

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université A.MIRA-BEJAIA**



**Faculté de Technologie**  
**Département de Génie Electrique**  
**Mémoire de fin d'études**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER**

Filière : Electromécanique

Spécialité : Electromécanique/Maintenance industrielle

Par :

**ISSAAD Nassima**

**BENHADDAD Souad**

**THEME**

---

**Proposition d'une gamme de révision générale de  
la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2 au sein de  
SONATRACH**

---

Soutenu le : 28/09/2020

Devant le jury composé de :

Pr. R LAGGOUNE

Pr. Y ZABOUDJ

Mr. A AMRI

Rapporteur

Président

Examineur

**Année Universitaire : 2019/2020**

## Remerciements

Nous adressons nos remerciements à toutes les personnes qui nous ont aidés dans la réalisation de ce mémoire.

Nous tenons d'abord à remercier très chaleureusement le **Pr. LAGGOUNE.R** qui nous a permis de bénéficier de son encadrement, et pour son orientation, ses conseils judicieux et la disponibilité qu'il nous a témoignée pour nous permettre de mener à bien ce travail.

Nos remerciements s'étendent également à **Mr Saigh .S** chef de département de maintenance au sein de sonatach, pour ses bonnes explications qui nous ont éclairé le chemin et sa collaboration avec nous dans l'accomplissement de ce modeste travail.

Nous adressons nos remerciements aussi à **Mr Bomoula .O** pour les informations qu'il nous a transmis pour accomplir ce travail.

Nous remercions également tous les membres du **jury** d'avoir accepté de juger ce travail.

Nous tenons également à exprimer nos respects et remerciements à nos professeurs du département **Génie Electrique** de la Faculté des Sciences et Techniques.

Nous remercions enfin tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à la réussite de ce travail.

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*A ma chère mère*

*A mon cher père*

*Qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon égard, qui ont cru en moi et encouragées, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

*A mon adorable petite sœur Fatma Zahra*

*Qui n'a pas cessé de me soutenir et encourager, que dieu la protège et lui offre le bonheur et la santé et je lui souhaite la réussite dans ses études.*

*A ma grand-mère*

*A qui je souhaite une bonne santé et longue vie.*

*A ma chère binôme Benhaddad Souad*

*Je la remercie Pour son soutien moral, sa patience, sa sympathie et sa compréhension tout au long de ce mémoire. Je lui souhaite tout le bonheur.*

*Sans oublier mon cousin Mouhamed et Mes chères ami (e)s Djidja et Choayb*

*Pour leurs encouragements, aides et supports dans les moments difficiles.*

*A toute la promo électromécanique 2019/2020.*

*Nassima*

## *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire*

*A ma chère mère*

*A mon cher père*

*Qui n'ont jamais cessé de formuler des prières à mon égard, qui ont cru en moi et encouragées, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.*

*A mes chers frères Hamza et Youcef*

*A mes chères sœurs et ma chère belle sœur*

*A mes chers petits nièces et neveux*

*Qui n'ont pas cessés de me soutenir et encourager, que dieu les protègent et leur offre le bonheur et la santé et je leur souhaite la réussite dans leur vie.*

*A mon cher mari Hicham*

*Pour son aide ses conseils et son soutien inconditionnel, que dieu le protège et lui offre le bonheur et la santé et je lui souhaite la réussite dans sa vie.*

*A mes grands-parents et Ma belle mère*

*A qui je souhaite une bonne santé et longue vie.*

*A ma chère binôme Issaad Nassima*

*Je la remercie Pour son soutien moral, sa patience, sa sympathie et sa compréhension tout au long de ce mémoire. Je lui souhaite tout le bonheur.*

*Sans oublier Tous ceux qui m'ont soutenu de loin ou de près  
Pour leurs encouragements, aides et supports dans les moments difficiles.*

*Souad*

## Liste des figures :

### Chapitre I :

Figure I.1 : Les différentes formes de maintenance.....	5
Figure I.2 : Les trois fonctions opérationnelles de la maintenance.....	8
Figure I.3 : Exemple d'un plan de maintenance préventive.....	18

### Chapitre II :

Figure II.1 : La Structure organisationnelle de l'entreprise de sonatrach.....	20
Figure II.2 : Organigramme de détail de la direction régionale centre.....	22
Figure II.3 : Situation géographique des station.....	24
Figure II.4 : La pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2.....	27
Figure II.5 : La garniture d'étanchéité.....	29
Figure II.6 : L'accouplement.....	29
Figure II.7 : Palier côté opposé accouplement COA.....	30
Figure II.8 : Diagramme Bête à cornes de la pompe BF 10 ×18 BFD/ 2.....	31
Figure II.9 : Organigramme technique de la Pompe centrifuge BF 10 ×18 BFD/ 2.....	31

## Liste de tableau

### Chapitre II :

Tableau II.1 : Les caractéristique de la pompe 10X18 BFD.....	28
Tableau II.2 : Pièces de rechange selon SOA32917.....	33
Tableau II.3 : Les principaux dysfonctionnements enregistrés par la pompe.....	34
Tableau II.4 : Liste des composants essentiels pour la maintenance préventive.....	36

### Chapitre III :

Tableau III.1 : Identification de l'équipement.....	42
Tableau III.2 : La référence documentaire.....	42
Tableau III.3 : Les pièces de rechange et consommables.....	44
Tableau III.4 : La main d'œuvre.....	47
Tableau III.5 : Les travaux de maintenance préventive à exécuter.....	47

## Table de matières :

Liste de tableaux :	i
Liste de figures :	ii
Introduction générale :	1
<b>Chapitre I : Généralités sur la maintenance et La méthodologie d'élaboration d'une gamme de maintenance préventive.</b>	
Introduction :	2
I.1. Définition et les formes de maintenance :	2
I.1.1. Définition de la maintenance :	2
I.1.2. Objectifs de la maintenance :	3
I.1.3. Les différents niveaux de maintenance :	3
I.1.4. Les différentes formes de maintenance:	4
I.1.4.1. Maintenance corrective :	5
I.1.4.1.1. Maintenance curative :	5
I.1.4.1.2. Maintenance palliative :	6
I.1.4.2. Maintenance préventive :	6
I.1.4.2.1. Maintenance préventive systématique :	6
I.1.4.2.2. Maintenance préventive conditionnelle :	7
I.1.4.2.3. Maintenance préventive prévisionnelle :	7
I.2. Buts de la maintenance préventive :	7
I.3. Les opérations de la maintenance préventive :	7
I.4. Les fonctions de la maintenance :	7
I.4.1. Les trois fonctions opérationnelles de la maintenance :	8
I.5. Définition de la gamme de maintenance :	9
I.5.1. Documents opérationnels :	10
I.5.1.1. Gamme d'entretien :	10
I.5.1.2. Gamme d'ordonnement :	10

I.5.1.3. Gamme de maintenance préventive : .....	10
I.5.1.4. Fiche de maintenance préventive : .....	10
I.5.1.5. Instruction technique : .....	10
I.5.1.6. gamme d'expertise : .....	11
I.6. Méthodologie à suivre pour une gamme de maintenance préventive : .....	11
I.6.1. La préparation des tâches de maintenance : .....	11
I.6.1.1. Définition d'une tâche de maintenance : .....	12
I.6.1.2. Les tâches à effectuer pour la réalisation d'une maintenance préventive:.....	12
I.7. Planning de maintenance préventive : .....	16
I.7.1. Recueil des opérations de maintenance : .....	16
I.7.2. Récapitulatif : .....	17
I.8. Plan de Maintenance Préventive (PMP) : .....	17
I.8.1. L'objectif du PMP : .....	18
I.8.2. PMP Version Excel : .....	18
Conclusion : .....	19
 <b>Chapitre II : Présentation de l'entreprise SONATRACH et la description de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2</b>	
Introduction : .....	20
II.1. Principales activités de SONATRACH : .....	20
II.1.1. Activité amont : .....	20
II.1.2. Activité aval : .....	20
II.1.3. Activité transport par canalisation : .....	21
II.1.4. Activité commercialisation : .....	21
II.2. Le transport par canalisation Algérie 'TRC' : .....	21
II.3. La direction régionale de Bejaia (D.R.G.B) : .....	21
II.3.1. Description du département de maintenance : .....	22
II.4. Description et historique de pipeline Haoud-El-Hamra-Béjaia : .....	23
II.4.1. Les stations principales de pompage implantées le long du pipeline OB1 : .....	24



II.5. Description générale de l'électropompe utilisée au sein de SONATRACH .....	26
II.5.1. Définition de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2 : .....	26
II.5.2. Les caractéristiques principales : .....	28
II.5.2.1. La pompe : .....	28
II.5.2.2. Garniture mécanique : .....	28
II.5.2.3. accouplement : .....	29
II.5.2.4. Ensemble paliers : .....	29
II.6. Décomposition fonctionnelle de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2 : .....	30
II.6.1. Analyse fonctionnelle externe : .....	30
II.6.2. Analyse fonctionnelle interne : .....	31
II.7. Les conditions pour le bon fonctionnement de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2 : .....	32
II.7.1. Conditions d'huile de lubrification : .....	32
II.7.2. Journal de roulements aux conditions nominales : .....	32
II.7.3. Jeu de la plaque d'extrémité du bord du couteau : .....	33
II.7.4. Dessin et informations du fournisseur : .....	33
II.7.5. Marquage : .....	33
II.7.6. Pièces de rechange selon SOA32917 : .....	33
II.8. Les principaux dysfonctionnements enregistrés par la pompe : .....	33
II.9. Les composants essentiels de la pompe qui nécessitent une maintenance préventive : ...	36
Conclusion : .....	39

### **Chapitre III : La gamme de révision générale de la pompe centrifuge de type BF 10X18 BFD/2**

Introduction : .....	40
III.1.1. La maintenance préventive conditionnelle : .....	40
III.1.2. La maintenance préventive systématique : .....	41
III.1.3. La maintenance curative : .....	41
III.2. Les différentes révisions appliquées : .....	41

III.2.1. Inspection annuelle :.....	41
III.2.2. Les révisions générale 32000h :.....	41
III.3. La gamme Actuelle :.....	41
III.4. La procédure à suivre avant d'entamer l'exécution des activités de la révision générale: .....	42
III.4.1. Equipement concernée par la procédure :.....	42
III.4.2. Références documentaire :.....	42
III.4.3. Sécurité et Protection de l'Environnement :.....	43
III.4.4. Outillages et Équipements :.....	44
III.4.5. Pièces de Rechange et Consommables : .....	44
III.4.6. Prévisions estimatives en Main d'Œuvre : .....	46
III.5. exécution des travaux de la révision générale :.....	47
Conclusion :.....	50
<b>Conclusion générale :</b> .....	51

## **Références bibliographiques**

### **Annexe**

---

# **Introduction Générale**

---

## INTRODUCTION GENERALE

Dans le monde industriel actuel, l'évolution et la complexité des systèmes de production ainsi que le besoin de produire vite et bien, ont obligé les industriels à créer un domaine et une structure dans l'entreprise appelée « service maintenance », ce service a pour mission de planifier les actions de maintenance ainsi d'assurer la continuité de production.

Aujourd'hui la maintenance n'a plus un seul objectif de réparer l'outil de travail mais aussi de prévoir et d'éviter les dysfonctionnements au moindre coût.

Pour une bonne planification des opérations, les industriels reposent sur la maintenance préventive qui permet de programmer, et de préparer des interventions de maintenance avant l'apparition d'une défaillance.

La gamme de maintenance prend en charge l'exécution ainsi le suivi des activités de maintenance. Son existence permette à l'industrie de diminuer les couts de maintenance, augmenter la disponibilité de l'équipement, gagner du temps et faciliter aux techniciens la réalisation des interventions.

Le présent projet a pour but d'élaborer une gamme opératoire de révision générale de la pompe centrifuge de type 10X18 BFD/2 au sein de SONATRACH.

Ce mémoire est organisé comme suite :

Nous commençons par le premier chapitre, qui aborde des généralités sur la maintenance, puis une description de la méthodologie à suivre pour réaliser une gamme de maintenance préventive, ensuite le second chapitre est basé sur la description de la pompe étudiée. Le troisième chapitre est consacré à la présentation de la gamme opératoire pour effectuer la révision générale de la pompe centrifuge Nuovo Pignone BF 10X18 BFD/2 utilisé au sein de l'entreprise.

---

# **Chapitre I**

Généralité sur la maintenance  
et la méthodologie d'élaboration d'une gamme  
de maintenance préventive

---

**Introduction :**

Dans toutes les entreprises, les équipements tendent à se détériorer dans le temps sous l'action des causes multiples telles qu'usure, déformation ..., des activités de maintenance, au sens du dépannage d'un équipement, ont toujours existé. Mais ces activités étaient au départ peu ou pas formalisées : elles n'étaient pas nécessairement assurées par du personnel spécialisé, ni encadré par des méthodes spécifiques. De plus, elles consistaient essentiellement à réparer un équipement une fois que celui-ci était défaillant.

Actuellement la modernisation de l'outil de production impose une évolution fondamentale dans le domaine de maintenance, cette évolution se traduit par un changement profond pour les entreprises pour une évolution de mentalités. [2]

L'objectif de la maintenance est d'améliorer le taux de disponibilité des équipements ou des biens et augmenter la productivité de l'entreprise, cela nous amène à faire une bonne préparation ou un bon plan qui vise à réduire le nombre de pannes et le coût de la maintenance. Pour cela on trouve qu'une bonne maintenance préventive permet d'optimiser les opérations de maintenance et surtout de les effectuer au bon moment.

Ce chapitre a plus particulièrement pour objectif de présenter quelques notions générales de la maintenance et ses niveaux qui ont pour objectif de prévenir, d'une part ; et la méthodologie à suivre pour une maintenance préventive d'autre part.

**I.1. Définition et les formes de maintenance :****I.1.1. Définition de la maintenance :**

La maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé.

Une définition normative de la maintenance fut donnée par l'AFNOR en décembre 1994 par la norme NF X 60-010, la maintenance se définit comme étant : « ensemble des activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise ». [1]AFNOR se fait plus précise en apportant un complément avec le document X 60-000 : « Bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût globale optimal ». D'une vue plus globale, la norme CEN projet WI 319-003 en 1997 définit la maintenance à savoir « l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et gestion durant le cycle de vie d'un bien, destinée à la maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise ».

### I.1.2. Objectifs de la maintenance :

Toute entreprise ou unité de production n'est jamais bénéficiaire si elle applique une mauvaise maintenance ou si elle est négligente, ceci s'explique par la mauvaise connaissance de la vie de matériel, par le manque de soucie de maintenir l'outil de production en bon état. [3]

Les objectifs de la maintenance sont comme suite :

- Assurer en permanence la production avec des coûts de fonctionnement et d'entretien minimum.
- Assurer la disponibilité et la fiabilité de l'équipement de production.
- Moderniser l'équipement en permanence pour maintenir ou élever les performances d'origines.
- Prévision ou court terme, (s'efforcer de réduire les temps d'immobilisation du matériel et des coûts de son intervention).

Pour atteindre ces objectifs, il faut une organisation adéquate, des moyens matériels modernes, personnel qualifié et d'une bonne formation.

### I.1.3. Les différents niveaux de maintenance :

Les opérations de maintenance à réaliser sont classées, selon leur complexité, en cinq niveaux. La norme NF X 60-010 donne pour chaque niveau la liste des opérations, en précisant le service qui en a la responsabilité, la production ou la maintenance. [4]

➤ 1<sup>er</sup> niveau de maintenance :

Il s'agit essentiellement de contrôler et relever des paramètres de fonctionnement des machines, réglage simple sans aucun démontage ou échange d'équipement accessibles en toute sécurité par exemple : Contrôle visuel de l'état des organes. Ces opérations ne nécessitant pas de réalisation d'un diagnostic de panne et de démontage et utiliser un outillage léger défini dans les instructions d'utilisation.

➤ 2<sup>ème</sup> niveau de maintenance :

Il s'agit des opérations de maintenance préventive qui sont régulièrement effectuée sur les équipements par exemple : Contrôle des points signalés pour le 1<sup>er</sup> niveau.

Ces opérations sont réalisées par un technicien ayant une formation spécifique et utiliser un outillage léger défini dans les instructions d'utilisation de plus des pièces de rechange.

➤ 3<sup>ème</sup> niveau de maintenance :

Il s'agit des opérations de maintenances préventive, curative, de réglage et de réparations mécaniques ou électriques mineurs, par exemple : Remplacement d'une bobine de contacteur défectueuse à la suite d'une surtension. Ces opérations sont réalisées par un technicien spécialisé. Toutes les opérations se font avec l'aide d'instructions de maintenance et des outils spécifiques tel que les appareils de mesure.

➤ 4<sup>ème</sup> niveau de maintenance :

Il s'agit d'opérations importantes ou complexes à l'exception de la reconstruction de l'équipement, par exemple : contrôle des alignements moteur-alternateur. Ces opérations sont réalisées par des techniciens d'un encadrement technique très spécialisé, d'un outillage spécifique et font aussi appel à des ateliers spécialisés.

➤ 5<sup>ème</sup> niveau de maintenance :

Il s'agit d'opérations lourdes de rénovation ou de reconstruction d'un équipement. Ces opérations entraînent le démontage de l'équipement et son transport dans un atelier spécialisé. Ce niveau de maintenance est réservé au constructeur ou reconstruteur. Il nécessite des moyens similaires à ceux utilisés en fabrication.

#### **I.1.4. Les différentes formes de maintenance :**

Le choix des différentes méthodes de maintenance entre dans le cadre de la « politique de maintenance » et doit se décider au niveau de la direction du service. [5]

On distingue deux formes de base :

- Maintenance Préventive.
- Maintenance Corrective.

La figure suivante représente les différentes formes de maintenance :



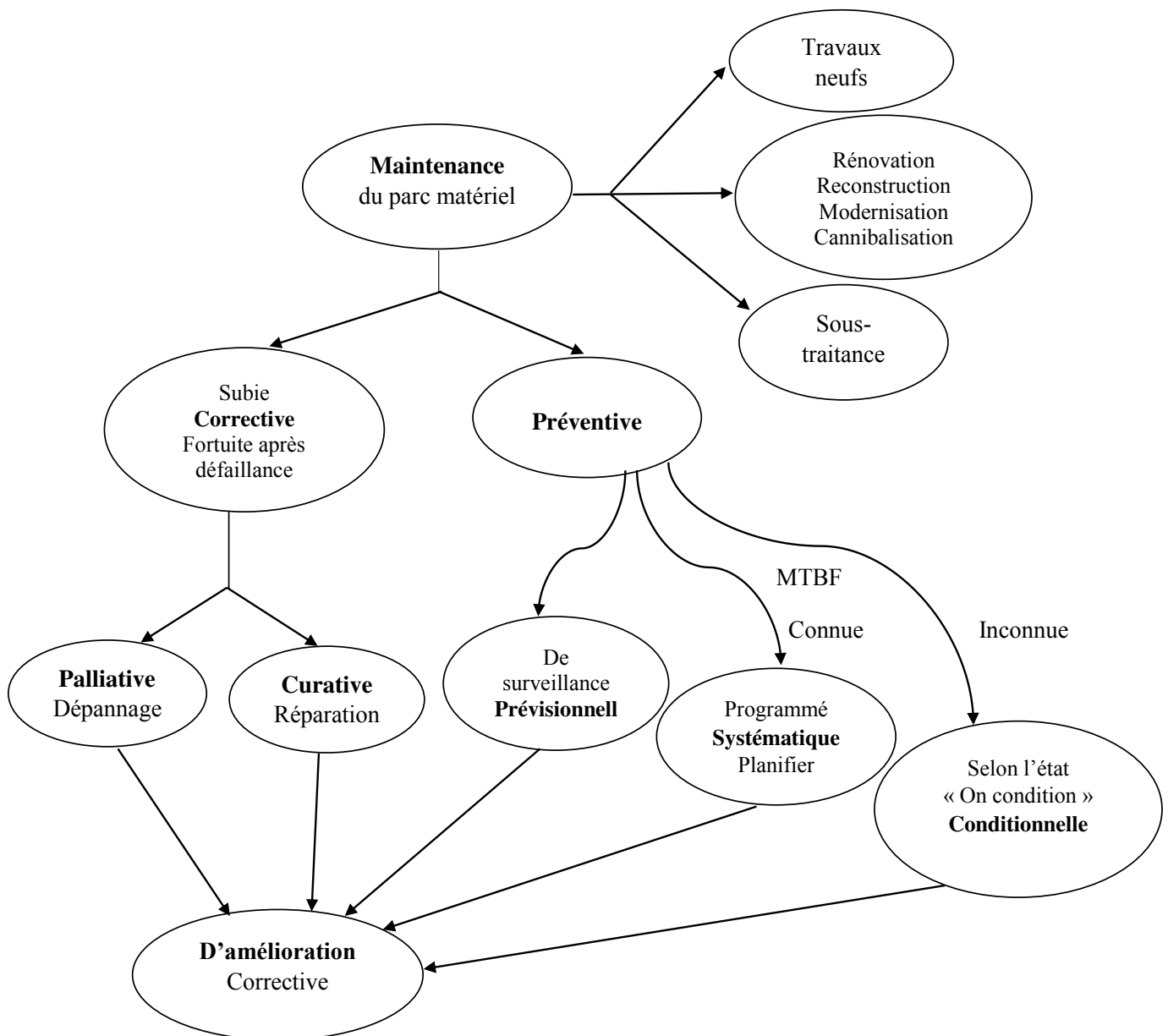


Figure I.1 : Les différentes formes de maintenance.

#### I.1.4.1. Maintenance corrective :

Selon la norme AFNOR NF EN 13306 X 60-319, c'est une « maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise » [6]

La maintenance corrective peut être :

##### I.1.4.1.1. Maintenance curative :

Appelée réparation, dont l'objectif est de ramener le système à un niveau de performance optimal. [7]

**I.1.4.1.2. Maintenance palliative :**

Appelée dépannage, dont l'objectif est de supprimer les effets de la défaillance et remettre provisoirement le matériel à un niveau de performance acceptable mais inférieur au niveau optimal. [7]

**I.1.4.2. Maintenance préventive :**

Selon la norme AFNOR NF EN 13306 X 60-319, c'est une « maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon certains critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien » [4].

C'est une intervention prévue, préparé et programmée avant la date probable d'apparition d'une défaillance. On distingue trois formes principales de maintenance préventive :

**I.1.4.2.1. Maintenance préventive systématique :**

D'après la norme AFNOR X 60-010 ; la maintenance préventive systématique est une forme de maintenance dont « les activités correspondantes sont déclenchées selon un échancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unité d'usage » et aussi « les remplacements des pièces et des fluides ont lieu quel que soit leurs états de dégradation, et ce de façon périodique ». [7]

Elle peut se trouver en trois formes :

- Visites systématiques : sont effectuées selon un échancier établi suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage ;
- Remplacement systématique : selon un échancier défini, on remplace systématiquement un composant ou un sous-système complet (un échange standard) ;
- Ronde ou visite en marche : effectuée pendant le fonctionnement permet d'optimiser l'arrêt de la machine. Les contrôles sont simples à réaliser : lecture des valeurs des paramètres, examen sensoriels..., cette visite permet de détecter rapidement le début d'une dégradation.

**I.1.4.2.2. Maintenance préventive conditionnelle :**

La norme AFNOR X 60-010 définit la maintenance conditionnelle ainsi : « les activités de maintenance conditionnelle sont déclenchées suivant des critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou du service ». Donc il n'y a plus d'échancier mais plutôt un événement, une condition, le franchissement d'un seuil, qui provoque l'intervention. [7]

### **I.1.4.2.3. Maintenance préventive prévisionnelle :**

Selon la norme NF EN 13306, La maintenance prévisionnelle est le stade ultime de la maintenance, qui est exécutée « en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien » [7]

### **I.2. Buts de la maintenance préventive :**

Par définition, l'objectif de la maintenance préventif est de réduire a priori la probabilité de certaine défaillance supposée. [4] Mais c'est aussi :

- Améliorer la fiabilité du matériel ;
- Garantir la qualité des produits ;
- Améliorer l'ordonnancement des travaux ;
- Assurer la sécurité humaine ;
- Améliorer la gestion des stocks ;
- Améliorer le climat de relation humaine.

### **I.3. Les opérations de la maintenance préventive :**

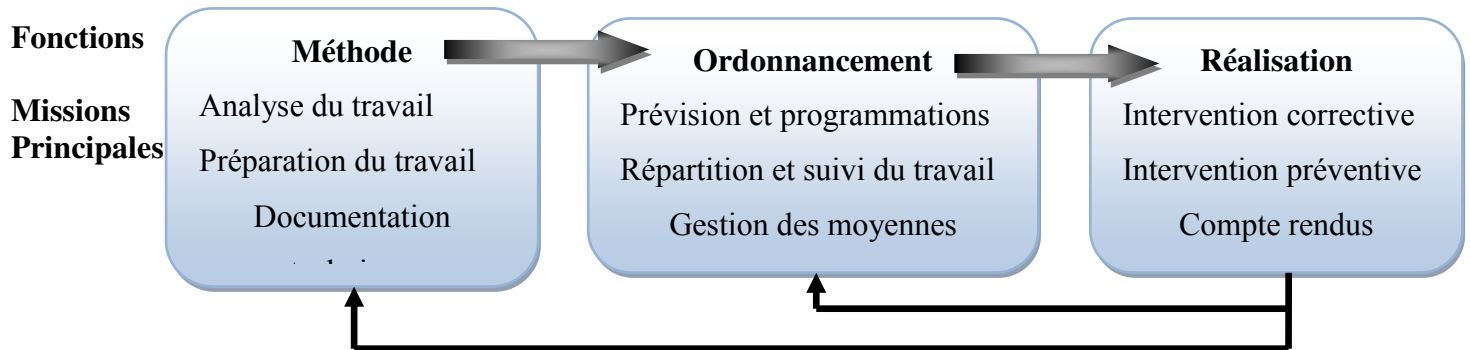
Les opérations relatives à la prévention peuvent être regroupées en trois grandes familles [8] :

- **Les visites** : opérations de surveillance qui s'opèrent selon une périodicité déterminée.
- **Les contrôles** : vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement.
- **Les inspections** : activités de surveillance consistant à relever périodiquement des anomalies et exécuter des réglages simples.

### **I.4. Les fonctions de la maintenance :**

Selon la norme FD X60-000 La mission principale de la fonction maintenance est le maintien par des actions préventives et correctives de la disponibilité de l'outil de production, c'est-à-dire de son aptitude à accomplir une fonction requise, dans des conditions d'utilisation données, pendant une période donnée. [9]

Le service maintenance doit assurer trois fonctions principales, qui sont traduisant dans la figure suivante :



**Figure I.2 :** Les trois fonctions opérationnelles de la maintenance.

#### I.4.1. Les trois fonctions opérationnelles de la maintenance :

L'étendue du domaine du service "méthodes-maintenance" varie suivant les organigrammes, comprenant ou non la gestion des approvisionnements et du magasin, ainsi que la sécurité. Pour cela on trouve que la responsabilité des méthodes peut être résumée dans les points suivants [10] :

- Participation au choix des politiques de maintenance à appliquer au matériel comme le choix de méthodes et techniques ;
- Gestion technique du parc matériel tel que l'étude techniques de fiabilité, de disponibilité, de gestion de pièces de rechange... ;
- Préparation du travail tel que la préparation des interventions, des visites, d'expertises...

Pour une tâche donnée, la préparation consiste à définir les besoins et à éditer les documents opérationnels. Pour cela l'agent des méthodes doit remplir un triple rôle comme suit :

- Gestion technique des équipements ;
- Préparation des interventions curatives et préventives ;
- Analyses des coûts et optimisation des méthodes et moyens.

La deuxième fonction c'est l'ordonnancement et a pour mission de coordonner les activités du service maintenance, c'est le chef d'orchestre. Lors du déroulement d'une intervention la fonction méthodes affecte une durée à un travail et la fonction d'ordonnancement planifie cette tâche, c'est-à-dire fixé l'heure et le jour où elle doit débiter

et où elle doit finir. Afin d'exécuter cette tâche de maintenance la troisième fonction ; fonction réalisation ; met en œuvre les moyens définis dans le dossier de préparation dans les

règles de l'art suivant les procédures imposées, pour remettre ou maintenir le matériel dans l'état spécifié et atteindre les résultats attendus par l'ordonnement.

La communication est le lien indispensable entre l'information, la décision et l'action. Pour effectuer tous ce travail de maintenance les trois fonctions doivent passer par plusieurs étapes.

Lorsqu'un dysfonctionnement est enregistré un personnel autorisé rédige une demande d'intervention (une DT). la fonction d'ordonnement enregistre la DT puis elle la transmet aux méthodes de maintenance afin de l'étudier. Puis elle vient la programmation, il s'agit de gérer le planning de charge prévisionnelle pour tous les ordres de travail (OT), ces tâches sont préparées au bureau des méthodes, qui définit les moyens nécessaires à leur exécution, puis le OT est transformé en bon de travail (BT) afin de répartir les tâches sur l'équipe d'intervention. Après la programmation on passe à l'approvisionnement et logistique qui appartient à l'agent d'ordonnement de vérifier leur présence en stock disponible, ou de les approvisionner ont rédigent une demande d'approvisionnement (DA) en tenant compte des délais de livraison par rapport à la date programmée. Ensuite il y a le lancement c'est la mise à disposition des techniciens, en préliminaire à toute intervention, de tous les moyens logistiques rendus disponibles nécessaires à la réalisation de l'intervention. Après la réalisation des travaux l'équipe d'intervention indique les durées et les tâches réalisés sur le BT, celui-ci est clôturé est archivé après avoir été vérifié par les méthodes.

### **I.5. Définition de la gamme de maintenance :**

Une gamme de maintenance est un document qui décrit la gestion d'un objet de maintenance. Dans ces gammes apparaissent toutes les tâches de maintenance affectées à un équipement, on parle aussi de gamme d'équipement. Pour chaque tâche est définie une périodicité, c'est-à-dire une fréquence d'intervention. [11]

Les gammes de maintenance permettent de Normaliser la façon de faire les contrôles, les mesures, les actions de préventif, et Garantir la qualité d'exécution des actions de préventif.

Les gammes de maintenance ne sont pas obligatoires. Elles sont conseillées lorsque l'opération de maintenance présente un risque particulier (sécurité, qualité du produit, fiabilité du moyen) pour l'intervenant. [4]

**I.5.1. Documents opérationnels :**

Avant d'entamer une intervention, les méthodistes mettent à la disposition des intervenants des documents pour exécuter les travaux tel que :

**I.5.1.1. Gamme d'entretien :**

Une gamme d'entretien est dite de « détection d'anomalie », elle se présente sous forme de trois colonnes :

- Objet de contrôle : détail des opérations.
- Case à cocher : on mettra une croix si l'opération demandée est réalisée.
- Observation : pour des informations complémentaire.

**I.5.1.2. Gamme d'ordonnancement :**

Lorsqu'une opération homogène, de type révision d'un équipement par exemple, est décomposable en phase, le bureau des méthodes réalise une « gamme d'ordonnancement », puis l'ordonnancement enregistrera le dossier d'OT sous un seul numéro d'OT.

**I.5.1.3. Gamme de maintenance préventive :**

Une gamme de maintenance préventive est deux (2) documents similaires, nous utilisons deux appellations pour définir les deux manières différentes de regroupement des opérations :

- La fiche de maintenance préventive qui regroupe les opérations de même périodicité, d'une même équipe de travail, d'une machine ou d'une unité de maintenance ;
- La notion de séquence qui existe entre les gammes de maintenance préventive d'une machine ou d'une unité de maintenance. La première gamme regroupe toutes les opérations d'une périodicité de base, la deuxième contient le contenu de la première et en plus les opérations dont la périodicité est un multiple de la périodicité de base.

**I.5.1.4. Fiche de maintenance préventive :**

C'est un document opérationnel regroupant les opérations de maintenance préventive, qui seront confiées à une équipe, soit elle est formée d'un seul ou de plusieurs corps de métier.

**I.5.1.5. Instruction technique :**

Ce document définit les règles de l'art des interventions ou les bonnes manières de faire :

- Mode opératoire de démontage / remontage ;
- Instructions de maintenance préventive ;

- Instruction de réglage ;
- Instruction d'essai ;
- Instruction de manutention.

#### **I.5.1.6. Gamme d'expertise :**

C'est une fiche utilisée lors d'une révision d'un appareil avec démontage, ce document contient une liste de points à examiner lors de l'expertise :

- D'une unité fonctionnelle.
- D'un sous-ensemble, ou d'un organe.

Après la planification de la maintenance préventive, et comme on a cité au-dessus les méthodes mettent à la disposition des intervenants des documents pour exécuter les travaux.

Parmi ces documents la Gamme de maintenance préventive. D'où la question, quelle méthodologie à suivre pour une gamme de maintenance préventive ?

### **I.6. Méthodologie à suivre pour une gamme de maintenance préventive :**

Le souci permanent de chaque entreprise et d'optimiser les opérations de maintenance et surtout de les effectuer aux bons moments pour assurer le bon fonctionnement des équipements et d'éviter non disponibilité.

Pour cela les responsable du bureau des méthodes et le chef de maintenance leur vocation première est de faciliter les actions réaliser sur le terrain et surtout les plus fréquentes par anticipation des problèmes, afin de rendre ces actions plus efficace. Parmi ces solutions, la réalisation des GAMME DE MAINTENANCE PREVENTIVE pour chaque équipement, elle constitue une liste d'actions préventives à effectuer. Celle-ci se déroule à des intervalles réguliers elle permet d'assurer du bon respect des vérifications obligatoire et réglementaire.

#### **I.6.1. La préparation des tâches de maintenance :**

Avant de réaliser une tâche de maintenance sur le terrain où bien sur un équipement bien déterminer, cette tâche doit être étudié et calculer pour qu'elle soit efficace et rentable pour l'entreprise. et pour éviter la désorganisation lors des interventions. [12] Pour préparer ses taches de maintenance il faut d'abord définir c'est quoi une tache de maintenance.

##### **I.6.1.1. Définition d'une tâche de maintenance :**

Une tâche de maintenance est la description d'un travail à effectuer sur un bien pour une périodicité bien déterminée énumérée dans tableau de bord. [12]

**I.6.1.2. Les tâches à effectuer pour la réalisation d'une maintenance préventive :**

Un agent de maintenance, avant d'intervenir sur un équipement, il doit d'abord faire une description pour l'équipement et consulter son fichier historique, tout cela va l'aider à gérer la situation et gagner du temps.

La norme AFNOR NF EN 13306, que les constructeurs recommandent décrit que pour une bonne réalisation d'une intervention de maintenance quel que soit son type, une préparation sera toujours présente elle sera :

- Implicite (non formalisée) : dans le cas des tâches simples, l'intervenant assurera lui-même, par expérience et de façon souvent automatique la préparation de ces actions. (généralement des interventions fréquentes et simples).
- Explicite (formalisée) : réalisée par un préparateur, elle donne lieu à l'établissement d'un dossier de préparation structuré qui, faisant partie intégrante de la documentation technique et sera utilisé chaque fois que l'intervention sera réalisée.

Une maintenance préventive peut être réalisée en suivant trois tâches : [12]

- La première tâche : c'est la réalisation des opérations de surveillance : C'est des activités réalisées manuellement ou automatiquement ayant pour objet d'observer l'état réel d'un bien.

Le réalisateur de cette tâche tout d'abord doit passer par trois étapes :

**- Etape 01 : description de la tâche :**

Il est obligatoire d'avoir une autorisation ou une réponse à une demande de surveillance soumise par l'agent de maintenance à la direction. Et sans oublier de mettre en œuvre les mesures de sécurité liées aux opérations de surveillance. Ainsi les appareils de mesure, de contrôle... selon les procédures à effectuer.

Après avoir collecter toutes les mesures, le contrôle et la surveillance du bien peut être atteinte.

**- Etape 02 : Situation de début :**

Cette étape s'appelle situations de début, car c'est la première porte à ouvrir avant la réalisation pour cela la présence de bien : tout élément, composant, mécanisme, sous-système, unité fonctionnelle, équipement ou système qui peut être considéré individuellement, et les opérations de surveillance qui devront être préparées et programmées est nécessaire.

**- Etape 03 : Conditions de réalisation :**



Les conditions qui doivent être disponibles sont :

### 1. Moyens :

- Outils informatiques de gestion de la maintenance ;
- Les équipements de protection individuels et collectifs pour assurer la sécurité de personnelle et de bien ;
- Les outillages, les matériels de contrôle, de mesure, moyens d'accès ;
- Les supports de transport ou de report des données et informations recueillies.

### 2. Liaisons :

Le constructeur et l'exploitant du bien, sont les deux acteurs principaux qui disposent des informations sur l'équipement, ils sont considérés comme des interprètes de l'équipement, qui permettent à l'agent de maintenance de comprendre le fonctionnement de bien.

### 3. Références et ressources :

Dans cette étape le réalisateur a besoin de se référer à :

- Le dossier de préparation de surveillance ;
- Les notices d'utilisation des matériels de mesure et de contrôle ;
- Les consignes écrites ;
- Et le plan de prévention de l'unité de travail.

Toutes ces sources d'informations aideront l'agent de maintenance à recueillir des informations adéquates sur l'équipement.

#### - **Etape 04 : Résultats attendus :**

Le responsable de cette opération doit vérifier si l'agent de maintenance à réussi de compléter sa première tâche, pour pouvoir continuer les autres tâches restantes.

Les principaux objectifs tracés et les résultats attendus de cette tâche sont :

- L'évaluation des risques et vérifications si les mesures de sécurité sont prises.
- Les opérations de surveillance sont réalisées conformément aux prescriptions.
- Les matériels de mesures, de contrôles sont installés et réalisés suivant les procédures.
- Les consignes écrites sont respectées.
- Les résultats sont collectés et écrits.

La deuxième tâche : c'est la réalisation des opérations planifiées, à la fin de l'opération de la surveillance le responsable de cette tâche doit d'abord s'assurer des impératifs de production et que les pièces de rechange sont disponibles au niveau de stocks, et d'estimer la durée de cette intervention. Il commence par :

**- Etape 01 : description de la tâche :**

Pour faire cette description la première chose à faire c'est de prendre connaissance du dossier de préparation, puis commencer l'organisation. La mise en œuvre des mesures de sécurité préconisées est obligatoire soit pour le personnel soit pour l'équipement, une commande doit être passée pour les pièces, composants, matérielles et consommables nécessaires avant de commencer l'intervention car il peut ne pas être possible de trouver toute les pièces disponibles au niveau de stock. Il passe à la préparation de l'outillage spécifique et les moyens de manutention si nécessaire. Un contrôle et un test pour l'équipement avant d'effectuer les réglages, il remet l'équipement en service après des essais de performance attendue, si elles sont bien atteintes le responsable doit remettre le bien à l'utilisation sinon il doit refaire l'opération.

**- Etape 02 : situation de début :**

Le responsable de cette tâche doit avoir entre ses mains avant d'intervenir sur l'équipement, le dossier de préparation, bien sur le bien doit être disponible pour la maintenance, et l'intervention est définie au plan technique est lancée.

**- Etape 0 3 : Conditions de réalisation :**

Les conditions de réalisation de cette étape sont :

**1. Moyens :**

- Outils informatiques de gestion de la maintenance ;
- Le bien ;
- matériels de contrôles, de mesures ;
- Les équipements de protection individuels et collectifs ;
- Les outillages, les matériels de contrôle, de mesure, moyens de manutention ;
- Les pièces de rechange, les consommables.

**2. Liaisons :**

Dans cette étape, à la réalisation ils ont besoin de la présence de La hiérarchie, les utilisateurs du bien, et d'autres intervenants en cas de Co-activité.

**3. Références et ressources :**

Ici les références et les sources dont l'intervenant a besoin pour leur intervention sont :

- Dossier de préparation ;
- Planning des interventions ;

- Bons de réception (de sortie magasin) de commandes ;
- Consignes écrites ;
- Le plan de prévention de l'unité de travail.

#### 4 .Résultats attendus :

Pour que l'intervention soit complète il faut atteindre les objectifs suivants :

- Les écarts par rapport au prévisionnel sont repérés et justifiés ;
- Les opérations de maintenance préventive sont réalisées conformément aux procédures ;
- Le niveau de performance du bien répond au cahier des charges du constructeur ainsi qu'aux prescriptions légales et réglementaires ;
- Les consignes de sécurité sont respectées ;
- Les commentaires sont collectés et écrits ;
- Les éléments nécessaires à l'actualisation des schémas et dessins techniques sont fournis.

La troisième tâche intitulée : Alerté si une anomalie est constatée.

Cette tâche vient lorsque les deux premières tâches sont terminées elle passe par les mêmes étapes des deux tâches précédentes :

##### - **Etape 01 : Description de la tâche :**

D'abord l'existence d'une anomalie, ou par exemple si l'exploiteur de l'équipement détecte une différence par rapport la situation habituelle.si l'anomalie existe il faut Prévenir la hiérarchie, les utilisateurs et autres intervenants et même consigner le bien si nécessaire.

##### - **Etape 02 : Situation de début :**

Cette étape commence lorsque :

- Une opération de maintenance préventive en cours de réalisation ;
- Un bien disponible ;
- Le dossier de préparation ;
- Les conditions de sécurité ou de fonctionnement normal du bien ou ne sont pas conformes aux spécifications ;
- Les moyens d'action prévus ne sont pas opérationnels.

##### - **Etape 03 : Conditions de réalisation :**

Cette étape à besoin de ces conditions :

#### 1. Moyens :

Le bien soit disponible et L'opération de maintenance préventive en cours, ainsi une anomalie détectée.

**2. Liaisons :**

Les liaisons pour cette intervention qui serait indispensable sont :

- La hiérarchie ;
- Les utilisateurs de bien ;
- Les autres intervenants.

**3. Références et ressources**

L'historique est la référence que le réalisateur de cette intervention a besoin comme référence.

**4. Résultats attendus :**

Pour que le responsable de cette intervention dit que l'intervention a été réalisé avec succès quand il voit :

- La description de l'anomalie est réalisée ;
- Les difficultés d'intervention, liées au vieillissement du bien sont identifiées.
- Les difficultés de respecter les procédures ou les modes opératoires prévus sont identifiés.
- La hiérarchie est informée des difficultés rencontrées ;
- L'alerte est donnée aux personnes requises ;
- Le bien est mis en sécurité.

**I.7.Planning de maintenance préventive :**

La planification d'une maintenance préventive se fait au niveau d'une unité de maintenance, exactement au niveau de bureau méthode. Planifier une maintenance préventive, c'est décrire toutes les opérations de maintenance préventive qui devront être effectuées sur chaque organe et selon le besoin.

Lorsque les opérations de maintenance sont nombreuses la planification passe par les étapes suivantes :

**I.7.1.Recueil des opérations de maintenance :**

Le recueil des opérations de maintenance préventive est un document de travail des méthodes qui permet de lister les opérations en passant en revue systématique tous les organes. Ce document comporte les éléments suivants : [4]

**1. Opérations :**

Par définition l'opération comporte la description succincte des opérations appliquées sur des organes. On distingue deux types d'opérations :

- Une opération qui pourrait se faire pendant que la machine est en production ;

- Une opération qui doit être faite pendant un arrêt de la production.

## 2. Intervenants :

Dans chaque entreprise chaque travailleur a son nom propre selon sa profession, dans le département méthode on trouve : des mécanicien, chaudronnier, électricien, instrumentiste, graisseur, méthodiste, exploitant (utilités), opérateur (production)...

## 3. Durée :

C'est le temps élémentaire de l'opération, on peut l'estimer on basant sur l'expérience, hors temps de déplacement. Ce temps est exprimé en heure et on notera 0,50 pour une demi-heure.

## 4. Périodicité :

La périodicité est en fonction de fabricant de l'équipement ici l'intervenant sui le manuel de constructeur, ou selon l'expérience de l'exploitant de l'équipement. Elle permet de prévoir le temps d'effectuer l'intervention. Elle peut être :

- J : journalier ;
- H : hebdomadaire ;
- M : mensuel ;
- T : trimestriel ;
- S : semestriel ;
- A : annuel.

## 5. Numéro de fiche de maintenance préventive :

Ce numéro se trouve sur la fiche utilisée par les intervenants pour effectuer la visite préventive sur laquelle sera reportée l'opération en question.

## 6. Observations :

Pour réaliser l'opération correctement, l'opérateur notera tous les renseignements tel que : valeur de référence, outillage spécial et le numéro de plan ainsi la référence de l'instruction technique, tous ces information aide le réalisateur a réalisé l'opération dans des bon conditions.

### I.7.2. Récapitulatif :

Quand les opérations sont peu nombreuses, le plan se présente sous forme simplifiée d'un récapitulatif des gammes de maintenance correspondant à la machine concernée.

### I.8. Plan de Maintenance Préventive (PMP) :

Un Plan de Maintenance Préventive se présente se forme d'une liste de toutes les interventions nécessaires à effectuer sur une machine ou une installation, elle contient des

opérations de nettoyage technique, contrôle, visite, inspection, intervention de maintenance, pour la maintenir à son état de référence. [13]

Toutes ces opérations font souvent référence à des « gammes » de Maintenance, et comme le PMP est donc le document standard de base pour la gestion du préventif.

**I.8.1.L'objectif du PMP :**

Un plan de maintenance préventive est donné par le constructeur et les Méthodes afin de faciliter les opérations réaliser sur le terrain, d'assurer la gestion de leur évolution.

Parmi les objectifs d'un plan [13] :

- De diminuer les pannes et les coûts de maintenance ;
- De maintenir une qualité de service contractuelle, ou réglementaire ;
- D'assurer la sécurité du personnel et de matériels.

**I.8.2.PMP Version Excel :**

Pour rendre les opérations stratégiques Les PMP sont construites sur une trame standard identique à celle de la page suivante. L'utilisation de ce support informatique Excel, dans le but du [13] :

- Garantir une homogénéité entre tous les Plans de Maintenance Préventive au sein d'entreprise ;
- Transférer les informations dans la GMAO.

Site: <input style="width: 100px;" type="text"/>																
Type:		FP:			Ensemble:		Libelle:			Instruction:						
Sous-Ensemble (20 C. Maxi)	Élément (20 C. Maxi)	Opération à effectuer (60 C. Maxi)	Charge admissible (Cheminée)	Pression (C.P.)	M.A. max (C.P.)	Valeurs limites (10 C. Maxi)	Outilage (20 C. Maxi)	Gammes (C.S.)		Echange pièces		N° gamme (10 C. Maxi)	N° intervention (10 C.)	AMT (C)	MPE (C)	Spécialité (C)
								Quantité	Sous-traitant	Quantité et désignation / réf. Four.	Numéro MABEC (10 C.)					

Vous arrivez sur la dernière ligne du fichier, pour continuer, insérez des lignes au dessus de celles-ci, après avoir levé la protection (Pensez à le remettre pour éviter des erreurs de manipulation)

Figure I.3 : Exemple d'un plan de maintenance préventive.

### **Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'essentiel des concepts actuels attachés à la fonction maintenance en expliquant les principaux types associés, ses fonctions, ses objectifs puis nous avons présenté les différentes gammes de maintenance et expliquer la méthodologie à suivre pour une gamme de maintenance préventive et les tâches à effectuer.

Dans le deuxième chapitre on s'intéressera à la description de la pompe à étudier.

---

## **Chapitre II**

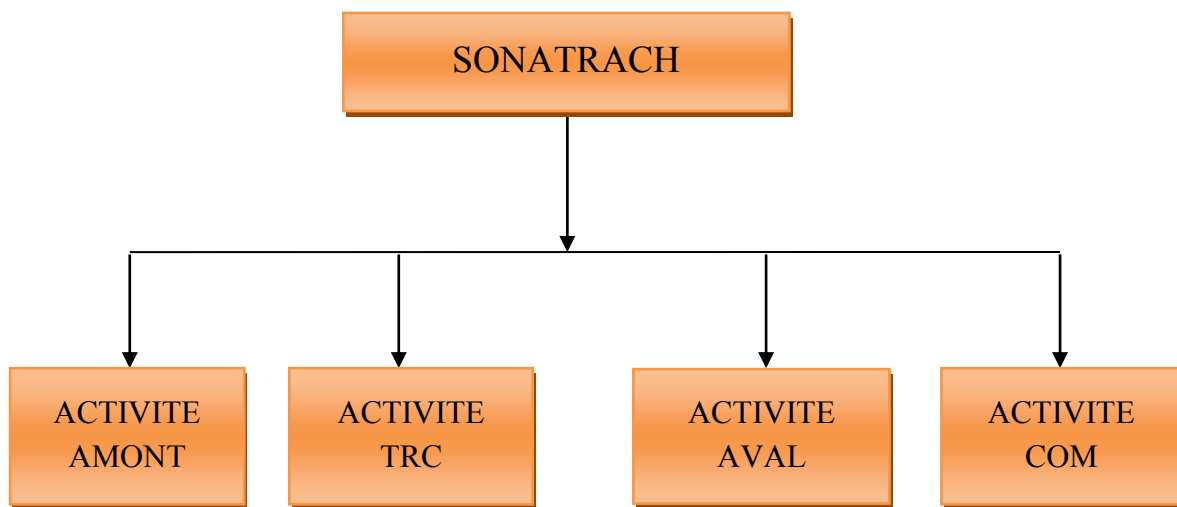
La description de la pompe centrifuge  
BF 10X18 BDF/2

---



**Introduction :**

SONATRACH est parmi les plus importantes entreprise en Algérie, a été créé juste après son indépendance, qui est un puissant élément d'intégration national, de stabilité et de développement économique et social. SONATRACH est la compagnie algérienne de recherche, d'exploitation, de transport par canalisation, de transformation et de commercialisation des hydrocarbures et leurs dérivés. Dans le cadre d'une meilleure efficacité la SONATRACH possède cinq (5) régions opérationnelles dont on trouve : Skikda, Arzew, Haoud el-Hamra, Ain amenas et Bejaia.

**II.1.Principale activités de SONATRACH :**

**Figure II.1 :** Structure organisationnelle de l'entreprise de SONATRACH.

**II.1.1.Activité amont :**

- Exploration ;
- Recherche et développement ;
- Production ;
- Forage ;
- Engineering et construction ;
- Association en partenariat.

**II.1.2.Activité aval :**

- Liquéfaction du gaz naturel ;
- Séparation des hydrocarbures ;

- Pétrochimie ;
- Étude et développement de nouvelles technologies.

### **II.1.3. Activité transport par canalisation :**

- Stockage d'hydrocarbures liquides en amont et en aval ;
- Transport par canalisation d'hydrocarbures liquides et gazeux, depuis les lieux de la production primaires, à travers le réseau principale et secondaire ;
- Le chargement des navires pétroliers.

### **II.1.4. Activité commercialisation :**

- Commercialisation sur le marché extérieur ;
- Commercialisation sur le marché intérieur ;
- Transport maritimes des hydrocarbures.

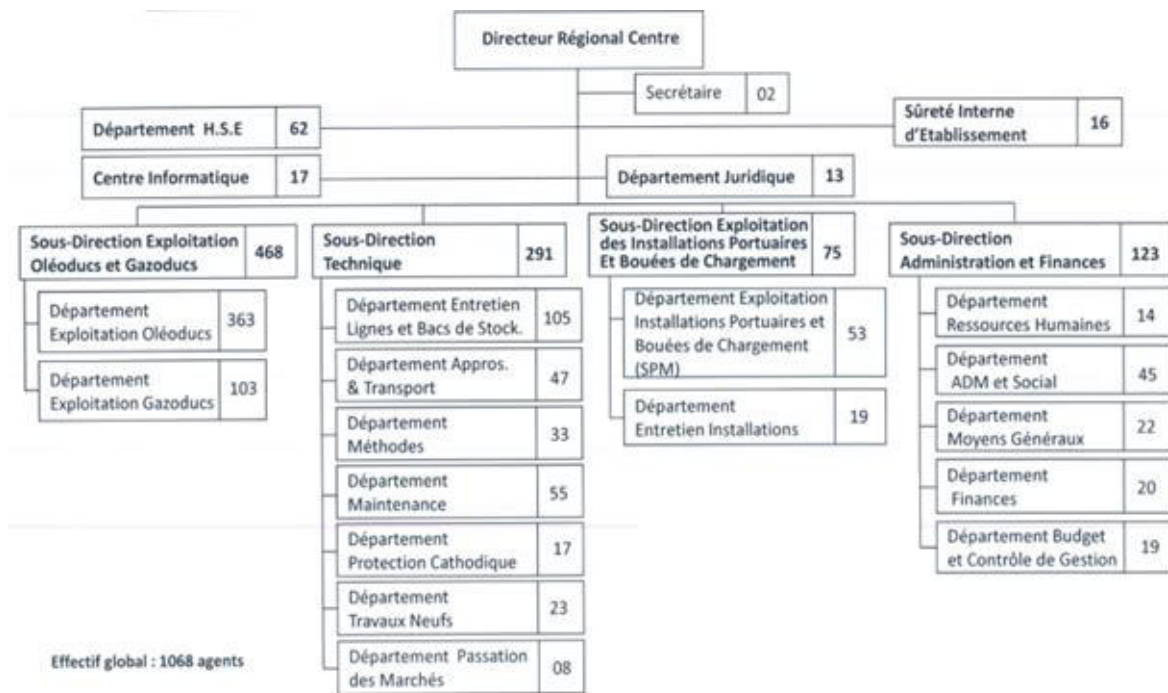
## **II.2. Le transport par canalisation Algérie 'TRC' :**

Le transport par canalisation en Algérie est géré par l'entreprise nationale dénommée 'TRC' (transport par canalisation) dont le siège est situé à Sidi Arsine, Alger. Cette entreprise est représentée sur tout le territoire national par des directions régionales, à savoir : La structure d'exploitation de TRC, gère un réseau qui totalise 11 Gazoducs et 15 Oléoducs (Pétrole, Condensât, GPL). Cette gestion est assurée par les **D**ivisions **E**xploitation (**EXL**) et **M**aintenance (**MTN**), quant à la construction de nouvelles installations, celle-ci est assurée par la Division **E**tude et **D**éveloppement (**EDV**). La longueur totale de pipeline est de **17500 km** environ. Les produits transportés par l'entreprise nationale TRC sont :

- le pétrole ;
- le condensat ;
- le GPL « gaz du pétrole liquéfié » ;
- Le gaz naturel.

## **II.3. La direction régionale de Bejaia (D.R.G.B) :**

La DRGB est située à 2 Km au sud-ouest de la ville de Bejaia et se trouve dans la zone industrielle, elle est divisée en deux parcs de stockage (nord et sud), elle comprend également le port pétrolier qui se trouve à environ 8 Km au nord de cette dernière, où il y a un autre parc de stockage (Boué). Elle a ainsi sa direction des stations de pompage qui a pour rôle d'aspirer et de pomper les produits de la source vers la raffinerie d'Alger et vers le terminal de Bejaia.



**Figure II.2 :** Organigramme de détail de la direction régionale centre

### II.3.1. Description du département de maintenance :

Le département maintenance est chargé d'entretenir la ligne de transport des produits de la source vers le port pétrolier de Bejaia, ainsi que les équipements. Ce département rassemble cinq (5) services différents :

- Service mécanique : à pour taches l'exécution des travaux de maintenance mécanique des machines tournante, ainsi les travaux sur machines-outils.
- Service électricité : Prend en charge les travaux de maintenance électrique.
- Service instrumentation : Assure l'exécution des travaux de maintenance concernant l'instrumentation et la régulation.
- Service télécommunication : Il s'occupe de la maintenance du matériel de communication.
- Service méthodes : assure la préparation, la planification, l'estimation des coûts et le lancement des interventions de maintenance.

#### II.4. Description et historique de pipeline Haoud-El-Hamra-Béjaia :

Pipeline Haoud-El-Hamra-Bejaia est le premier Oléoduc installé en Algérie et réalisé par la **SOPEG**. Dès novembre 1959, ce pipeline est entré dans sa première phase d'exploitation et mis en service pour transporter le pétrole brut au terminal de Bejaïa d'où son appellation OB1.

Partant du centre de stockage de Haoud-El-Hamra PK 0 à une altitude de 150 m, et traversant les deux principaux pics (l'un à Metlili au PK 386 dont l'altitude est de 542 m et l'autre à Selatna au PK 533 dont l'altitude est de 1033 m) il atteint enfin le Terminal Marin de Bejaïa TMB après un parcours de 660Km environ.

Le diamètre de cette ligne est de 24" entre Haoud - El – Hamra et le col de Selatna, et de 22" de ce point au terminal marin de Bejaia. Les tubes sont en acier X 52 ou X 42; la ligne est télescopique, c'est-à-dire que l'épaisseur des tubes utilisés varie entre 6,35 et 9,5 mm suivant la pression maximale subie en chaque point.

Au départ l'**OB1** était mis en marche avec seulement trois (3) stations de pompage **SP1** (Haoud-El-Hamra), **SP2** (Biskra) et **SP3** (M'sila). Afin d'augmenter la production, il a été décidé de construire une quatrième station qui porta le nom de **SP1bis**(Djamaa) qui est en amont de SP2. Vers 1969 alors que les besoins en pétrole allaient en grandissant, quatre stations intermédiaires appelées aussi Stations Satellites (SPA, SPB, SPC et SPD) furent mises en ligne pour pouvoir atteindre 2540 m<sup>3</sup>/h.

Au début le transport du brut de l'OB1 est assuré par 4 stations principales (SP1, SP1bis, SP2 et SP3) et 4 stations Satellites (SPA, SPB, SPC et SPD). Toutes ces stations ainsi que le Terminal Marin Bejaia TMB sont gérés par la Direction Régionale de Bejaia DRGB à l'exception de SP1 gérée par la Direction Régionale de HEH DRGH. Actuellement les stations satellites ne fonction plus.

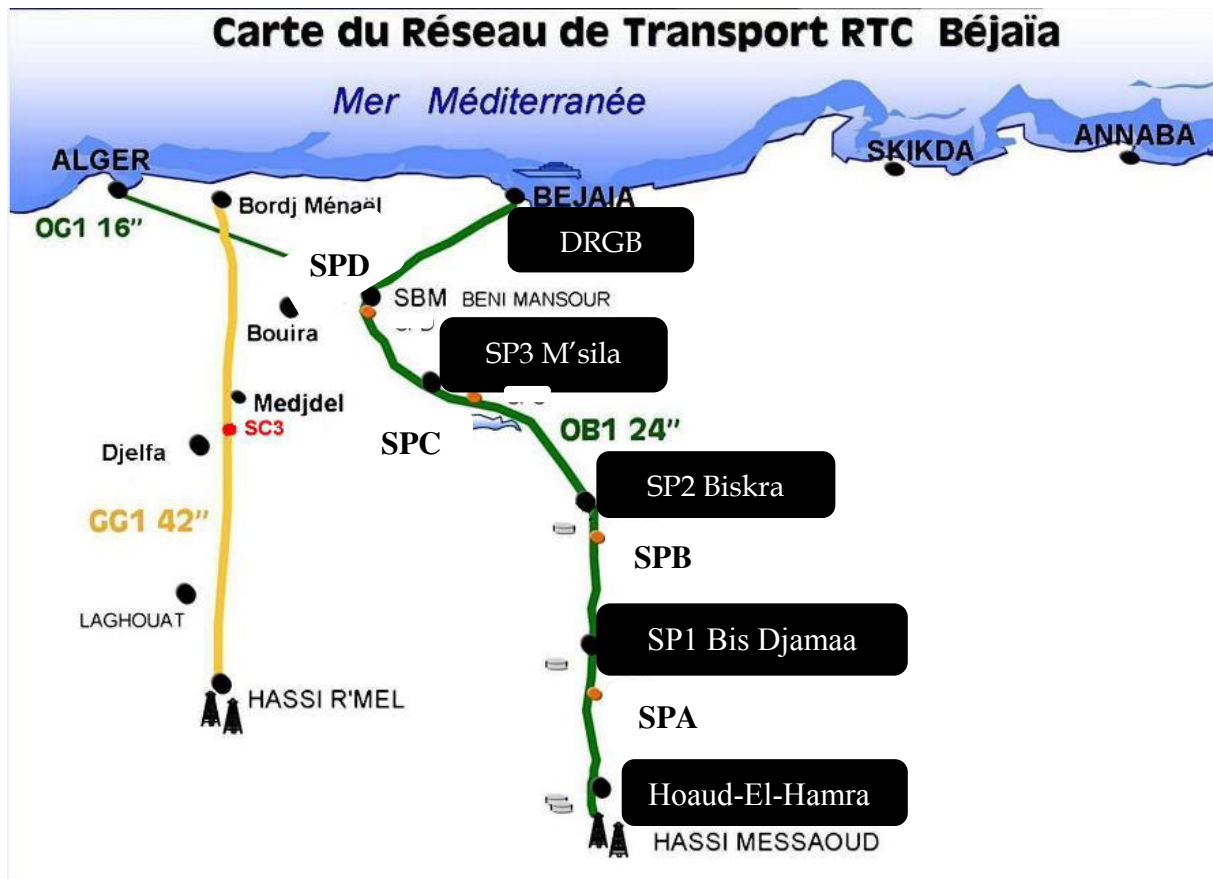


Figure II.3 : Situation géographique des stations.

#### II.4.1. Les stations principales de pompage implantées le long du pipeline OB1 :

On trouve toute au long de ce pipeline le terminal de départ, les stations de pompage intermédiaire et le terminal arrivé.

➤ Le terminal départ : Il est situé à Haoud-EL-Hamra, PK 0 de la ligne, à une altitude de 150 mètres. Le Parc de stockage, installé sur une plate-forme qui domine le reste des installations de 16 m en moyenne, se compose de 7 réservoirs de 35.000 m<sup>3</sup>, disposés suivant deux demi-circonférences concentriques autour du manifold auquel ils sont reliés par des tuyauteries de 24". Les réservoirs sont à voile flottant, ont un diamètre de 56 m et une hauteur de robe de 14,40 m. La pomperie comprend principalement cinq (5) électropompes montées en série et composées chacune d'une pompe centrifuge Guinard de 2100 m<sup>3</sup>/h de débit et d'un moteur électrique d'entraînement de 1850 CV de puissance à 2950 tours/minute.

Un des 5 groupes est en réserve. A l'aval de la dernière pompe, et sur les tuyauteries de refoulement, une vanne réglant détermine automatiquement la pression d'entrée dans la ligne.

➤ Les stations de pompage intermédiaires : sont de deux types bien distincts :

SP 1 bis, située au PK 189, à Djamaa est une Station équipée de turbines à gaz et télécommandée depuis le Terminal départ. SP 2, située au PK 350, près de la Ferme Dufourg à Biskra et SP 3, située au PK 486, à M'Sila, sont des Stations équipées de groupes classiques : Moteurs Diesel-pompes centrifuges. Elles sont tous commandées localement sur instructions d'un dispatching central.

- La station de Djamaa (SP1 bis) :

La Station de Djamaa est essentiellement équipée de deux (2) turbines à gaz d'une puissance unitaire de 8000 CV entraînant chacune une pompe centrifuge Guinard. Un seul de ces groupes est en fonctionnement, l'autre sert de réserve.

- La station de pompage Biskra (SP 2) :

La pomperie de cette station est équipée principalement de cinq (5) pompes centrifuges Guinard montées en série, une des pompes étant en réserve. Elles sont entraînées par des moteurs Diesel de 2000 CV a 1000 tours/ minute. Deux (2) groupes de centrifugation continue, de 2700 litres/heure de débit unitaire, permettent de rendre le pétrole brut propre à l'alimentation des moteurs Diesel. La Station comporte également trois (3) réservoirs, dont deux (2) à toile flottant de 8750 m<sup>3</sup> de capacité unitaire, le troisième, est un réservoir de clarification à toit fixe et de 2900 m<sup>3</sup> de capacité.

- La station de pompage de M'sila (SP 3) :

Cette station est la première des Stations de pompage intermédiaires réalisée, a pour but de faire franchir a la colonne de brut la forte différence existant entre M'Sila et Selatna, à partir duquel le pétrole parvient jusqu'à Béjaia par simple écoulement gravitaire. Les pompes sont des pompes centrifuges Guinard à cinq (5) étages; elles sont entraînées par des moteurs Diesel de 2000 CV de puissance. Comme les autres Stations (SP 1, SP1 Bis et SP 2), le fonctionnement de la Station de M'Sila est commandé de la salle de contrôle, et les opérateurs peuvent, à tout moment, connaître la position exacte du pompage par indication des appareils visuels et enregistreurs.

➤ Le terminal arrivé : Le Terminal Marin de Béjaia comporte :

- Les Parcs de stockage Nord et Sud, avec leurs installations d'exploitation ;
- Le réseau des collecteurs reliant les Parcs au Port ;

- Le Port avec ses installations de réception des navires et tout L'équipement de manipulation du pétrole.

Chacun des Parcs de stockage se compose des installations de stockage proprement dites, d'un manifold, d'une pomperie, d'une centrale électrique pour le Parc Nord, d'une sous-station électrique pour le Parc sud.

Le Parc Nord comprend douze (12) réservoirs à toile flottant de 35000 m<sup>3</sup> de capacité, tandis que le Parc Sud comprend, en état actuel, quatre (4) réservoirs de 50000 m<sup>3</sup>. Dans chacun des parcs, les réservoirs sont disposés suivant des demi-circonférences concentriques dont le centre géométrique est le manifold.

Le manifold (collecteur) permet les manœuvres suivantes :

- envoi du brut arrivant par la ligne vers l'un quelconque des réservoirs ;
- vidange d'une quelconque capacité de stockage par une ou deux pompes fonctionnant en parallèle ;
- envoi du brut vers les appontent ;
- transvasement éventuel d'un réservoir sur l'autre.

La pomperie est composée essentiellement de sept (7) électropompes Guinard pour le Parc Nord ; six (6) sont des pompes à 3 étages de 2000 m<sup>3</sup>/h chacune, la septième est une pompe de 1250 m<sup>3</sup>/h de débit. Elles sont entraînées par des moteurs asynchrones à courant triphasé. Et pour le parc sud la pomperie est constituée actuellement de deux (2) électropompes, entraînées par des moteurs électriques.

## **II.5.Description générale de la pompe utilisée au sein de SONATRACH**

### **II.5.1.Définition de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2 :**

La pompe centrifuge 10X18 BFD/2 à deux (2) étages, c'est une pompe centrifuge horizontale, à corps de pompe en deux pièces, et à aspiration unique.



**Figure II.4 :** La pompe centrifuge BF 10X18 BFD.

SONATRACH utilise cette pompe pour le transport de pétrole brut dans la station de pompage sp1 Bis a DJAMAA, par ce que elle est conçues pour traiter des volumes moyens à hautes pression, là où la continuité de service jointe avec la haute efficacité, sont d'importance extrême.

De plus on trouve que :

- L'étanchéité de cette pompe est assurée par deux garnitures mécaniques ;
- Le positionnement axial du rotor est assuré par une buté ;
- Le positionnement radial du rotor est assuré par deux paliers lisses ;
- Le moteur d'entraînement c'est Nuovopignone GE 10/2.

Pour la surveillance et le contrôle de cette pompe des instruments de mesures ont utilisés afin de permettre au personnel de la salle de contrôle de veiller sur son état

- Des manomètres sur l'aspiration et refoulement ;
- Des sondes de température sur le corps et le palier de la pompe, moteur et bobinage moteur ;
- Des capteurs de vibration sur les paliers pompe et moteur ;
- Des détecteurs de fuite sur les garnitures mécaniques.



## II.5.2. Les caractéristiques principales :

### II.5.2.1. La pompe :

Les caractéristiques principales de cette pompe centrifuge sont présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 1** : Les caractéristiques de la pompe BF 10X18 BFD.

<b>Les caractéristiques de la pompe 10X18 BFD</b>	
<b>Démarrage</b>	Automatique et manuel.
<b>Débit nominale</b>	1700 à 2200 m <sup>3</sup> /h.
<b>Fonctionnement</b>	continu (8000h /an).
<b>Hauteur différentielle</b>	1152 mC d'huile
<b>Humidité relative</b>	Max 40%.
<b>Niveau sonore (SPL)</b>	85 moyen dbA.
<b>Pression d'aspiration</b>	6 kgf /cm <sup>2</sup> .
<b>Pression de refoulement</b>	84 ,3 kgf /cm <sup>2</sup>
<b>Pression différentielle</b>	78, 3 kgf /cm <sup>2</sup> .
<b>Rendement</b>	82%.
<b>Température</b>	Max : 52°C
	Min : -5°C.
<b>Vitesse</b>	3970 Tr /min.

### II.5.2.2. Garniture mécanique :

Il s'agit d'un dispositif qui assure l'étanchéité dynamique entre l'intérieur et l'extérieur de la pompe. Ou cette étanchéité est réalisée par un contact entre une **pièce fixe** et une **pièce**

**mobile** solidaire de l'arbre. Les deux faces en contact doivent avoir un excellent état de surface. Ces garnitures tendent à remplacer de façon quasi totale les garnitures à tresses.



**Figure II.4 :** Garniture d'étanchéité.

### II.5.2.3. Accouplement :

La fonction globale des accouplements est de transmettre la vitesse et le couple, ou la puissance entre le moteur d'entraînement et la pompe.



**Figure II.5 :** L'accouplement.

### II.5.2.4. Ensemble paliers :

L'ensemble paliers est constitué des coussinets lisses en deux (2) parties sur chaque palier, et de deux (2) roulements à contact oblique 7312 coté butée, Un (1) diffuseur à la périphérie de la roue permet d'optimiser le flux sortant est ainsi de limiter les pertes d'énergie. La lubrification de cet ensemble est assurée par des bagues de barbotage d'huile. Une révision générale chaque 24000 h de marche est exigé par le constructeur.



**Figure II.6:** Palier côté opposé accouplement (COA).

## **II.6.Décomposition fonctionnelle de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2 :**

Pour analyser les défaillances d'un système, il est nécessaire auparavant de bien identifier à quoi doit servir ce système : c'est à dire de bien identifier toutes les fonctions que ce système doit remplir durant sa vie de fonctionnement.

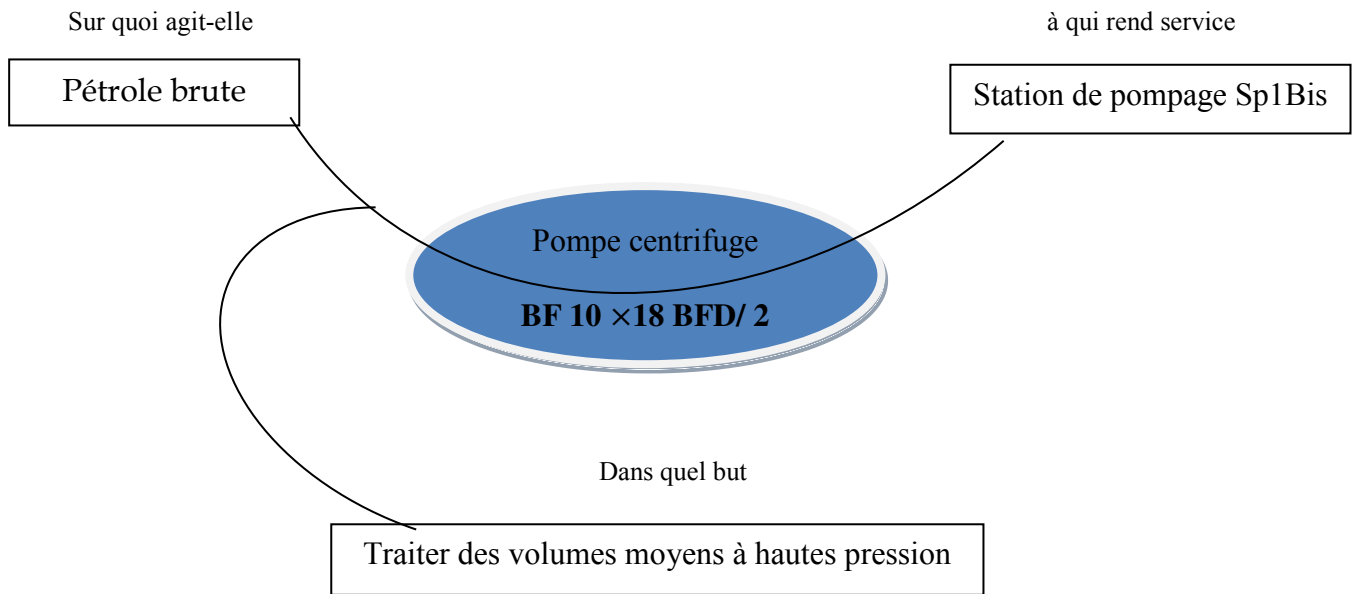
L'analyse fonctionnelle constitue une étape indispensable car il est nécessaire de bien connaître les fonctions du système pour en analyser ensuite les risques de dysfonctionnement. Elle permet également au groupe de travail d'utiliser un vocabulaire commun. Elle peut être menée de manière plus ou moins détaillée selon les objectifs. On trouve deux types de l'analyse fonctionnelle :

- Analyse fonctionnelle externe.
- Analyse fonctionnelle interne.

### **II.6.1.Analyse fonctionnelle externe :**

Une pompe est un dispositif permettant d'aspirer et de refouler un fluide, c'est une machine destinée à accroître l'énergie des fluides pompés en vue de provoquer leur déplacement dans des circuits comportant généralement une élévation de niveau (hauteur géométrique), une augmentation de pression (hauteur de charge), et des pertes de charge.

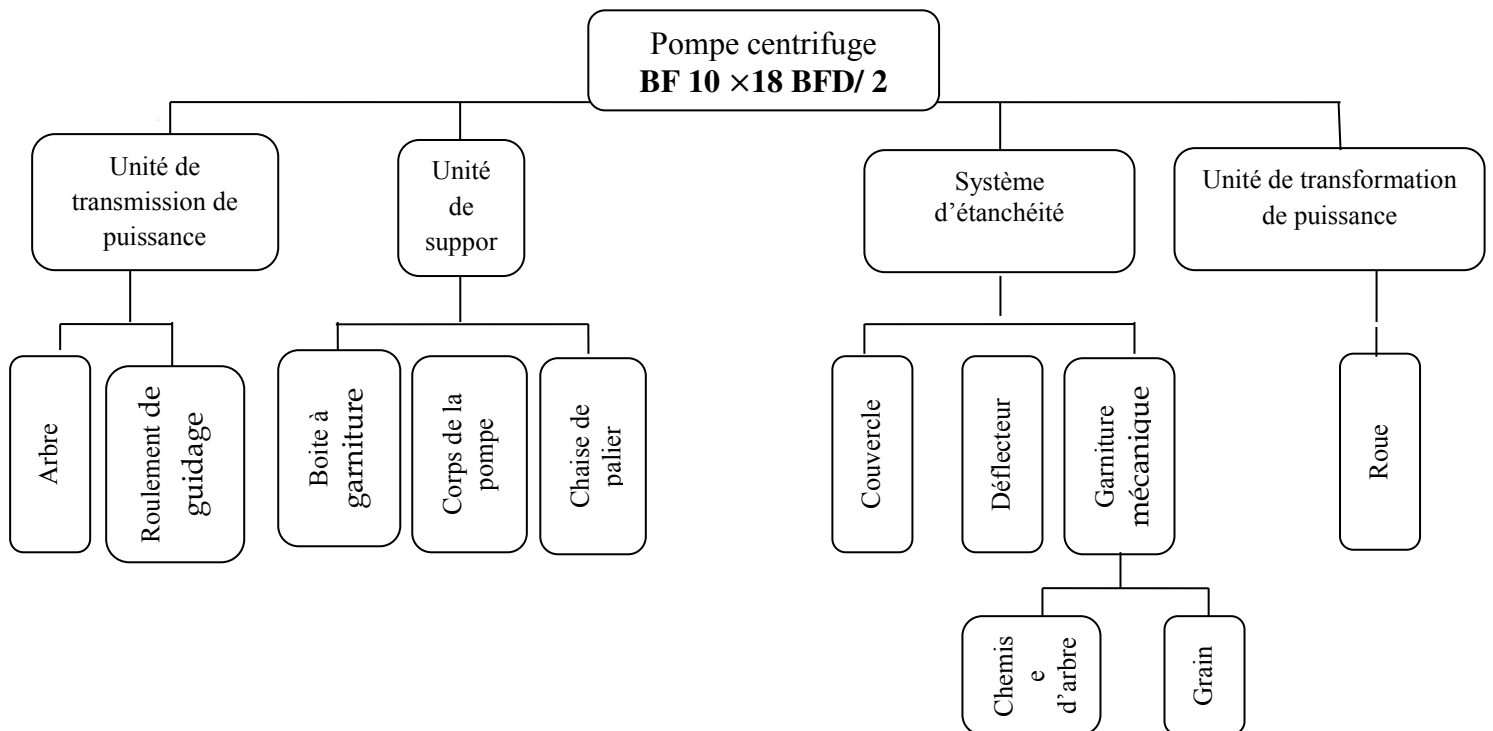
Le diagramme bête à corne qui suit va nous aider à définir le besoin défini par l'utilisateur concernant la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2.



**Figure II.7 :** Diagramme Bête à cornes de la pompe BF 10 ×18 BFD/ 2.

**II.6.2. Analyse fonctionnelle interne :**

L'analyse fonctionnelle interne est un outil qui permet de passer à des niveaux plus inférieurs en précisant la décomposition des différents organes de la pompe, L'organigramme technique suivant illustre les sous-systèmes principaux ainsi les éléments constituant chaque sous-système.



**Figure II.8 :** Organigramme technique de la Pompe centrifuge BF 10 ×18 BFD/ 2

## **II.7. Les conditions pour le bon fonctionnement de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2 :**

### **II.7.1. Conditions d'huile de lubrification :**

Pour éviter l'usure des éléments au niveau du contact métallique dans la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2, le constructeur de cette pompe recommande un type de l'huile : ISO VG 46 ou équivalent (viscosité : 44 CTS à 40C)

1. Les conditions nominales :

Dans des conditions nominales la température et la pression d'entrée de la pompe sont :

- Température d'entrée : 50°C ;
- Pression d'entrée : 0.5 Bar.

2. Les conditions froides (démarrage) :

La pompe ce démarre a une :

- Température d'entrée : 20°C ;
- Et une pression d'entrée : 0.5 Bar.

3. Si la température de palier de roulement atteint 85°C, c'est une température d'alarme.

4. Température de déclenchement du palier de roulement : lorsque le thermomètre affiche 100°C.

Des particules dans l'huile d'une taille allant jusqu'à 10 microns peuvent être présentes dans l'huile lubrifiante. Le roulement doit pouvoir fonctionner de manière satisfaisante avec de l'huile ayant cette teneur en impuretés.

### **II.7.2. Journal de roulements aux conditions nominales :**

Les caractéristiques de roulement dans des conditions nominales sont :

- Vitesse de l'arbre de gamme: 5000 tr / min
- Rapport d'élasticité du roulement (au pivot): 0,0012 in / in
- Pré charge = 0,25
- Charge spécifique maximale admissible: 18 Kg / cm<sup>2</sup> (à confirmer) (départ)
- Perte de puissance: 4,5 KW
- Débit d'huile: 10L / min
- Température de sortie estimée : 70 °C
- Température babbit estimée : 90 °C

**II.7.3. Jeu de la plaque d'extrémité du bord du couteau :**

Afin avoir un bon comportement dans des conditions froides et chaudes, le jeu diamétral entre l'arbre et le joint doit être de 0,559 / 0,509 mm.

**II.7.4. Dessin et informations du fournisseur :**

Dessin reproductible ou le roulement doit être fourni avec 15 jours à compter de la passation de la commande. Les informations des champs vides ci-dessus doivent être fournies.

**II.7.5. Marquage :**

Sur la plaque signalétique de roulement on trouve au minimum les informations suivantes :

- numéro de série ;
- code du fournisseur ;
- code de spécification NuovoPignone SCO93401.

**II.7.6. Pièces de rechange selon SOA32917 :**

Les pièces de rechange cité ci-dessous avec leurs code son donner par le constructeur selon la norme SOA32917, a fin de faciliter les tâche a intervenant.

**Tableau 2 :** Pièces de rechange selon SOA32917.

ARTICLE	DESCRIPTION	Code NP
1	boîtier de roulement	SCO93401001
2	patin aiguille	SCO93401002
3	patins inclinables avec n1 T.E. trou	SCO93401003
4	plateau de titrage avec n2 T.E. des trous	SCO93401004

**II.8. Les principaux dysfonctionnements enregistrés par la pompe :**

Au cours de la durée de vie, les opérateurs et exploiters enregistrent à l'aide des instruments (capteur,...) des incidents qui conduisent la pompe aux dysfonctionnements et étudient les causes possibles pour éviter l'arrêt de la pompe. Le tableau ci-dessus présente les résultats obtenus :

**Tableau 3 :** Les principaux dysfonctionnements enregistrés par la pompe.

<b>Incident</b>	<b>Causes possibles</b>	<b>incident</b>	<b>Causes possibles</b>
Liquide pas délivré.	<p>Pompe pas amorcée. Des poches d'air ou de vapeur dans la ligne de l'aspiration. Les pompes qui ne sont pas à la vitesse nominale. Rotation incorrecte. Roue ou passages obstrués.</p>	Vibration de la pompe.	<p>N.P.S.H disponible pas suffisant. Air ou des gaz dans le liquide. Défaut d'alignement. roulements usés. Elément tournant endommagé. Fondation pas rigide. Pompe en fonctionnement au-dessous de la capacité minimale recommandée. Roue obstruée.</p>
Echec dans la délivrance de la capacité et de la pression nominales.	<p>N.P.S.H. disponible pas suffisant. Pompe n'allant pas jusqu'à la vitesse nominale. Rotation incorrecte. Roue ou passages partialement obstrués. Usure des bagues d'usure ou roue endommagée. Air ou des gaz présent dans le liquide. Viscosité ou densité spécifiques pas comme spécifié. Des poches d'air ou de vapeur dans la ligne de l'aspiration. Fuites d'air dans le presse-étoupe. Culasse pour laquelle</p>	<p>Surchauffe de l'étanchéité mécanique.</p>	<p>Etanchéité mécanique hors position. Réfrigérant air non fonctionnant. Des poches d'air ou de vapeur dans la ligne de balayage.</p>

	<p>la pompe a été projetée.</p> <p>Injection de vapeur d'huile à basse pression dans la bague lanterne de la pompe chaude.</p>		
<p>Pompe déconnectée de l'amorçage.</p>	<p>Fuites d'air dans la ligne de l'aspiration.</p> <p>Fuites d'air dans le presse-étoupe.</p> <p>De l'air ou des gaz présents dans le liquide.</p>	<p>Surchauffe des roulements ou usure rapide.</p>	<p>Niveau de l'huile incorrect.</p> <p>Défaut d'alignement ou charges dans les tuyauteries.</p> <p>Eau de refroidissement insuffisante.</p> <p>Roulements trop serrés ou pré chargés.</p> <p>Bagues de graissage non fonctionnant.</p> <p>Pression de l'aspiration sensiblement différente de celle spécifiée.</p> <p>Lubrification incorrecte.</p> <p>Vibrations.</p> <p>De la saleté ou de l'eau, présentes dans les roulements.</p>
<p>Moteurs surcharges de la pompe.</p>	<p>Vitesse trop élevée.</p> <p>Densité ou viscosité spécifiques trop élevées.</p> <p>Défaut d'alignement.</p> <p>Culasse totale plus basse de la culasse nominale.</p> <p>Voltage bas ou tout autre défaut électrique.</p> <p>Incident avec le moteur, la turbine, l'engrenage ou tout</p>		<p>Avertissement : n'enlevez pas les joints d'étanchéité installés entre le ou les logement(s) des paliers et entre le ou les couvercle(s) des paliers. La pompe est projetée et réglée à l'usine pour fonctionner avec un flottant d'extrémité de « 0.003 à 0.008 ».celui-ci devrait être maintenu.</p>



	autre équipement de la même nature.		
--	-------------------------------------	--	--

## II.9. Les composants essentiels de la pompe qui nécessitent une maintenance préventive :

Une pompe doit être maintenue correctement pour pouvoir rendre sa pleine performance, avec un programme d'entretien consciencieux on peut assurer la haute performance d'une pompe et de minimiser les arrêts de la pompe. Pour la pompe BF 10 ×18 BFD/2 utiliser à Sonatrach le constructeur de cette pompe NuovoPignone, recommande un programme de maintenance préventive à suivre celui présenté là-dessous :

**Tableau 4 :** Liste des composants essentiels pour la maintenance préventive.

Liste d'inspection et de maintenance							
Pièces inspectées	Période					Objectifs de l'inspection	
	Pendant la préparation	Pendant le réassemblage	Fréquence				
			1 mois	4 mois	1 année		année >1
A. Pompe							
A1. Roulement axial et radial				X		Nettoyage des sièges et remplacement de l'huile.	
					X	Contrôle du mouvement axial du rotor.	
		X			X	Contrôle de l'usure et de la surchauffe.	
A2. Garnitures		X				Remplacement complet.	
A3. Alignement					X	Prévention de la vibration et usure des paliers.	

de l'unité de contrôle							
A4. Filtres et niveau de l'huile				X			Contrôle et remplacement si nécessaire
A5. Etanchéités mécanique		X			X		Contrôle de l'usure de la surface de l'étanchéisation et des fuites. Remplacement si nécessaire.
A6. soupapes et manomètres					X		Contrôle et exactitude de la mesure.
A7. Pompe						X	Désassemblage et contrôle de chaque pièce individuelle.
A8. Rotor						X	Contrôle des matières déposées, de l'érosion et de la corrosion, toutes les trois années.
A9. Boulons de support				X			Contrôle du resserrement de la pompe et des boulons de fondation de la machine. Ressurer si nécessaire.
B. Réducteur							
B1. Roulement axial et radial					X		Contrôle de l'usure et de la surchauffe.
B2. Roues dentelées					X		Contrôle de l'usure.
					X		Contrôle du contact entre les dents, une par une.
C. Accouplement							

C1. Entretoise					X		Contrôle de son intégrité, corrosion.
C2. Lamination					X		Contrôle de la corrosion, des fissures.
C3. Vis de serrage					X		Contrôle du resserrement.
D. Système de lubrification							
D1. propriétés de l'huile	X					X	Contrôle physique et chimique, remplacer si nécessaire
D2. Réservoir					X		Contrôle de la peinture des parois
					X		Contrôle de la propreté du fond
D3. Pompe					X		Contrôle du filtre de l'aspiration.
					X	X	Contrôle du flux
D4. filtres	X						Remplacer si la chute de la pression est excessive.
D5. Soupape de régulation		X				X	Contrôle du fonctionnement.
						X	Contrôle de l'optionnel.
D6. Soupape de sécurité						X	Contrôle des réglages.
E. Instruments							
E1. Transducteurs de pression	X					X	Etalonner si nécessaire.
E2. Transmetteurs et régulateurs						X	Etalonner si nécessaire.

E3. Commutateurs	X					X	Contrôle des alarmes.
	X					X	Contrôle du démarrage des auxiliaires.
		X				X	Contrôle du système d'arrêt
E4. Boutons d'arrêt		X				X	Contrôle du fonctionnement.

**Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'entreprise Sonatrach, ses activités et département de maintenance associé à cette entreprise et on a découvert aussi L'oléoduc Hoaud el Hamra ; comme première partie ; puis on a donné une description de la pompe de type 10X18 BFD/2, ces composants, ces caractéristiques et ses conditions pour son bon fonctionnement et comme dernier point les composants qui nécessites la maintenance préventive.

Dans le chapitre qui suit, nous allons donner et présent la gamme opératoire pour effectuer la révision générale de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2.

---

## **Chapitre III**

La gamme de révision générale de la pompe  
centrifuge BF 10X18 BDF/2

---

## Introduction :

Un mode opératoire est une description détaillée des actions nécessaires pour obtenir un résultat, il décrit généralement le déroulement détaillé des opérations à effectuer. Le but de ce mode opératoire c'est de standardiser les opérations de révision de façon à ce que n'importe quel technicien quel que soit son niveau d'expérience pourra accomplir la tâche souhaité dans les délais précis, et sans difficulté, car il aura dans ses mains toutes les informations concernant l'enchaînement des opérations ainsi que l'outillage nécessaires. La présente gamme opératoire décrit les étapes à suivre et les moyens humains et matériels pour effectuer la révision générale de la Pompe Centrifuge NuovoPignone type BF 10 ×18 BFD/ 2 de la station de Pompage SP1 Bis Djamaa.

### III.1. Les différentes opérations de maintenance :

Pour la pompe centrifuge de type BF 18X18 BFD/2 plusieurs opérations de maintenance sont adoptées actuellement par SONATRACH, et parmi ces opérations on trouve :

#### III.1.1. La maintenance préventive conditionnelle :

Cette maintenance consiste à la surveillance des paramètres de fonctionnement de la pompe par le système de contrôle commande de la machine, ils mettent des instruments spéciaux pour surveiller :

- **Vibrations** : consiste à surveiller les vibrations axial ou radial du mobile à l'aide d'une sonde vibratoire ;
- **Température** : consiste à surveiller les températures de fonctionnement des paliers, coussinet et butée de la pompe et aussi surveillé la température de de la volute ;
- **Débitmètre** : consiste à surveiller le débit fourni par la pompe à l'aide d'un débitmètre à ultrason ;
- **Pression** : consiste à surveiller la différence de pression entre l'entrée et la sortie de la pompe pour éviter les basses pressions à l'aspiration et les hautes pressions au refoulement et toutes cavitations;
- **Vitesse** : consiste à surveiller la vitesse de fonctionnement de la pompe à l'aide d'un tachymètre intégré à la pompe.

**III.1.2. La maintenance préventive systématique :**

Cette maintenance adoptée consiste à effectuer des actions systématiques liées au temps. C'est à dire faite par rapport au nombre d'heure de fonctionnement de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2.

**III.1.3. La maintenance curative :**

Cette maintenance consiste à faire un suivi de la pompe tel que les fuites des garnitures mécaniques et le désalignement de l'équipement.

**III.2. Les différentes révisions appliquées :**

On trouve deux types de révisions distinctes :

- L'inspection annuelle ;
- Les révisions générale 32000h.

**III.2.1. Inspection annuelle :**

C'est une inspection qui se fait chaque année et qui consiste à appliquer le plan de maintenance N1 et N2. Il y'a lieu de vérifier les tâches suivantes :

- Vérification d'alignement pompe-gearbox
- Nettoyage des circuits d'arrosage de la garniture mécanique
- Contrôle de la chaine de mesure (vibration, température, débit, pression) ;
- Vérification de serrage de toute la boulonnerie ;
- Vérification en cas de besoin l'état des paliers de la pompe : CA (coté accouplement)  
COA (côté opposé d'accouplement ;
- analyse d'huile dans un laboratoire spécialisé.

**III.2.2. Les révisions générale 32000h :**

C'est une opération de démontage complet de la pompe à chaque 32 000 heure de fonctionnement, pour vérification interne et remplacement de toutes les pièces d'usure.

**III.3. La gamme Actuelle :**

La SONATRACH utilise un pro logiciel EMPACIX pour le suivi de la maintenance de ses équipements, la gamme de révision générale de cette pompe n'a pas été renseigné en totalité, mais des rapports d'interventions existent sont détaillés.

### III.4. La procédure à suivre avant d'entamer l'exécution des activités de la révision générale :

Avant toute intervention et mise en œuvre de la maintenance préventive, il y a des étapes à suivre afin de la faire en toute sécurité. Parmi ces étapes on trouve :

#### III.4.1. L'identification de l'équipement concernée par la procédure :

Ici, dans cette étape nous allons identifier l'équipement :

**Tableau III.1 :** Identification de l'équipement.

N° d'Équipement	Description	Modèle/Type	N° de Série	Site d'installation
C223028705 C223028727	Pompe centrifuge NuovoPignone	BF 10 ×18 BFD/ 2.	8678/8679	Station de Pompage SP1 Bis Djamaa

#### III.4.2. Références documentaire :

Les plans de l'équipement concerné ainsi leurs références sont obligatoires, car avant toute intervention le technicien doit vérifier les plans ci-dessous afin de faciliter son intervention :

**Tableau III.2 :** La référence documentaire.

Références	Titre du plan	Format du document
02R635-0	Plan d'assemblage	Papier/fichier électronique
02MB12-0	Plan d'accouplement + caractéristiques	
27C830-3	Schéma de sortie de câble : température	
27C831-3	Schéma de montage / câblage : vibration	
-----	Training –manual-centrifugalPump	



**III.4.3. Sécurité et Protection de l'Environnement :**

Avant toute intervention sur les lieux de travail des mesures de sécurité doivent être respectées et prendre toutes les précautions contre :

- Les risques électriques : S'assurer que l'équipement est bien isolé électriquement ;
- Les risques de chutes : S'assurer que les moyens de travail en hauteur sont conformes ;
- Le risque de glissement et de trébuché : s'assurer que toutes les voies d'accès et de sortie sont libres de toute obstruction par du matériel et des équipements ;
- Les risques de pollutions : S'assurer que les précautions liées à la protection de l'environnement sont prises en évitant un déversement accidentel du pétrole brut.

**III.4.4. Outillages et Équipements :**

Pour effectuer la révision générale de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2 le technicien doit avoir les outillages et les équipements suivants :

- Clé hydraulique ;
- Compresseurs d'air ;
- Nettoyeur à haute pression ;
- Alignement laser ;
- Châssis de transport pour Rotor de pompe NP BF 10 ×18 BFD/ 2 ;
- Clés male de (10), (3), (6), (5) ;
- Clés à fourche de (13), (14), (10), (19), (27), (30) ;
- Clés à frappe de (50), (60) ;
- Clé à douille de (36) ;
- Clé dynamométrique ;
- Un marteau, des sangles, une rallonge ;
- Un vérin hydraulique, les tiges filetées, les écrous, une bride ;
- Chalumeau, étau ;
- Un palan, les élingues, pompe hydraulique ;
- Tournevis à tête plat, brosse métallique, pinceau, la lime, pierre à huile, papier ver, chiffon ;
- Compresseur, tour ;
- Comparateur, vérificateur d'alésage, palmer, pied à coulisse ;
- Équilibreuse ;

- Instruments de mesure : (manomètre, thermomètre, capture, .....).

#### III.4.5. Pièces de Rechange et Consommables :

Très souvent ce sont les pièces banales qui causent l'arrêt d'un équipement, le choix et la recommandation de ses pièces de rechanges à un rôle important dans le service maintenance.

L'identification et la codification de ces pièces facilite aux techniciens le travail.

Le tableau suivant récapitule les pièces de rechange de la pompe 10X18 BFD/2 avec leur référence ainsi leur codes :

**Tableau III.3 :** Les pièces de rechange et consommables

Num	Code d'article	Description de l'article	Référence fabricant	New référence	REP	Quantité
1	571640402C	Arbre	SBQ26648	-----	2	1
2	571640403C	Impulseur 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> étage	SDR51006	-----	3	2
3	571640404C	Bague d'usure impulseur	SBR299812500	SBR299812500Z	4	4
4	571640405C	Bague d'usure corps de pompe	SBR1900320	SBR1900320Z	5	5
5	571640405C	Coussinet centrale	SBR30910	SBR31234Z-31881	7	1
6	571640406C	Chemise d'étranglement	SBR60600	-----	8S	1
7	571640407C	Chemise d'étranglement	SBR60605	-----	8SA	1
8	571640408C	Chemise palier	SBR60571	-----	9	1
9	571640409C	Chemise d'étage	SBR60575	-----	9A	2
10	571640410C	Clavette accouplement	FBJ36200	-----	10	1
11	571640411C	Clavette impulseur	FBK32140	-----	10A	2

12	571640412C	Coin de serrage	FBZ15031	-----	.10C	1
13	571640413C	grain de fond	SBR71055	SBR71415Z	13S	1
15	571640415C	Joint de chemise d'arbre	KFZ272180044	-----	17	2
16	571640416C	joint couvercle palier	KFZ227990604	-----	17D	1
17	571640417C	Joint plat entre demi-corps de pompe	KFZ277650600	-----	17S	1
18	571640418C	Ecrou de blocage	SDP21009	-----	32A	1
19	5716409419C	Anneau épaulement du palier	SBP48635	-----	44A	1
20	5716409424C	Rondelle d'arrêt	FNW010800080	-----	101	1
21	5716409426C	Ecrou d'accouplement	SDP21547	-----	103	1
22	5716409429C	Collier	SSP82020	-----	122	1
23	5716409430C	Taquet	RCQ3563730	-----	123	2
24	57164094231C	Taquet	RCQ36458	-----	123A	2
25	5716409432C	Taquet	RCQ36461	-----	123B	2
26	5716409440C	Palier de butée	SAO3833886	-----		1
27	5716409439C	O-Ring du déflecteur de palier	KHA139203501	-----	17P	3
28	498603510C	Garniture mécanique 139,82mm/8B1- 1587+SBOP- 1565	SDO0852212001	-----		2

29	5716409446C	Jeu de joint garniture mécanique	ISD085221201	-----	X	1
30	5716409447C	Jeu de friction garniture mécanique	ISD085221202	-----	XX	1
31	5716409448C	Accouplement complet	RGO9998163	-----		1
32	5716409423C	Défecteur de palier	SBT42784	-----	41	3
33	5716409425C	Reniflard	RFO03200	-----	48A	2
34	5716409443C	Jeu de joints réducteur de vitesse	ISV960144701	-----	N.A.	1
35	5716409444C	Jeu de labyrinthe réducteur de vitesse	ISV960144702	-----	N.A.	1
36	666400235C	Indicateur de température	RTO729052200	-----	STRU	3
37	666400236C	Sonde de température	ISV960144703	-----		10
38	5716409441C	Head	RTO389840001	-----	STRU	7
39	5716409442C	Head	RTO389790000	-----	STRU	7
40	-----	Chiffons		-----		3 Kg
41	-----	Toile émerie		-----		20 feuilles
42	-----	Pinceaux		-----		2

#### III.4.6. Prévisions estimatives en Main d'Œuvre :

On peut estimer la main d'œuvre de cette révision à partir des moyens humains utiliser pour chaque activité ainsi le nombre de personne et le temps nécessaire :

Tableau III.4 : La main d'œuvre

Activité	Moyens humains	Heurs	Nbre de personne	Totale main d'œuvre
❖ Documentations		0.5	01	0.5
❖ Permis de travail		0.5	01	0.5
❖ Outillages	TS Mécanicien	4	02	08
❖ Exécution des travaux	TS instrumentiste	80	03	240
❖ Prestation équilibrage		08	01	08
<b>Total des travaux</b>				257 homme/h

### III.5. Exécution des travaux de la révision générale :

L'exécution des travaux de la révision générale passe par deux (2) types de travaux : les travaux de démontage et du remontage de l'équipement. Le tableau ci-dessous décrit toutes les étapes à suivre à effectuer pour la révision générale (le démontage et le remontage) de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2.

Tableau III.5 : Les travaux de révision générale à exécuter

Étape	Activités à exécuter
Démontage	
1	Préparation du Permis de Travail
2	Isolement hydraulique et électrique de la machine par l'exploitant
3	Démontage des instruments de mesure vibratoire et températures
4	Démontage des tuyauteries d'arrosage des deux garnitures mécanique
5	Dévisser les vis de fixation des garnitures mécaniques
6	Démontage de la volute à l'aide des clés hydrauliques ou clés à frappe

<b>7</b>	Démontage de la bague d'usure corps
<b>8</b>	Démontage du coussinet central supérieur
<b>9</b>	Démontage des paliers CA (moitié supérieur)
<b>10</b>	Démontage des goupilles porte palier CA
<b>11</b>	Démontage du port palier et le palier partie inférieure
<b>12</b>	Démontage des vis de fixation de la chemise de la garniture mécanique CA
<b>13</b>	Desserrage de déflecteur porte palier COA
<b>14</b>	Démontage du flasque palier de butée
<b>15</b>	Démontage du chapeau du palier COA
<b>16</b>	Démontage Palier COA et palier de butée
<b>17</b>	Démontage des goupilles porte palier COA
<b>18</b>	Dépose du mobile
<b>19</b>	Démontage des deux la garniture mécanique
<b>20</b>	Démontage du grain du fons COA
<b>21</b>	Démontage de la chemise d'étranglement COA
<b>22</b>	Démontage de la chemise d'étage et le joint de chemise
<b>23</b>	Démontage de la roue 2 <sup>ème</sup> étage
<b>24</b>	Démontage de la chemise du coussinet
<b>25</b>	Démontage de la roue 1 <sup>ère</sup> étage
<b>26</b>	Nettoyage de toutes les pièces démontées
<b>27</b>	Mesure de jeu de fonctionnement de toutes les pièces d'usures au démontage
<b>28</b>	Vérification des jeux et la rotation du rotor
<b>29</b>	Vérification de saut d'arbre (voir la fiche de jeu)
<b>Remontage</b>	
<b>30</b>	Préparation de toutes les pièces neuve
<b>31</b>	Remontage des deux roues et la chemise du coussinet central sur le mobile (l'arbre)
<b>32</b>	Remontage de la chemise d'étage et joint de chemise
<b>33</b>	Installations de la chemise d'étranglement COA
<b>34</b>	Envoi du mobile dans un atelier spécialisé pour équilibrage
<b>35</b>	Remontage du mobile après avoir remontée les grains de fons
<b>36</b>	Remontage du porte palier CA
<b>37</b>	Remontage du porte palier COA

<b>38</b>	Remontage des goupilles
<b>39</b>	Centrage du mobile
<b>40</b>	Remontage du coussinet central
<b>41</b>	Remontage des bagues d'usure corps
<b>42</b>	Rotation du chapeau palier
<b>43</b>	Remontage du palier buté
<b>44</b>	Remontage du chapeau de palier COA
<b>45</b>	Remontage du flasque palier
<b>46</b>	Remontage des goujons
<b>47</b>	Confection des joints plats
<b>48</b>	Remontage de la volute
<b>49</b>	Remontage des écrous de serrage
<b>50</b>	Remontage de la tuyauterie d'arrosage garniture mécanique
<b>51</b>	Démontage des paliers CA et COA
<b>52</b>	Remontage des deux nouvelles garnitures mécanique CA et COA
<b>53</b>	remontage des paliers CA et COA
<b>54</b>	Essai d'étanchéité des garnitures mécaniques et joints plats de la pompe
<b>55</b>	Remontage palier de butée COA
<b>56</b>	Purger la pompe (ouverture des vannes de purge)
<b>57</b>	Déblocage des garnitures mécaniques
<b>58</b>	Vérification d'alignement et parallélisme pompe/ réducteur
<b>59</b>	Desserrage des boulons de fixation de la pompe
<b>60</b>	Position des cales sur les pates de fixation CA et COA
<b>61</b>	Remontage de l'accouplement (la pièce intermédiaire)
<b>62</b>	Remontage des instruments
<b>63</b>	Remontage de la tuyauterie graissage palier
<b>64</b>	Remontage de la grille de protection d'accouplement
<b>65</b>	Nettoyage du site
<b>66</b>	Vérification du circuit de lubrification des paliers
<b>67</b>	Mise en pression de la pompe et purgé totalement l'air à l'intérieure
<b>68</b>	Démarrage de la pompe
<b>69</b>	Vérifications des paramètres de fonctionnement de la pompe

**Conclusion :**

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différentes opérations de maintenance préventive et expliqué les deux types (2) de révisions appliquées et adoptées par SONATRACH sur la pompe centrifuge 10X18 BFD/2, ensuite nous avons développé les étapes à suivre avant d'entamer la réalisation de la révision générale. Comme dernier point, nous avons donné l'exécution des activités de la maintenance préventive (gamme de révision générale de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2).



---

## **Conclusion Générale**

---

## CONCLUSION GÉNÉRALE

L'objectif de notre projet est de présenter la gamme de révision générale de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2 de la station de pompage SP1 bis à Djamaa.

Dans une première étape, nous avons expliqué l'importance d'une gamme de maintenance puis nous avons défini les étapes d'élaboration de cette gamme de maintenance préventive et expliqué les tâches à suivre.

Dans une deuxième étape, nous avons identifié l'équipement concerné par la révision générale qui est la pompe centrifuge de type BF 10X18 BFD/2 en donnant ses caractéristiques, ses conditions de bon fonctionnement et les dysfonctionnements qu'elle a enregistrés.

Dans une troisième étape, nous avons élaboré la gamme de révision générale de cette pompe qui est constituée de deux types de travaux : le démontage et le remontage, en donnant toutes les étapes à suivre afin d'accomplir cette intervention dans le délai fixé.

A la fin de cette étude nous avons conclu que cette gamme de révision générale peut être améliorée comme suit :

Vérification d'alignement et parallélisme pompe/ réducteur chaque six (06) mois, par ce que le défaut d'alignement favorise l'apparition des problèmes tels que l'usure ou la rupture d'accouplement, l'émission des vibrations ainsi qu'une usure excessive des paliers, garnitures d'étanchéité et bagues d'usure.

Et aussi nous proposons l'inspection chaque trois (03) mois pour détecter les fuites des joints plats de la pompe et des garnitures mécaniques, car on doit vérifier régulièrement le bon fonctionnement de la garniture d'étanchéité et l'état des joints pour ne pas y avoir de fuite au niveau des garnitures mécaniques.

Mesurer les vibrations chaque trois (03) mois : le niveau sonore en utilisant la surveillance des vibrations (analyse vibratoire), et vérifier la température de surface des paliers pour confirmer le bon fonctionnement.

---

## **Références Bibliographiques**

---

## Les Références Bibliographiques :

- [1] MONCHY F., 2003. Maintenance, méthodes et organisation. 2<sup>e</sup> édition, Dunod, Paris, France, 528p.
- [2] Zille V., janvier 2009. Modélisation et évolution des stratégies de maintenance complexes sur des systèmes multi-composants. Thèse de doctorat. UNIVERSITE DE TECHNOLOGIE DE TROYES-INSTITUTE CHARLES DELAUNAY.
- [3] HALLIMI Dj., 2013 /2014. Contribution à l'amélioration de la maintenance préventive des machines dynamique des hydrocarbures. Thèse de doctorat : fiabilité et maintenance industrielle. UNIVERSITE M'HAMED BOUGERA-BOUMERDES. 143p
- [4] HENG J., 2002, 2005. Pratique de la maintenance préventive : mécanique, hydraulique, pneumatique, électrique, froid. 2<sup>e</sup> édition, DUNOD, Paris, France, 400p.
- [5] MONCHY F., 1987, 1990. La fonction maintenance « formation de la gestion de la maintenance industriel ». 2<sup>e</sup> édition, Masson, Paris, France, 457p.
- [6] ALIOUAT W., 2013/2014. Le problème conjoint de l'ordonnancement de la production et de planification de la maintenance : cas du Flow Shop Flexible. Mémoire de Magister : Spécification Logiciels et Traitement de l'Information. UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES, 121p.
- [7] Deloux E., 7/10/2008. Politique de maintenance conditionnelle pour un système à dégradation continue soumis à un environnement stressant .Thèse de Doctorat .UNIVERSITE DE NANTES.
- [8] BENALI L., septembre 2006. Maintenance industrielle 5<sup>e</sup> année d'ingénieurs en génie mécanique. Office des publications universitaire, Ben Aknoun, Alger, 133p.
- [9] LAGGOUNE R., 2016/2017, « cour généralité sur la maintenance », UNIVERSITE DE BEJAIA, département de Génie mécanique.

[10]LAGGOUNE R., cour « Concepts d'organisation et de gestion – GMAO », UNIVERSITE DE BEJAIA, département de Génie mécanique, 18p.

[11] HEMMERTER G : Rapport de PFE [PDF], page 12, disponible sur : <https://docplayer.fr/1230064-Rapport-de-pfe-guillaume-hemmerter.html> Consulter le 28/04/2020

[12] Référentiel du baccalauréat professionnel, 2005, Maintenance des équipements industriels, 105p, disponible sur : <https://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr.sti/files/textes/formations-bac-pro-bac-pro-maintenance-des-equipements-industriels-mei/572-referentiel-bac-pro-mei.pdf> Consulter le 10/07/2020.

[13]Groupe Renault., 2007, Plan de Maintenance Préventive (PMP) Guide de Mise en Œuvre.34p. RENAULT Plan PDF.

---

# Annexe

---

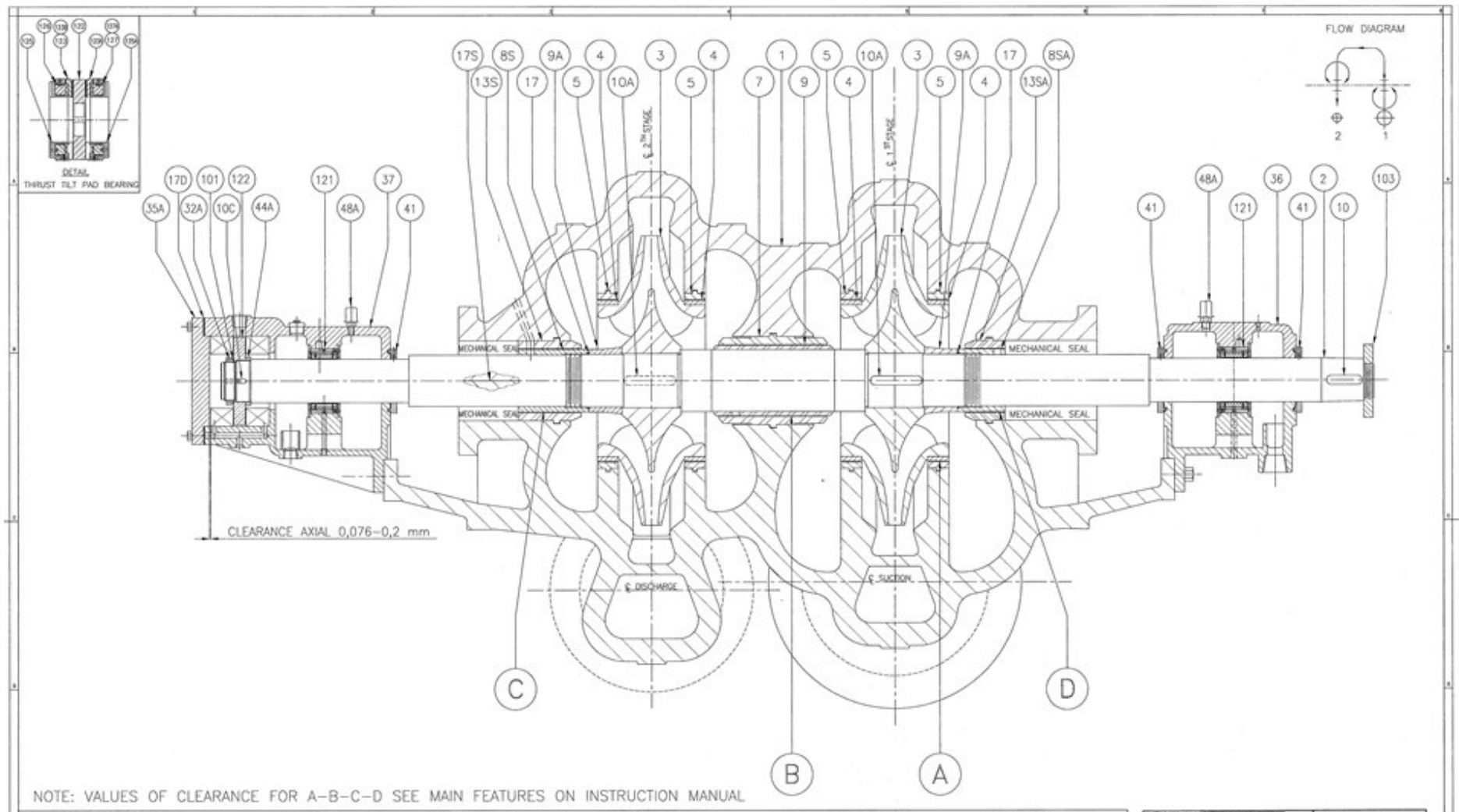
### Fiche de jeu de la pompe :

Repère	Désignation	Cote NP		CA		COA	
		CA	COA	AU .Dé	AU. Re	AU. Dé	AU. Re
1	Diamètre chemise d'arbre	<b>177.78</b>					
	Alésage grain de fond	<b>179.05</b>					
	Jeu	<b>1.27</b>					
1 <sup>er</sup> étage 2	Diamètre bague d'usure roue	<b>319.3</b>	<b>319.3</b>				
	Alésage bague d'usure corps	<b>319.7</b>	<b>319.7</b>				
	Jeu	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>				
3	Diamètre chemise d'arbre	<b>177.35</b>					
	Alésage coussinet palier corps	<b>178.05</b>					
	Jeu	<b>0.7</b>					
2eme étage 4	Diamètre bague d'usure roue	<b>319.3</b>	<b>319.3</b>				
	Alésage bague d'usure corps	<b>319.7</b>	<b>319.7</b>				
	jeu	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>				
5	Diamètre chemise d'arbre		<b>177.6</b>				
	Alésage roue		<b>178.3</b>				
	Jeu						
6	Diamètre arbre						
	Alésage roue						
	Serrage						
7	Diamètre arbre						
	Alésage chemise palier centrale						
	Serrage						
8	Diamètre arbre palier						
	Alésage coussinet palier						
	Jeu						
9	Jeu de butée	<b>0.07/0.2</b>	Au démontage :				
			Au remontage :				

	Saut d'arbre	
--	--------------	--

**Remarque :** cette fiche de jeu est destinée au technicien lors de l'exécution des interventions et des révisions générale afin de la compléter.





**Figure III.1** : plan en coupe de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2

Tableau III.1 : nomenclature de la pompe centrifuge 10X18 BFD/2

<b>Numéro</b>	<b>Description</b>	<b>Numéro</b>	<b>Description</b>
1	Carter (corps) de pompe	35A	Couvercle de palier
2	Arbre	36	Support de palier-radial
3	turbine 1e et 2 e étage	37	Butée du support de palier
4	Bague d'usure de la roue	41	Bouclier de roulement
5	Bague d'usure du boîtier	44A	Bague d'épaule de roulement
7	Anneau de séparation des affaires	48A	Filtre à air
8S	Joint d'étanchéité de la chemise d'arbre	101	Rondelle de sécurité
8SA	Joint d'étanchéité de la chemise d'arbre	103	Ecrou d'accouplement
9	Chemise d'arbre intermédiaire	121	Palier radial à patin basculant
9A	Chemise d'arbre intermédiaire	122	Col
10	Couplage de clés	123	Shoe babitt face
10A	La clé de voûte	123A	Shoe babitt face
10C	Clé de col	123B	Shoe babitt face
13S	L'accélérateur ou le joint d'étanchéité de la gorge	125	Anneau de base en deux
13SA	Gorge ou bague d'étranglement	125A	Anneau de base en deux
17	Joint d'étanchéité - manchon d'arbre	126	Plaque de nivellement supérieure
17D	Couvercle à joint d'étanchéité	127	Plaque de nivellement supérieure
17S	Fuite d'un joint d'étanchéité	127A	Plaque de nivellement supérieure
32A	Ecrou de blocage	-----	-----

## **RESUME:**

Dans nos jours, la maitrise de la maintenance et la bonne Planification d'une intervention, au sein d'une entreprise permet de conserver ses équipements et d'assurer la continuité et la qualité de la production.

Ce mémoire a pour but de présenter une gamme de révision générale de la pompe centrifuge BF 10X18 BFD/2, tout d'abord une description détailler de la pompe, ses caractéristiques principales et ses conditions pour son bon fonctionnement afin de connaitre l'équipement. Ainsi les composants essentiels qui nécessitent une maintenance préventive qui nous ramène finalement à construire la gamme de révision générale de cette pompe.

**Mots clés :** pompe centrifuge, Maintenance préventive, gamme de révision générale.

## **SUMMARY:**

Nowadays, the control of maintenance and the good planning of an intervention, within a company allow to keep its equipment and to ensure the continuity and the quality of the production.

The purpose of this brief is to present a general overhaul of the BF 10X18 BFD/2 centrifugal pump, first of all a detailed description of the pump, its main characteristics and the conditions for the good functioning in order to get to know the equipment well. Its essential components that require preventive maintenance, which finally brings us back to build the general, overhaul range of this pump.

**Key words:** centrifugal pump, Preventive maintenance, general overhaul range

## **ملخص:**

في الوقت الحاضر، يسمح التحكم في الصيانة والتخطيط الجيد للتدخل داخل الشركة بالاحتفاظ بمعداتها وضمان استمرارية الإنتاج وجودته.

الغرض من هذه المذكرة هو تقديم إصلاح شامل لمضخة الطرد المركزي BF 10X18 BFD / 2 ، أولاً وقبل كل شيء وصف تفصيلي للمضخة، خصائصها الرئيسية وشروط الأداء الجيد للمضخة من أجل التعرف على المعدات جيداً. والتعرف على مكوناتها الأساسية التي تتطلب الصيانة الوقائية والتي تعيدنا أخيراً لبناء النطاق العام والإصلاح لهذه المضخة.

**الكلمات المفتاحية:** مضخة الطرد المركزي، الصيانة الوقائية، نطاق الإصلاح العام