

Le suivi, l'entretien, la réparation, le dépannage et la maintenance d'une installation industrielle d'une machine ou d'un équipement quelconque sont les mots clés de leur bonne marche, et de leur fiabilité et de leur longue durée de vie. Dans ce chapitre nous allons présenter les méthodes et les techniques de la maintenance de la pompe à boue.

### **III.1 Exploitation des pompes à boue :**

Au début de forage d'un puits, les pompes à boue sont équipées des chemises d'alésage maximal. Au fur et à mesure que le forage s'approfondit, la pression de refoulement augmente et lorsqu'elle atteint la valeur critique pour le débit utilisé, on est amené à équiper les pompes à boue avec des chemises de diamètre inférieur, le débit étant alors plus faible, tandis que la pression augmente.

On peut lorsqu'une seule pompe est impuissante à fournir le débit voulu, utiliser les deux pompes à boue disponibles sur le chantier en les faisant fonctionner en parallèle.

#### **III.1.1 Mise en série des deux pompes :**

Au début, deux pompes ne peuvent être placées en série que si elles sont identiques et parfaitement synchronisées, la mise en série de deux pompes signifie que la première pompe refoule dans l'aspiration de la seconde, le débit reste égal à celui de chacun des deux pompes, mais la pression maximale d'utilisation pour chaque débit se trouve être doublée.

#### **III.1.2 Mise en parallèle de deux pompes :**

Les pompes à boue placées en parallèle permettent d'additionner les débits, la pression maximale d'utilisation étant la plus faible des pressions maximales de chacune des deux pompes dans leurs conditions propres de service.

Dans ce cas, les pompes aspirent chacune par une conduite différente et refoulent dans la même conduite.

Ces pratiques nécessitent certaines précautions afin d'éviter des surcharges et des détériorations rapides des pompes.

Un ou deux amortisseurs de pulsation sont indispensables pour préserver des coups de bélier et des vibrations. Les entraînements hydrauliques sont également conseillés pour la mise en parallèle.

#### **III.1.3 Régime d'exploitation de la pompe 12P160 :**

Il importe de tâcher d'utiliser à fond toutes les possibilités techniques de la pompe.

A cet effet, il faut avoir un jeu des chemises et de piston de diamètre nécessaire pour obtenir des débits voulus.

Au fur et à mesure de l'approfondissement du puits, il convient de remplacer à temps les chemises de la pompe.

L'indice du bon état de la pompe et sa capacité de fonctionner pendant une longue durée à pleine puissance.

Afin d'obtenir au forage les vitesses mécaniques élevées, on s'efforce souvent à surcharger la pompe en puissance. A cet effet, on augmente la vitesse de la pompe où on dépasse la pression admissible. Cette pratique diminue la durée de service de la pompe et augmente le nombre de réparation.

↳ *La chemise de la pompe est choisie selon les exigences suivantes :*

Le responsable de l'outil de forage exige des conditions à travailler sur son outil telles que les valeurs des débits et des pressions reçues par les événements du trépan ; pour cela on choisit la chemise qui correspond à ces valeurs.

#### **III.1.4 La mise en marche et arrêt de la pompe :**

Avant la mise en marche de la pompe à boue, il faut bien :

- ❖ Vérifier le système de lubrification en évitant les frottements à sec ;
- ❖ Ouvrir la vanne d'aspiration à fond, et fermer la vanne de refoulement suralimenter la pompe ;
- ❖ Remplir le corps hydraulique de la pompe par l'eau à travers le clapet d'aspiration pour pouvoir baigner toutes les parties d'étanchéité ;
- ❖ Vérifier le remplissage de l'amortisseur de pulsation en remplissant par un gaz, ainsi que la vérification de la soupape de sécurité ;
- ❖ Vérifier que les conduites ne sont pas bouchées par la boue sèche ;

### **III.2 Conditions de fonctionnement de la pompe à boue national Oil Well 12P160 :**

Les pompes de forage, fonctionnent dans des conditions rudes. La boue de forage contient des particules de terrain découpées qui provoquent une usure par abrasion des pièces en contact direct avec le liquide, car la dureté des particules est proche de celle des pièces en acier trempé de la pompe.

Le sable et la rouille sur le siège de la soupape peuvent provoquer la détérioration de la soupape. Une très petite fuite peut entraîner de grandes pertes de boue, et la pompe se détériorerait avant que la fuite ne soit réparée. La dégradation de la bague d'étanchéité en caoutchouc amène la fuite du liquide à travers la soupape. La diminution du diamètre extérieur des chemises finit par le refoulement du matériau d'étanchéité dans l'espace libre et enfin engendre une dégradation graduelle de cette étanchéité.

Lorsque le traitement chimique n'est pas satisfaisant, la viscosité de la boue alourdie, augmente, ce qui altère le fonctionnement des dispositifs d'épuration de la boue de forage.

Le fonctionnement de la pompe se caractérise par des surcharges de courtes durées qui sont inévitables et se forment à des accroissements irréguliers de la pression, causés par l'éboulement des parois des puits, par les presse-étoupe dans l'espace entre tige de forage et les parois du puits, par l'obstruction des événements du trépan, ou par l'augmentation de la viscosité de la boue de forage au passage des couches argileuses, etc.

Les pompes à boue doivent être adaptées au fonctionnement dans ces conditions difficiles ; leur fonctionnement doit être sûr et la durée de service longue ; elles doivent permettre d'effectuer facilement les opérations de visite et de remplacement des pièces à usure rapide. [3]

### **III.3 Généralités sur la maintenance des machines industrielles :**

#### ***III.3.1 Introduction à la fonction maintenance :***

La maintenance industrielle, qui a pour vocation d'assurer le bon fonctionnement des outils de production, est une fonction stratégique dans les entreprises. Intimement liée à l'incessant développement technologique, à l'apparition de nouveaux modes de gestion, à la nécessité de réduire les coûts de production, elle est en constante évolution. Elle n'a plus aujourd'hui comme seul objectif de réparer l'outil de travail mais aussi de prévoir et éviter les dysfonctionnements. Au fil de ces changements, l'activité des personnels de maintenance a également évolué, pour combiner compétences technologiques, organisationnelles et relationnelles. [3]

#### ***III.3.2 Définition de la maintenance :***

La maintenance est l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié, ou en mesure d'assurer un service rendu.

Maintenir veut dire effectuer des opérations de conservation du potentiel du matériel (Dépannage, visites, graissage, réparation, modernisation). Afin d'assurer la continuité de marche et la qualité de production. [3]

#### ***III.3.3 Objectifs et importance de la maintenance :***

L'expérience a montré que toute usine, entreprise ou unité de production n'est jamais bénéficiaire si elle applique une mauvaise maintenance ou elle la néglige, ceci s'explique par la mauvaise connaissance de la vie de matériel, par la négligence des opérations d'entretien et par la manque de soucis de maintenir l'outil de production en bon état. Ces facteurs sont les causes et prolonges les unités entraînant des pertes considérables et des déficits remarquables. [3]

Pour éviter des situations pareilles et dégager des bénéfices, les responsables de l'entreprise ont compris le rôle important de la maintenance.

Parmi les nombreux objectifs de maintenance nous citons :

- ❖ De maintenir l'équipement en bon état de fonctionnement ;
- ❖ D'assurer une organisation correcte des travaux de réparation selon un planning déterminé pour réduire le temps de réparation et avoir une bonne qualité ;
- ❖ D'assurer en permanence la production avec des coûts de fonctionnement et d'entretien minimum ;
- ❖ D'assurer une meilleure gestion de stock des pièces de rechange.

#### **III.3.4 Types de maintenance :**

On distingue deux types :

- La maintenance préventive ;
- La maintenance corrective.

#### **A. La maintenance préventive :**

C'est une maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu.

Les Objectifs de la maintenance préventive sont :

- ❖ Augmenter la durée de vie de matériels et de la sécurité ;
- ❖ Diminuer la probabilité des défaillances en service ;
- ❖ Prévenir et aussi prévoir les interventions de maintenance corrective ;
- ❖ Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions (gestion de la maintenance) ;
- ❖ Eviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiants, etc. ;
- ❖ Supprimer les causes d'accidents graves ;
- ❖ Diminuer les travaux urgents.

Il y a deux types de maintenance préventive, qui sont les suivants :

#### **a. La maintenance préventive systématique :**

C'est une maintenance préventive effectuée selon un échancier établi suivant le temps ou le nombre d'unité d'usage.

**1. condition d'application :**

Ce type de maintenance nécessite de connaître :

- Le comportement de matériel ;
- Les usures ;
- Les modes de dégradation ;
- Temps moyen de bon fonctionnement (MTBF) entre deux avaries.

**2. cas d'application :**

- Equipement à la législation en vigueur (sécurité réglementée) ;
- Equipement dont la panne risque de provoquer des accidents graves (sécurité des biens et des personnes) ;
- Equipement ayant un cout de défaillance élevée.

**b. La maintenance Préventive Conditionnelle :**

C'est une maintenance préventive subordonnée à un type d'évènement prédéterminé (auto-diagnostique, information d'un capteur, mesure d'une usure...), elle consiste à surveiller et de façon continue l'état de fonctionnement d'un équipement et son comportement avec le temps. On l'appelle aussi la maintenance prédictive.

Les Objectifs de la maintenance préventive conditionnelle sont :

- ❖ Eviter les démontages inutiles liés au systématique qui eux-mêmes peuvent engendrer des défaillances ;
- ❖ Accroître la sécurité des biens et des personnes ;
- ❖ Eviter les interventions d'urgences en suivant l'évolution dans le temps des débuts d'anomalies, afin d'intervenir dans les meilleures conditions.

**1. condition d'application :**

La maintenance préventive conditionnelle se caractérise par la mise en évidence des points faibles suivant le cas. Il est souhaitable de les mettre sous surveillance et à partir de là nous pouvons décider d'une intervention lorsqu'un certain seuil est atteint, mais les contrôles reste systématique et font partie des moyens de contrôle non destructif.

## **2. cas d'application :**

Tous les matériels sont concernés. Ce type de maintenance préventive conditionnelle se fait par des mesures pertinentes sur le matériel en fonctionnement. [3]

### **B. La maintenance corrective :**

C'est une opération de maintenance effectuée après défaillance. Elle est effectuée dont le but de maintenir le matériel dans l'état de ses performances initiales.

Il existe deux types de la maintenance corrective, qui sont :

#### **a. la maintenance palliative :**

Est un ensemble d'activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement une fonction ou partie d'une fonction. Elle est appelée couramment dépannage.

#### **b. la maintenance curative :**

Est un ensemble d'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 caractère permanent.

Les activités pouvant être des réparations, des modifications ou aménagement ayant pour objet de supprimer la ou les défaillances. [3]

### **III.3.5 Les opérations de la maintenance :**

#### **A. Les inspections :**

Ces sont des activités de surveillance (ronde à fréquence courte), consistant à relever périodiquement des anomalies et exécuter des réglages simples ne nécessitant pas d'outillage, ni d'arrêt de l'outil de production ou des équipements.

Elle assure une surveillance quotidienne de l'ensemble des équipements, évitant ainsi, l'apparition d'un grand nombre de défaillances mineures, qui pourraient à long terme avoir des conséquences majeures.

Les rondes, sur matériel en service, comprennent :

- La lubrification (contrôles, pleins, vidanges,);
- Des contrôles de pressions de températures, de vibrations ;
- Des examens sensoriels : Détection visuelle de fuites, détection d'odeur, des bruits anormaux, etc....
- Des travaux mineurs : dépannages simples, réglages ;

- Ecoute des cognements de pompage ou des chocs hydrauliques à l'aide d'un casque et avec l'ouïe. [3]

### **B. Les visites :**

Ce sont des opérations de surveillance qui dans le cadre de la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité prédéterminée. Ces interventions correspondant à une liste d'opérations définies au préalable et qui peuvent entraîner des montages d'organes et une immobilisation du matériel. [3]

### **C. Le dépannage :**

Action sur un bien en panne, en vue de le remettre en état de fonctionnement compte tenu de l'objectif

Ainsi le dépannage peut être appliqué par exemple sur des équipements fonctionnant en continu dont les impératifs de production interdisent toute visite ou intervention à l'arrêt. [3]

### **D. La réparation :**

Intervention définitive et limitée à la maintenance corrective après panne ou défaillance. L'application de la réparation peut être décidée soit immédiatement à la suite d'un incident, ou d'une défaillance, soit après un dépannage, soit après une visite de maintenance préventive conditionnelle ou systématique. [3]

### **E. Les révisions :**

Ensembles des actions d'examens, de contrôle, et des interventions effectués en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure ou critique, pendant un temps ou pour un nombre d'unité d'usage donné. [3]

### **F. Le contrôle :**

Il correspondre à des vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivie d'un jugement.

Le contrôle peut être une activité d'information, inclure une décision, déboucher comme les visites sur des opérations de maintenance corrective. [3]

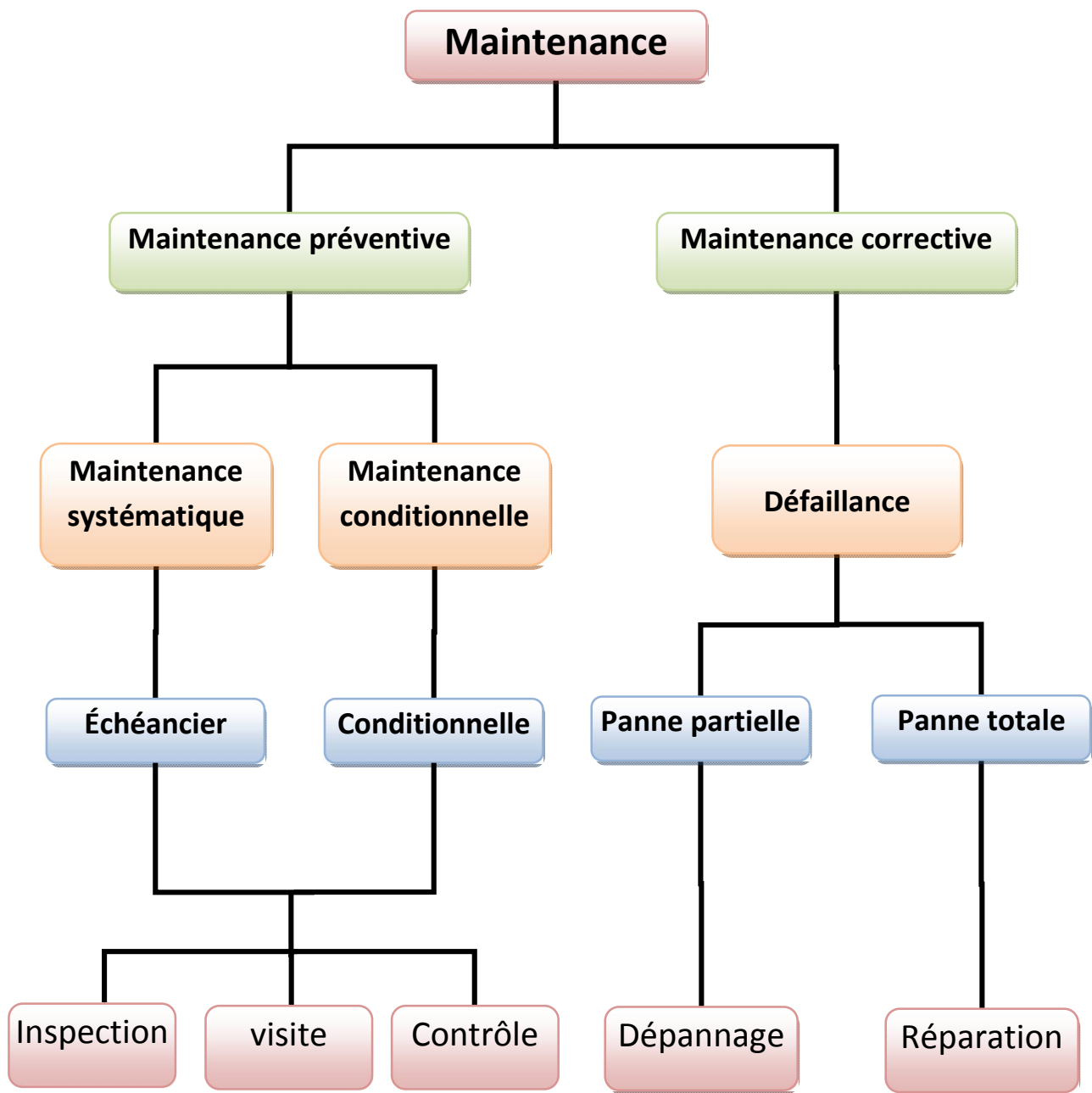


Figure III.1 : Conception de la maintenance. [3]



### III.4 Maintenance de la pompe « national Oil-Well 12P160 » :

#### III.4.1 Maintenance préventive :

Dans le chantier on utilise deux pompes en parallèles, pour assurer la sécurité et la continuité de production et pour vaincre la pression et le débit nécessaire pour le forage d'un puits, la maintenance préventive systématique ou conditionnelle n'est pas utilisée pendant l'exploitation de la pompe, cependant périodiquement on assure les inspections suivantes :

- ❖ Contrôle de la qualité et le niveau d'huile dans le carter et le changer lorsqu'il est nécessaire ;
- ❖ Contrôle de la température de refroidissement de l'eau ;
- ❖ Contrôle de la pression de refoulement, du débit refoulé et de la vitesse de rotation par le chef de poste ;
- ❖ Contrôle de la pression d'huile de lubrification ;
- ❖ Nettoyage de la pompe ;
- ❖ Voir les fiches de contrôle. [4]

#### III.4.2 Maintenance corrective :

Elle consiste en un dépannage qui est une remise en état de fonctionnement effectuée sur site, le dépannage se fait après panne.

Le dépannage de la pompe 12P160 consiste au changement des pièces d'usure (pistons, clapets, chemises, joints, rallonge de tige, système d'étanchéité, sièges, changement de tige de piston). [4]

### III.5 Entretien au niveau du chantier :

Avant de travailler sur une pompe et pour éviter tout accident du personnel, il faut s'assurer que :

- ❖ La pompe est bien isolée du circuit haute pression est en forage et que l'on utilise l'autre pompe ;
- ❖ Les vannes à l'aspiration sont fermées, sinon risque de perte importante de boue ;
- ❖ La pression du circuit de refoulement a bien été purgée ;
- ❖ La pompe ne peut être embrayée accidentellement (couper ou verrouiller le système d'embrayage), placer un petit panneau ou un "autocollant" sur la commande au tableau de commande ;
- ❖ Tout le matériel nécessaire se trouve sur place (palan, clé pneumatique ou à frapper, masse, etc.)

- ❖ Avant de sortir une porte de fond de cylindre, il faut dévisser le dispositif de blocage des chemises ainsi que le dispositif de serrage des joints.
- ❖ Lors du changement de chemise, il faut nettoyer à fond l'intérieur du corps de pompe, surtout la partie inférieure où il y a toujours un dépôt de sables et de baryte :
  - Vérifier que l'alésage se trouvant en face de l'anneau lanterne de chemise n'est pas bouché ;
  - Graisser tout l'ensemble, chemise et joints, avant l'introduction dans le corps de pompe ;
  - Le montage des tiges et pistons doit se faire à sec après dégraissage des portées coniques ;
  - Les corps de piston ont une gorge dite "d'usure". Selon la profondeur de cette gorge, le piston doit être changé, etc. [4]