

**III.1 Introduction :**

Les entreprises d'aujourd'hui doivent répondre aux demandes de plus en plus exigeantes en termes de qualité et quantité de produits et de services, de réactivité, de réduction des coûts. Afin de satisfaire ces demandes, l'entreprise doit disposer d'un système de production fiable, donc bien entretenu par un système de maintenance efficace et peu coûteux. Un service de maintenance performant et bien organisé contribue au bon état du système de production, il permet de prolonger la vie des équipements industriels et participe ainsi à la meilleure performance globale de toute l'entreprise. Ce besoin de maintenance concerne tout type d'entreprise d'industrie ou de prestataire de services.

L'entreprise s'intéresse aux coûts induits par les défaillances des équipements. la maintenance est récemment considérée comme un centre de coûts. La production intensive, la complexité des systèmes et surtout la rentabilité, ont poussé les industriels à créer un service de maintenance.

**III.2 La maintenance :****III.2.1 Définition de la maintenance :**

La maintenance c'est l'ensemble des activités qui permet de conserver un bien dans son état maximal de fonctionnement. [5]

**III.2.2 Objectifs de la maintenance :**

Les principaux objectifs de la maintenance sont :

- Maintenir l'équipement dans un bon état de marche, dans les meilleures conditions de qualité, de délai et de prix de revient.
- 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 absolue. [5]

**III.2.3 Les formes de maintenance :****III.2.3.1 Maintenance corrective :**

Réalisée après la défaillance d'un bien ou la dégradation d'une fonction pour lui permettre d'accomplir la fonction moins prévoyante. Elle comporte la localisation de la défaillance et son diagnostic, elle peut être palliative ou curative.

**a- La maintenance corrective palliative :**

C'est une activité de la maintenance corrective destinée à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tous ou une partie d'une fonction requise, appelée plus souvent dépannage. Cette action palliative qui présente un caractère provisoire, devra être suivie d'activités curatives.

**b- La maintenance corrective curative :**

C'est une activité corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise. Les résultats des activités réalisées doivent présenter un caractère permanent. Ces activités peuvent être des réparations, des modifications ou des améliorations.

**III.2.3.2 Maintenance préventive :**

C'est ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation, d'un bien ou d'un service rendu. La maintenance préventive permet de réduire les risques et les probabilités de dysfonctionnement des systèmes de production. Elle peut être : systématique, conditionnelle, prévisionnelle.

**a- La maintenance préventive systématique :**

C'est une maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage.

**b- Maintenance préventive conditionnelle :**

C'est une maintenance préventive subordonnée au franchissement d'un seuil prédéterminé significatif de l'état de dégradation du bien.

**c- Maintenance prévisionnelle (Prédictive) :**

C'est une maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée des paramètres significatifs de la dégradation du bien, permettant de retarder et de planifier les interventions.

**III.2.3.3 Maintenance d'amélioration :**

Après plusieurs défaillances de même nature, ce type de maintenance –après réflexion et étude – permet d'éliminer le problème. Ces améliorations peuvent avoir comme objectifs :

- L'augmentation des performances,
- L'augmentation de la fiabilité (diminuer la fréquence d'intervention),
- L'amélioration de la rentabilité, et la sécurité du personnel.

Cette maintenance nécessite une concentration entre service production, bureau d'étude et Maintenance. [5]

---

### III.2.4 Quelques concepts fondamentaux liés à la maintenance

#### a- La rénovation :

Remplacement des pièces déformées, réparation des pièces défectueuses et conservation des pièces bonnes.

#### b- Reconstruction :

Remplacement des pièces vitales par des pièces d'origines ou par des pièces neuves équivalentes.

#### c- Modernisation :

Remplacement d'équipement, accessoires et appareils grâce à un perfectionnement technique n'existant pas sur le bien d'origine.

Remarque : la modernisation peut être appliquée pendant la rénovation et la reconstruction.

#### d- Travaux neufs :

La maintenance assure le bon fonctionnement de l'équipement existant et il est appelé à assurer le bon fonctionnement d'un équipement neuf implanté dans le cadre des travaux neufs ou bien d'extension.

### III.2.5 Les opérations de maintenance :

#### a- Dépannage :

Une action sur un équipement en panne en vue de le rendre fonctionnel, une action de dépannage peut s'accommoder de résultats provisoires, cette opération est toujours suivie par une réparation.

#### b- Réparation :

C'est une intervention corrective, donc un équipement réparé doit assurer les performances pour lesquels il a été conçu. On distingue une réparation partielle et une réparation générale. Cette opération peut être exécutée juste après une défaillance ou après un dépannage.

#### c- Visite :

Les visites sont des interventions qui correspondent à une liste d'opérations, ces opérations peuvent entraîner l'arrêt et le démontage de la machine.

#### d- Révision :

Les révisions sont des actions d'examen de contrôle et d'intervention effectuées dans le but d'assurer le bien contre toutes défaillances majeures ou critiques, on distingue une révision partielle et générale.

**e- Inspection :**

C'est l'examen attentif exécuté dans un but de surveillance. Au cours d'une inspection, il est possible de suivre l'évolution, sans intervenir d'un défaut connu et évoluant dans le temps.

**III.2.6 Les moyens de la maintenance :**

Pour réaliser une maintenance efficace il est indispensable que l'entreprise ou le chantier soit doté de différents moyens dont l'importance dépend de la grandeur, de la particularité et de la complexité de celle-ci, ces moyens sont de types suivants :

**a- Les moyens organisationnels :**

Ils comprennent toute la documentation concernant la totalité de l'équipement, les magasins de pièces de rechange, les réserves d'huile et de gasoil. Ces moyens représentent une logistique, une source de données extrêmement importante pour le département maintenance. Les moyens organisationnels se composent des dossiers de l'équipement, des fiches historiques, des dessins et plans, des demandes des travaux, les programmations, l'ordonnancement, les contrôles des travaux, les documents de gestion de stock et les bilans de département maintenance.

**b- Les moyens financiers :**

Ils permettent le fonctionnement du département maintenance, il est indispensable de bien discuter et bien choisir le budget de maintenance avec l'ensemble du personnel concerné.

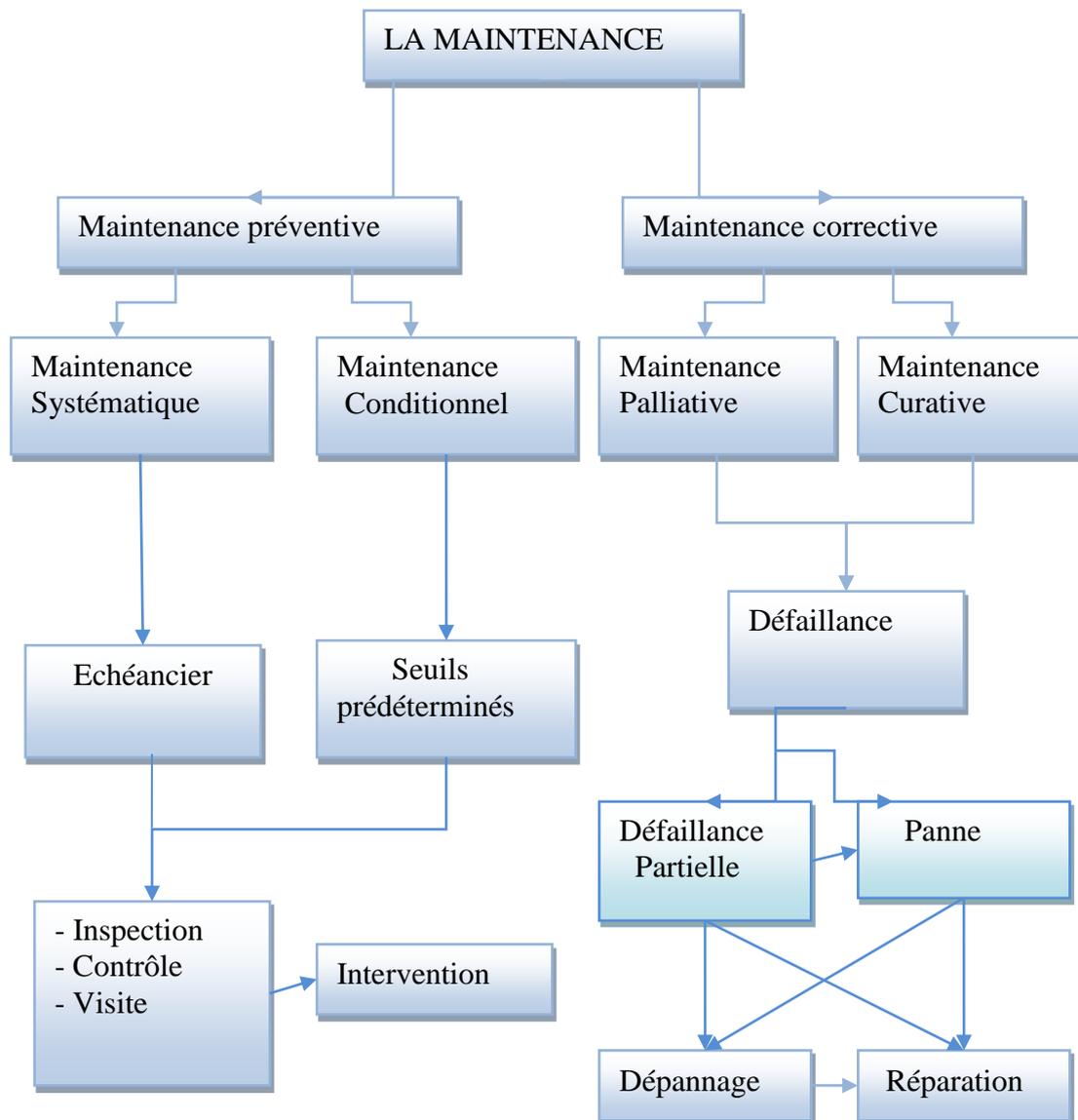
**c- Les moyens matériels :**

Les moyens matériels sur le chantier sont représentés par l'atelier de mécanique et d'électricité, mais au niveau de la base, ils sont représentés par l'atelier central de réparation des équipements, qui se compose d'un : 'atelier de montage et de démontage, atelier occupe des machines tournantes, atelier de chaudronnerie, ateliers d'électricité et d'instrumentation. Pour une bonne maintenance, ces ateliers doivent être organisées et munis des moyens nécessaires.

**d- Les moyens humains :**

Ce sont les plus importants, en effet la réussite de l'entreprise et de chantier n'est atteinte que dans le cas où le personnel est bien formé, compétent, sérieux et surtout motivé. [5]

**III.2.7 organigramme de la maintenance :**



**Fig III .1 :** organigramme de la maintenance [5]

**III.2.8 Niveaux de maintenance :**

Un niveau de maintenance se définit par rapport :

- A la nature de l'intervention.
- A la qualification de l'intervenant.
- Aux moyens mis en oeuvre.

la norme NFX60-010 donne à titre indicatif, cinq niveaux de maintenance, en précisant le service qui en a la responsabilité, la production ou la maintenance.

**a- Premier niveau :**

il s'agit de réglages simples prévus par le constructeur ou le service de maintenance, au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement. Ces intervention peut être réalisées par l'exploitant du bien sans outillage particulier à partir des instructions d'utilisation.

**b- Deuxième niveau :**

Il s'agit de dépannages par échange standard des éléments prévus à cet effet et d'opérations mineures de maintenance préventive. Ces interventions peuvent être réalisées par un technicien ou l'exploitant du bien dans la mesure où ils ont reçu une formation pour les exécuter en toute sécurité.

**c- Troisième niveau :**

Il s'agit d'identification et de diagnostic de pannes suivis éventuellement :

- D'échanges de constituants.
- De réparations mécaniques mineures.
- De réglage et réétalonnage général des mesureurs.

Ces interventions peut être réalisées par un technicien spécialisé directement sur le site ou dans un atelier de maintenance.

**d- Quatrième niveau :**

Il s'agit de tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Les interventions peut être réalisées par une équipe disposant d'un encadrement technique très spécialisé et de moyens importants bien adaptés à la nature de l'intervention.

**e- Cinquième niveau :**

Il s'agit de tous les travaux de rénovation, de reconstruction ou de réparation importante, confiés à un atelier central de maintenance ou à une entreprise extérieure prestataire de services. Dans ce type de travaux les moyens et les méthodes sont comparables à ceux mis en œuvre lors de la fabrication des matériels. C'est au constructeur d'en fournir les spécifications techniques et constructives. [5]

---

### III.3 Les formes de maintenance sur un chantier de forage :

#### a- La maintenance systématique :

Le but est de maintenir le système dans l'état de ses performances initiales, pour cela elle a procédé lors des interventions à des opérations suivantes :

- Changement de l'huile de lubrification des mécanismes en mouvement.
- Remplacement des bandes du frein mécanique.
- Changement des joints d'étanchéité statique et dynamique.
- Réglage des jeux entre les bandes du frein mécanique et la jante.
- Le graissage de tout le groupe.
- Contrôle des divers blocages.
- Contrôle des niveaux d'huile.

#### b- La maintenance conditionnelle :

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

### III.4 Maintenance d'une table de rotation National Oil Well A 27''½ :

#### III.4.1 Graissage et entretien :

Le graissage doit se faire dans toutes les connexions des parties mobiles en temps bien déterminé. Le graissage de l'engrenage et des appuis s'effectue par l'huile à partir d'un trou de remplissage au-dessous des couvercles de visite. Ce trou sert de jauge pour la mesure de niveau d'huile à l'aide d'un jaugeur fixé sur le bouchon de fermeture de ce dernier.

Le graissage de quelques autres parties de la table s'effectue à l'aide de graisses constituantes telles que les cliquets de blocage.

Après avoir vérifié le niveau d'huile, vérifier à ce que les bouchons de vidange soient bien serrés pour éviter les fuites d'huile.

L'huile usée est vidangée à travers le trou de vidange situé au fond de bâti, de même que pour les roulements, en ce qui concerne l'appui secondaire il est situé sur la plaque ou la face latérale.

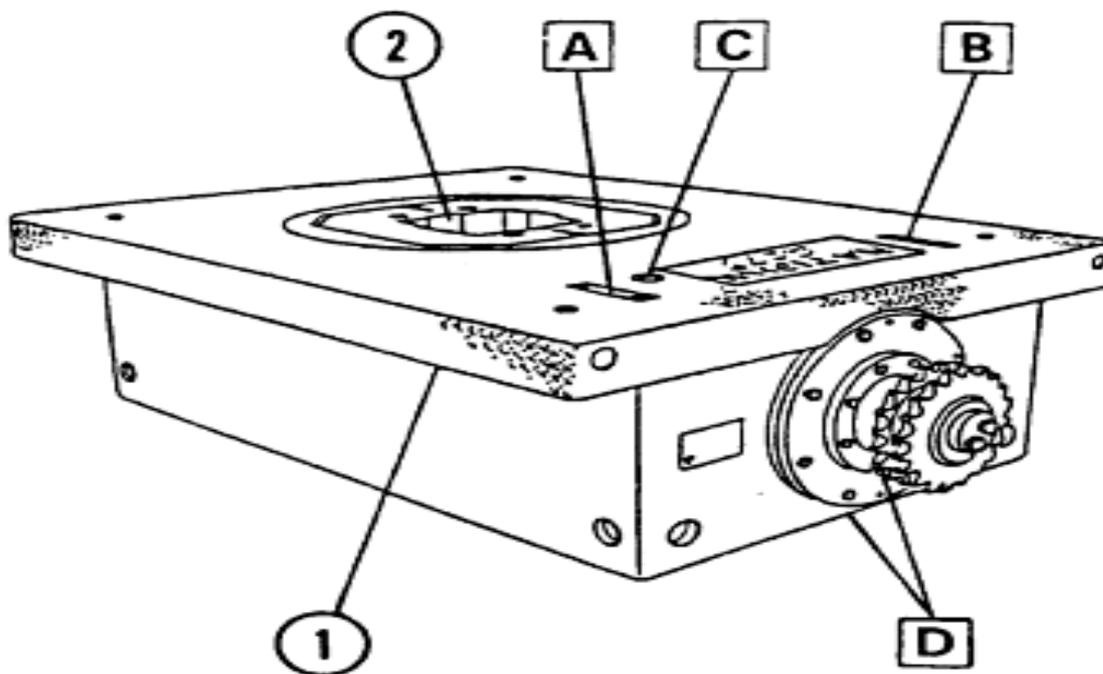


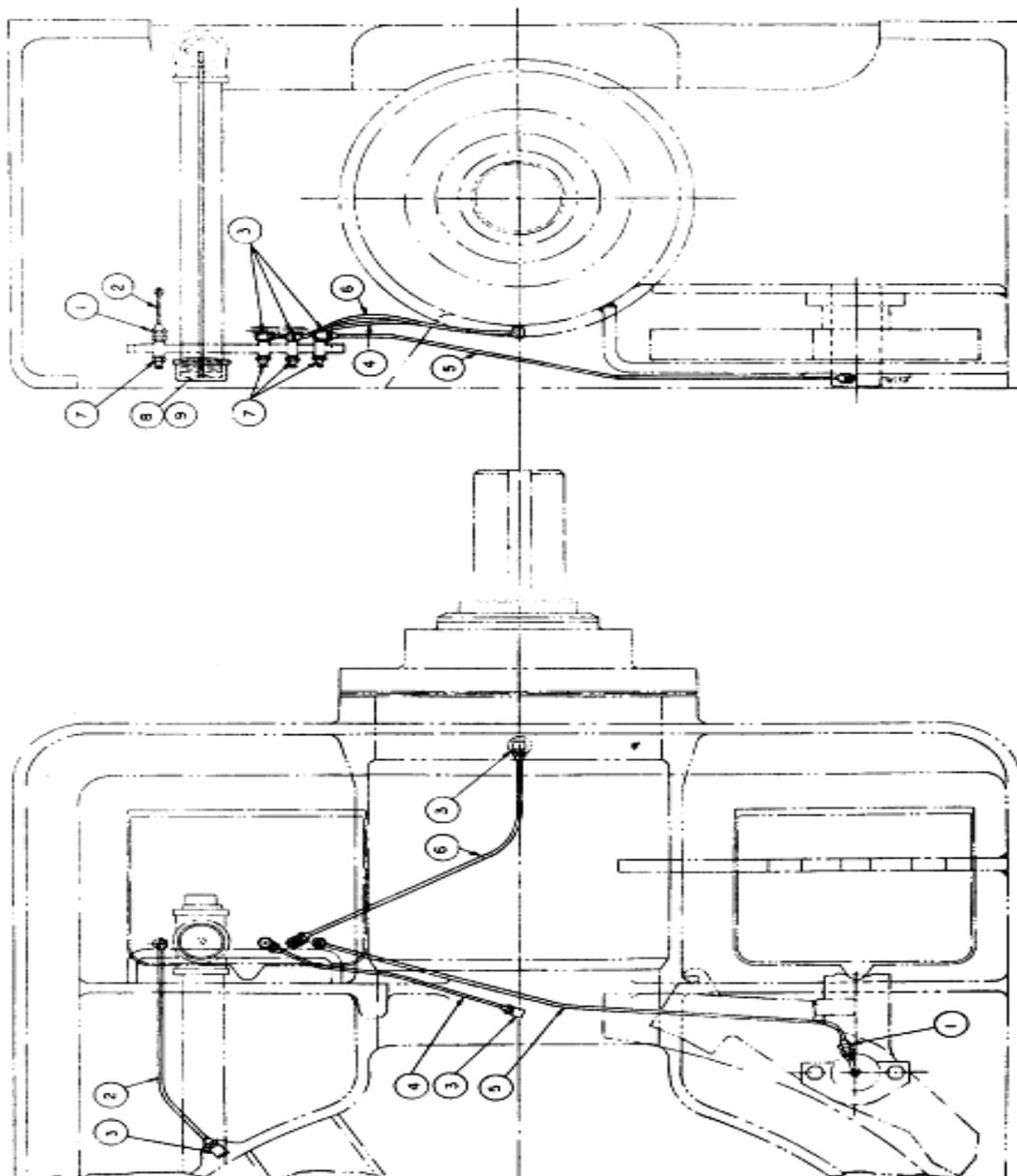
Fig.III.2: Schéma des points de graissage et d'entretien de la table de rotation.

❖ **Tableau 4** : Calendrier et indications de graissage

| Fréquence                               | Point de graissage | Type   | Méthode                       |
|---|--------------------|--|-------------------------------|
| Journalier                              | A                  | Graisse usage multiple*  | 2 graisseurs (cliquet gauche) |
|   | B                  | Graisse usage multiple*  | 2 graisseurs (cliquet droite) |
|   | C                  | Lubrification d'engrenage<br>AGMA EP**   | Vérifier le niveau à l'arrêt  |
| Lubrification d'engrenage<br>AGMA EP*** |                    | Changement d'huile<br>– Un bouchon de vidange dans le logement du pignon et l'autre au bas du corps principal. |                               |
| Semestriel                              | D                  |  |                               |

❖ **Tableau 5** : Calendrier d'entretien

| Fréquence | Point de contrôle | Méthode  |
|-----------|-------------------|--|
| Mensuel   | 1                 | Lever le carter et enlever l'accumulation excessive de boue du moyeu de la table et les cliquets de fermeture. |
|           | 2                 | Vérifier l'alésage et la fourrure principale pour tout dommage usures excessive qui peut affecter l'ajustage.  |



**Fig. III.3** : Les points de lubrification et de graissage.

**Tableau 6** : Description les points de lubrification et de graissage

| pièces | Description   |
|--------|---|
| 1      | Connecteur de compression                               |
| 2      | Tuyau de lubrification supérieur de labyrinthe          |
| 3      | Connecteurs de compression                              |
| 4      | Tuyau de lubrification intérieur de roulement de pignon |
| 5      | Tuyau de lubrification de cliquet de verrouillage       |
| 6      | Tuyau de lubrification externe de roulement de pignon   |
| 7      | Graisseurs  |
| 8, 9   | Bouchon de remplissage d'huile avec le jaugeur          |

### III.5 Manutention, entreposage et expédition de la table de rotation :

#### ❖ Manutention :

1. Lever avec des chaînes ou des élingues appropriées attachées aux trous ronds ou ovales qui se trouvent près de haut du corps. Ne pas attacher des moyens de levage sur le carter supérieur, l'arbre de pignon ou d'autres endroits qui ne sont pas appropriés. Enlever le carter pendant le levage et le protéger de dommages causés par les chaînes ou les élingues. Protéger la peinture de dommage des crochets et des chaînes pendant le levage ;
2. Garder la table de niveau pendant son levage. Ne pas lui permettre d'être inclinée et la maintenir bien droite ;
3. Consulter les dessins de montage, d'instructions de montage et/ou de dimensions pour le poids de la table. Utiliser des dispositifs de levage de force adéquate. Inspecter tous les dispositifs de levage avant leurs utilisations.

#### ❖ Nettoyage :

1. Après le montage final et la vérification, faire le nettoyage et la peinture suivant le dessin et les spécifications ;
2. Pendant l'entreposage, nettoyer la table pour éviter que des produits contaminant n'entre pas dans la table de rotation. Etant donné que les surfaces graisseuses et sales accélèrent la détérioration des surfaces peintes et offrent la possibilité d'occasionner des chutes et glissades du personnel, les surfaces externes doivent être nettoyées périodiquement.

**❖ Emballage :**

L'emballage n'est pas requis pour l'envoi et l'emmagasinement normal. L'emballage pour l'expédition, par fret avion ou bien d'autres buts spéciaux doit être accompli suivant les besoins et par du personnel qualifié.

**❖ Entreposage et préservation :**

1. Entreposer la table de rotation sur des madriers pour permettre à l'air de circuler ;
2. Enlever toutes les fourrures de la cuvette de rotation, couvrir avec antioxydant et l'entrepris séparément ;
3. Vidanger toute l'huile de la table, en utilisant tous les bouchons de vidange ;
4. Remplir entièrement le bac avec une l'huile pour engrenages AGMA Mild EP qui contient un produit antirouille et de façon que les roulements soient, si possibles, submergés dans l'huile. Ne pas le remplir au point de causer des fuites pendant l'entrepris. S'assurer de bien vidanger l'huile et de la remplacer avec du propre au niveau de fonctionnement normal avant de mettre la table de rotation en service ;
5. Graisser les fourrures des cliquets de fermeture et tous les autres graisseurs ;
6. Enrober l'extrémité de l'arbre du pignon, les cliquets de fermeture et toutes les autres surfaces non peintes et de contact avec un produit antirouille d'un type ayant la consistance de la cire ;
7. Faire tourner l'arbre du pignon au moins une fois tous les trois mois ;
8. Entreposer la table de rotation de préférence à l'intérieur et si possible couverte. Si elle est exposée pendant un temps prolongé au brouillard d'eau salée, à des opérations de décapage au sable ou toutes autres conditions adverse, des méthodes spéciales peuvent être nécessaires pour la protéger ;
9. Identifier la table de rotation correctement en la marquant pour éviter de mélanger les tailles, le propriétaire, sa destination etc.....

**❖ Expédition :**

1. Immobiliser solidement la table pour éviter son déplacement et des dégâts pendant son transport ;
2. Inspecter la table de rotation pour bien s'assurer qu'elle est complète et que tous les documents sont corrects ainsi que les marques d'identité ;
3. Localiser et relever tous les numéros de série, de modèle, de capacité, les numéros de montage et toutes les autres identifications ;

4. Vérifier la table avec les documents de commande et les dessins de montage pour être sûr que tous les éléments sont présents et solidement attachés.

**III.6 Instruction de maintenance pour la table de rotation N.O.W :**

Un entretien judicieux augmentera la durée de vie de la table de rotation et il est par conséquent important de suivre attentivement les instructions pour sa maintenance.

1. L'engrenage, le pignon, les arbres, les roulements de la table sont lubrifiés à l'huile. La table doit rester immobile pendant cinq (5) minutes avant la vérification de l'huile. Maintenir le niveau d'huile à mi-chemin entre le point haut et bas sur le jaugeur manuel ;
2. En condition normale de fonctionnement l'huile doit être changée tous les six mois lorsque la table de rotation est en service. Pour vidanger l'huile, ôter le bouchon au bas du corps principal et l'autre à l'extrémité du logement de l'arbre et après la vidange, revisser les bouchons et remplir à la marque haute du jaugeur manuel avec l'huile spécifiée;
3. Les broches de cliquets de fermeture et celle de manipulation de ces cliquets sont graissées. Graisser chaque graisseur de chaque cliquet de fermeture tous les jours. Dans ce but utiliser une bonne graisse à usage multiple ;
4. Le carter doit être soulevé périodiquement et la boue qui pourrait être accumulée autour du moyeu de la table ou des mécanismes des cliquets de fermeture doit être enlevée. Ne pas tenter de retirer la boue en la lavant car cela peut forcer l'eau et la boue dans le logement d'engrenage de la table ;
5. Inspecter l'alésage et la fourrure principale pour tout dommage ou usures excessives qui peuvent effacer l'ajustage de celle-ci dans l'alésage. Ne jamais mettre en place la fourrure en tapant avec une masse.

III.7. Plan de maintenance :

| Plan de maintenance |   |       |            | Equipement : Table de rotation |   |   |   |   |   |          |                     |
|---------------------|---|-------|------------|--------------------------------|---|---|---|---|---|----------|---------------------|
| N°                  | Opération                                     | durée | Intervenue | Périodicité                    |   |   |   |   |   | N° gamme | Observation         |
|                     |   |       |            | Mécanicien                     | J | h | m | t | s |          |                     |
| 01                  | Vérifier le niveau d'huile                    |       | //         | ×                              |   |   |   |   |   |          | La machin on marche |
| 02                  | Vérifier la pression d'huile                  |       | //         | ×                              |   |   |   |   |   |          |                     |
| 03                  | Vérifier la température d'huile               |       | //         | ×                              |   |   |   |   |   |          |                     |
| 04                  | Vérifier la contamination d'huile             |       | //         | ×                              |   |   |   |   |   |          |                     |
| 05                  | Vérifier les filtres d'huile                  |       | //         | ×                              |   |   |   |   |   |          |                     |
| 06                  | Vérifier les étanchéités de la base           |       | //         | ×                              |   |   |   |   |   |          |                     |
| 07                  | Vérifier propreté de la table                 |       | //         | ×                              |   |   |   |   |   |          |                     |
| 08                  | Vérifier la sécurité et le mal fonctionnement |       | //         |                                | × |   |   |   |   |          |                     |
| 09                  | Nettoyage des filtres                         |       | //         |                                |   | × |   |   |   |          |                     |
| 10                  | Vérifier l'usure de l'engrenage               |       | //         |                                |   |   |   | × |   |          |                     |
| 11                  | Changer l'huile et les filtres                |       | //         |                                |   |   |   | × |   |          |                     |

III.8 Démontage de la table de rotation :

➤ Réparation de la table de rotation

Pendant le forage la table de rotation est soumise à de fortes sollicitations telles que les efforts dynamiques et les charges statiques pendant les manœuvres. En recevant des fortes sollicitations statiques issues du poids de l'outil de forage. La table de rotation est soumise à des efforts dynamiques considérables engendrés au fond du puits puis transmis par le train de sonde à la table de rotation au niveau de son trou et son bâti.

L'usure par corrosion est l'une des usures principales qui provoquent l'usure des assemblages filetés de la table de rotation.

Le mécanisme d'engrènement est la partie la plus réparée de la table de rotation qui est due à l'usure de cette dernière par frottement excessif et prolongé pendant l'exploitation de la table.

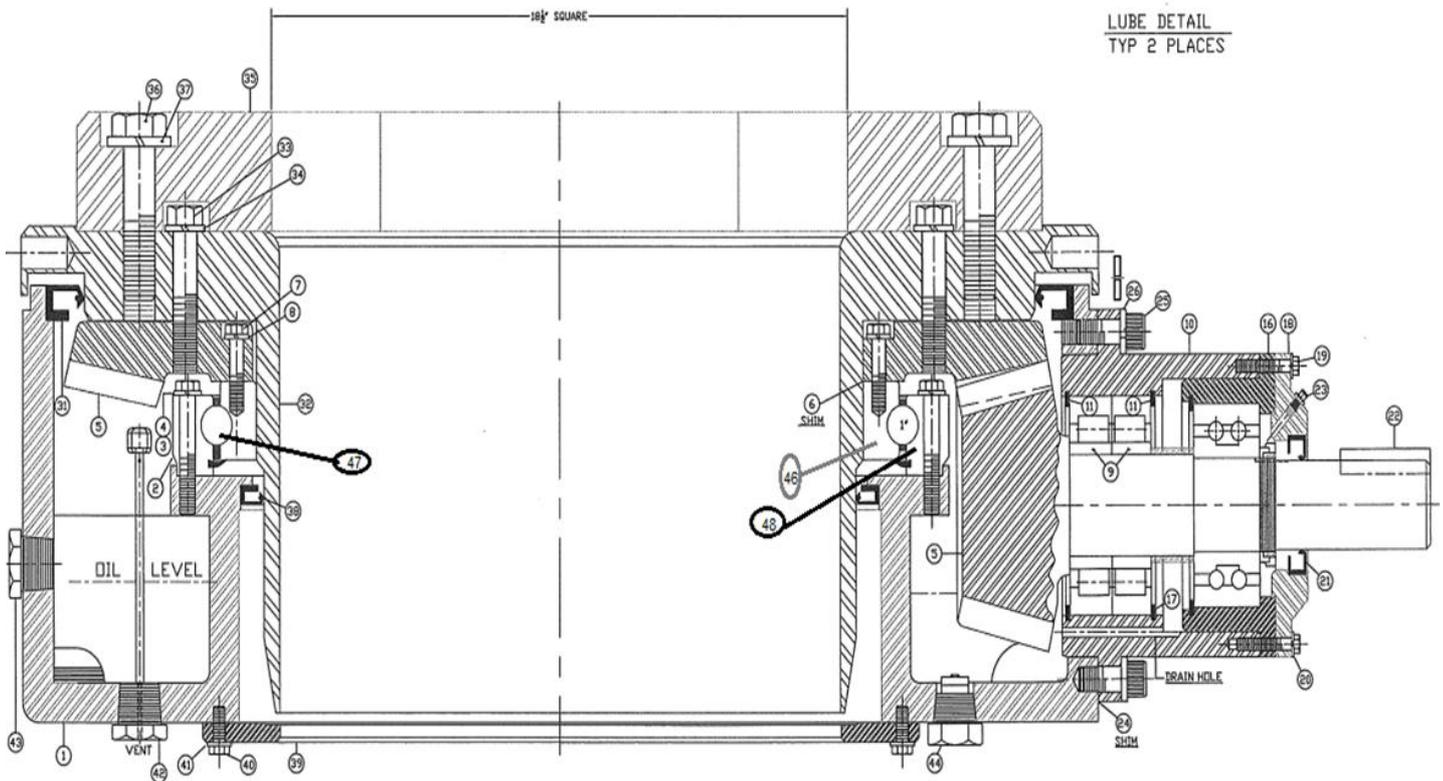


Fig .III.4 : Table rotation [7]

**III.9 Gamme opératoire de la table de rotation :****Tableau 7 :** Gamme de démontage

| N Opé. | Opération   | Tempe [min] | Outillage et/ou moyen | Observation  |
|--------|---|-------------|-----------------------|--------------|
| 1      | Dévisser les bouchons rep (42) (44) et purger l'huile   | 10          | Clé à pipe            | Manuellement |
| 2      | Dévisser les boulons de fixation rep (36)   | 05          | Clé à pipe            | Manuellement |
| 3      | déposer le capot rep (35)   | 05          | Canon                 | Manuellement |
| 4      | Dévisser les boulons de fixation rep (33)   | 10          | Clé à pipe            | Manuellement |
| 5      | Extraire l'ensemble : Plaque tournante rep (32), Couronne rep (6), bague de roulement supérieur rep (46), les billes rep (47) | 10          | palan                 |              |
| 6      | Dévisser les boulons de fixation rep (25)   | 10          | Clé à pipe            |              |
| 7      | Extraire l'ensemble : Pignon rep (5), Bâti(10) Arbre, pignon, et Roulement(9)   | 2           |                       |              |

**III.10. Détermination des éléments les plus critiques :**

on s'attachera dans une première partie à exploiter et analyser les résultats calculé par la méthode de PARETO afin de déterminer les éléments de la table de rotation les plus défaillants, nous irons utiliser les résultats d'exploitation de l'équipement à partir des bases de données historique pour une période de trois années. Dans une deuxième partie on utilisera la méthode AMDEC afin d'identifier les organes critiques suite à un découpage fonctionnelle des équipements stratégiques

**III.10.1 . Méthode de Pareto :**

La méthode ABC ; issue de la loi de Pareto est simple à appliquer et la courbe facile a tracé.

L'exploitation de cette loi permet de déterminer les éléments pénalisants a fin d'en diminuer leurs effets

- Diminuer les coûts de maintenance.
- Améliorer la fiabilité des systèmes.
- Justifier la mise en place, d'une politique de maintenance.

La méthode ABC permet de définir les priorités d'actions c'est outil d'aide à la décision.

### a) Stratégie de Méthode du travail:

Les étapes sont les suivantes:

1. Collecter les données relatives au problème.
2. Définir un premier critère de sélection des sujets.
3. Valoriser pour chaque sujet de critère.
4. Classer les sujets dans l'ordre décroissant de la valeur critère.
5. Calculer les valeurs cumulées du critère (dans l'ordre de classement).
6. Confectionner le tableau ou tracer la courbe des fréquences cumulées.
7. Interpréter le tableau ou la courbe.

Réitérer les étapes 2 a 7 avec un nouveau critère a fin de confirmer les résultats

### b) Représentation Graphique :

#### Cumule des interventions (%)

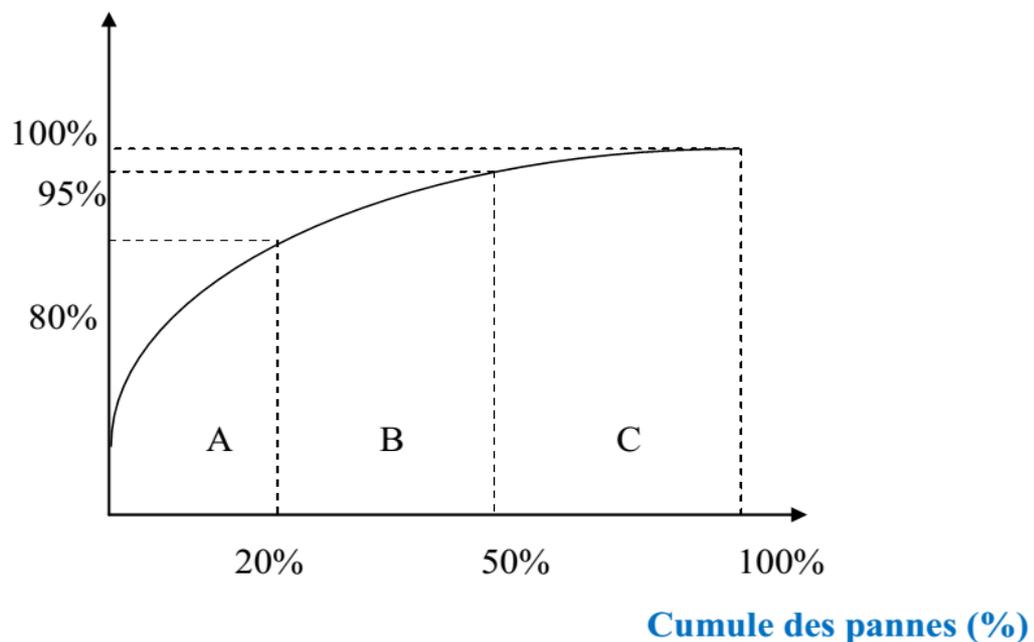


Fig III. 5: Courbe théorique ABC [8]

Zone A : dans la majorité des cas en constaté convenant 20 % représente 80 % des coûts la zone de priorité.

Zone B : dans cette tranche le 30 % des pannes suivantes le coût que 15 % supplémentaire

Zone C : dans cette tranche les 50 % des pannes restantes ne reviennent qu'à 5 % des coûts.[8]

**III.10.2 Application de la méthode ABC sur la table de rotation :**

Dans cette partie nous allons utiliser les résultats d'exploitation de l'équipement à étudié afin d'appliquer réellement la théorie déjà citée auparavant. Les données pour cette application sont relevées à partir des dossiers historiques de la table rotation N.O.W période 2003 -2006. Afin de bien mener ce diagnostic on a procédé de façon suivante :

**a) Collecte des données**

Pour faire une bonne étude de maintenance, on a intérêt à relever le temps d'arrêt et le temps de réparation de chaque de chaque organe à partir du dossier historique citer dans le tableau

**Tableau 8 :** Historique de la table rotation N.O.W période 2003 -2006 :[6]

| La date  | Temps D'arrêt (H) | Organe Défaillant                             | Temps de réparation |
|----------|-------------------|---|---------------------|
| 2/07/03  | 70 <sup>H</sup>   | Contrôle d'état des dents pignon d'attaque    | 2 <sup>H</sup> :00  |
|          |                   | Contrôle des boulons de fixation              | 00 <sup>H</sup> :30 |
|          |                   | vérification l'état des roulements de charge  | 4 <sup>H</sup> :00  |
|          |                   | nettoyer des filtres                          | 00 <sup>H</sup> :30 |
|          |                   | vérification de l'étanchéité de joint         | 1 <sup>H</sup> :00  |
|          |                   | vérification de l'usure de fourrure           | 2 <sup>H</sup> :00  |
| 20/11/03 | 100 <sup>H</sup>  | Elimination du joue entre les dents de pignon | 6 <sup>H</sup> :30  |
| 01/06/04 | 120 <sup>H</sup>  | Changement pignon d'attaque                   | 3 <sup>H</sup> :30  |
| 12/11/04 | 60 <sup>H</sup>   | Nettoyage Générale de cartouche               | 3 <sup>H</sup> :00  |
| 01/02/05 | 148 <sup>H</sup>  | Vérifier l'usure de l'engrenage               | 2 <sup>H</sup> :00  |
|          |                   | Vérifier les chemises de lubrification        | 3 <sup>H</sup> :00  |
| 26/08/05 | 216 <sup>H</sup>  | réparation de cartouche                       | 5 <sup>H</sup> :30  |
| 02/03/06 | 145 <sup>H</sup>  | Change les joints d'étanchéité                | 3 <sup>H</sup> :30  |

|          |                  |                                     |                     |
|----------|------------------|-------------------------------------|---------------------|
|          |                  |                                     |                     |
|          |                  | change la fourrure                  | 2 <sup>H</sup> :00  |
|          |                  | Nettoyer du bâti                    | 01 <sup>H</sup> :00 |
|          |                  | vérification des roulements         | 1 <sup>H</sup> :30  |
|          |                  | vérification de l'usure d'engrenage | 1 <sup>H</sup> :00  |
|          |                  | Graissage Nettoyage des filtres     | 3 <sup>H</sup> :20  |
| 10/04/06 | 212 <sup>H</sup> | Usure de la fourrure de la table    | 3 <sup>H</sup> :00  |
|          |                  | Usure de la table de rotation       | 5H:20               |
|          |                  | Change de roulements                | 3 <sup>H</sup> :30  |
|          |                  | lubrification                       | 00 <sup>H</sup> :20 |

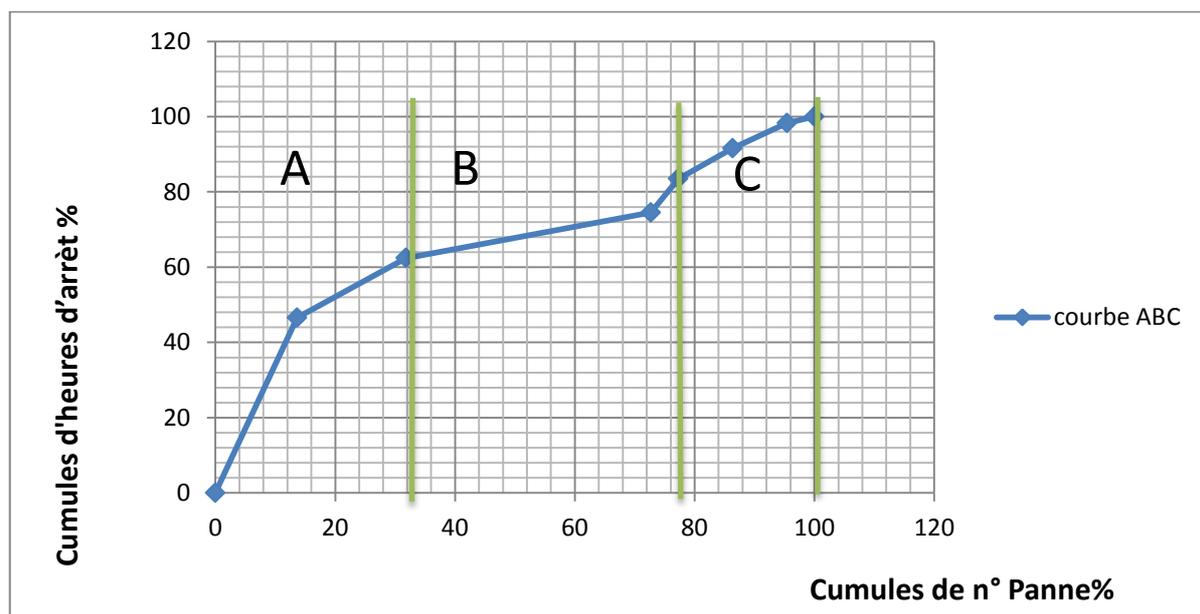
**b) Analyse ABC des pannes selon leurs heures d'arrêt :**

Suivant l'historique les heures d'arrêt des pannes **55 h**

**Tableau 9 :** Analyse ABC des pannes selon leurs heures d'arrêt

| N° | Orange mécanique         | Heures d'arrêt | Ordre d* Heures d'arrêt | Cumules d'heures d'arrêt | % cumules | N <sup>bre</sup> des pannes | Cumules de n <sup>^</sup> Panne | % cumules |
|----|--------------------------|----------------|-------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------------|---------------------------------|-----------|
| 01 | Fourrure                 | 7              | 27                      | 27                       | 46,55     | 3                           | 3                               | 13,63     |
| 02 | Roulements de la charge  | 9,20           | 9,20                    | 36,20                    | 62,41     | 4                           | 7                               | 31,81     |
| 03 | cartouche                | 27             | 7                       | 43,20                    | 74,48     | 9                           | 16                              | 72,72     |
| 05 | Couronne d'entés (rotor) | 5,20           | 5,20                    | 48,40                    | 83,44     | 1                           | 17                              | 77,27     |
| 06 | les filtres              | 3,50           | 4,30                    | 53,10                    | 91,55     | 2                           | 19                              | 86,36     |
| 07 | Joint                    | 4,30           | 3,50                    | 57                       | 98,27     | 2                           | 21                              | 95,45     |
| 08 | les cales                | 1              | 1                       | 58                       | 100       | 1                           | 22                              | 100       |

A l'aide de ce tableau on construit la courbe ABC



**Fig .III.6:** Représentation de l'analyse de panne de maintenance

**c) Sélection des organes :**

En utilisant la courbe « ABC» on peut sélectionner les organes à prendre en considération.

**d) Analyse du diagramme :**

Celan de classement de la méthode on constate pour la:

**Zone A :** Le cartouche et roulement de la charge présente 31,81% des pannes correspondants à 62,41% des heures d'arrêt.

**Zone B :** fourrures et couronne présente 45,46% des pannes Correspondants 21,03% des heures d'arrêts.

**Zone C:** dans cette zone (joint, couronne dentés, cales) représenté 22,73% des pannes correspondants 16.56% des heures d'arrêt.

**Conclusion :**

On conclut d'après l'analyse faite ci-dessus que l'élément exigeant une prise en charge de sa maintenance c'est le cartouche et roulement du charge, alors il faut organiser une politique de maintenance préventive avec une surveillance permanente de ces éléments.

**Tableau 10 : Plan de maintenance le cartouche**

| Plan de maintenance |  |                |            | Equipement : le cartouche |   |   |   |   |   |             |  |
|---------------------|--|----------------|------------|---------------------------|---|---|---|---|---|-------------|--|
| N°                  | Opération<br>.....                               | Durée<br>(min) | intervenu  | Périodicité               |   |   |   |   |   | N°<br>Gamme |  |
|                     |  |                |            | j                         | h | m | t | s | a |             |  |
| 01                  | Vérifier le serrage de vis d'un pignon d'attaque |                | mécanicien | x                         |   |   |   |   |   |             |  |
| 02                  | Vérifier les paliers de roulement                |                |            |                           |   |   |   |   |   | x           |  |
| 03                  | Vérifier le pignon d'attaque                     |                |            |                           |   |   |   |   |   | x           |  |
| 04                  | Vérifier le pignon                               |                |            |                           |   |   |   |   |   | x           |  |
| 05                  | Changent les roulements                          |                |            |                           |   |   |   |   |   | x           |  |
| 06                  | Changent le joint d'huile                        |                |            |                           |   |   |   |   | x |             |  |

**Tableau 11 : Gamme de démontage le cartouche**

| N Opé. | Opération                             | Tempe [min] | Outillage et/ou moyen | Observation |
|--------|---------------------------------------|-------------|-----------------------|-------------|
| 01     | Après extraire l'arbre d'entraînement |             |                       |             |
| 02     | Dévisser la vis (A)                   | 01          | tournevis             |             |
| 03     | Dévisser l'écrou de secrété           | //          | Clé                   |             |
| 04     | Retirer le pignon d'attaque           | //          | manuellement          |             |
| 05     | Dévisser la vis (D)                   | 01          | tournevis             |             |
| 06     | Retirer le couvercle et la clavette   | //          | manuellement          |             |
| 07     | Retirer le joint d'huile              | //          | manuellement          |             |
| 06     | Extraire le roulement                 | 03          | Arrache               |             |
| 08     | Dévisser la vis (c)                   | //          | tournevis             |             |
| 09     | Retirer le pignon                     | 03          | Arrache               |             |
| 10     | Retirer le couvercle et le clavette   | //          | manuellement          |             |
| 11     | Extraire le roulement                 | 03          | Arrache               |             |

### III.10.3 Méthode L'A.M.D.E.C

L'A.M.D.E.C. est une technique d'analyse rigoureuse qui s'effectue par un travail de groupe, très efficace par la mise en commun de l'expérience et de la compétence de chaque participant. Par une procédure systématique, bien définie, le groupe évalue et analyse les différents modes et causes de défaillances potentielles d'un produit, d'un processus, d'un moyen de production ou de tout autre système. [9]

La méthode fait ressortir la nécessité de mettre en place des actions correctives et/ou préventives. C'est un outil très efficace pour appliquer l'un des principaux préceptes de la Qualité :

**a) La prévention**

A condition :

- De définir le système étudié de façon rigoureuse (analyse fonctionnelle)
- D'examiner de manière exhaustive l'ensemble des défaillances et des risques qui leurs sont liés
- De quantifier ces défaillances en évaluant leur criticité
- De déclencher des actions correctives et/ou préventives et de vérifier leur mise en œuvre et leur efficacité.

**b) Méthode préventive :**

Le but de l'AMDEC est d'éliminer avant le lancement opérationnel d'un produit ou d'un service, toutes les causes potentielles de défauts, de défaillances.

**c) Méthode systématique :**

Passer en revue critique, l'ensemble des éléments constitutifs du système étudié (composants, opérations, organes, fonctions, tâches), afin de réduire au minimum les risques et de tendre vers le « zéro défaut ».

**d) Méthode participative :**

Basée sur la mise en commun de l'expérience et des connaissances de chaque participant (synergie).

**Tableau de criticité :**

| <b>FREQUENCE : F</b>     |   |
|--------------------------|---|
| 1                        | 1 défaillance maxi par an                   |
| 2                        | 1 défaillance maxi par semestre             |
| 3                        | 1 défaillance maxi par mois                 |
| 4                        | 1 défaillance maxi par semaine              |
| <b>NON DETECTION : N</b> |   |
| 1                        | Visite par opérateur                        |
| 2                        | Détection aisée par un agent de maintenance |
| 3                        | Détection difficile                         |
| 4                        | Indécelable                                 |

| <b>GRAVITE (INDISPONIBILITE) : G</b> |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| 1                                    | Pas d'arrêt de la production |
| 2                                    | Arrêt ≤ 1 heure              |
| 3                                    | 1 heure < arrêt ≤ 1 jour     |
| 4                                    | Arrêt > 1 jour               |

Le calcul de la criticité se fait, pour chaque combinaison cause / mode / effet, à partir des niveaux atteints par les critères de cotation.

La valeur de la criticité est calculée par le produit des niveaux atteints par les critères de

Cotation.

$$C = F \times G \times N$$

**Tableau 12** : Les niveaux de criticité et actions correctives a engagé

| <b>NIVEAU DE CRITICITE</b>                          | <b>ACTIONS CORRECTIVES A ENGAGER</b>  |
|---|---|
| <b>1 ≤ C &lt; 6</b><br><b>Criticité négligeable</b> | Aucune modification de conception<br>Maintenance corrective   |
| <b>6 ≤ C &lt; 12</b><br><b>Criticité moyenne</b>    | Amélioration des performances de l'élément<br>Maintenance préventive systématique   |
| <b>12 ≤ C &lt; 18</b><br><b>Criticité élevée</b>    | Révision de la conception du sous-ensemble<br>Surveillance particulière, maintenance préventive conditionnelle / prévisionnelle |
| <b>18 ≤ C &lt; 24</b><br><b>Criticité interdite</b> | Remise en cause complète de la conception   |

### III.10.4 Analyse AMDEC du la table de rotation

L'analyse « AMDEC » de l'organe du système **de la table de rotation** permet de déterminer l'élément critique de l'équipement.

Tableau 12 : Analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leur criticité

| Analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leur criticité |  |   |   |                         |                     |           |   |   |    | AMDEC MACHINE  |
|---|--|---|---|-------------------------|---------------------|-----------|---|---|----|--|
| Système : table de rotation   |  |   |   | MACHINE NORMALE         |                     | Criticité |   |   |    | Action corrective  |
| Elément   | Fonction                               | Mode de défaillance                       | Cause de la défaillance   | Effet de la défaillance | Détection           | F         | G | N | C  |  |
| Fourrure  | Transmission de rotation               | Usure                                     | -usure de la surface externe de cals<br>-Mauvaise utilisation des cales<br>Absence de nettoyage | Arrêt de la machine     | Glissement et bruit | 1         | 3 | 4 | 12 |  |
| Roulements de la charge   | Guide et assure la rotation d'un arbre | Jeux excessive<br>-Grippage<br>-corrosion | -abrasion<br>-vitesse excessive<br>-ajustement très serré<br>Manque de Graissage                | Arrêt de la machine     | Bruit anormale      | 2         | 3 | 4 | 24 | Vérifier le graissage choix des roulements conforme a la qualité |

|                                 |   |  |  |  |                              |   |   |   |    |                       |
|---------------------------------|---|--|--|--|------------------------------|---|---|---|----|-----------------------|
| <b>L'engrenage</b>              | Entraînement le manœuvre de rotation de la plaque tournante | -Usure importante ou rupture d'un pignon.<br>- blocage de la table de rotation | - Absence de lubrifiant<br>- Mauvaise de montage   | Arrêt de la machine                    | Bruit anormaux.              | 1 | 3 | 4 | 12 | -Entretien et suivie  |
| <b>Couronne dentées (rotor)</b> | Transmission de rotation                                    | Usure importante ou rupture d'une dent.<br>-Jeux excessive                     | - Absence de lubrifiant<br>- Mauvaise de montage<br>-Le jeu du pignon n'est pas réglé<br>-Choc dans l'engrenage conique. | Arrêt de la machine                    | Bruit anormaux.              | 1 | 3 | 3 | 9  | -Entretien et suivie  |
| <b>les filtres</b>              | Filtrer l'huile   | Mauvaise filtrage  | Présence d'impureté détérioration des filtres  | Arrêt de la machine absence de grésage | Visuel Entretien Et contrôle | 3 | 1 | 2 | 6  | Entretien Et contrôle |

**Chapitre III****Maintenance d'une table de rotation**

|                  |                                    |                   |                                       |                                      |                 |   |   |   |   |                       |
|------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|---|---|---|---|-----------------------|
| <b>Joint</b>     | Eliminer les Fuites de bac d'huile | - Fuite d'huile   | - Surchauffe de la table de rotation. | Arrêt de la machine<br>Fuite d'huile |                 | 2 | 3 | 1 | 6 | Entretien Et contrôle |
| <b>les cales</b> | Fixé la tige carré                 | Usure des peignes | Mauvaise utilisation                  | Change la cale                       | la tige glissée | 1 | 2 | 2 | 4 | Change la cale        |

**III.10.5 Interprétation :**

D'après la réalisation des tableaux de l'analyse AMDEC on trouve :

-Un élément dont l'indice de criticité est important (roulement de la charge). Selon les valeurs de criticités déterminées par le tableau de L'AMDEC nous pouvons dire que la majorité des organes ont une criticité normale sauf les éléments (fourrure, roulements de charge, et les engrenages) qui peuvent être pris en charge soigneusement par le service de maintenance.