

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

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



**Département Forage et Mécanique
des chantiers pétroliers**

Mémoire
En vue de l'obtention du diplôme de
Master en Hydrocarbures
Spécialité : : forage

Présenté par :
Ammar HARID
M^{ed} Redouane BOUTABA
Ramzi GHOUL

Thème

**Evaluation des indicateurs de fiabilité du
Top Drive CANRIG.1250AC**

Soutenu publiquement 30/05/2022

Dirigé par : M M. Saber ZIARI

Examineur : Abdelatif MAMANOU
Examineur : Abdessalam YASSINE

UKM Ouargla
UKM Ouargla

L'année universitaire : 2021/2022

Remerciement

Tout d'abord, je remercie le bon Dieu qui m'a donné la force et la patience pour terminer mon étude.

J'adresse ma reconnaissance particulière à ma chère mère. Pour son soutien moral et son aide sans faille qu'elle m'a apportée durant tout le cycle de ma scolarité.

Je tiens à remercier Pr. ZIARI S. Encadreur de ce mémoire qui a ménagé

un grand effort afin de me permettre de mener à bien mon modeste travail et à qui j'exprime ma gratitude et mes respects.

Un grand merci pour les responsables de l'université de Ouargla qui m'ont facilité la tâche dans l'élaboration de ce mémoire

Enfin, je remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin, à la réalisation de ce travail et que l'on pas put les citer.

Merci.

Dédicace

Je dédie cette

Mémoire ... ✍



A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, Leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes

Études.

A mes chères sœurs

pour leurs encouragements permanents, et

Leur soutien moral, A mes chers frères pour leur appui et leur encouragement, A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon

Parcours universitaire, Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant

Allégués, et le fruit de votre soutien infailible,

Merci d'être toujours là pour moi

Redouane

Dédicace

Que ce travail témoigne de mes respects : A mes parents : Grâce à leurs tendres

Encouragements et leurs grands sacrifices, ils ont pu Créer le climat affectueux et propice à la poursuite de Mes études. Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon Respect, ma considération et mes profonds sentiments Envers eux. Je prie le bon Dieu de les bénir, de veiller Sur eux, en espérant qu'ils seront toujours fiers de moi. A mon frère RAMI et ses enfants zyad et adib.

A ma famille. Ils vont trouver ici l'expression de mes Sentiments de respect et reconnaissance pour le soutien

Qu'ils n'ont cessé de me porter. A tous mes professeurs : Leur générosité et leur Soutien m'oblige de leurs témoigner mon profond Respect et ma loyale considération.

A tous mes amis et mes collègues : YOUCEF-hayder

-BILEL-AYMEN et RAMZI : Ils vont trouver ici Le témoignage d'une fidélité et d'une amitié infinie.

Ammar Harid

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

Je dédie ce modeste travail à :

*A mes parents les plus chères de ma vie, Qui ont
su m'apporter amour et sentimentTendre et qui
ont fait de moi ce que je suis*

*Aujourd'hui et je leur serai toujours redevable.A
ma femme et à mes sœurs et frères.*

A toute ma grande famille.A

toute mes amies....

*Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une
Amitié infinie.*

À mon binôme ; Ammar harid.A

tous ce qui me sont chers.

Ramzi

Résumé :

Le période d'entretien préventif est une grand importance dans le domaine des travaux de forage, qu'ont pour but d'amélioré la disponibilité et la fiabilité des actifs tout en réduisent le taux générale des pannes, il nous donc nécessaire a traversé cette étude de parler du moment approprie pour l'entretien préventif de nous Equipment afin d'obtenir la périodicité optimale du changement préventif, et connaitre le système qu'on veut évalue la périodicité du changement préventif et déterminé la périodicité optimale. Ou nous prenons un exemple sur le top drive(TDS).

Abstract :

The period of preventive maintenance is of great importance in the field of drilling works, which aim to improve the availability and reliability of assets while reducing the general rate of breakdowns, so it is necessary for us to go through this study. to talk about the appropriate time for preventive maintenance of our Equipment in order to obtain the optimal periodicity of the preventive change, and to know the system that we want evaluates the periodicity of the preventive change and determines the optimal periodicity. Or we take an example on the top drive (TDS).

ملخص:

تعتبر فترة الصيانة الوقائية ذات أهمية كبيرة في مجال أعمال الحفر، والتي تهدف إلى تحسين توافر وموثوقية الأصول مع تقليل المعدل العام لأعطال، لذلك من الضروري أن نمر بهذه الدراسة. لمعرفة الوقت المناسب للصيانة الوقائية لمعداتنا من أجل الحصول على الدورية المثلى للتغيير الوقائي، ومعرفة النظام الذي نريده يقيّم دورية التغيير الوقائي ويحدد الدورية المثلى. حيث اخذنا مثالاً على ذلك محرك

ألقراص العلوي (TDS) .

Table de matrice

Contents

Introduction général	18
Chapitre « 1 »	19
Introduction	20
Systèmes De Forage.....	20
1-1- Forage par la table de rotation	20
1-2- Forage par l'entraînement supérieur (le Top Drive)	20
Historique	21
Le Top Drive [4]	22
3-1- Définition du Top Drive	22
3-2- Les principales composantes.....	22
3-3- Le rôle du top drive.....	23
Classification	23
3-4-1- Selon le constructeur	23
3-4-2- Selon le type de moteur d'entraînement.....	24
- Top drive à moteur électrique	24
3-5- Avantage :.....	24
3-6- Inconvénients	24
3-7- Principe de fonctionnement du Top Drive	26
3-7-1- La fonction pompage	26
3-7-2- La fonction de rotation.....	26
3-7-3- La fonction remontée et décente.....	26
3-7-4- La fonction manutention	27
3-8- Utilisation du Système Top Drive	27
Description du top drive VARCO TDS [1]	28
Caractéristiques et signification	28
Composition du top drive.....	30
5-1- Partie hydraulique	31
5-1-1- Les pompes hydrauliques.....	31
5-1-2- Manifold	32
5-1-3- Frein hydraulique	32

5-1-4- Vanne de contrôle de puits supérieur	32
5-1-5- Vanne de contrôle de puit inférieur	32
5-1-6- Le générateur de couple (Torque Boost).....	33
a- Vissage :	33
b- Dévissage	34
5-1-7- Pompe de lubrification.....	34
5-1-8- Handler lock.....	34
5-1-9- Back up wrench positioning	34
5-1-10- Back up wrench gripper	34
5-1-11- L'élévateur (Link tilt)	34
5-1-12- Le moteur hydraulique (Handler rotate)	35
5-1-13- Blower.....	35
5-2- Partie mécanique	35
5-2-1- Support de Top Drive	35
5-2-2- Le bonnet	35
5-2-3- Boite d'engrenage.....	36
5-2-4- Le corps principal.....	36
5-2-5- Le moyeu	37
5-2-6- Le crabot	37
5-2-7- L'arbre principal.....	37
5-2-8- Cage extérieur	38
5-2-9- Raille.....	38
5-3- Partie électrique	38
5-3-1- Partie électronique	38
Maintenance De Varco TDS.....	38
6-1- La maintenance appliquée au top drive varco TDS	38
6-1-1-La maintenance préventive systématique du top drive	39
a- Bloc supérieur	39
b- Bloc inférieur	40
6-1-2- La maintenance préventive conditionnelle.....	42
Conclusion.....	42
<i>Chapitre « 2 »</i>	43
Introduction	44
Fiabilité.....	44
1-1- Définition de la fiabilité selon AFNOR [6].....	44

Table de matrice

loi de fiabilité	44
La loi exponentielle.....	45
1-2-2 - La loi normale.....	46
1-2-3 - La loi log normal	46
1-2-1 – la loi wielbull.....	47
1-3- les indicateurs de fiabilités et (MTBF).....	48
1-3-1- Temps moyen de bon fonctionnement.....	48
1-4- Expressions mathématiques de fiabilité.....	49
1-4-1- Fonction de fiabilité R(t) et fonction de défaillance F(t).....	49
1-4-2- Taux de défaillance instantané.....	49
1-5- Objectifs et intérêts de la fiabilité en mécanique.....	50
1-6- Evolution des coûts en fonction de la fiabilité	51
Maintenabilité (NF X60.010) [13]	51
Remarque	52
Indicateurs	52
Disponibilité (NF X60.010).....	52
Indicateurs	52
Définition de l’optimisation de la maintenance préventive :.....	53
4-1- Définitions et rôle de la maintenance.....	53
4-1-1- Définitions normatives.....	53
4-1-2- Rôle de la fonction maintenance	54
4-1-3- Objectifs techniques de la maintenance.....	54
4-1-4 - Objectifs financiers de la maintenance	55
4-2- Les différentes formes de la maintenance.....	56
4-2-1-Maintenance préventive.....	56
4-2-2- Maintenance corrective.....	58
La relation entre la fiabilité et la maintenance	59
5-1- Principales liaisons fiabilité –maintenance	60
Objective de la fiabilité en maintenance	60
Conclusion.....	61
Chapitre « 3 »	62
.....	63
1-Introduction	64
2- Historique des pannes	64
3- Lois de fiabilité.....	68

Table de matrice

4- Maintenabilité	73
5- Disponibilité	74
6- Conclusion	74
Conclusion générale.....	75
Bibliographie	76

Liste de figure

Figure 1 Forage par la table de rotation	20
Figure 2 Forage par le Top Drive	21
Figure 3 forage par le Top Drive.....	21
Figure 4 Le Top drive	23
Figure 5 Principe de fonctionnement.....	26
Figure 6 Top Drive VARCO TDS.....	30
Figure 7 Coupe transversal de Top Drive	30
Figure 8 Générateur de couple (Torque Boost).....	33
Figure 9 le bonnet	36
Figure 10 corps principale.....	37
Figure 11 Fonction de défaillance	49
Figure 12 Courbes d'évolution des coûts en fonction de la fiabilité La fiabilité d'une Courbes d'évolution des coûts en fonction de la fiabilité La fiabilité d'une machine à tendance à diminuer avec le nombre.....	51
Figure 13 Méthode de conception des plans de maintenance préventive	57
Figure 14 Types de maintenance	59
Figure 15 La loi exponentielle	69
Figure 16 La loi normale.....	69
Figure 17 La loi de Weibull à 2 paramètres	70
Figure 18 La loi de Weibull à 3 paramètres	70
Figure 19 Graphe de Fiabilité (survie).....	72
Figure 20 Graphe de Taux de défaillance (risque)	72
Figure 21 Graphe de densité de probabilité	73

Liste de Table

Tableau 1 caractéristiques du top drive varco TDS 29

Tableau 2 caractéristique des pompes 31

Tableau 3 Maintenance systématique du bloc supérieur..... 40

Tableau 4 Maintenance systématique du bloc inférieur..... 41

Tableau 5 Objectifs techniques de la maintenance..... 55

Tableau 6 Données brutes des interventions sur le TDS..... 64

Tableau 7 Données brutes des interventions sur le TDS..... 66

Tableau 8 Les temps de bon fonctionnement et les temps de réparation 68

Tableau 9 Ajustement des différentes lois 71

Tableau 10 Les paramètres de la loi de Weibull à 3 paramètres 71

Introduction générale

Introduction général

Dans l'industrie pétrolier les travaux de forage des puits de pétrole et de gaz sont les plus difficiles et exigent beaucoup de Main d'œuvre, et nécessite de grand investissement capitaux et la technologie de forage des puits de pétrole et de gaz demande l'emploi D'un matériel complexe et des outils modernes, ainsi que grande quantité des matériaux et ce dernière sous réserve d'entretien presque l'objectif de maintenance c'est d'assuré la réparation ou le remplacement d'un Equipement avant l'apparition d'une panne prévue par le fabrication par les statistiques de dure de vie et maintenir les équipements en bonne condition , la maintenance et au cœur de la fabrication intelligente.

Le changement préventive implique nombreuse actions (comme contrôle des Equipement, le changement d'huile, la lubrification....etc.) qu'ont pour but d'amélioré la disponibilité et la fiabilité des actifs tout en réduisent le taux générale des pannes, objectifs de ce travaille es de connaitre le système qu'on veut évalue la périodicité du changement préventif et déterminé la périodicité optimale d'un changement préventif d'un Equipement de forage pétrolier. **[15]**

Ce mémoire ce compose par trois chapitre suivant :

- Le premier chapitre consacre à la description et la maintenance de top drive VARCO TDS.
- Le deuxième chapitre revu des notions de fiabilités et l'optimisation de maintenance préventive.
- Le troisième chapitre on donne l'étude d'évaluation des indicateurs de Fonctionnement de TDS.

Chapitre « 1 »

Chapitre « 1 » :

description et la maintenance de top drive

Introduction

Certaines installations de forage utilisent une tige carrée et une table de rotation pour faire tourner la garniture de forage et l'outil (trépan). Cette installation comprend la tête d'injection, le flexible d'injection, la tige carrée et la table de rotation. Certaines installations utilisent un system top drive d'entraînement par le haut pour faire tourner la garniture de forage et l'outil (trépan).

Un top drive moderne constitue un system intégré qui comprend le manuel de manutention des tiges, le moufle, tête d'injection, la tablede rotation et un ou plusieurs moteurs qui font tourner l'arbre d'entraînement. [2]

Systèmes De Forage

Il existe deux types de système de forage le premier est par table de rotation et le deuxième par entrainement supérieur (Top Drive).

1-1- Forage par la table de rotation

Certaines installations de forage utilisent une tige, Kelly, et une table de rotation pour faire tourner la garniture de forage et l'outil (trépan). Cet instant comprend la tête d'injection, le flexible d'injection , le Kelly et la table de rotation.

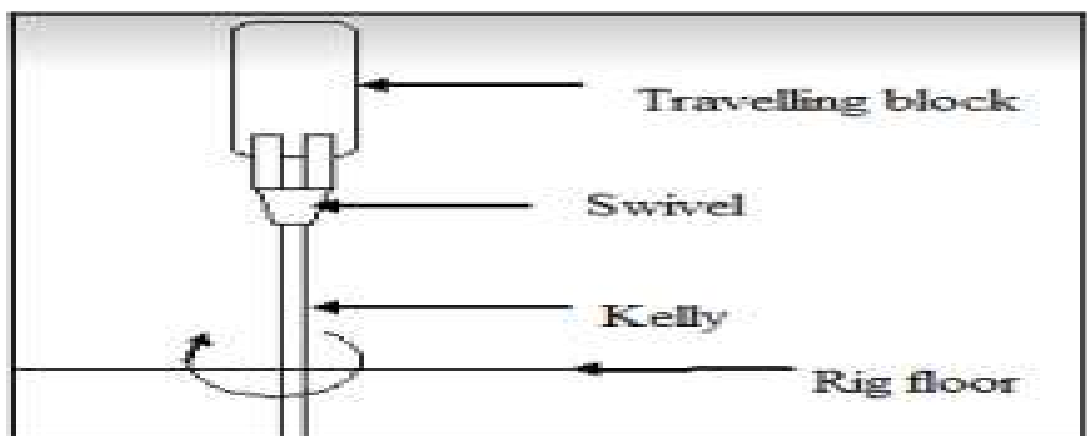


Figure 1 Forage par la table de rotation

1-2- Forage par l'entraînement supérieur (le Top Drive)

Certaines installations utilisent un system top drive d'entraînement supérieur pour faire tourner la garniture de forage et l'outil (trépan). Un top drive moderne constitue un system intégré qui comprend le manuel de manutention des tiges, le moufle, tête

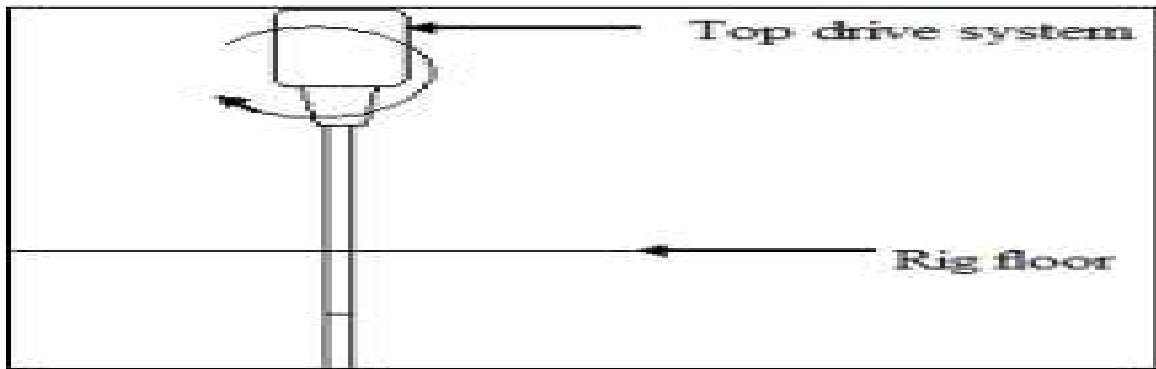


Figure 2 Forage par le Top Drive

D'injection et un ou plusieurs moteurs qui font tourner l'arbre d'entraînement. Tous en un seul corps qui est le système de forage Top drive, et qui est la nouvelle génération de l'équipement de forage pétrolier, en plus de ces fonctions principales il maintient les tiges à l'aide du système de manutention des bras de levage. Aussi dans certains modèles il comporte un moteur hydraulique pour augmenter le couple de dévissage et de vissage. Avec sa salle de commande et son mode d'affichage du forage, le chef de Poste manœuvre et commande toutes les opérations de forage nécessaires et reçoit la lecture des changements de ces fonctions. En plus ce système est conçu spécialement pour minimiser le temps de forage [3].

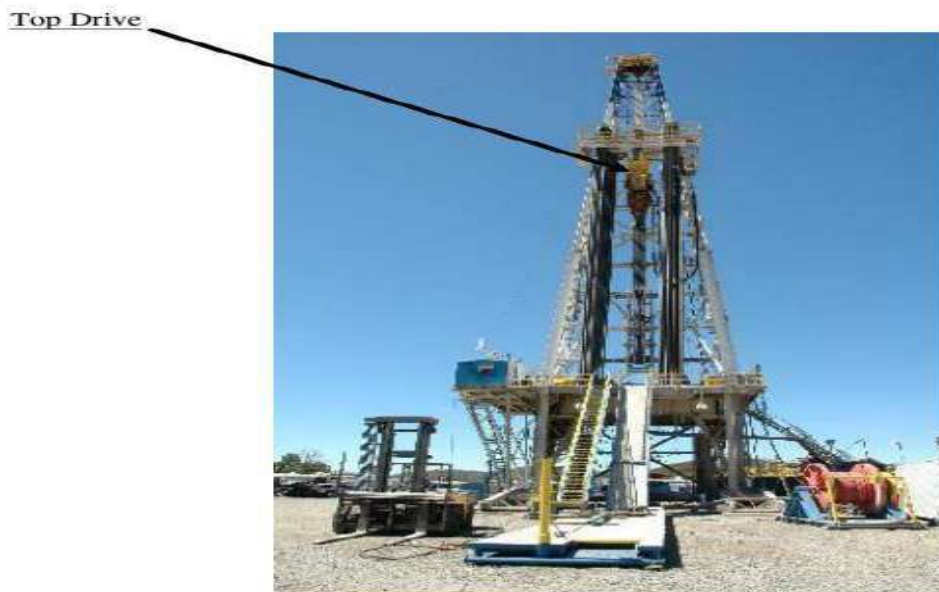


Figure 3 forage par le Top Drive

Historique

Le développement des Derrick Drilling Machines a commencé aux années 80, pour remplacer la méthode conventionnelle (classique) de forage en utilisant l'ensemble tige carrée – table de rotation.

En 1983 le développement du derrick a commencé par le remplacement de ce système conventionnel par un autre système appelé Top drive, le premier modèle est publié en 1984,

était DDM650 (Derrick Drilling Machine-capacité de levage 650 tonnes-moteur à courant continu) le développement du Top drive est arrivé en 1987 à l'introduction du système d'entraînement hydraulique, le model DDM500/600HYD est publié à la fin de 1987. La demande de grande moment de rotation a résulté un bon développement des moteurs d'entraînement à courant alternatif.

Dans nos jours il existe toute une gamme de Top drive de différentes capacités et puissances. Le concept de cet équipement n'est pas nouveau, ce qui est nouveau est la combinaison de plusieurs parties de système de levage, de rotation et de pompage en un seul organe [2].

Le Top Drive [4]

3-1- Définition du Top Drive

Est un dispositif mécanique sur un appareil de forage qui fournit un couple à la chaîne de forage pour faciliter le processus de forage pour un puits pétrolier, Le top drive est récemment introduit aux chantiers, plus précisément aux appareils de forage pour remplacer.

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

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

3-2- Les principales composantes

Le système de forage comprend les principaux ensembles et sous-ensembles suivants :

- Carter du moteur et ensemble articulé.
- Système de refroidissement du moteur.
- Système de guidage.
- Système de commande hydraulique.
- Système d'équilibrage.
- Moteurs de forage de courant alternatif et un système de commande.
- Un dispositif d'inclinaison des bras de levage pour prendre les tiges.

Deux vérins hydrauliques à commande hydraulique destinée à déplacer les bras de l'élevateur



Figure 4 Le Top drive

3-3- Le rôle du top drive

Le top drive effectue plusieurs opérations comme :

- Forage (en utilisant le moteur électrique).
- Remontée et descente des tiges de forage.
- Serrage et desserrage des connections.
- Circulation de la boue.
- Manipulation des tiges en utilisant les bras.
- Blocage de la garniture de forage.

Ces fonctions peuvent être réunies sous trois principaux rôles qui sont : La rotation, la manipulation, et l'injection ou la circulation.

Classification

3-4-1- Selon le constructeur

Il existe trois types du Top Drive :

- **Varco** : le système hydraulique est très simple et facile, il a juste : deux moteurs AC, une glissière, un ventilateur, un manipulateur des tiges, il utilise le crochet du système conventionnel.
- **Canrig** : le crochet et la tête d'injection sont intégrés, l'introduction de système hydraulique

le rendu très compliqué, mais très puissant.

- **Tesco** : désigné aux petits mats, il possède un système de manutention très développé qui élimine l'utilisation du mouse Hole et le stockage des tiges.

3-4-2- Selon le type de moteur d'entraînement

- Top drive à moteur hydraulique

Pour des raisons de maintenance (trop de flexibles, de joints, saleté due à l'importante utilisation des huiles et graisses etc....), de sécurité (l'utilisation de la haute pression) et de gain en temps, l'emploi des tops drives hydrauliques c'est limité et ce sont le top drives éclectiques qui ont pris le relai en maintenant. La côte hydraulique qui est indispensable.

- Top drive à moteur électrique

Ils sont simples, faciles à commander, non encombrants, maintenables etc....Il Ya des tops drives à moteur DC et des autres AC

. Les moteurs DC sont plus faciles à commandes, et on peut varier la vitesse .Mais on trouve que ces moteurs sont plus difficiles à fabriquer, à maintenir et ils sont trop lourds. Contrairement aux moteurs AC qui sont légers, maintenables, Mais la variation de la vitesse est discrète [4] .

3-5- Avantage :

- Plus efficace pour la manutention des tiges.
- Elle fournit une puissance de rotation plus variable que celle de la table de rotation.
- Permet la rotation de la garniture de forage et la circulation à tout niveau dans le puits pendant les descentes et les remontées, cet avantage aide à prévenir les problèmes dans le puits.
- Fournit une réaction rapide au coup de pression de gaz dans les puits pendant la montée et les descentes. Le chef de poste peut actionner la vanne de contrôle de puits : BOP (Intégrât BOP) et la fermer à distance pour arrêter le gaz provenant de la garniture de forage au moins le temps qu'il en faut au sondeur pour monter les cales en place et fermer la vanne manuelle.
- Réduire le nombre de connections.
- Possibilité d'application d'un couple statique pendant un temps indéterminé (seulement dans le cas d'un top drive hydraulique).
- Maintenir l'orientation directionnelle (l'utilisation des trois tiges simples de forage va aider à avoir un puits plus vertical).
- Soulager le travail des accrocheurs [2] .

3-6- Inconvénients

Description et la maintenance de top drive TDS

- Le coût de leur maintenance qui est plus élevé en comparant avec l'ancien système.
- Leurs dimensions importantes.
- Du fait du poids supplémentaire, le câble de forage s'use plus rapidement.
- Elles sont aussi plus difficiles à déplacer sur les installations de forage sur terre qui doivent être démontées lors du déménagement [2] .

3-7- Principe de fonctionnement du Top Drive

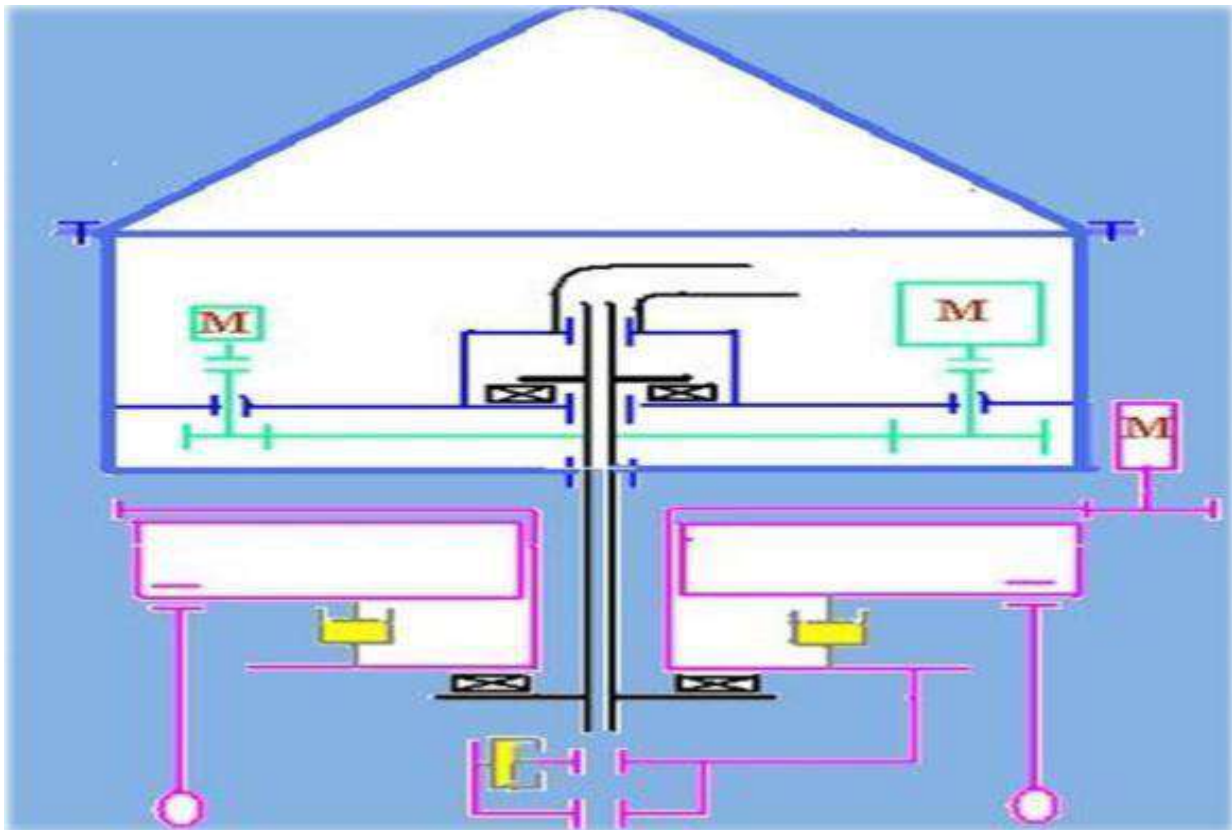


Figure 5 Principe de fonctionnement

3-7-1- La fonction pompage

Le top drive à une tête d'injection intégrée qui est suspendue en permanence au moufle mobile.

Le flexible d'injection amène la boue de forage vers le tube d'usure (Wash-pipe) par l'intermédiaire de col de cygne (goosneck) puis elle est dirigée vers la garniture de forage.

3-7-2- La fonction de rotation

Le moteur tourne l'arbre principal par l'intermédiaire d'une boîted'engrenage. Un raccord d'usure est prévu au bas de l'arbre principal pour réduire le degré d'usure de filetage de l'arbre principal.

3-7-3- La fonction remontée et décente

Le top drive système est suspendu au moufle mobile par une anse(Bail) et l'équipement se déplace

verticalement sur le rail de guidage.

3-7-4- La fonction manutention

Le top drive possède un mécanisme de manutention des tiges comprend UWCV (UpperWell Contrôl Valve), une LWCV (lower WellControl Valve), IBOP, et une clé de secours sert à serrer (connecter) et à desserrer (déconnecter) les tiges de forage. L'ensemble de manutention des tiges comprend aussi les bras, un élévateur et un mécanisme d'une inclinaison des bras automatisée. Le chef de poste active ce mécanisme pour placer les bras et l'élévateur au niveau de plate-forme décrochage pour mettre en place les tiges de forage, ou pour sortir étranger les stands de tiges dans les passerelles d'accrochage.

3-8- Utilisation du Système Top Drive

Le top drive est une tête d'injection motorisée qui, en plus de l'injection du fluide du forage, Assure la rotation de sonde.

Ainsi, on n'a besoin ni de la tige d'entraînement ni de la table rotation pour faire tourner la garniture, c'est le top drive system qui assure cette fonction.

De plus, pendant le forage, au lieu de faire les ajouts simple, on peut les faire longueur par longueur soit trois tiges.

Plusieurs autres options existent dans cet équipement intégré à savoir :

Les bras de élévateur sont articulés hydrauliquement pour faciliterle travail de l'accrocheur, il possède une clé automatique pour le vissageet le dévissage de la garniture de forage et même une coulisse intégrée. Un rail (Guide beam) est placé tout le long du mat et le guident dans ses déplacements [4].

Description du top drive VARCO TDS [1]

Caractéristiques et signification

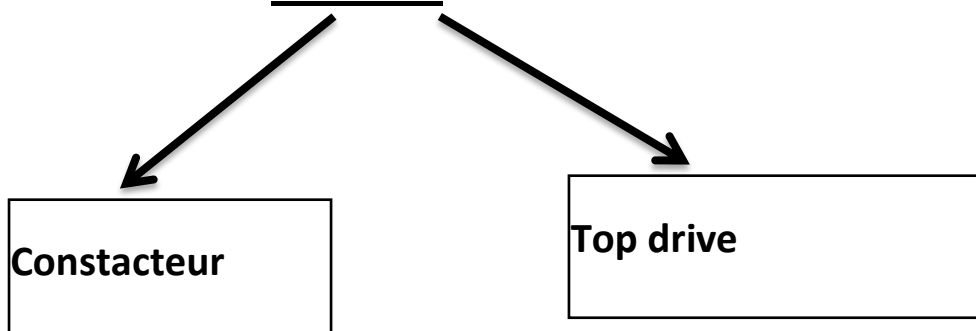
composante	organe	description
entraînement supérieur	<p>poids Hauteur d'empilement Puissances requis</p> <p>Couple de sortie Couple d'outil Vitesse maximale capacité de levage Circuit de chargement</p>	<p>27,000 lb (12247 kg) 17.8 ft (5.42 m) 800 HP(50/60Hz) 37,500 ftlb(50843,17N.m) 55,000 ftlb (72839,25N.m) 132rpm 500 tonnes Unique</p>
Drill Pipe (tige de forage)	dimensions	3-1/2 in. to 5 in. (8,89 à 12,7 cm)
Pipe Handler (élevateur)	type	PH-50 (55,000 ft lb de couple)
Drilling Motor(moteur de forage)	type	Reliance AC-575VAC (2 x 400 hp)
Variateur de fréquence	type	IDM Yaskowa Drive(800 hp, 575 VAC) or Siemens (800 hp,600 VAC)
Frein du moteur	type	Freins à disque hydrauliques
Système de refroidissement de moteur	type Puissance vitesse	ventilateur local de pression d'admission 2X5 HP Moteur à C A 3,600 rpm

Description et la maintenance de top drive TDS

Tableau 1 caractéristiques du top drive varco TDS

Carter d'engrenage	type Rapport de démultiplication	Vitesse unique, système droit detrain de double réduction 10.5 :1 (4.38 :1 optionnel)
Carter de lubrification	type Capacité du réservoir Type d'huile	Alimentation à pression 15 gal (57 litres) EP Grad
System hydraulique	Puissance Capacité du réservoir Type d'huile	10 hp, moteur à C A 25 gal (94.63 litres) La 32
Chambre électrique	Dimension Poids Condition d'entrée	125.4 in. x 84.0 in. 91.2 in. hauteur 140.0 in. x 90.0 in. 91.0 in. hauteur 9,500 lb (4309,12 kg) 600 VAC, 750 VDC or 690 VDC (50/60 Hz)

- Signification du TOP DRIVE VarcoTDS



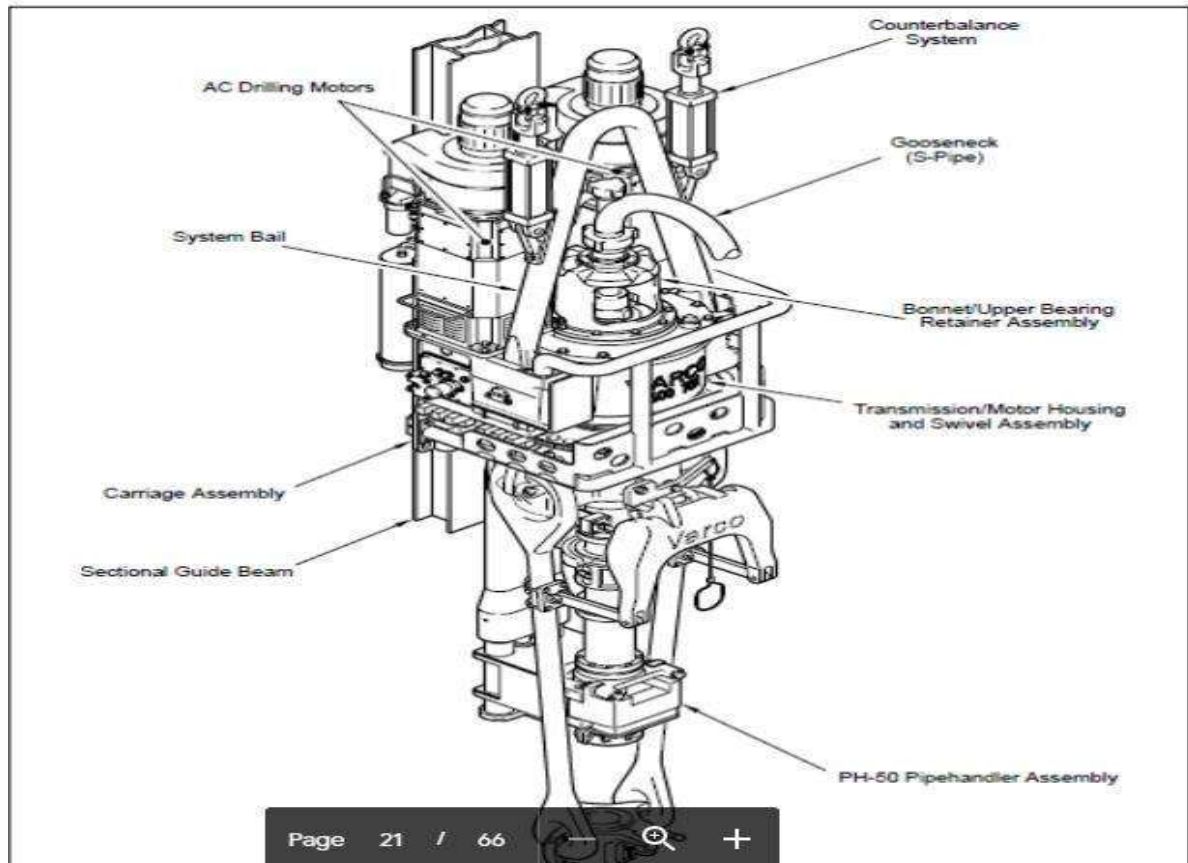


Figure 6 Top Drive VARCO TDS

Composition du top drive

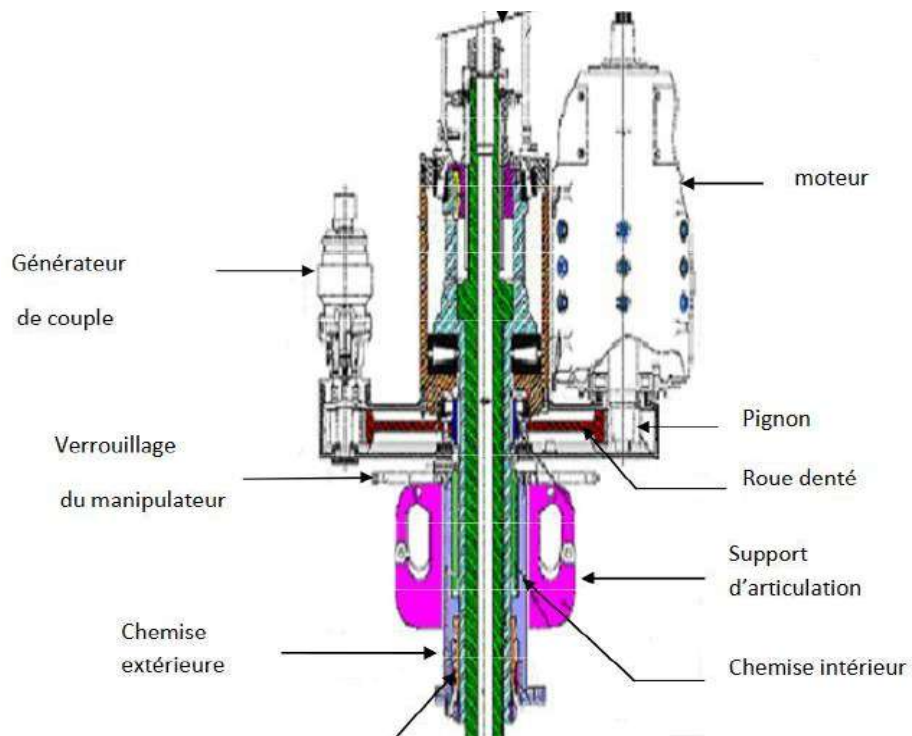


Figure 7 Coupe transversal de Top Drive

Le Top Drive est composée de trois parties essentielles :

5-1- Partie hydraulique

Notre système est équipé par deux pompes hydrauliques, ces pompes absorbent l'huile à partir d'un bac situé à ces dessus, elles injectent l'huile dans un flexible avec une pression hydraulique bien déterminé.

Cette huile est dirigé vers le manifold qui contienne des électrovannes qui commandent les fonctions hydrauliques de Top Drive, le retour est faisais par une autre flexible reliev avec le bac, en même temps il ya un différentielle entre l'aller et le retour pour détecter les écarts dans le cas ou 'Ilya une fuite, Ilya aussi un régulateur de pression à la sortie des pompes pour assurer une valeur dépression constant. Les dispositifs qui jouent un rôle important ce sont :

5-1-1- Les pompes hydrauliques

Les pompes sont de type volumétrique alternative à piston, qui comporte un moteur asynchrone pour l'entraînement d'un dispositif qui contient deux pistons axiaux, l'une assure l'aspiration d'huile et l'autre pour le refoulement.

Généralement, l'une des pompes fonctionner et l'autre est en repos ; et comme il ya la possibilité de fonctionner il y a la possibilité d'arrêt si aucune fonction est en cours.

Le tableau suivant donne les caractéristiques de ces pompes :

Tableau 2 caractéristique des pompes

Style	jumelé
Puissance nominale par pompe	15 kW
Type	à pistons axiaux à débit variable
Pression	2350 Psi
Débit	49 l/min
moteurs	15 kW, 1750 tr/min, 460 ou 600V, 60 Hz
Capacité des réservoirs	290 litres

5-1-2- Manifold

Situé au-dessus de Top Drive (à côté de la tête d'injection intègre), il contient tous les électrovannes qui distribuent l'huile pour les différentes fonctions hydrauliques.

5-1-3- Frein hydraulique

Le frein est de type hydraulique à disque à compas, monté sur le dessus du moteur.

S'il est :

- Hors circuit : Top Drive tourne librement.
- En circuit : le frein de Top Drive est appliqué, le groupe hydraulique doit être en marche pour le fonctionnement du frein.

Le frein ne sera pas appliqué en mode de rotation (en cours de forage)

5-1-4- Vanne de contrôle de puits supérieur

Cette vanne à commande hydraulique est montée à l'entrée de la boue, au-dessus de Top Drive, elle sert d'arrêter l'écoulement de la boue et aux fins de contrôle du puits.

La vanne se ferme automatiquement quand la ou les pompes à boue sont arrêtées et la pression de la colonne montante est inférieure à 250 psi.

La vanne s'ouvre automatiquement quand la ou les pompes à boue sont démarrées.

5-1-5- Vanne de contrôle de puit inférieur

Cette vanne à commande hydraulique est montée sur l'arbre creux en dessous de Top Drive, elle fonctionne de la même manière que la première.

5-1-6- Le générateur de couple (Torque Boost)

Le générateur de couple est un entraînement hydraulique a haute couple, basse vitesse destiné au vissage ou dévissage des raccords, il est constitué de :

- Un moteur d'entraînement hydraulique.
- Une boîte à vitesse ou multiplicateur de couple.
- Embrayage.

L'embrayage du générateur de couple est automatiquement engagé quand la fonction de blocage est sélectionnée.

L'embrayage du générateur de couple est automatiquement désengagé quand la fonction de vissage ou dévissage est relâchée, puis toutes les dix minutes par la suite pour assurer qu'il n'a pas été accidentellement engagé.

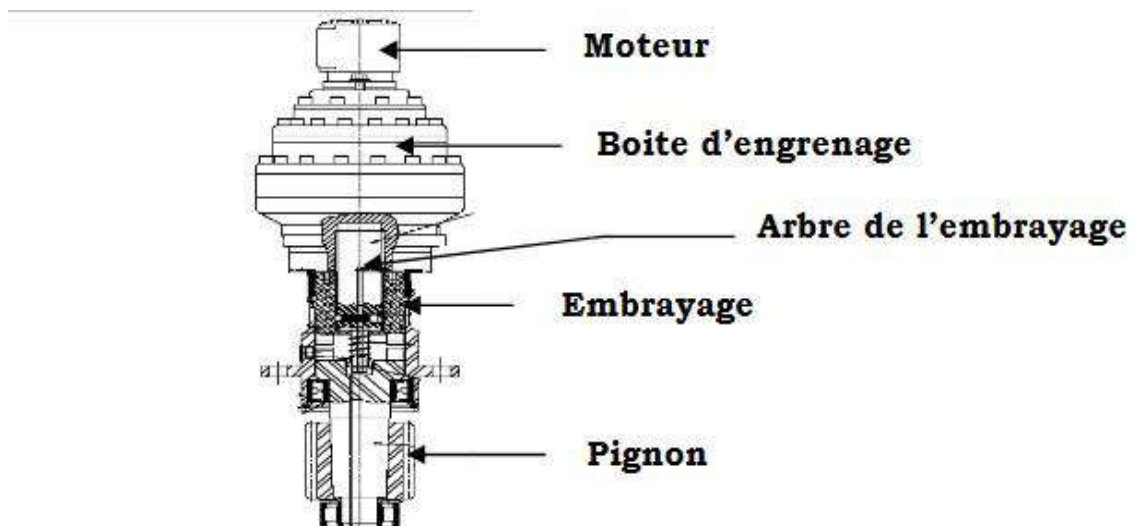


Figure 8 Générateur de couple (Torque Boost)

a- Vissage :

L'arbre creux de l'entraînement supérieur tournera hydrauliquement vers l'avant avec un couple maximum de 32500 N.m, on sélectionne le mode (coup le avant) pour fournir jusqu'à 45100 N.m

de couple supplémentaire au moteur électrique, soit un total combiné de 77700 N.m.

b- Dévissage

L'arbre creux de Top Drive tournera hydrauliquement en marche arrière avec un couple maximum de 50800 N.m, on sélectionne le mode (coup le arrière) pour fournir jusqu'à 45100 N.m de couple supplémentaire au moteur électrique, soit un total combiné de 96000 N.m.

5-1-7- Pompe de lubrification

C'est le moyen utilisé pour pomper l'huile de lubrification ; ses caractéristiques sont : 1.5 KW ,575V, 15 l/min.

5-1-8- Handler lock

C'est une goupille fixée sur l'arbre d'un vérin, de façon d'assurer le freinage de Handler (c'est une roue dentée support le back up wrench).

5-1-9- Back up wrench positioning

C'est un vérin à mouvement vertical dans un arbre de section carré creux, ce mouvement précise la position de Back up wrench gripper.

5-1-10- Back up wrench gripper

C'est un ensemble de plaques qui assurent la fixation de tige de forage dans un orifice, le déplacement de ces plaques s'effectue à l'aide d'un vérin.

5-1-11- L'élévateur (Link tilt)

Deux bras parallèles ont une action simultanée, les bras sont placés sur un support d'articulation subissent le mouvement à l'aide de deux vérins homogènes. Les extrémités de ces bras comportent une clef à ouverture centrale ce dernier est utilisé pour tenir les tiges.

5-1-12- Le moteur hydraulique (Handler rotate)

C'est un moteur à entraînement hydraulique qui fait tourner le « Handler ».

5-1-13- Blower

C'est un ensemble de moteur asynchrone équipé par un système d'aspiration d'air, ce dernier fait le refroidissement des ballais et de collecteur de moteur à courant continu.

5-2- Partie mécanique

En générale, de point de vue mécanique le côté efficace c'est la transmission de mouvement, dans notre cas le moteur travaille verticalement avec un double sens de rotation, l'arbre du moteur avec le pignon transmettent le mouvement de rotation à une grande roue dentée, qui transmet la rotation au moyeu.

Le moyeu fait tourner le crabot qui à son tour assure la rotation de l'arbre principal et ce dernier entraîne les tiges.

Les différents composants sont :

5-2-1- Support de Top Drive

C'est le cadre qui porte le corps principale et les autres organes de Top Drive, il est glissé sur une raille verticalement.

5-2-2- Le bonnet

C'est le corps qui contient le « wach pipe », permet le passage de la boue entre la partie tournante et la partie fixe.

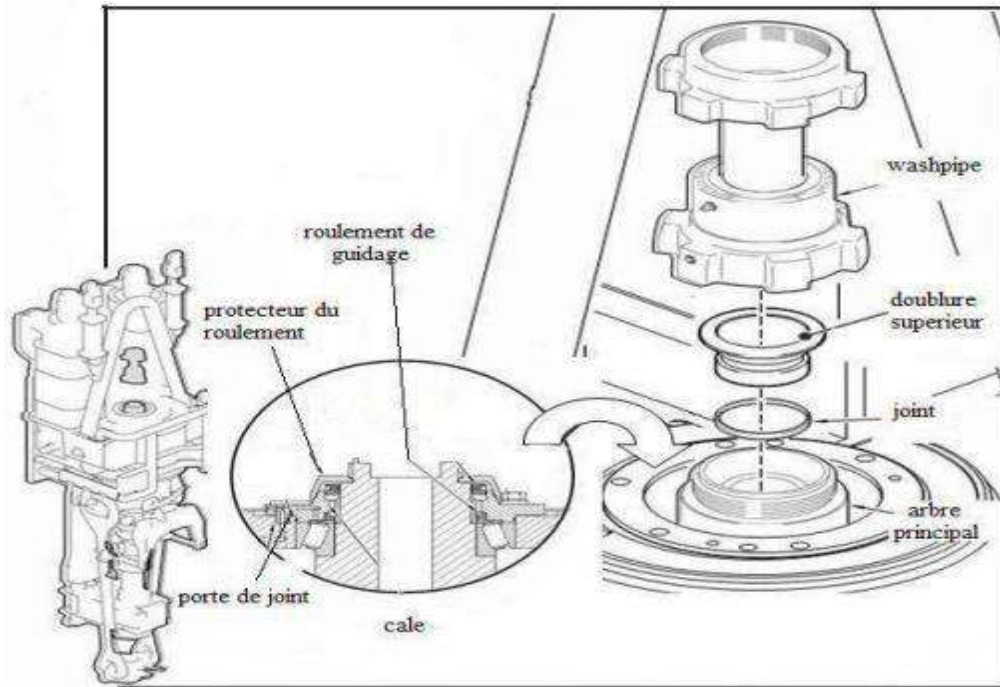


Figure 9 le bonnet

5-2-3- Boite d'engrenage

La transmission de mouvement est assurée par :

- Un pignon cylindrique à dentures droites extérieures monté à chaud sur l'arbre du moteur d'entraînement, contient 25 dentures.
- Un pignon intermédiaire de 31 dents
- Roue dentée de 125 dents engrenée au pignon intermédiaire, elle assure la réduction de vitesse de rotation et la transmission du mouvement au moyeu. Toute cette chaîne de transmission flottent dans un baigne d'huile de lubrification.

5-2-4- Le corps principal

C'est le corps extérieur où repose le roulement principal qui supporte la charge du moyeu et toute la garniture.

Pour la facilité de faire tourner le moyeu le constructeur utilise des roulements de types : buté à rouleaux conique, roulement conique et roulement à aiguilles.

En utilisant ces types des roulements parce qu'il y a une force axial vers le haut due à les engrenages entre les roulements « roulement conique et buté à rouleaux conique ».

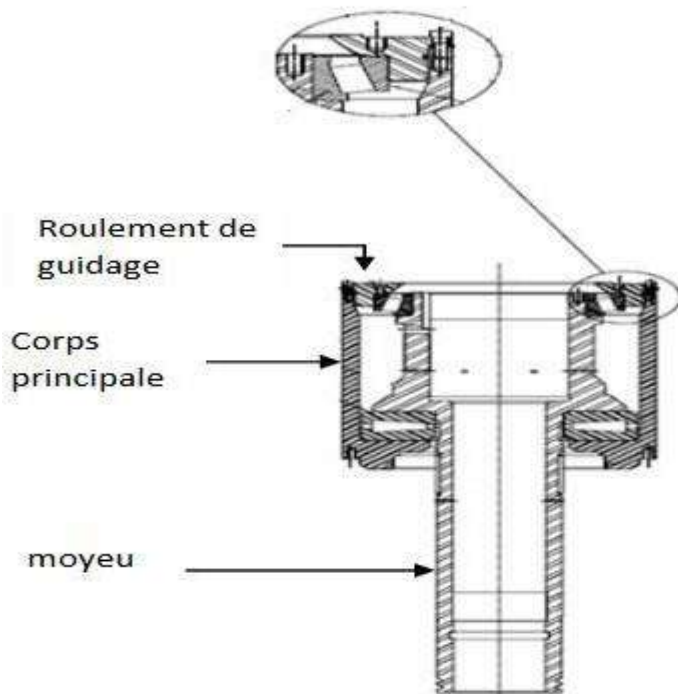


Figure 10 corps principale

5-2-5- Le moyeu

C'est un arbre creux fixé par quatre clavettes, pour assurer la rotation de l'arbre principal.

5-2-6- Le crabot

C'est un cylindre qui contient des dents à l'intérieure, liée avec le moyeu par un boulon et une clavette pour transmettre la rotation au arbre principale (quill).

5-2-7- L'arbre principal

C'est un arbre creux flottant, a des dents mâles sur l'extrémité supérieure, ils 'introduit dans les dents femelles du crabot (spline) pour transmettre la rotation aux tiges de forage, permet aussi le passage

de la boue. L'arbre principal peut se déplacer de 20 cm (pendant le serrage et le desserrage).

5-2-8- Cage extérieur

C'est le moyen utilisé pour protéger les différents organes de TopDrive contre les chocs...Etc.

5-2-9- Raille

C'est un moyen utilisé pour le déplacement de Top Drive, il est fixé sur le mât de l'appareil de forage.

5-3- Partie électrique

C'est l'objet de notre étude, la partie électrique comporte une partie électronique et des organes électriques :

5-3-1- Partie électronique

Cette partie contient des "ADAPTERS" (convertisseurs analogique – numérique et vice versa), UNE CARTE MERE et UN MICRO PROCESSEUR pour la vérification des circuits et des conditions de fonctionnement, et des scanners pour le filtrage. Cette partie contient aussi des API (Automates Programmables Industrielles) qui assurent la commande (arrêt d'urgence, alarmes ...) et la protection, reliée tous les capteurs, et limitent les surtensions et les intensités supérieures à l'intensité nominale du moteur [1].

Maintenance De Varco TDS

6-1- La maintenance appliquée au top drive varco TDS

Vu le rôle important joué par le top drive on doit appliquer une maintenance adéquate de telle manière à augmenter sa disponibilité et sa durée de vie. Généralement pour ce type de top drive, on s'appuie sur la maintenance préventive qui est utilisée en ses deux formes à savoir :

- La maintenance préventive systématique.
- La maintenance préventive conditionnelle.

Description et la maintenance de top drive TDS

Ce type de maintenance nous permettra de diminuer la probabilité de défaillance en service et de supprimer les causes des accidents graves.

La maintenance corrective est aussi appliquée pour le dépannage et le rétablissement du fonctionnement. La méthode suivante nous permet de mieux comprendre le choix de type de maintenance.

6-1-1-La maintenance préventive systématique du top drive

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

a- Bloc supérieur

Opérations	Périodicité
Vérifier le fil de freinage et les goupilles fendues manquants ; Vérifier les pièces desserrées ou cassées et les fuites ; Vérifier les flexibles et les garnitures endommagés ; Examiner le Wash pipe pour déceler les fuites ; Vérifier les niveaux du fluide et les filtres	Chaque jour
Examiner les filtres de moteur à courant alternatif pour déceler la contamination ; Vérifier les câbles électriques des moteurs ;	Chaque semaine
Vérifier le flux d'huile dans tout le corps principal tandis que la pompe de lubrification fonctionne ; Examiner la S-pipe pour déceler la piqûre de corrosion ou la corrosion ; Examiner le joint circulaire d'arrêt de roulement, le protecteur de roulement et le joint supérieurs pour déceler l'usure ; Examiner les ventilateurs pour déceler les boulons desserrés ; Examiner les garnitures de frein pour déceler l'usure	Chaque mois

Tableau 3 Maintenance systématique du bloc supérieur

Test la pression de S-pipe à la pression d'utilisation évaluée ;	Chaque 6 mois
Examiner la pompe de graissage de boîte de vitesse pour déceler l'usure ou les dégâts ; Examiner les dents d'engrenage pour déceler la piquûre de corrosion ; Vérifier le jeu entre-dents	Chaque année
Examiner l'arbre principal pour assurer le mouvement axial ; Examiner la broche de retenue, les coussinets et les chevilles de broche de retenue pour déceler l'usure ;	
inspection magnétiques (MPI)	Chaque 5 ans

b- Bloc inférieur

Opérations	Périodicité
Vérifier les fuites et les pièces desserrées ou cassées ; Vérifier les flexibles et les garnitures endommagés ; Vérifier les chevilles de cylindre de bride et les boulons d'arrêt ;	Chaque jour
Examiner les mâchoires de pinces pour déceler l'usure ; Examiner les IBOP supérieures et inférieures pour assurer le fonctionnement approprié ;	
Examiner les brides d'inclinaison de tige pour assurer la position et le serrage ; Examiner le guide et les barres séparatrices poignardant pour	Chaque semaine

Description et la maintenance de top drive TDS

Tableau 4 Maintenance systématique du bloc inférieur

<p>déceler les dégâts et l'usure ; Examiner les stabilisateurs avant et arrière pour déceler l'usure ; Examiner le cylindre de dispositif d'entraînement d'IBOP pour déceler les fuites et serrer les garnitures ; Examiner les galets de dispositif d'entraînement d'IBOP pour déceler l'usure ou la pièce excessive ; Examiner le blocage commun d'outil pour déceler les boulons desserrés ; Examiner IBOPs supérieur et inférieur pour déceler les dégâts</p>	
<p>Examiner les coussinets d'inclinaison de tige pour déceler l'usure Examiner les épingles de chape de cylindre de dispositif d'inclinaison de tige pour déceler l'usure Examiner la chape de dispositif d'entraînement d'IBOP pour déceler l'usure ou la pièce excessive Examiner la cheville pour déceler l'usure ou les dégâts</p>	<p>Chaque mois</p>
<p>examiner l'anneau de piston pour déceler la piqûre de corrosion et l'ébrèchement Examiner la tige pour déceler la piqûre de corrosion, les cannelures et l'ébrèchement Changer les boucles, les joints circulaires et les coussinets de GLYD sur l'adaptateur de tige tournant</p>	<p>Chaque année</p>
<p>inspection magnétiques (MPI)</p>	<p>Chaque 5 ans</p>

6-1-2- La maintenance préventive conditionnelle

Pour surveiller des points stratégiques de l'unité Top Drive et ses systèmes associés de contrôle et d'alimentation varco a met en évidence des capteurs avec des indicateurs sur le console de commande pour détecter des anomalies de fonctionnement basée sur les paramètréssuivants :

- La température du moteur électrique.
- La température d'huile de graissage.
- La pression différentielle entre l'entrée et la sortie des filtres.
- La pression d'huile hydraulique de service
- La pression d'huile hydraulique de retour.
- La pression d'huile de lubrification [2].

Conclusion

Le Top drive se caractérise par sa rapidité de l'exécution des opérations de forage par rapport au système conventionnel ce qui réduit le temps de forage et qui vaut un gain d'argent son coût élevé et son encombrement nous exigent de suivre les recommandations de constructeurs et appliquer des plans de maintenance adéquats, pour qu'il soit rentable et d'assurer son bon fonctionnement [2].

Chapitre « 2 »

Chapitre « 2 » :

*Notions De Fiabilité et Optimisation de
la Maintenance Préventive*

Introduction

L'exécution de la maintenance dans une entreprise industrielle est d'une importance capitale pour maintenir les équipements en état de bon fonctionnement. La maintenance, dans sa plus large définition, est l'ensemble de toutes les opérations de gestion, de programmation et d'exécution. Le calcul de la fiabilité d'un équipement constitue un outil incontournable pour évaluer l'efficacité de n'importe quelle entité.

La maintenance est devenue une des fonctions stratégiques de l'entreprise. Les tâches de maintenance, en garantissant le bon fonctionnement des outils de production, ont ainsi pris une importance non négligeable dans la «bonne marche» des entreprises [5].

Fiabilité

1-1- Définition de la fiabilité selon AFNOR [6]

La fiabilité est la caractéristique d'un dispositif exprimé par la probabilité que ce dispositif accomplisse une fonction requise dans des conditions d'utilisation données et pour une période de temps déterminée. La fiabilité est l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné.

loi de fiabilité

En raison de la complexité des lois citées précédemment, nous nous étudierons que celles qui sont largement employées dans le calcul de la fiabilité des systèmes. On distingue :

- la loi binominale

A- Les lois discrètes

B- Les lois continues

- la loi de poisson

- la loi log normal

- La loi exponentielle

- La loi weibull



La loi exponentielle

En raison des applications multiples de cette loi qui n'est autre qu'un cas particulier de la loi de Weibull, on présentera dans ce qui suit un large développement de cette loi avec plusieurs applications.

Nous allons étudier des phénomènes physiques où la durée de vie est L'intervalle de temps écoulé entre l'instant de la mise en fonctionnement ou de la naissance, et l'instant de la première panne ou de la mort.

La plupart des phénomènes naturels sont soumis au processus de vieillissement. Il existe des phénomènes où il n'y a pas de vieillissement ou d'usure. Il s'agit en général de phénomènes accidentels. Pour ces phénomènes, la probabilité, pour un objet d'être encore en vie ou de ne pas tomber en panne avant un délai donné sachant que l'objet est en bon état à un instant t , ne dépend pas de t . Par exemple, pour un verre en cristal, la probabilité d'être cassé dans les cinq ans ne dépend pas de sa date de fabrication ou de son âge. Par définition, on dit qu'une durée de vie est sans usure si la probabilité de survie à l'instant t ne dépend pas de t .

Les modèles de fiabilité basés sur le taux de panne aléatoire sont les plus utilisés hypothèses :

- Le taux de défaillance $\lambda(t)$ est indépendant de l'âge du système
- Pour le système qui opère sur demande, la panne à la n ème demande est indépendante de celles à la $n-1$ demande.
- Pour le système opérant en continu, ceci représente un $\lambda(t)$ constant

Pour caractériser la durée de vie et mettre en évidence la notion de vieillissement. On montre en particulier l'utilité pratique de la loi exponentielle pour approcher la distribution des temps de panne.

La distribution exponentielle s'exprime ainsi : Fiabilité :

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad [1]$$

Avec les paramètres de significations :

- e : est la base de l'exponentielle (2,718...)
- λ : c'est l'intensité.

Densité de probabilité : $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$

La fonction de répartition : $F(t) = 1 - e^{-\lambda t} = \int_0^t \lambda e^{-\lambda t} dt$

Taux de défaillance : $\lambda = f(t) / R(t) = \lambda e^{-\lambda t} / e^{-\lambda t} = \lambda = \text{constant}$

La moyenne des temps de fonctionnement (MTTF) ou de bon Fonctionnement (MTBF) un important estimateur de la fiabilité et de la disponibilité des systèmes et se calcul par l'expression :

$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t) dt = \int_0^{\infty} e^{-\lambda t} dt = 1/\lambda \dots\dots\dots[?]$$

1-2-2 - La loi normale

Cette loi est aussi appelée loi de Gauss, en l'honneur du grand Mathématicien allemand Karl Friedrich Gauss (1777-1855) La loi normale est la loi statistique la plus répandue et la plus utile, elle est utilisée afin d'approcher des probabilités associées à des variables aléatoires binomiales possédant un paramètre 'n' très grand. Elle représente beaucoup de phénomènes aléatoires. De plus, de nombreuses autres lois statistiques peuvent être approchées par la loi normale, tout spécialement dans le cas des grands échantillons.

Sa fonction de fiabilité est :

$$n(t) = n/\sigma\sqrt{2\pi} \cdot e^{-1/2(t-\mu/\sigma)^2} \dots\dots\dots[?]$$

Avec les paramètres de signification : μ : est la moyenne

σ : l'écart type

n : le nombre total d'individus dans l'échantillon

n(x) : le nombre d'individus pour lesquels la grandeur analysée a la valeur x.

e : est la base de l'exponentielle (2,718...)

1-2-3 - La loi log normal

On a pu voir que les valeurs possibles d'une variable aléatoire normale étaient l'ensemble des nombres réels. Pour une situation réelle pouvant prendre des Valeurs négatives, on peut malgré tout utiliser une loi normale lorsque la Moyenne et l'écart type sont tels que la probabilité théorique d'avoir une valeur Négative est à toute fin pratique nulle.

En probabilité et statistique, une variable aléatoire X est dite suivre une loi log-normale de paramètres μ et σ si la variable $Y=\ln(X)$ suit une loi normale de paramètres μ et σ .

Une variable peut être modélisée par une loi log-normale si elle est le résultat de la multiplication d'un grand nombre de petits facteurs

Indépendants. Sa fonction de probabilité est :

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-1/2(\log(t)-\mu/\sigma)^2}$$

Avec les paramètres de signification

σ : l'écart type

μ : c'est la moyenne

1-2-1 – la loi weibull

L'expression loi de Weibull recouvre en fait toute une famille de lois, certaines d'entre elles apparaissant en physique comme conséquence de certaines hypothèses. C'est en particulier, le cas de la loi exponentielle ($\beta =1$) et de la loi normale ($\beta=3$). Ces lois constituent surtout des approximations particulièrement utiles dans des techniques diverses alors qu'il serait très difficile et sans grand intérêt de justifier une forme particulière de loi. Une distribution à valeurs positives (ou, plus généralement mais moins fréquemment, à valeurs supérieures à une valeur donnée) a presque toujours la même allure. Croît jusqu'à un maximum et décroît plus lentement. Il est alors possible de trouver dans la famille de Weibull une loi qui ne s'éloigne pas trop des données disponibles en calculant β et à partir de la moyenne et la variance observées.

Sa fonction de fiabilité est :

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

Avec les paramètres et signification :

γ, β, η définissent la distribution de Weibull. On utilise trois paramètres :

- β : paramètre de forme ($\beta > 0$)

- η : paramètre d'échelle ($\eta > 0$)
- γ : paramètre de position ($-\infty > \gamma > +\infty$).

β : est le paramètre de forme du modèle. Nous constatons que : Si $\beta < 1$ le taux de défaillances est décroissant, nous avons donc des panne de jeunesse, si $\beta=1$ le taux de défaillances est constant et si $\beta > 1$ e taux est croissant, panne de vieillesse ou maturité en mécanique.

η : est le paramètre d'échelle et indique l'ordre de grandeur de la durée de vie moyenne.

γ : est le paramètre de décalage, souvent il est égal à 0. Le modèle de Weibull ne peut à lui seul représenter l'ensemble des cofacteurs influents sur la fiabilité de la macro composant, l'adjonction d'un modèle à hasard proportionnel sous forme de régression apporte une réponse qui devrait être plus adaptée. [5]

1-3- les indicateurs de fiabilités 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. [7]

$$\square = \frac{\text{nombre totale de deffiillance}}{\text{duree total de bon fonctionnement}}$$

1-3-1- 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. En d'autres termes, Il correspond à l'espérance de la durée de vie t .

$$MTBF = \int_0^{\infty} (t) \quad 0$$

Physiquement le MTBF peut être exprimé par le rapport des temps.

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

Si λ est constant : $MTBF = \frac{1}{\lambda}$

Par définition le MTBF est la durée de vie moyenne du système. [8]

1-4- Expressions mathématiques de fiabilité

1-4-1- Fonction de fiabilité R(t) et fonction de défaillance F(t)

Considérons un matériel dont on étudie la fiabilité. On appelle fonction de défaillance la fonction F définie pour tout $t \geq 0$:

$$F(t) = p(T \leq t)$$

Le nombre F(t) représente la probabilité qu'un dispositif choisi au hasard ait une défaillance avant l'instant. La figure 01 donne l'allure de cette fonction. [9]

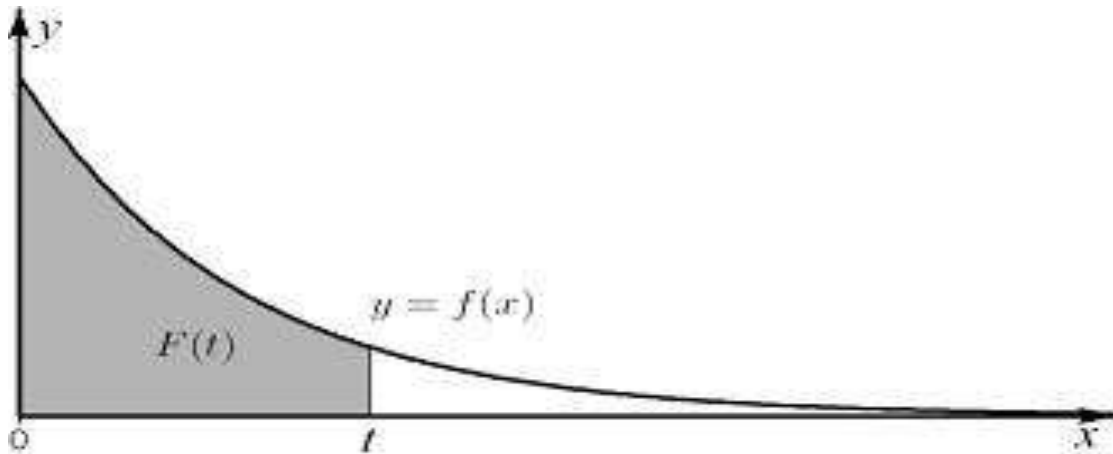


Figure 11 Fonction de défaillance

1-4-2- Taux de défaillance instantané

C'est la probabilité ($0 \leq R \leq 1$) ; un produit doit accomplir de manière satisfaisante une fonction requise, sous des conditions données et pendant une période de temps donnée.

L'écriture mathématique du taux de défaillance à l'instant t, noté $\lambda(t)$, défini sur R est la suivante.

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{R(t) - R(t + \Delta t)}{\Delta t}$$

Physiquement le terme $\lambda(t) \cdot \Delta t$, mesure la probabilité qu'une défaillance d'un dispositif se produise dans l'intervalle de temps $[t, t + \Delta t]$ sachant que ce dispositif a bien fonctionné jusqu'à l'instant t

$$\lambda(t) = -\frac{d(t)}{d(t)}$$

Où R est la fonction de fiabilité de ce matériel. On est alors amené à résoudre une équation différentielle du 1er ordre. En effet si λ est connu, la résolution de l'équation différentielle linéaire du 1er ordre.

1-5- Objectifs et intérêts de la fiabilité en mécanique

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.

1-6- Evolution des coûts en fonction de la fiabilité

Le non fiabilité augmente les coûts d'après-vente (garanties, frais judiciaires). Construire plus fiable, augmente les coûts de conception et de production. Le coût total prend en compte ces deux contraintes.

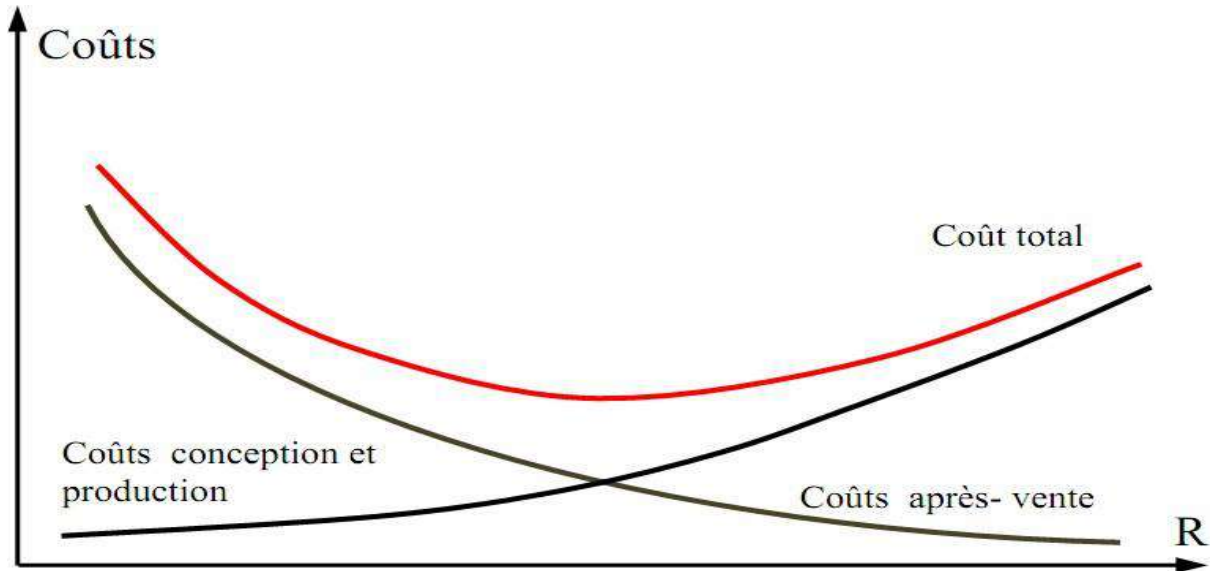


Figure 12 Courbes d'évolution des coûts en fonction de la fiabilité La fiabilité d'une machine à tendance à diminuer avec le nombre

de ses composants ou de leurs complexités. La maîtrise de la fiabilité devient donc plus délicate.

Une très haute qualité pour chaque composant, n'entraîne pas nécessairement une grande fiabilité. Après assemblage, les interactions entre les composants diminuent la capacité de l'ensemble.

Une grande fiabilité sous certaines conditions, n'implique pas une grande fiabilité sous d'autres conditions (exemple : une huile moteur de synthèse prévue pour des moteurs moderne (multisoupapes et turbo) ne convient pas forcément pour un moteur de conception plus rudimentaire (tondeuse, moteur usé, voiture ancienne). [5]

Maintenabilité (NF X60.010) [13]

Aptitude, dans des conditions données d'utilisation d'un bien, à être maintenu ou rétabli sur un intervalle de temps donné, dans un État dans lequel il peut accomplir sa fonction requise, lorsque la

maintenance est accomplie dans des conditions données avec des Procédures et des moyens prescrits.

Remarque

La définition américaine est plus précise en ce qui concerne les moyens humains Puisque 'elle donne des précisions sur la qualification des agents de maintenance.

Indicateurs

- fonction maintenabilité $M(t)$ probabilité que le système Soit rétabli dans son état normal après une défaillance
- **MTTR** (Mean Time To Repair, Temps moyen de réparation.

Disponibilité (NF X60.010)

Aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné, en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires soit assurée.

Indicateurs

- fonction Disponibilité $D(t)$ probabilité que le système Soit état de remplir la fonction requise.
- **MUT** (Mean Up Time, moyenne des temps pendant lesquels le système est en fonctionnement actif)
- **MDT** (Mean Down Time, moyenne des temps pendant lesquels le système est fonctionnellement hors service) [13].

Définition de l'optimisation de la maintenance préventive :

C'est la détermination de la période optimale de la maintenance préventive, pour résoudre l'un des problèmes économiques par la connaissance de la fiabilité.

Il sera commode, de considérer ici qu'une machine(ou système) qui comporte un organe défaillant d'étudier quelles sont les conséquences des décisions que l'on peut prendre au sujet du remplacement de cet organe.

4-1- Définitions et rôle de la maintenance

La maintenance regroupe les actions de dépannage, de réparation, de réglage, de révision, de contrôle et de vérification des équipements matériels (machines, véhicules, objets manufacturés, etc.) ou même immatériels (logiciels).

4-1-1- Définitions normatives

Une première définition normative de la maintenance fut donnée par l'AFNOR en 1994 (norme NFX 60- e.010), à savoir « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé ».

Depuis 2001, elle a été remplacée par une nouvelle définition, désormais européenne (NF EN 13306 X 60-319) : « 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 ». Le dictionnaire Larousse définit la maintenance comme :

« L'ensemble qui permet de maintenir ou de rétablir un système en état de fonctionnement » Le projet "CEN" (Comité Européen de Normalisation) la définit par :

« L'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de gestion durant le cycle de vie d'un matériel, destinées à le maintenir ou

à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise ».

La fonction requise est ainsi définie par : « la fonction ou l'ensemble des fonctions d'un bien considéré comme nécessaire pour fournir un service déterminé ».

4-1-2- Rôle de la fonction maintenance

Dans une entreprise, quel que soit son type et son secteur d'activité, le rôle de la fonction maintenance est donc de garantir la plus grande disponibilité des équipements au rendement meilleur tout en respectant le budget alloué. Le service maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise, cette politique devant permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production.

Un service de maintenance peut également être amené à participer à des études d'amélioration du processus industriel, et doit, comme d'autres services de l'entreprise, prendre en considération de nombreuses contraintes comme la qualité, la sécurité, l'environnement, le coût, etc. [10]

4-1-3- Objectifs techniques de la maintenance

Ces objectifs dépendent essentiellement de la nature des entreprises considérées et leurs impératifs d'exploitation.

	Production par processus	Production/ montage en série	Production par unités	Services de transport	Exploitation des services
Type d'Equipment	Spécialise haute technologie	Machines-outils courantes	Equipment spécialise spécifique à chaque étape de lancement des travaux	Parc relativement uniforme de technologie courant	Peu d'Equipment propres mais des services auxiliaires

Impératif d'exploitation	Ne pas interrompe de flux, cela coute cher	Maintenir chaque poste de travail à sa capacité maximale	A chaque nouvelle étape de la fabrication l'appareillage nécessaire doit être disponible.	Le nombre d'unités en révision doit être aussi faible que possible.	A aucun moment les services ne doivent être arrêtés.
Capacités particuliers	Connaissances approfondies du processus spécialise.	Connaissances des principaux types de machines-outils	Assure la disponibilité matérielle spécialisée pour chaque étape	Prévoir une rotation rationnelle qui permet l'entretien systématique	Assure sans interruption la fourniture du service auxiliaire.

Tableau 5 Objectifs techniques de la maintenance

Les principaux objectifs de la maintenance sont :

- Maintenir l'équipement dans un bon état de marche ;
- Remplacer l'équipement à des périodes prédéterminées ;
- Assurer à l'équipement des performances de haute qualité ;
- Améliorer la sécurité du travail ;
- Former le personnel dans les spécialités spécifiques à la maintenance ;
- Conseiller la direction d'usine et la fabrication ;
- Maintenir l'installation dans un état de propreté. [11]

4-1-4 - Objectifs financiers de la maintenance

Lorsqu' un ensemble d'objectifs technique a pu être défini pour la maintenance, l'objectif financier consiste alors à réaliser cet objectif technique au moindre coût.

Cet objectif de moindre coût concerne évidemment le long terme. Le coût global d'acquisition et d'utilisation défini précédemment constitue alors l'indicateur le plus pertinent.

Lorsque les coûts d'indisponibilité peuvent être estimés de façon complète, cet dans la mesure où les contraintes et règles de sécurité sont satisfaisantes, c'est l'ensemble des coûts directs de maintenance et des coûts d'indisponibilité qu'il importe de rendre minimum.

Cette optimisation doit être effectuée à long terme le coût global d'acquisition et d'utilisation constitue également un indicateur pertinent, en y incluant ici les coûts d'indisponibilité.

A court terme, le budget du service maintenance constitue également un outil de gestion utile, et en fait nécessaire dans le cadre de l'élaboration du budget de l'entreprise.

Si la priorité est donnée au budget de la maintenance, la qualité du service rendu devient une résultante du moins en supposant le budget disponible utilisé au mieux. [11]

Une troisième voie consiste à chercher à optimiser le ratio ci-après :

Coût de maintenance + coût d'indisponibilité / Chiffre d'affaire relatif à la production

4-2- Les différentes formes de la maintenance

4-2-1-Maintenance préventive

La norme **FD X 60-000** décrit la maintenance préventive ainsi : Maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinés à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien, elle est subdivisée en :

- **Maintenance conditionnelle** : Maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement et intégrant les actions qui en découlent.
- **Maintenance systématique** : 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.

La figure 03 suivante représente la méthode de conception des plans de maintenance préventive.

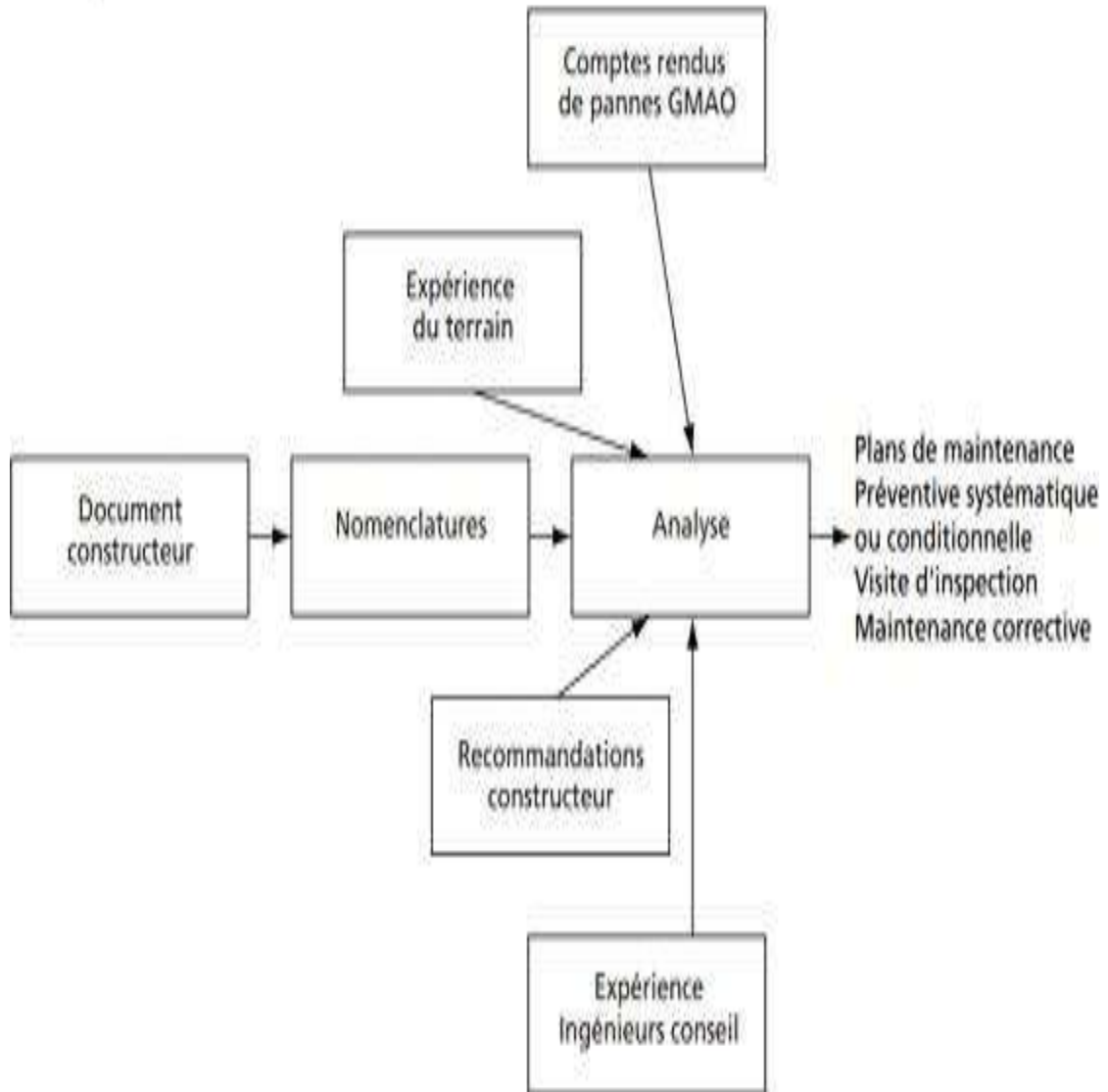


Figure 13 Méthode de conception des plans de maintenance préventive

4-2-2- Maintenance corrective

C'est une maintenance après la défaillance. La maintenance corrective a pour objet de redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation.

Les défauts, pannes ou avaries diverses exigeant une maintenance corrective entraînent une indisponibilité immédiate ou à très brève échéance des matériels affectés ou / et une dépréciation en quantité ou

/ et en qualité des services rendus.

- **Maintenance palliative** : Activités de maintenance corrective destinées pour permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou une partie d'une fonction requise. Elle est appelée couramment "dépannage", la maintenance palliative est principalement constituée d'action sa caractère provisoire qui devront être suivies d'actions curatives.
- **Maintenance curative** : Activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise. Le résultat des activités réalisées doit présenter un permanent, ces activités peuvent être :
 - Des réparations ;
 - Des modifications ou améliorations ayant pour objet de supprimer la (ou les) défaillance (s).

[12]

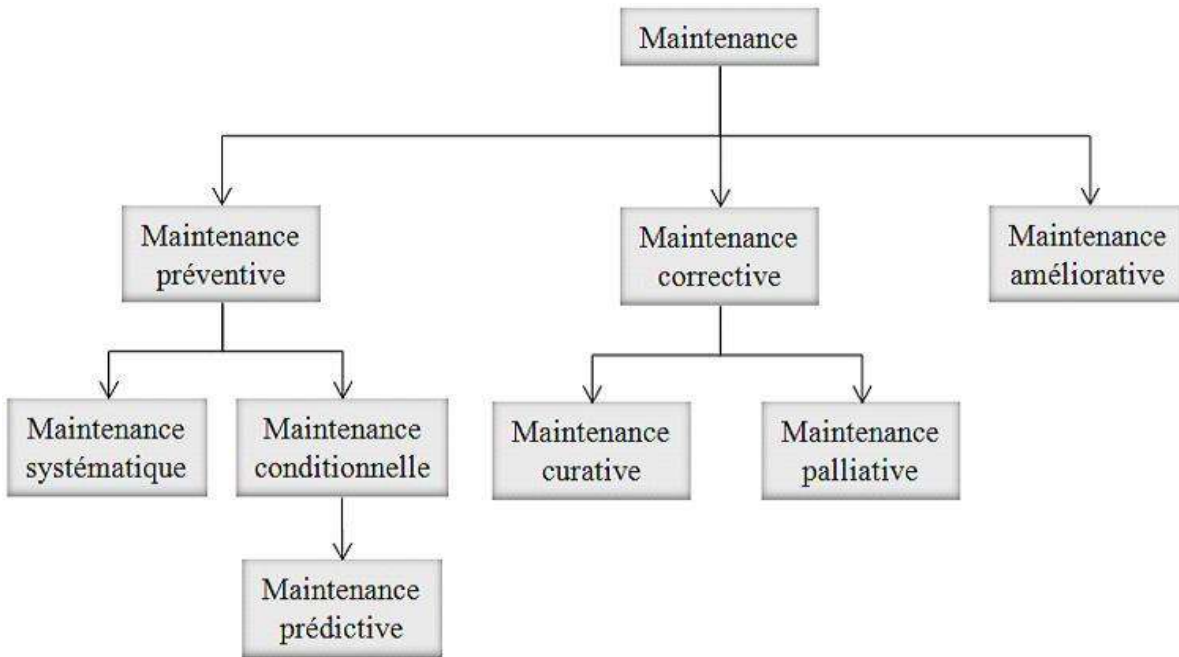


Figure 14 Types de maintenance

La relation entre la fiabilité et la maintenance

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.

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). [5]

5-1- Principales liaisons fiabilité –maintenance

Les principales hypothèses retenues :

- Nous remarquons tout d'abord que les études de fiabilité et de maintenance sont faites en parallèle à différents stades (établissement du projet, fabrication, réception, transport, exploitation et renouvellement) ces études étant établies d'un point de vue à la fois technique et économique.
- Les opérations de maintenance, quel que soit le genre considéré, sont liées au caractère aléatoire de la durée de vie de l'élément et par suite, aux caractéristiques de fiabilité de l'élément : fonction de fiabilité, MTBF, taux de défaillance à l'instant,...etc.
- La fréquence des opérations de maintenance corrective est fonction des taux de panne ou risques de panne De plus, nous pouvons dire que la maintenance corrective, faisant diminuer le taux de panne, améliore la fiabilité.
- Les opérations de maintenance préventive sont à effectuer lorsque la fonction risque de panne est croissante, les époques de renouvellement sont alors déterminées à partir des caractéristiques de fiabilité des éléments considérés. [5]

Objective de la fiabilité en maintenance

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... etc.

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. [8]

Conclusion

Dans le domaine de l'industrie, l'optimisation de la maintenance est basée sur la connaissance de la fiabilité des équipements et des politiques de maintenance adaptées. Les applications de ces politiques ont montré une grande amélioration au niveau de la performance triangulaire des systèmes industriels (coût, qualité, et délai). La maintenance n'est pas toujours le fait de mesurer et de remettre en marche un équipement défaillant, mais c'est maîtriser ces équipements au point de dresser leur planning de maintenance. Cette fonction doit être basée sur des méthodes pour optimiser les comportements des équipements. [14]

Chapitre « 3 »

Chapitre « 3 » :

*Etude d'évaluation des indicateurs de
fiabilité de TDS*

1-Introduction

Il est toujours possible dans la maintenance d'un équipement d'évaluer statistiquement les indicateurs de la sureté de fiabilité le cas échéant la fiabilité, la maintenabilité, disponibilité. Dans notre cas il s'agit d'étudier et analyser les données des interventions de maintenance relatives au TOP DRIVE (TDS) modèle CANRIG.1250AC prélevées sur une durée de 6 mois et regroupées dans le Tableau 1.

2- Historique des pannes

Tableau 6 Données brutes des interventions sur le TDS

Opération d'intervention	Dates	TTR (hr)
Rép/TDS (fixed clamps of TDS saver sub)	(1/10/2020)	1.5
Rép/TDS	(8/10/2020)	1.75
Rép/TDS	(12/10/2020)	1
Rép/TDS (brake system)	(15/10/2020)	2
Rép/TDS	(21/10/2020)	1
Rép/TDS (wash pipe)	(26/10/2020)	1
Rép/TDS (fuite wash pipe)	(27/10/2020)	1.5
Rép/TDS (rotation)	(28/10/2020)	2
Rép/TDS (chgt IBOP)	(30/10/2020)	3.5
Rép/TDS (fuite sur wash pipe)	(31/10/2020)	0.75
Rép/TDS (handler)	(1/11/2020)	1
Rép/TDS (service loop)	(2/11/2020)	1.75
Rép/TDS (install WFD cement head, hydraulic valve)	(9/11/2020)	2.5
Opération d'intervention	Dates	TTR (hr)

Notions de Fiabilité et Optimisation de La Maintenance Préventive

Réparation fuite d'huile sur TDS pump	(14/11/2020)	1
Rép/TDS	(15/11/2020)	1
Rép/TDS (changement hydraulic service loop hose)	(1/12/2020)	2
Rép/TDS reparation gripper (difficulté pour dévissage garnitures)	(2/12/2020)	3
Rép/TDS (fuite sur gear box)	(7/12/2020)	0.75
Rép/TDS (saver sub)	(17/12/2020)	2
Rép/TDS (changement wash pipe)	(8/1/2021)	2
Changement wash suite problème queen plate TDS	(9/1/2021)	4.25
Rép/TDS (chgt TDS lubricated engine + gripper)	(10/1/2021)	5
Rép/TDS (chgt hose of top drive brake)	(11/1/2021)	1.25
chgt coupling of lubricate pump of TDS	(13/1/2021)	4
Rép/TDS (changement joints col de cygne)	(16/1/2021)	3
Rép./TDS (change oil for hose +change oil for TDS: over heating)	(21/1/2021)	2
Réparation sur to drive	(26/1/2021)	3
Rép/TDS (changement IBOP + vérins des bras)	(31/1/2021)	1.25
Rép/wash pipe	(4/2/2021)	1.75
Rép; Réparation sur TDS	(11/2/2021)	1
Réparation sur TDS (Gripper)	(12/2/2021)	0.75
Réparation TDS (Pas de communication)	(20/2/2021)	3
arrangement & fixed TDS électrique cable	(22/2/2021)	1
Opération d'intervention	Dates	TTR (hr)

Notions de Fiabilité et Optimisation de La Maintenance Préventive

Rép/TDS (hydraulic valve +change hydraulic hose)	(28/2/2021)	24
Rép/TDS (changement gripper flexibles + changement IBOP)	(1/3/2021)	3
Rép/TDS (problème de torque: changemlent transducer)	(3/3/2021)	6
Rép/TDS (change lubrification pump)	(17/3/2021)	2
Rép/TDS (vanne hydraulique:IBOP endommagée)	(18/3/2021)	2
Rép/TDS (changement wash pipe)	(20/3/2021)	2.25
Réparation sur TDS (Probleme électrique)	(29/3/2021)	1.5
Rép/TDS (Link Tilt)	(7/4/2021)	4
Réparation TDS (Fuite entre Saver sub et HWDP 5")	(13/4/2021)	0.5
Rép/TDS (fixed oil leak)	(20/4/2021)	1.5
Rép/TDS Canrig (fuites sur hydraulic system)	(22/4/2021)	5.25
Rép/TDS Canrig (lost signal betwven VFD room & TDS)	(23/4/2021)	3.5
Rép/ TDS (fuite d'huile sur hydraulic system)	(26/4/2021)	8

Tableau 7 Données brutes des interventions sur le TDS

Le traitement des données résumées dans le tableau précédent, nous permet d'extraire les temps de bon fonctionnement TBF et de réparation TTR en heures pour chaque intervention dans le tableau 2.

Opération d'intervention	TBF (hr)	TTR (hr)
1	24	1.5
2	192	1.75
3	288	1
4	360	2
5	504	1

Notions de Fiabilité et Optimisation de La Maintenance Préventive

6	624	1
Opération d'intervention	TBF (hr)	TTR (hr)
7	648	1.5
8	672	2
9	720	3.5
10	744	0.75
11	768	1
12	792	1.75
13	960	2.5
14	1080	1
15	1104	1
16	1488	2
17	1512	3
18	1632	0.75
19	1872	2
20	2400	2
21	2424	4.25
22	2448	5
23	2472	1.25
24	2520	4
25	2592	3
26	2712	2
27	2832	3
28	2952	1.25
29	3048	1.75
30	3216	1
31	3240	0.75
32	3432	3
33	3480	1

34	3624	24
35	3648	3
36	3696	6
37	4032	2
38	4056	2
39	4104	2.25
40	4320	1.5
41	4536	4
42	4680	0.5
43	4848	1.5
44	4896	5.25
45	4920	3.5
46	4992	8

Tableau 2 :

Tableau 8 Les temps de bon fonctionnement et les temps de réparation

3- Lois de fiabilité

Pour une meilleure représentation des données on va estimer les paramètres de quatre lois différentes : Exponentielle, Log-normale, normale, Weibull (à 2 paramètres et à 3 paramètres). Pour cela on va utiliser le logiciel Minitab qui est considéré comme un outil très robuste.

Dans les figures (1-5) on a la représentation des données du tableau 2 pour les quatre lois.

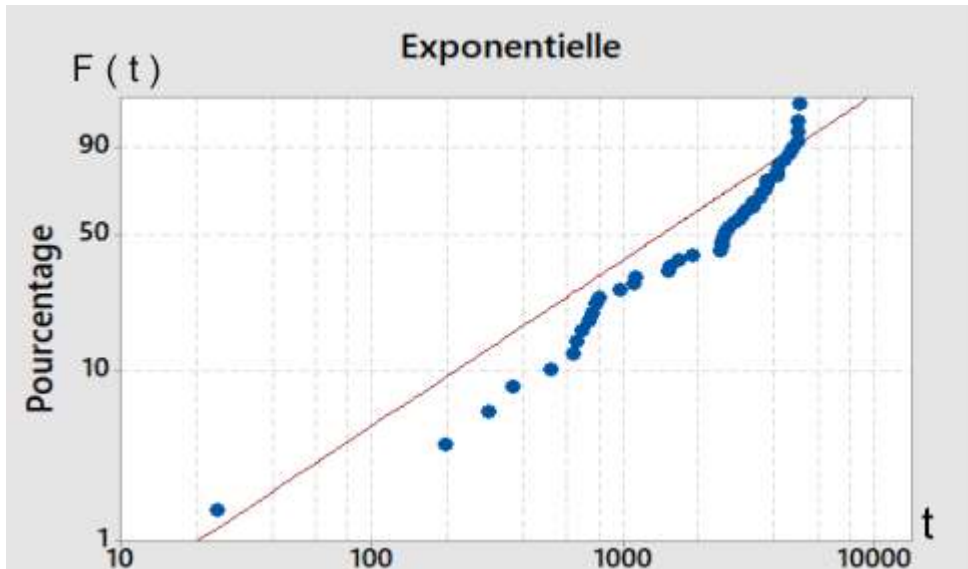


Figure 15 La loi exponentielle

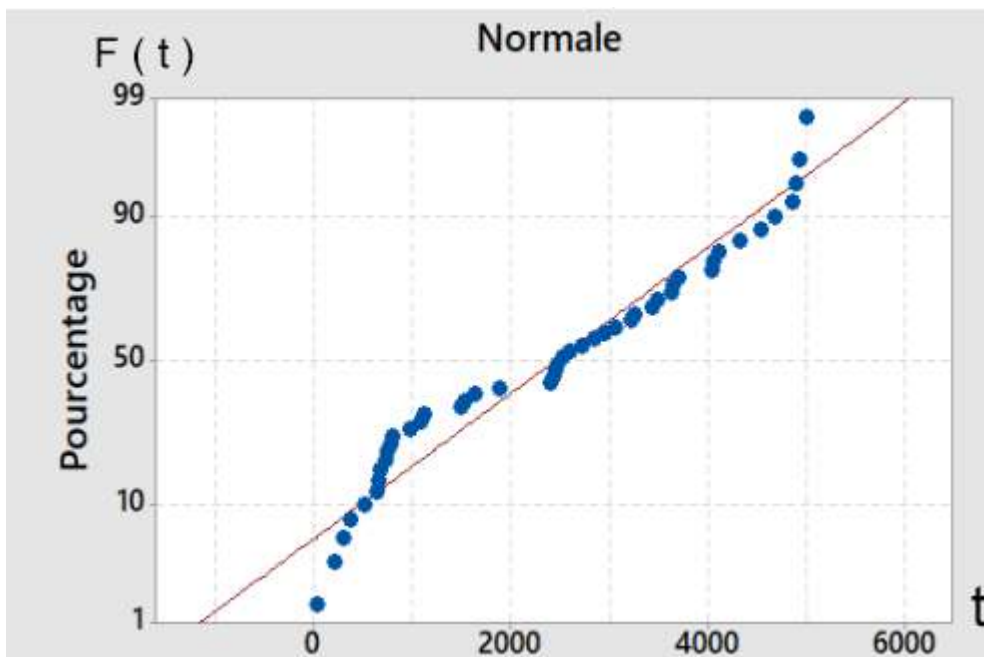


Figure 16 La loi normale

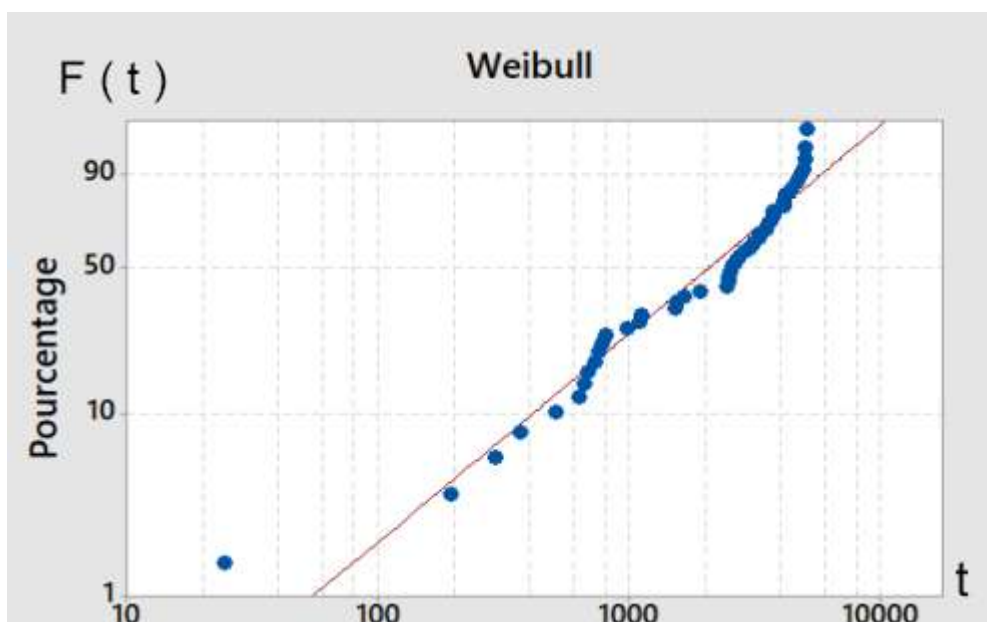


Figure 17 La loi de Weibull à 2 paramètres

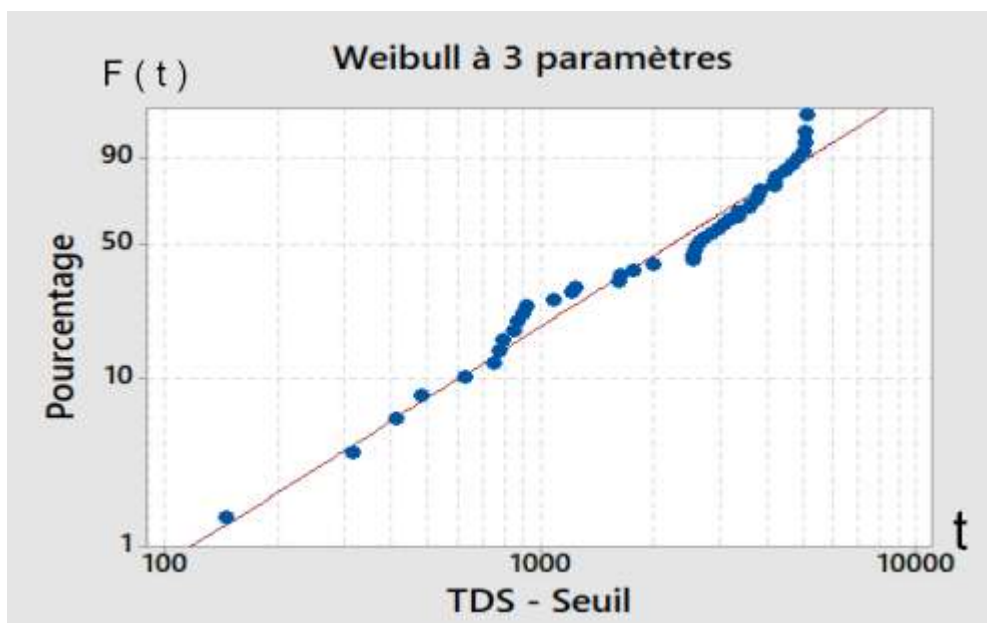


Figure 18 La loi de Weibull à 3 paramètres

La validation et l'ajustement des différentes lois sont regroupés dans le tableau 9.

Loi de distribution	Anderson-Darling (ajust)	Coefficient de corrélation
Exponentielle	4.926	*
Log-normale	2.196	0.908
Normale	1.109	0.975
Weibull à 2 paramètres	1.225	0.970
Weibull à 3 paramètres	1.068	0.985

Tableau 9 Ajustement des différentes lois

D'après le coefficient de corrélation on peut dire que la loi de Weibull à 3 paramètres est la plus représentative avec un meilleur ajustement (Anderson-Darling).

Le tableau 4 regroupe les paramètres de fiabilité (weibull à 3 paramètres) (γ , β , η).

Les paramètres	Résultats
Paramètre de forme (β)	1.43698
Paramètre d'échelle (η)	2872.14
Paramètre de position (γ)	-120.928

Tableau 10 Les paramètres de la loi de Weibull à 3 paramètres

Ainsi, on peut dresser graphes Figures (6-8) de fiabilité (survie), risque (taux de défaillance) et densité de probabilité à partir de l'utilisation des données de weibull à 3 paramètres.

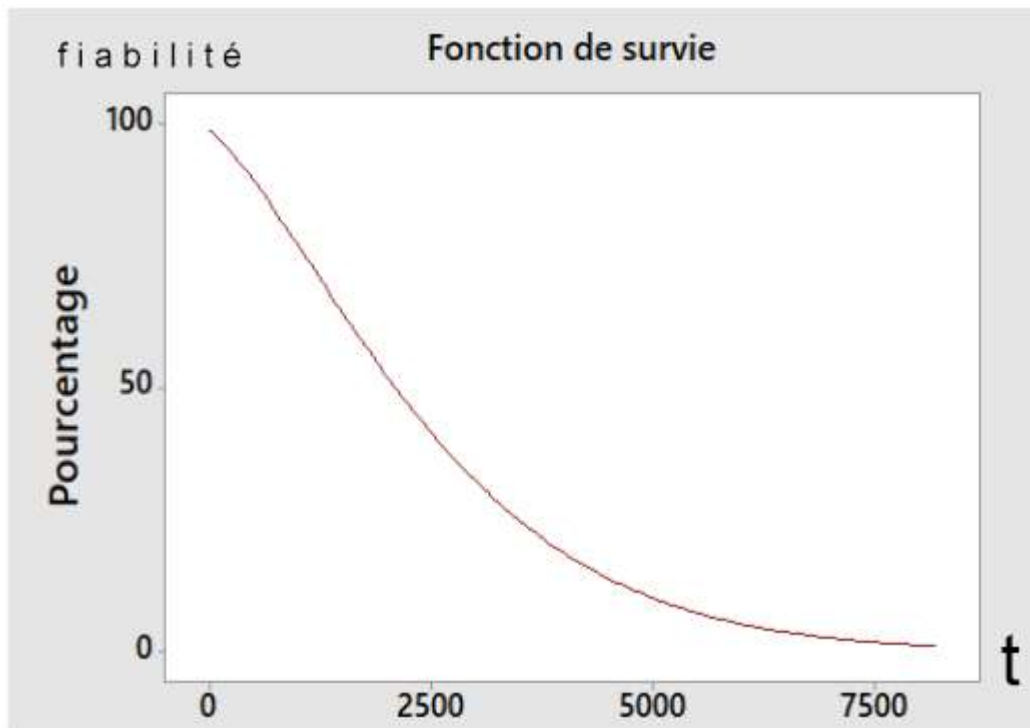


Figure 19 Graphe de Fiabilité (survie)

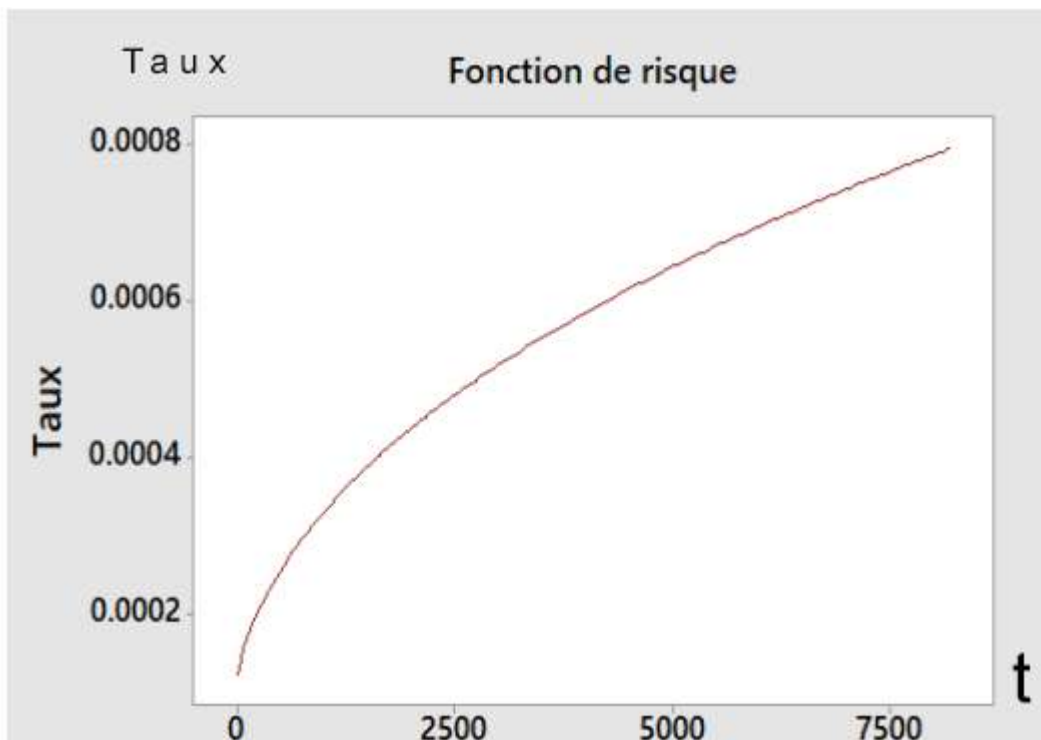


Figure 20 : Graphe de Taux de défaillance (risque)

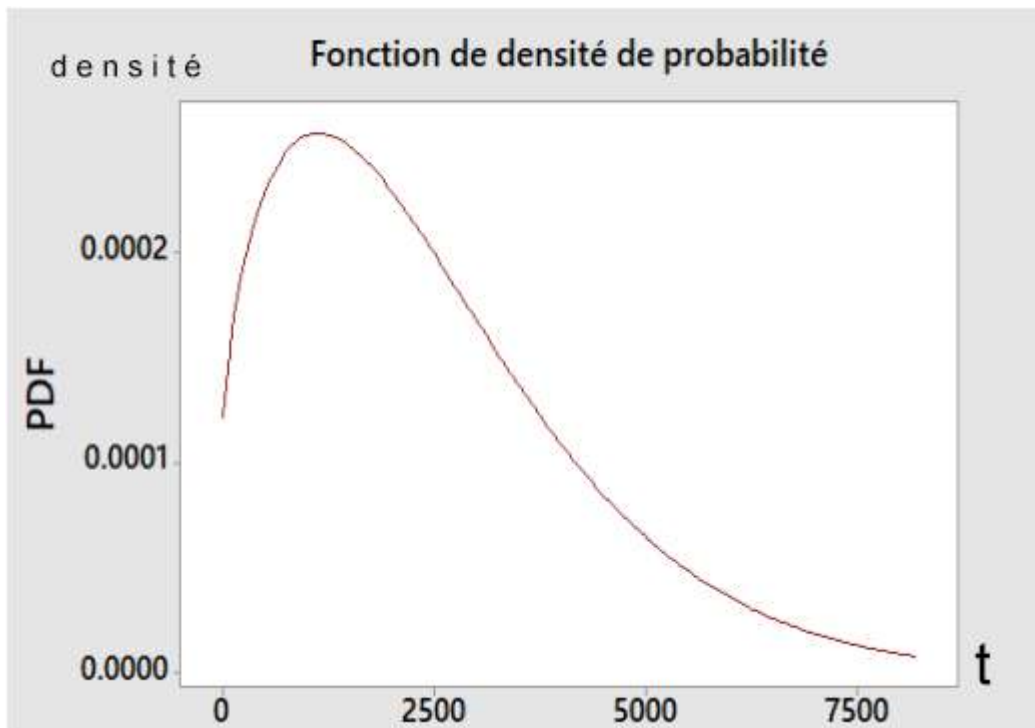


Figure 21 Graphe de densité de probabilité

4- Maintenabilité

Par les informations précédentes on peut calculer la maintenabilité également connu sous le nom de MTTR (Mean Time To Repair) ou Moyenne des Temps Techniques de Réparation.

$$MTTR = \frac{\Sigma \text{Temps d'intervention pour } n \text{ pannes}}{\text{Nombre de pannes}}$$

$$MTTR = \frac{127.75}{46} = 2.777 \text{ heures}$$

5- Disponibilité

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

$$D = \frac{2609.59}{2609.59 + 2.777} = 0.9989$$

6- Conclusion

Nous avons montré que l'utilisation de la loi de Weibull à 3 paramètres est très importante pour estimer les indicateurs de la sûreté de fiabilité (fiabilité, maintenabilité, disponibilité) d'un équipement parce que le Coefficient de corrélation et la règle d'ajustement (Anderson-Darling) entre les TBF et la fonction de défaillance est la meilleure par rapport aux autres modèles. L'alignement du nuage de points avec la ligne de tendance est plus fort à par rapport à la exponentielle, la loi Log-normale, la loi Normale et la loi weibull à 2 paramètre. On peut aussi, mettre l'accent sur la disponibilité de l'équipement qui est très significative. A cause de l'indisponibilité des données des couts imputés aux actions de maintenance, on ne pas peut évaluer la périodicité optimale de la maintenance préventive cette partie peut être réalisé pour les études ultérieures.

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans le domaine de l'industrie, l'optimisation de la maintenance est basée sur la connaissance de la fiabilité des équipements et des politiques de maintenance adaptées, 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, 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.

Le changement préventif implique nombreuses actions qu'ont pour le but est d'améliorer la disponibilité et la fiabilité des actifs tout en réduisant le taux générale des pannes.

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

Les opérations de maintenance, quel que soit le genre considéré, sont liées au caractère aléatoire de la durée de vie de l'élément et par suite, aux caractéristiques de fiabilité de l'élément : fonction de fiabilité, MTBF, taux de défaillance à l'instant,...etc.

Nous avons montré que l'utilisation de la loi de Weibull à 3 paramètres est très importante pour améliorer les indicateurs de la sûreté de fonctionnement (fiabilité, maintenabilité, disponibilité) d'un équipement.

Bibliographie

Bibliographie

- [1] canrig Drilling Technology (catalogue TOP DRIVE).
- [2] Sahraoui Khaled, Etude et maintenance de TOP DRIVE TDS 11 mémoire de fin d'étude pour l'obtention de diplôme de master université de Ouargla 2016/2017.
- [3] ABAIDI Ahmed, Amine DERDOURI Ali, DESCRIPTION ET ETUDE DES INDECATEURS DE MAINTENANCE DE TOP DRIVE TDS-11, mémoire de fin d'étude pour obtention de master université d'Ouargla 2016.
- [4] TABADIT Mohammed Seghir TABBOUCHA Ameer DEBBAKH Samir. TOP DRIVE EQUIPE PAR UN MOTEUR A COURANT CONTINU AU NIVEAU D'UN APPAREIL DE FORAGE ETUDE ET SIMULATION, université de Msila 2007/2008.
- [5] Ahmed bellaouar, salima beleulmi, Fiabilité maintenabilité disponibilité faculté de la science de la technologie département de génie des transports, université de Constantine 2013/2014.
- [6] Abdoun abdelkarim optimisation de la maintenance par la méthode AMDEC applique au ventilateur de l'entreprise AIZINC mémoire de fin d'étude pour l'obtention de master université A Boubaker belkaid Tlemcen 2015.
- [7] Ouali ahmed ,boulifa ismail optimisation de la maintenance préventive (cas des b de bandes de frein d'un treuil de forage national oil well 840-E mémoire de fin d'étude pour l'obtention de diplôme de master université de Ouargla 2018.
- [8] PATRICK LYONNET, ingénieur de la fiabilité 2006.
- [9] Fiabilités des systèmes méthodes mathématiques 2016.
- [10] Aubreville jean –marie maintenance industrielle entretien de base l'opération de la sureté, édition ellipse paris 2004.
- [11] Ghomari s-mami E.F qualité et normes iso- actes de symposium international sur la qualité et maintenance aux services de l'entreprise tomme1- quaulima 01 université A Boubaker belkaid Tlemcen 21 et 22 novembre 2004.
- [12]. monchy, maintenance méthode et organisation-2003.
- [13] Module : fiabilité des systèmes industriel semestre 02 master 01(maintenance industrielle.
- [14] meddour kenza, tamiti kenza, optimisation de maintenance, mémoire de fin d'étude pour obtenir diplôme de master université de Bejaia 2015.

[15] Wikipédia.