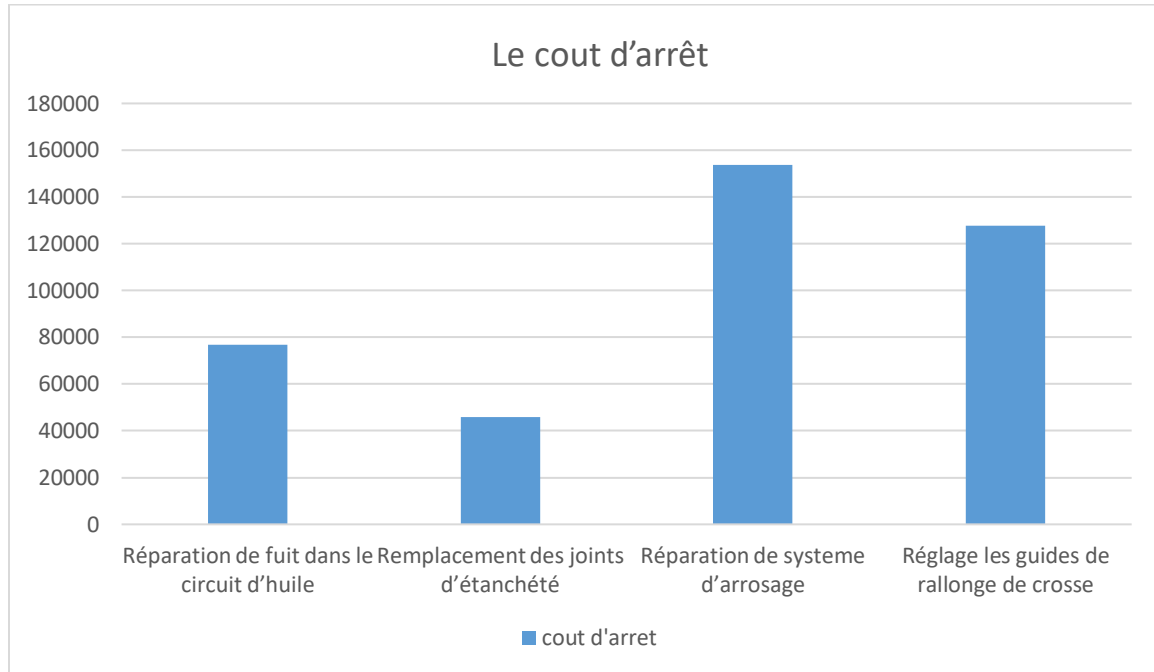


Figure III-4: Le cout d'arrêt en fonction de l'action de maintenance corrective (dans 12 mois)

III.4 Comparaison Entre Les Deux Types Des Maintenances

La figure III.5 ci-dessous montre Le temps d'arrêt totale pour chaque type de maintenance, on remarque que le type le plus long prend de temps d'arrêt est la maintenance préventive (45.2 heures) et la maintenance corrective de temps d'arrêt de plus court (20.7heures)

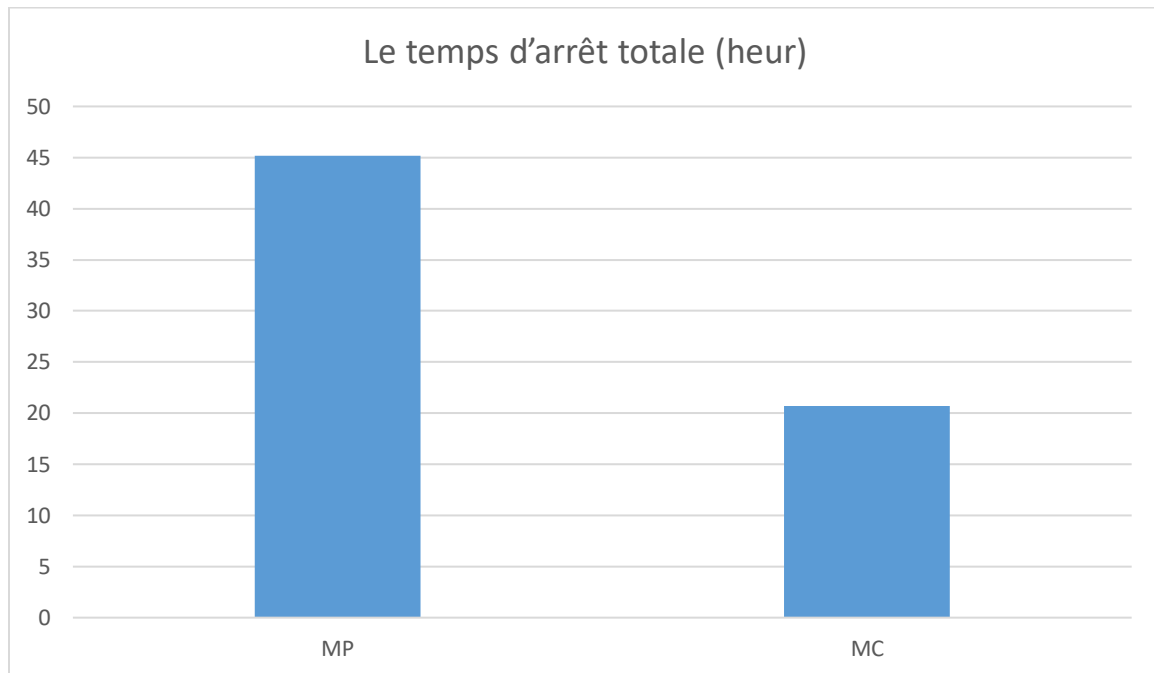


Figure III-5 : Le temps d'arrêt totale pour chaque type de maintenance appliqué (dans 12 mois)

La figure III.6 ci-dessous montre Le cout d'arrêt totale pour chaque type de maintenance, on remarque que le cout plus élevé est estime environ de 800000 DZD de la maintenance préventive et le cout de la maintenance corrective estime de 404000 DZD

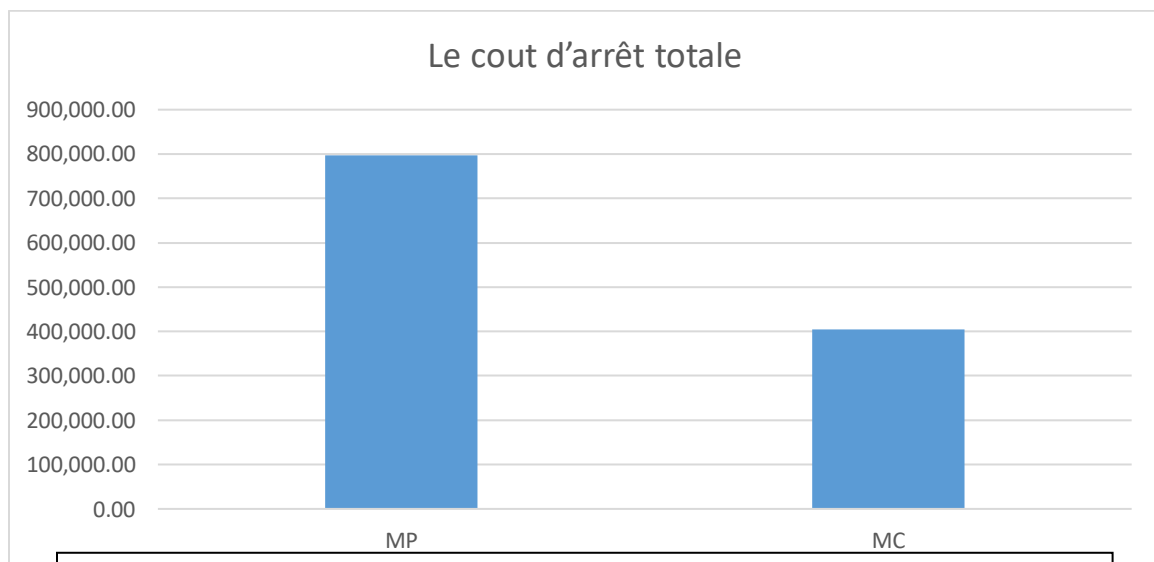


Figure III-6 : Le cout d'arrêt totale pour chaque type de maintenance appliqué (dans 12 mois)

Il est évident que le temps nécessaire pour effectuer une maintenance préventive est plus long que celui requis pour une maintenance corrective. Ceci s'explique principalement par le fait que la maintenance préventive vise à éviter la maintenance corrective. Par conséquent, il est logique que le coût de la maintenance préventive soit considérablement supérieur à celui de la maintenance corrective, car cette dernière vise principalement à réduire les coûts associés à l'arrêt imprévu de la production.

III.5 Calcul De La Disponibilité :

La disponibilité est représentée par la loi suivant : $D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$

$$MTBF = \Sigma TBF / N = 8694.1 / 10 = 869.41$$

$$MTTR = \Sigma TTR / N = 65.9 / 10 = 6.59$$

$$\text{Application: } D = \frac{870.08}{870.08 + 5.92} = 0.993236$$

Disponibilité instantané :

$$D(t) = \frac{\mu}{\mu + \lambda} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{-(\lambda + \mu)t}$$

$$\text{Ou : } \lambda = \frac{1}{MTBF} = \frac{1}{870.08} = 0.00115020531$$

$$\text{Et : } \mu = \frac{1}{MTTR} = \frac{1}{5.92} = 0.15174506829$$

a) Les calculs de disponibilité D(i) :

Dans le tableau on a calculé la fonction de disponibilité D(t) pour tracer la courbe [D(t),TBF]

Tableau III :3 le temps de bon fonctionnement et la disponibilité

TBF	D(t)
391	0,99247716896
744	0,99247716896
423	0,99247716896
819	0,99247716896
1864	0,99247716896
1730	0,99247716896
1133	0,99247716896
464	0,99247716896
695	0,99247716896
437	0,99247716896

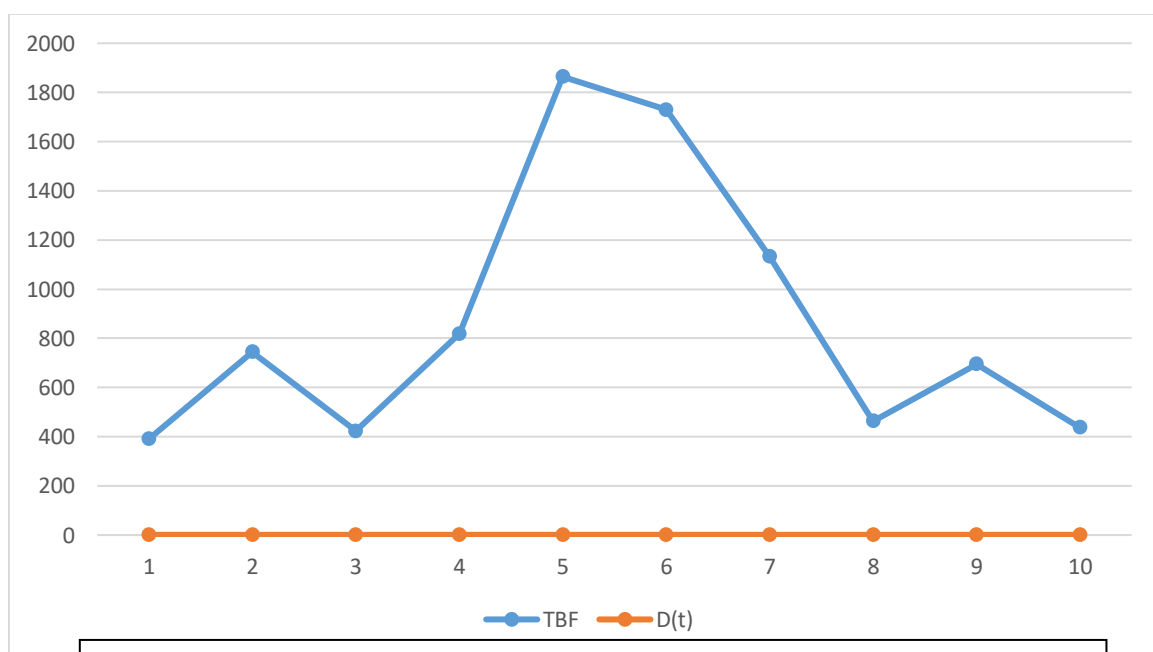


Figure III-7 La Courbe de disponibilité instantanée en fonction de TBF

Il est observé que la disponibilité reste stable à tous les points de l'axe X, tandis que la courbe du temps moyen entre les pannes (TBF) est instable et varie constamment dans l'intervalle de (400 - 1900). Le grand TBF est 1864h et la petite valeur de TBF est 391h

Actuellement, de nombreuses entreprises, notamment dans le secteur pétrolier, prennent de plus en plus conscience des coûts engendrés par les défaillances accidentelles des systèmes de production. Alors que la maintenance était autrefois considérée comme une source de dépenses, elle peut en réalité contribuer de manière significative à la performance globale de l'entreprise.

La stratégie de maintenance repose généralement sur deux principaux types : la maintenance préventive et la maintenance corrective. Le choix entre ces deux méthodes dépend de divers facteurs.

Lorsqu'il s'agit de choisir la méthode de maintenance appropriée, il est crucial de prendre en compte tous les calculs liés à la maintenance. Des concepts tels que la disponibilité, la maintenabilité et la fiabilité sont présentés pour éclairer ce choix.

III.6 Conclusion :

La maintenance préventive a un impact significatif sur la disponibilité des équipements. En effectuant des interventions planifiées régulièrement, la maintenance préventive permet de détecter et de corriger les problèmes potentiels avant qu'ils ne deviennent des défaillances majeures. Cela réduit le risque de pannes imprévues et de temps d'arrêt non planifiés, ce qui augmente la disponibilité globale des équipements. En conséquence, les opérations peuvent être plus fiables et plus efficaces, ce qui contribue à améliorer la productivité et les performances de l'entreprise.

CONCLUSION GENERALE

De plus en plus conscience de l'impact financier des défaillances accidentelles dans leurs systèmes de production. Alors que la maintenance était traditionnellement perçue comme une dépense, elle est désormais reconnue comme un élément essentiel pour améliorer la performance globale de l'entreprise.

La stratégie de maintenance repose principalement sur deux types : la maintenance préventive et la maintenance corrective, et le choix entre les deux dépend de divers calculs, notamment la disponibilité, la maintenabilité et la fiabilité.

Lorsqu'il s'agit de choisir la méthode de maintenance appropriée, il est crucial de prendre en compte tous ces facteurs. En effet, une défaillance imprévue, comme une éruption sur un chantier pétrolier, peut avoir des conséquences catastrophiques, entraînant des pertes matérielles et parfois même des pertes humaines. C'est pourquoi le choix d'équipements appropriés, tels que les pompes à boue, et leur entraînement adéquat pour faire face à de tels défis sont primordiaux. La définition précise de ces équipements, incluant une description détaillée, est donc nécessaire.

Bibliographie

- [1]: Alatheer online bebliotech
- [2] : Kobbacy, K. A. H., & Murthy, D. N. P. (2008). Maintenance engineering handbook. Springer Science & Business Media. Kobbacy, K. A. H., & Murthy, D. N. P. (2008). Maintenance engineering handbook. Springer Science & Business Media.
- [3]: Smith, A. C., Babister, A. W., & Tomsett, J. D. (2003). Total maintenance management. Taylor & Francis.
- [4]: Définition des principaux concepts de la Maintenance Ch2
- [5]: Smith, I. R., & Corredine, T. J. (2001). Reliability centered maintenance (2nd ed.). McGraw-Hill.
- [6]: Université Lille 1 : département de génie mécanique : stratégie de maintenance.
- [7]: Palmer, J. W., & Kelly, A. M. (2004). Maintenance Planning and Scheduling Handbook. McGraw-Hill Professional.
- [8]: M. Prof HELLAL Yazid cour : department hydrocarbure
- [9]: Moubray, J. (1997). Reliability-centered Maintenance. Industrial Press Inc.
- [10]: Université Lille 1 : département de génie mécanique : stratégie de maintenance.
- [11]: Mémoire El Hachemi HATHAT : L'impact de la maintenance préventive sur la disponibilité du turbocompresseur BCL 200 2019/2020
- [12]: MÉMOIRE : SAADAoui Mounir , SOUFI Aymen Sofiane , GHAOUAR Mohamed , L'impact de la Maintenance sur la disponibilité des Equipements Pétroliers 2020/2021 .
- [13]: UNIVERSITE Constantine 1 , Faculté des Sciences de la Technologie Département Génie des Transports , Pr. Ahmed BELLAOUAR , M.A. Salima BELEULMI 2013-2014 .
- [14]: Amira Messaoud et Boulechfar Aissam. Mémoire de fin d'étude de master " Optimisation et amélioration de la maintenance par la fiabilité Cas d'une turbine d'une centrale électrique ", Université Mohammed Seddik Ben Yahia - Jijel promotion 2019

- [15]: Mr Salah Oussama et Meddour Abdessalem ; Utilisation de la GMAO pour la planification de la maintenance préventive ; mémoire de master année 2017/2018
- [16]: DI.CHO et M. PARLAR, Servey of maintenance models for multi unit système, europe&n journal of operation resaerch) vol 51 n 01 pp 1-23 (1991
- [17]: WJ OWEN et WJ .PADGETT, Accelerated test models for system strength based on birnbaum-saunders distributions Lifetime Data Analysis, vol 5 PP 133-147.(1999)
- [18]: Mebarkia DJALAL mémoire de magistère : Recherche d'une solution optimale d'exploitation et de maintenance des gazoducs algériens tenant compte de la fiabilité des équipements des différentes lignes . Université Mohamed Boughara Boumerdes ; année 2012 /2013.
- [19]: M. Nacereddine, B. Farid Abdel Mouemine, Gestion de la maintenance intégrée de la machine à tubes RM 6 B au niveau de l'entreprise "IRRAGRIS" BBA, Mémoire d'ingénieur d'état en électromécanique, Université de M'sila, 2006
- [20]: Fiabilité ; maintenabilité ; disponibilité par Pr. Ahmed BELLAOUAR et M.A Salima BELOULMI ; université Constantine 1 année académique 2013 /2014.
- [21]: inoxmim website
- [22] : IAP (Institut Algérien du Pétrole) « les fonctions levage-rotation-pompage et circulation ».
- [23] : MANSOURI KHALED et GHEMAM AMARA ABDERAZZAK,« Etude et maintenanced'une pompe à boue (National –oil- well) », université Mohammad bougera Boumerdes 2007.
- [24] : P. MOTARD « forage rotary ; les circuits hydraulique », Editions technip, juin 1974.
- [25] : documents Sonatrach BA BMPT-T-1600-ACR-71-2*12_0051-0052_FR_REV00.