

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



Université de Tlemcen  
Faculté de Technologie  
Département de Génie Electrique et Electronique



Mémoire pour l'Obtention du Diplôme  
de Master en Génie Industriel

**Thème :**

**Gestion de la maintenance des équipements au niveau de la  
section MPDL et RGTE dans l'unité EDJELEH à In Amenas**

**Présenté en mai 2016 par :**

**M<sup>elle</sup> BACHIOUA KAMILIA**

**M<sup>elle</sup> BENYAGOUB AMINA**

**Devant le jury composé de :**

**Président :** Mr. HADRI Abdelkader

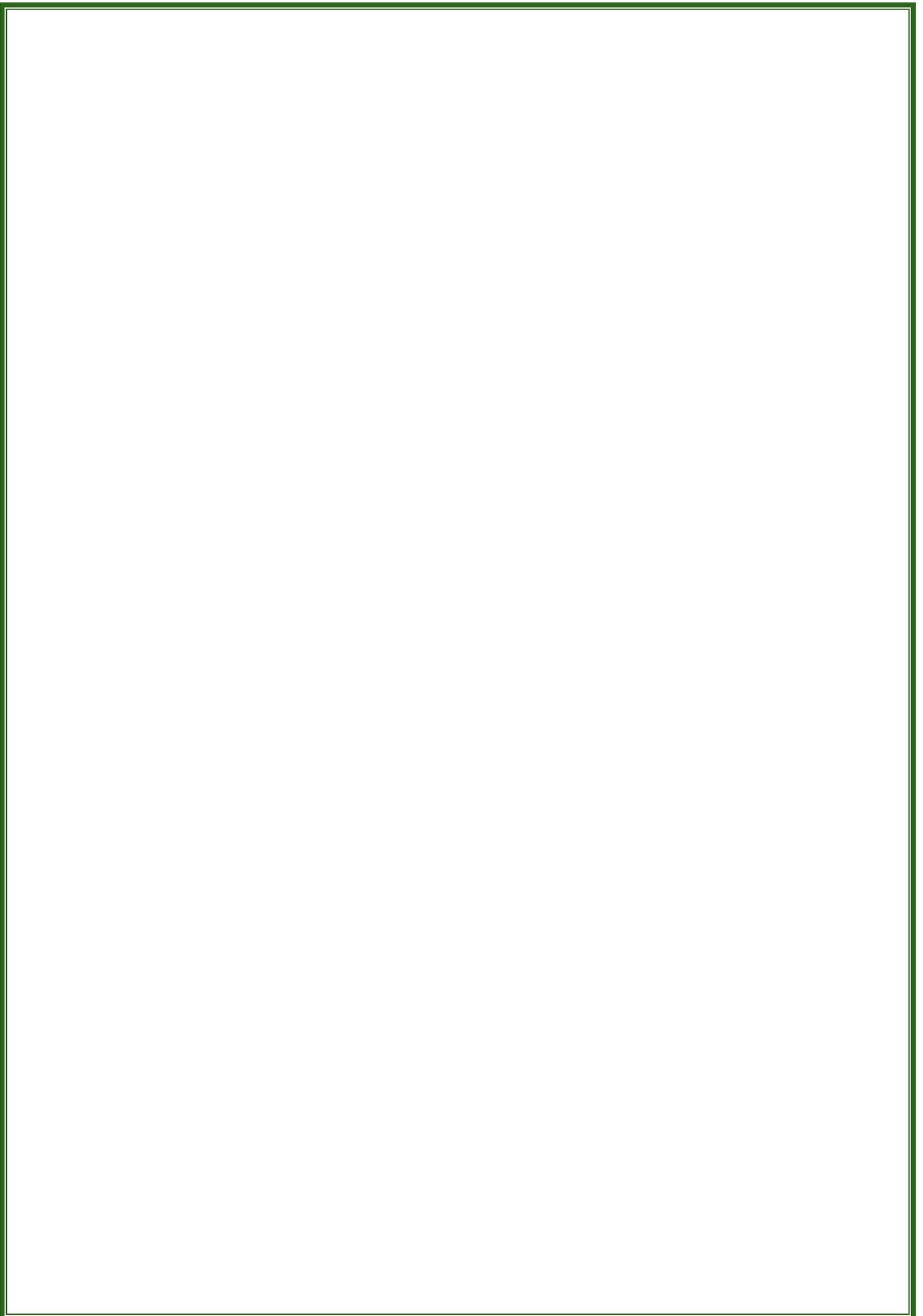
**Encadreur :** Mr SOUIER MEHDI et Mr MALIKI FOUAD

**Co-Encadreur :** Mr. MALIKI Fouad

**Co-Encadreur:** Mr. BELKAID Fayçal

**Examinatrice :** Mme BOUBKEUR Djamila

**Examinatrice:** Mme MEGHELLI Nihed





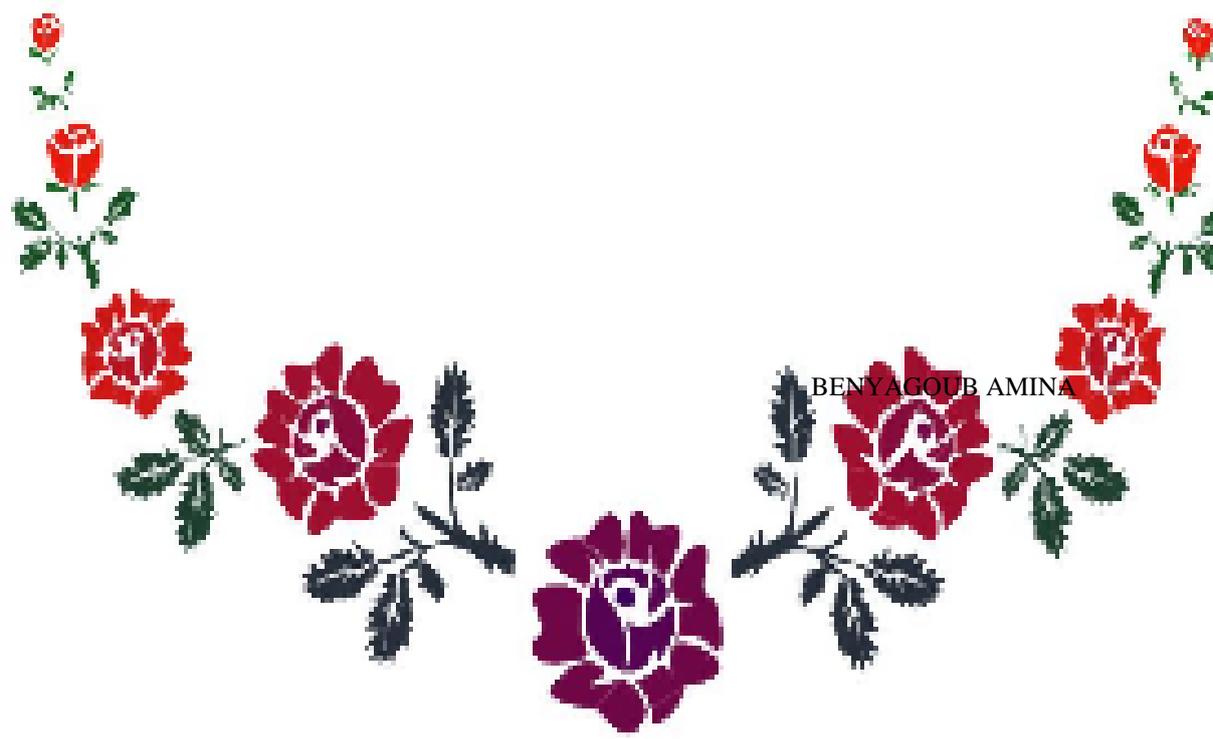
## *Dédicaces*

Je dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude à mon père et ma mère, jamais je ne saurais m'exprimé quant aux sacrifices et aux dévouements que vous avez consacrés à mon éducation et à mes études. Les mots expressifs soient-ils restent faibles pour énoncer ma gratitude hautement profonde.

-Pour mon fiancé M.MOHAMMED et mes très chers frères et toute la famille BENYAGOUR ET HABI.

-Et a mes amis, toutes personnes qui me connaissent de loin ou de prés.

-A toute la promotion GENIE INDUSTRIEL il « 2011-2012 » en priant le bon DIEA de nous accorder sa miséricorde.



BENYAGOUR AMINA



## Dédicaces

Je dédie ce mémoire

A

Ceux qui m'ont aidé par la prière et la supplication pour les personnes les plus chères présences de ma **mère** et **tante** bien aimées

Et mon très cher **père**

En témoignage de ma reconnaissance envers le soutiens et le sacrifie et leurs efforts qu'ils ont fait pour on éducation

A mes chères sœurs **SONIA, SAIDA, KATIA** et **AIDA**

A mes frères **LOUNIS, ABDEREZAK** et **HACENE**

A mes cousines **SABRINA** et **HASSINA**

A

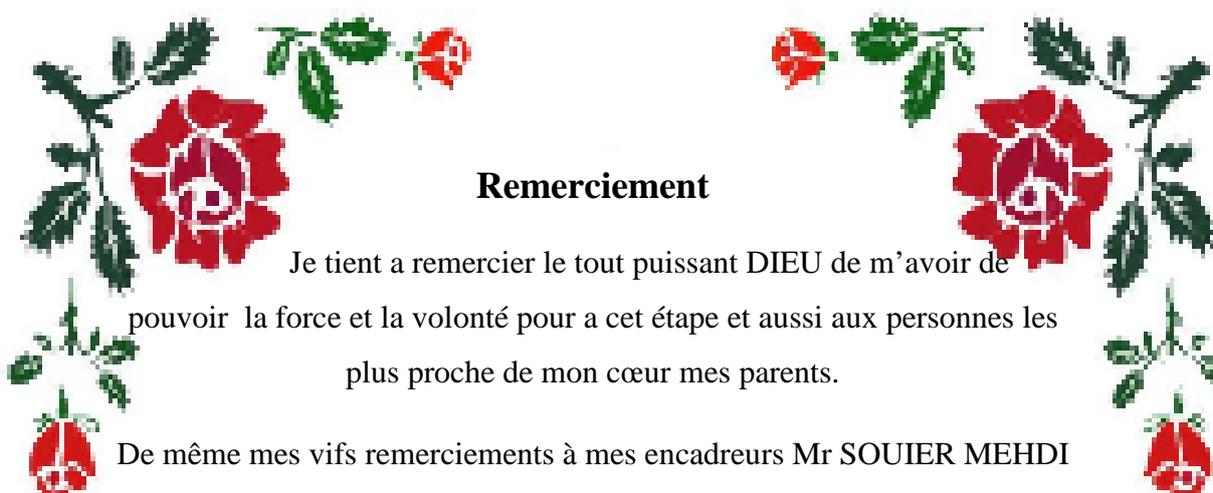
Ma deuxième **FAMILLE SONATRACK**

A

Mes **amies** et toute **ma famille**



BACHIGUA KAMILIA



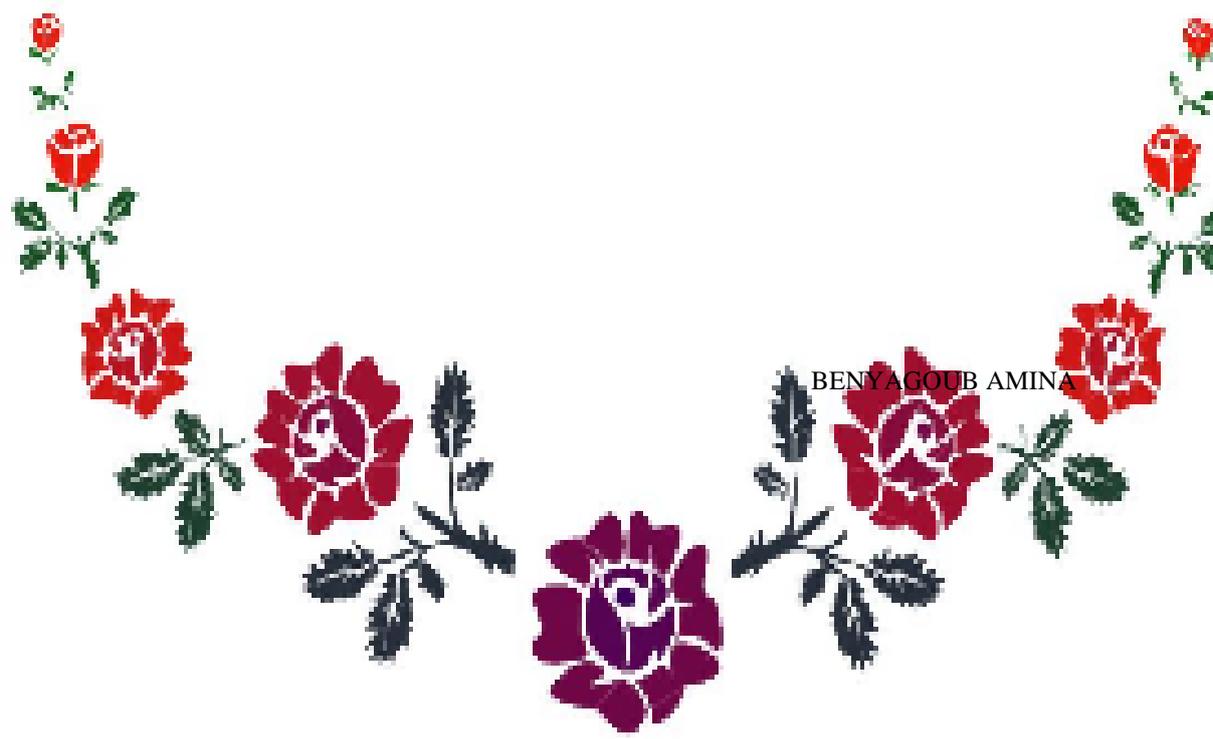
## Remerciement

Je tiens à remercier le tout puissant DIEU de m'avoir de pouvoir la force et la volonté pour cette étape et aussi aux personnes les plus proches de mon cœur mes parents.

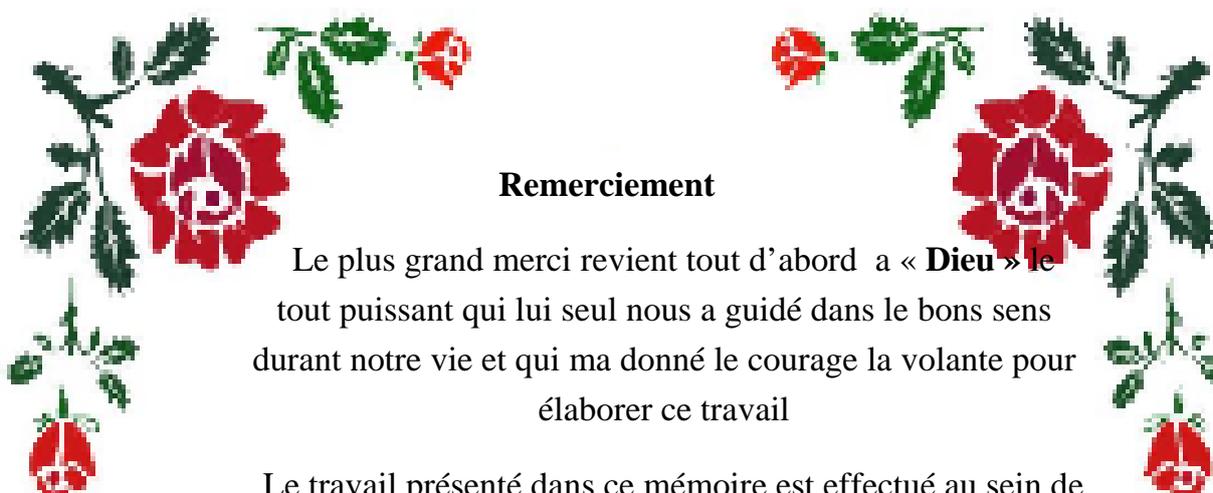
De même mes vifs remerciements à mes encadreurs Mr SOUIER MEHDI et Mr MALIKI FOUAD et Mr AOUF HAMOU chef de service en instrumentation de m'avoir dirigé dans mon travail avec attention, gentillesse et pour ces efforts fournis et ces conseils.

Je remercie également aux membres de jury de m'avoir fait honneur d'accepter d'examiner et de discuter sur mon travail.

Je tiens aussi à remercier tous les enseignants qui ont contribué à ma formation depuis les écoles primaires jusqu'aux études universitaires.



BENYAGHOB AMINA



## Remerciement

Le plus grand merci revient tout d'abord a « **Dieu** » le tout puissant qui lui seul nous a guidé dans le bons sens durant notre vie et qui ma donné le courage la volante pour élaborer ce travail

Le travail présenté dans ce mémoire est effectué au sein de la sonatrack je souhaite exprimer mon premier remerciement au chef de division Mr DEGUIANI ABDEREZEK qui nous a accueilli dans l'entreprise

Et pour l'évaluation de ce travail et l'encadrement j'adresse mes vifs remerciement a :

Mr AOUF HAMOU chef de service en instrumentation

Mes remerciements vont surtout à mes encadreurs Mr SOUIER MEHDI et Mr MALIKI FOUAD pour m'avoir encadré, pour leur conseil et leur aide

Mes remerciements s'adressent aux membres de jury qui ont accepté d'examiner ce travail

Je tiens à remercier Mr SARI ZAKI et tous les enseignants qui ont assuré ma formation et je remercie MR BENYOUBI FETHI pour leur aide.

Enfin mes remerciement vont à ma famille et mes amies et tous se qui m'ont aidé de prés ou de loin dans la réalisation de ce travail

BAGHIOUA KAMILIA



## RESUME

Ce projet de fin d'étude concerne Gestion de la maintenance des équipements au niveau de la section MPDL et RGTE dans l'unité EDJELEH à In Amenas.

Notre travail se compose de trois principales parties :

- la première partie concerne l'introduction et la Présentation Générale de la Région IN-AMENAS.
- La deuxième partie décrit en détaille les stratégies et les politique de maintenance.
- La troisième partie présente La Modélisation Du Système et les résultats et analyse Des Coûts De Maintenance.

## ABSTRACT

This project of end of study concerns Management of the equipments maintenance in section MPDL and RGTE of EDJELEH unity in Amenas.

Our works is composed of three main parties:

- The first part of our memory relates to the introduction and the presentation of Area IN-AMENAS.
- The second part describes the details of the maintenances strategies and the policies.
- The third part shows Modeling Of the System and the concluded results and analyzes Maintenance costs.

## ملخص

مشروع نهاية الدراسة الذي بين أيدينا يتضمن صيانة وإدارة المعدات في قسم MPDL و RGTE في وحدة Edjeleh في إن أميناس .

يتكون عملنا من ثلاثة أقسام رئيسية :

- القسم الأول هو مقدمة و عرض عام للمنطقة سوناتراك ان أميناس .
- القسم الثاني يصف بالتفصيل الاستراتيجيات و السياسات الصيانة.
- القسم الثالث يعرض النمذجة النظام والنتائج وتحليل تكاليف الصيانة.



# Sommaire

## SOMMAIRE

Dédicaces .....	A
Remerciement.....	B
Liste des tableaux .....	C
Listes des figures.....	D

### **Chapitre I : Présentation Générale de la Région IN-AMENAS**

INTRODUCTION GINIRALE.....	1
I. Introduction .....	3
I.1. Sonatrach Division Production In- Amenas .....	3
I.1.1. Historique .....	3
I.1.2. Situation Géographies .....	5
I.1.3 .Organisation De La Direction Régionale In-Amenas .....	6
I.1.4. Présentation Générale De La Division Maintenance .....	7
I.1.5. Service Instrumentation Et Télécommunication .....	8
I.1.6. Service Mécanique Industrielle et Turbo Machine.....	8
I.1.7. Service Electricité Industriel .....	8
I.1.8. Service Planning & Méthodes .....	9
I.1.8.1. L'organigramme Du Service Planning & Méthodes.....	9
I.1.8.2. Résumé Des Travaux Pratiques .....	9
I.2.Activités De La Division Production In-Amenas .....	10
I.2.1. Les Unités Industrielles.....	10
I.2.1.1. Centrale Electricque.....	10

I.2.1.2. Raffinerie .....	12
I.2.1.3. Unité Déshydratation De Gaz Assekaifaf (Uda) .....	12
I.2.1.4. Maintien De Pression EDJELEH (MPDL) .....	12
I.2.1.5. Processus De L'unité De Récupération Des Gaz Torches EDJELEH.....	12
I.2.1.5.1. Section Compression .....	13
I.2.1.5.2. Section Soufflante .....	15
I.3.Conclusion... .....	16

## **Chapitre II: Les Activités De Maintenance**

II. Introduction.....	17
II. Les Fonctions Stratégiques De La Maintenance .....	17
II.1 Généralité .....	17
II.1.1 Définition.....	17
II.1.2 Le Rôle De La Maintenance .....	17
A)-Objectifs Financiers .....	17
B)-Objectifs Opérationnels .....	17
II.1.3 Les Stratégies De Maintenance .....	18
II.1.4. La Maintenance Corrective .....	19
II.1.5. La Maintenance Préventive .....	19
II.1.6. La Maintenance Préventive Systématique .....	19
II.1.6. La Maintenance Préventive Conditionnelle .....	20
II.2 Sûreté De Fonctionnement .....	21
II.2 .1But de la sûreté de fonctionnement .....	21
II .2.2 Sécurité .....	22
II.2.3 Maintenabilité .....	22

II.2.4 Disponibilité .....	22
II.2.5 Fiabilité .....	22
II.2.5.1 Plan de fiabilité .....	23
II.2.5.2 Les principes.....	23
II .2.6 la TPM.....	23
II .2.6.1 DEFINITION & CARACTERISTIQUES .....	23
II.2.7 MBF .....	24
II .3Politique De Maintenance .....	24
II .3.1 .Stratégie Bloc .....	24
II .3.2. Strategie âge .....	24
II .4. Les Travaux Pratiques Au Sein De L'entreprise .....	25
II .4.1. OMOBJC .....	26
II .4.2.WMJOBS .....	28
II .4.3.WRJOBF .....	29
II .3.4.WDREAD.....	30
II.3. Conclusion.....	31

## **Chapitre III : résultats et analyse Des Coûts De Maintenance**

III. Introduction .....	32
III. Métaheuristique .....	32
III.1. Généralités sur les Métaheuristiques.....	32
III .2.Définition .....	32
III .3.Principales Caractéristiques .....	33
III .2.Classification Des Méthodes .....	34

III .3.Algorithmes Génétiques .....	34
III .3.1.Définition .....	34
III .3.2.Principe.....	35
III .3.3.Vocabulaire.....	35
III .3.4.Mise En Œuvre.....	36
III .4.Définition des opérations de reproduction .....	36
III .4.1.Sélection .....	37
III .4.2.Croisement .....	37
III.4.3.Mutation .....	37
III .4.4.Convergence (Arrêt du processus.....	37
III.5.Loïs de Weibull pour la génération de pannes .....	37
III.6.Analyse de cout de maintenance .....	39
III.7.Les resultants.....	40
III.8.Conclusion.....	41
CONCLUSION GÉNÉRALE .....	42



## Listes des figures

Figure 1.1 : Photo du puits DL101.....	4
Figure 1.2 : Position Géographique de IN AMENAS.....	5
Figure1.3: Champs Pétroliers Region IN AMENAS.....	6
Figure1.4: Organisation De La Direction Régionale In-Amenas.....	7
Figure1.5: Organigramme De La Division Maintenance.....	8
Figure1.6: L'organigramme Du Service Planning & Méthodes .....	9
Figure1.7: La Fiche Technique De La Centrale Electrique .....	11
Figure 1.8 : Champ d'EDJELEH RGTE .....	13
Figure 1.9: Une Vue Générale De L'unité De Récupération Des Gaz Torchée .....	13
Figure 1.10: Schéma Section De Compression.....	15
Figure 1.10 : Section Soufflante .....	15
Figure 2.1 : Les Stratégies De Maintenance.....	18
Figure 2.2 : Politique De Maintenance Type Bloc.....	25
Figure 2.3 : La Recherche Des Equipements.....	25
Figure 2.4 : La Liste Des Equipements.....	26
Figure 2.5 : Les Caractéristiques D'un Groupe Electrogène.....	26
Figure 2.6 : La Recherche D'un OT.....	27
Figure 2.7: La Présentation D'un OT.....	27
Figure 2.8: Les Heures De Travail Des Equipements.....	28
Figure 2.9: La Requête Pour Imprimer Un OT.....	28
Figure 2.10: Imprimer Un Ordre De Travail.....	29

Figure 2.11: un OT imprimées.....	29
Figure 2.12: La Saisie Des Heures De Fonction Des Stations .....	30
Figure 3.1 : Organigramme D'un Algorithme Génétique .....	34
Figure 3.2 : Algorithme Des Couts .....	39
Figure 3.3 : Algorithme AG.....	40
Figure 3.4: les couts maintenance préventif par bloc, âge et correctif.....	40

---

# ***Introduction Générale***

---

### Introduction Générale

Le pétrole et le gaz constituent la matière première la plus demandée dans le monde entier, donc elle joue un rôle très important dans l'économie mondiale, soit pour les pays consommateurs ou producteurs.

L'exploitation de ces richesses qui se trouvent à des cotes profondes nécessite l'installation d'un système qui va assurer la production de ces réserves vers la surface en toute sécurité.

L'entreprise nationale pour le transport et la commercialisation des hydrocarbures, plus connue sous le nom de **SONATRACH** fut créée par le décret N 63.491 du 31 décembre 1963.

Les statuts de la société ont été modifiés par le décret N 66.292 du 22 Septembre 1966 pour élargir la mission de l'entreprise à tous les domaines de l'industrie pétrolière à savoir la recherche, la production, le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures.

Après la nationalisation du 24 Février 1971, l'entreprise **SONATRACH** s'est vue confier la lourde mission de développer toutes les branches de l'industrie pétrolière durant la période de 1984 à 1986.

**SONATRACH** comporte des Divisions fonctionnelles et des Divisions Opérationnelles qui se trouvent au sud de l'Algérie, parmi les Divisions Opérationnelles ; il y a la Division Production qui s'occupe de la production des hydrocarbures liquides (Pétrole et condensant), gazeux (gaz naturel) et gaz du pétrole liquéfié ou GPL. Elle est sous l'autorité hiérarchique de l'activité Amont.

Dans chaque entreprise on trouve des différents aspects comme les pannes et maintenir afin de produire et satisfaire le client donc le coût de maintenance est très important, La maintenance est rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé.

## Introduction Générale

Ce travail est réalisé pour trouver la meilleure politique de maintenance dans l'entreprise afin de gagner en terme coût.

Ce mémoire est structuré comme suit :

On présentera dans le premier chapitre des généralités sur la région de sonatrack et le processus dans le champ EDJELEH qui se compose de 02 station MPDL et RGTE, les services de la division maintenance

Le deuxième chapitre présentera en détaille les stratégies et les politique de maintenance

Le troisième chapitre présentera le modèle mathématique du coût de maintenance qui fera l'objet de la simulation sur MATLAB.

Finalement, une conclusion générale résumera la synthèse du travail réalisé en indiquant les perspectives que peuvent être envisagées.



**Chapitre I :**

***Présentation Générale de la Région***

---

**IN-AMENAS**



### I. Introduction

Un des objectifs de ce premier chapitre est d'apporter une connaissance sur l'entreprise de Direction Régionale **SH /DP IN.AMENAS** qui se situe en premier plan par l'importance de ses activités prospection, forage et production, de savoir les différents champs qui existent dans cette région par une description de leur constitution, étant donné leur structure.

On prend en particulier la division de maintenance en décrivant les différents services et leurs fonctions.

Dans le champ EDJELEH on a choisi la station MPDL et RGTE, qui font l'objet de notre étude, pour cela on va présenter la description de leur processus.

#### I.1. Sonatrach Division Production In- Amenas:

##### I.1.1. Historique :

Première découverte pétrolière dans le sud Algérien le 28 Février 1956 avec le forage du puits EDJELEH 101(DL101), (puits DEGAULL voir fig. (1) :

##### **Données principales de DL101 :**

- ✚ Date de mise en production : Juin 1960
- ✚ Débit d'huile à l'origine : 12 m<sup>3</sup>/Heure.
- ✚ Pression initiale du Gisement : 37 bars.
- ✚ Densité d'huile = 0,85.
- ✚ Réservoir : Carbonifère.
- ✚ Profondeur : 520 m

- Le premier Puits qui a été découvert :



**Fig1.1 : Photo du puits DL101.**

- Le tableau suivant représente les Principales Découvertes :

Découvertes		Date
• EDJELEH	•	Fév 1956
• TIGUENTOURINE	•	Juin 1956
• LA RECULEE	•	Mars 1957
• ASSEKAIFAF	•	Juin 1958
• ZARZAITINE	•	Nov 1956
• TAN AMELLAL	•	Janv 1960
• EL ADEB LARACHE	•	Sept 1958
• OUAN TAREDERT	•	Déc 1958
• DOM A COLLINEAS	•	Janv 1959
• GARA SUD	•	Mars 1988
• GARA	•	Août 1962

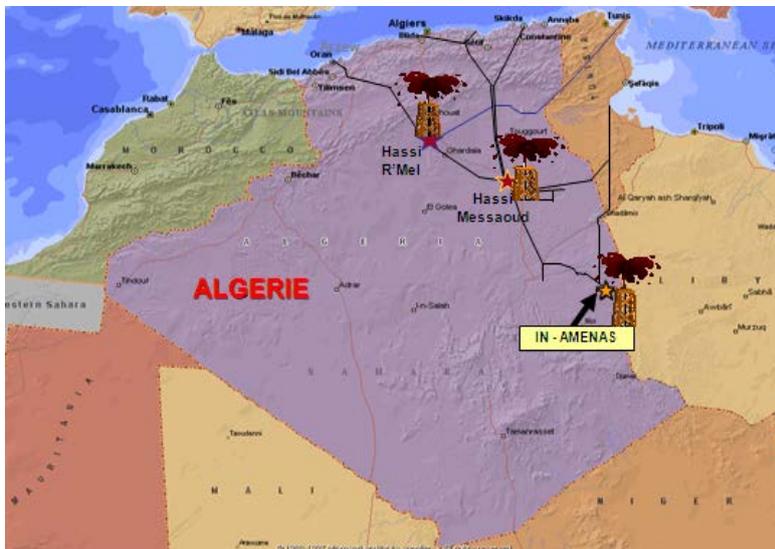
**Tableau 1.1 : Principales Découvertes**

### I.1.2. Situation Géographiques :

In amenas est située dans le sud Algérien à 1600 km d'Alger, à 730 km au sud de Hassi Massoud à la frontière Libyenne, au centre de ce qu'on appelle le bassin d'Illizi à 240 km de chef-lieu Illizi (voir fig.2).

- ✚ Cette région est constituée de trois secteurs, qui sont :
- ✚ Le secteur Nord (ZARZATINE) à 30 km d'IN AMENAS.
- ✚ Le secteur Ouest (TIGUENTOURINE, AL EBD LARACH, ASSIKIEFAF...)
- ✚ Le secteur Est (EDJELLEH) à 60 km D'IN AMENAS

➤ La figure suivant représente position géographique d in amenas :



**Figure 1.2 : Position Géographique de IN AMENAS**

➤ La figure suivant représente le champ pétroliers d in amenas :

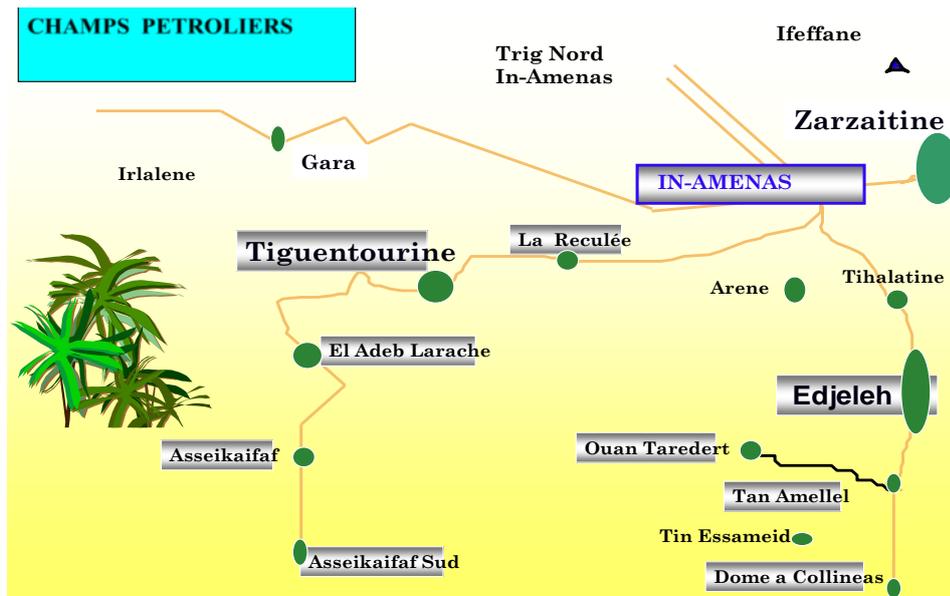
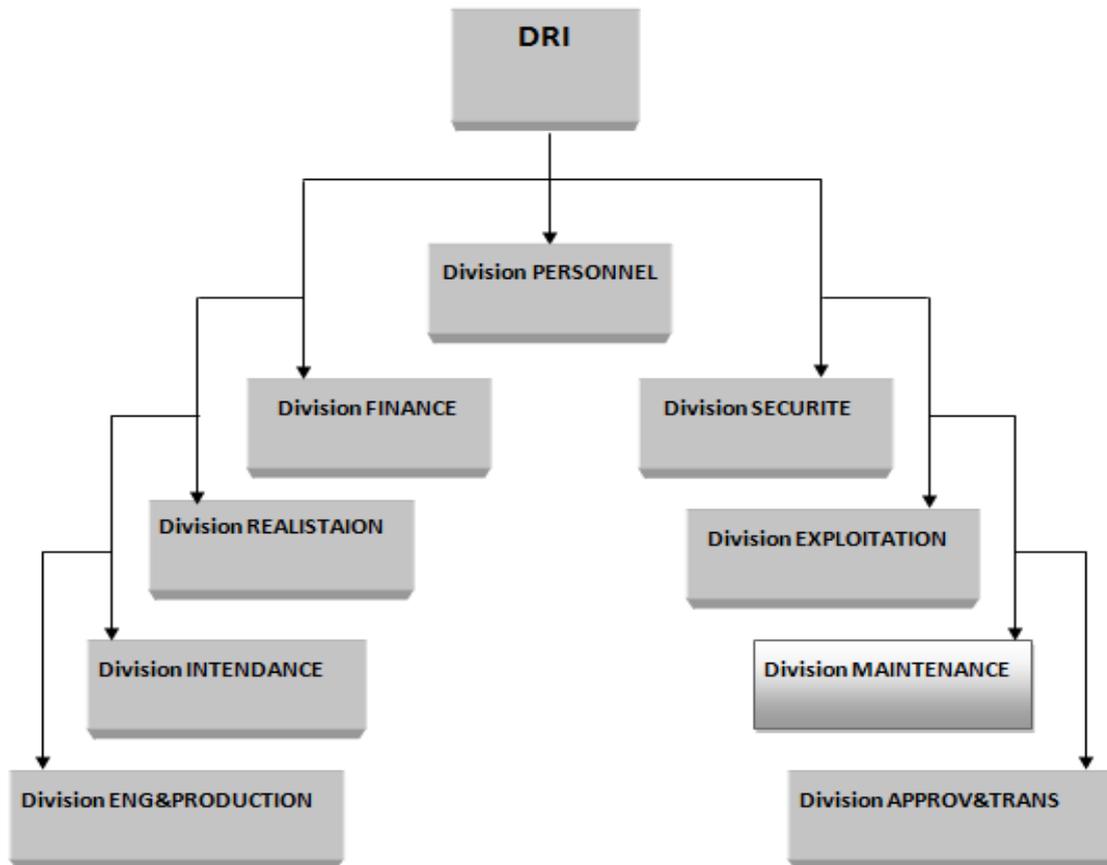


Figure1.3: Champs Pétroliers Region IN AMENAS

### I.1.3 .Organisation De La Direction Régionale In-Amenas :

La Direction Régionale de IN-AMENAS de la SONATRACH Activité Amont est organisée en 9 DIVISIONS selon l'organigramme suivant :

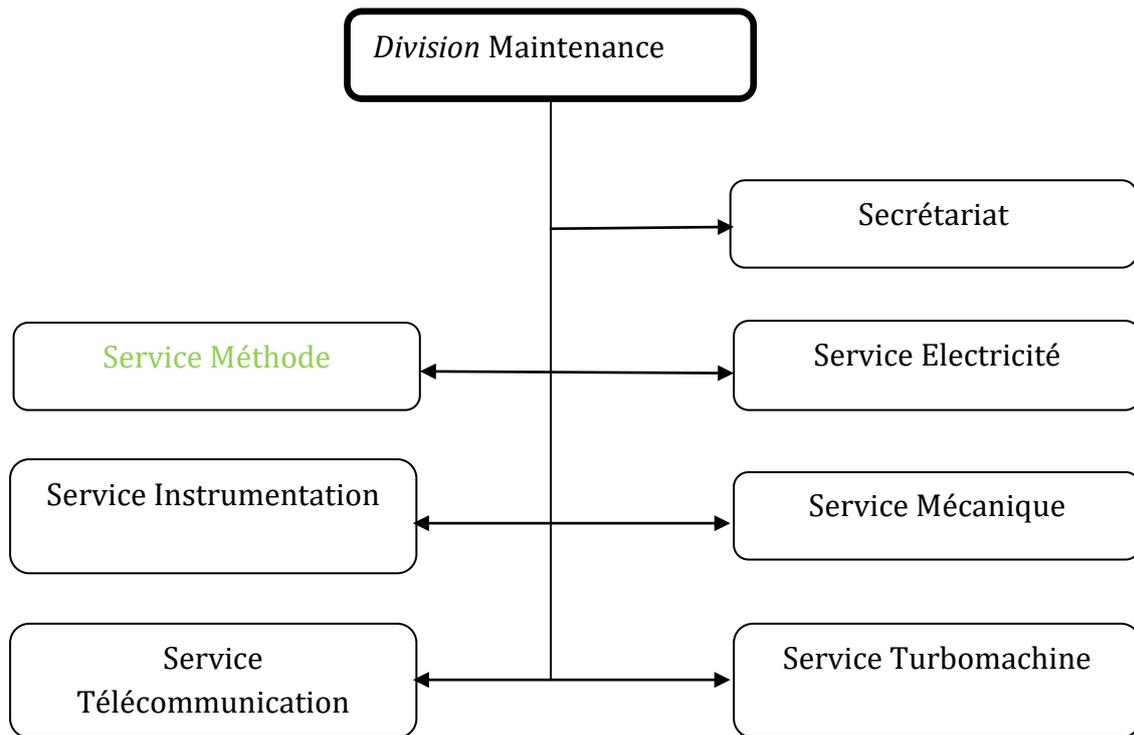


**Figure1.4: Organisation De La Direction Régionale In-Amenas**

### I.1.4. Présentation Générale De La Division Maintenance :

Les activités de la division maintenance ont pour mission, quelle que soit l'entreprise d'accomplir toutes les tâches nécessaires pour que les équipements soient maintenus ou rétablis en bon état et ceci afin de :

- ✚ Permettre une exécution normale des opérations dans les meilleures conditions, de sécurité, de qualité et de coût (c'est le cas de production).
- ✚ Obtenir un service dans les meilleures conditions de confort et de coût .pour remplir cette mission il faut :
- ✚ Dépanner les machines et le matériel dans les meilleurs délais et au meilleur coût
- ✚ Réparer, réviser rénover et maintenir en état les machines et le matériel
- La figure suivante représente l'organigramme de la division maintenance:



**Figure1.5: Organigramme De La Division Maintenance**

#### **I.1.5. Service Instrumentation Et Télécommunication :**

- ✚ Postes radio fixes ainsi que les postes mobiles de toute la région d'IN-AMENAS.
- ✚ Moyen d'intervention entre téléphone et radio pour une meilleure communication.
- ✚ Gestion et entretien du réseau téléphonique.
- ✚ Installation de tous postes téléphoniques.
- ✚ Donner les moyens à la salle de contrôle pour l'exploitation.

#### **I.1.6. Service Mécanique Industrielle et Turbo Machine :**

- Il assure :
- La réparation ou modification des toutes pièces d'équipement (Pompes, compresseurs) des centres de séparation ; MPDL, RGTE après étude au département méthode.
- La réparation des vannes.

**I.1.7. Service Electricité Industriel :**

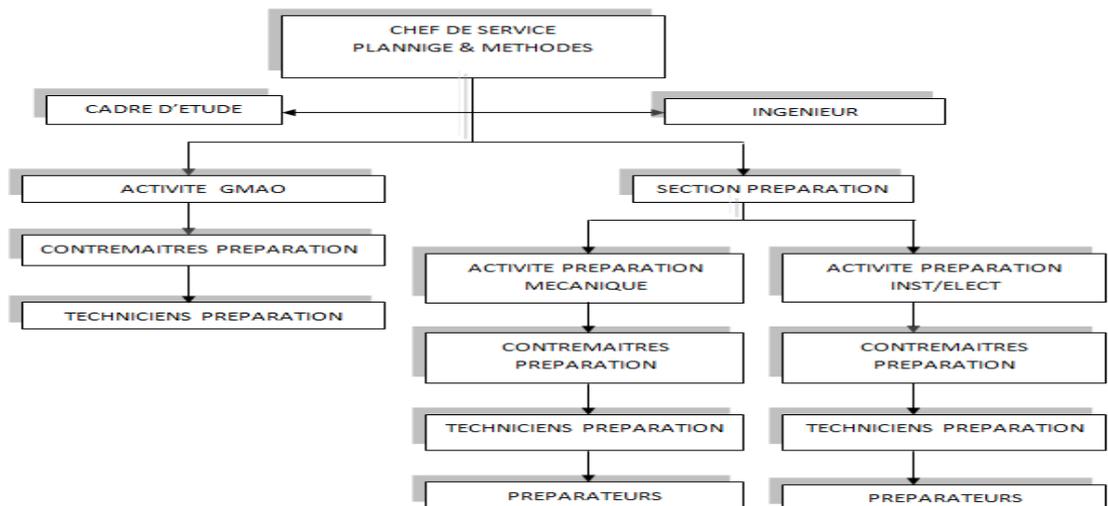
- Il assure :
  - Les interventions sur les lignes 30 et 60 K Voltes.
  - La réparation des groupes électrogènes.
  - Le bon fonctionnement de la centrale électrique

**I.1.8. Service Planning & Méthodes :**

Le service des méthodes est l'interface de communication avec les autres divisions qui assure :

- ✚ La préparation et la planification des travaux.
- ✚ Les procédures des rapports et l'évaluation des opérations.
- ✚ Le lancement des requêtes d'approvisionnement en pièces de rechange.
- ✚ La synthèse des rapports de la division de maintenance (mensuelle et annuelle).
- ✚ Le suivi des dossiers de la réparation technique que ce soit interne ou bien externe.
- ✚ Le suivie des opérations du service en utilisant un logiciel pour la Gestion De Maintenance Assistée Par Ordinateur (GMAO).

**I.1.8.1. L'organigramme Du Service Planning & Méthodes :**



**Figure1.6: L'organigramme Du Service Planning & Méthodes**

### I.1.8.2. Résumé Des Travaux Pratiques :

- ✚ Assister à des révisions et réparations telles que la révision du compresseur de l'RGTE, pompes DVMX, pompe d'expédition MPDL ...etc.
- ✚ L'ordre de travail (OT) : est l'élément le plus important dans tout le circuit du service planning et Méthodes.
- ✚ La gestion de la pièce de rechange est l'une des tâches importantes au niveau du service planning et Méthodes.
  - Etablir les notes et les BMM, et sortir les pièces de rechange du magasin
  - Etablir les demandes d'achat.
- ✚ Etablir des rapports hebdomadaires, mensuels, annuels et d'environnement.

### I.2. Activités De La Division Production In-Amenas :

#### I.2.1. Les Unités Industrielles :

- Centrale électrique.
- Raffinerie.
- Unité déshydratation de gaz ASSEKAIFAF (UDA).
- Maintien de pression EDJELEH (MPDL).
- Récupération des gaz torches EDJELEH (RGTE).
  - ✓ section compression.
  - ✓ section soufflante.

#### I.2.1.1. Centrale Electrique :

Le central électrique est une zone industrielle qui produit de l'énergie électrique, afin d'alimenter en électricité des installations industrielles relativement a lointain.

#### Description De La Centrale Electrique D'in AMINAS :

Cette CE avec des turbines a gaz, mise en marche en 1959 pas la CREPS, avec une production d'une puissance de 6 x2 MW, destinée à l'électrification de secteur de IN AMINAS .La surface totale occupée par le hall des machines, le bâtiment de commande et l'installation annexe est de 26 000 m2. Elle comprend de hall des machines de dimension 63 x19, 2 m, a 7 travers de 9m de largeur chaque une dont 5 sont occupées par les groupes composes de :

-Le rez-de-chaussée : groupe électrogène de secours, compresseur d'air de climatisation, pompe fuel, local batterie, atelier mécanique. -1ere étage : salle des armoires électriques

-2eme étage : salle de contrôle, un poste électriques, un poste de détente de gaz et un réservoir de pétrole.

### La Fiche Technique De La Centrale Electrique :

DIRECTION REGIONALE IN-AMENAS	
CENTRALE ELECTRIQUE	
• DATE DE MISE EN SERVICE	: 1960
• PUISSANCE INSTALLEE TOTALE	: 21 MW
• NOMBRE DE TURBO-ALTERNATEURS	:
• PRODUCTION D'ENERGIE CUMULEE	: 1,925 Gwh
• PRINCIPAUX ABONNES	: SONATRACH SONELGAZ
RESEAU DE TRANSPORT D'ENERGIE	
-LIGNES AERIENNES 15 KV	: 83 kms
-LIGNES AERIENNES 63 KV	: 115 kms

Figure1.7: La Fiche Technique De La Centrale Electrique

### La Centrale Est Compose :

- a- 4 groupes turbo-alternateurs SFAC de puissance nominale 6,4KW chacun.
- b- 2 Groupe turbo-alternateur FIAT de puissance nominale 8MW.
- c- 2 Groupe électriques de secours de 500 KW.
- d- 1 Groupe électrogène de 1.6 MW
- d- 2 compresseurs d'air instrument

### Le Turbo-alternateur :

Chaque turboalternateur est constitue de :

- Chambre de combustion.
- Compresseur.
- Réducteur de vitesse.

- Moteur verreur.
- Alternateur.
- Génératrice d'excitation.
- Moteur de démarrage (lancement).
- Accessoire de graissage ; régulation, commande et contrôle.

### **I.2.1.2. Raffinerie :**

- Date de mise en service: 30/04/1980.
- Date d'arrêt: 20/05/1986 (Suite au problème de sol (argiles gonflantes)).
- Elle comprend une distillation atmosphérique de 300 000 T/an.

### **I.2.1.3. Unité Déshydratation De Gaz Assekaifaf (Uda) :**

- Date de construction: Juin 2003.
- Date de mise en service: Février 2005.
- Capacité de design: 150 000 m<sup>3</sup>/jour.
- Nombre de puits producteurs de gaz: 02.

### **I.2.1.4. Maintien De Pression EDJELEH (MPDL) :**

Il se situe dans le secteur I-D2/D4, l'unité a pour but le maintien de pression des puits injecteurs, L'eau provenant de la région de STAHL avec un débit estimé par 4500 m<sup>3</sup>/J est filtrée et renvoyé vers les 51 puits existants.

La station d'injection d'eau HP comprend:

- a. 2 bacs de 5000 m<sup>3</sup> chacun 2 boosters (190 m<sup>3</sup>/h à 7bars. P-75KW)
- b. 2 pompes boosters (190 m<sup>3</sup>/h à 7bars. P-75KW).
- c. Une batterie de filtration centrale
- d. 2 électropompes: (190 m<sup>3</sup>/h à 65 bars. Puissance:530KW)

### **I.2.1.5.1 Processus De L'unité De Récupération Des Gaz Torches EDJELEH:**

Ces gaz résultent des (10) centres de séparation de l'huile produite par les puits d'EDJELEH.



**Figure 1.8 : Champ d'EDJELEH RGTE**

Le fait de brûler ces GAZ représente un grand problème d'environnement, alors ils sont récupérés puis réinjectés sous terre à très haute pression afin de drainer l'huile des gisements et augmenter la pression des puits, donc améliorer la production et augmenter leur durée de vie.

L'unité se divise en deux sections : la section soufflante à pour rôle de refouler le gaz issu des centres de séparation CS 7,8 ,9 et 10 vers l'unité de compression, et la section compression aussi le gaz provenant des centres de séparation CS 1,2,3,4,5 et 6 qui sont près d'elle puis comprime et réinjecte ce gaz.

La figure suivante représente une vue générale de l'unité de récupération des gaz torchée :



### Figure 1.9: Une Vue Générale De L'unité De Récupération Des Gaz Torchée EDJELEH

#### I.2.1.5.1. Section Compression :

Les gaz provenant de la section soufflante et des centres de séparation CS1, CS2, CS3, CS4, CS5 et CS6 sont transportés vers le ballon 20B001 par le manifold de 32" à une pression 0,1 bar, le compresseur 20K001 de type centrifuge à quatre étages entraîné par une turbine à gaz de type SIEMENS GT10B.

##### ➤ 1<sup>er</sup> étage de compression :

Le gaz de ballon 20B001 est aspiré à une pression de 0,1 bar par le premier étage de compresseur où il est comprimé jusqu'à 2,6 bar puis il est refroidi à une température de 55°C par les aéro réfrigérants 20E001A/B le liquide formé est récupéré au niveau de ballon 20B002; la pression d'aspiration est réglée par une vanne anti-pompage section BP.

##### ➤ 2<sup>ème</sup> étage de compression :

Le gaz de ballon 20B002 est aspiré à une pression de 1,9 bar par le deuxième étage de compresseur où il est comprimé jusqu'à 7,8 bar puis il est refroidi à une température de 55°C par les aéro réfrigérants 20E002A/B le liquide formé est récupéré au niveau de ballon 20B003.

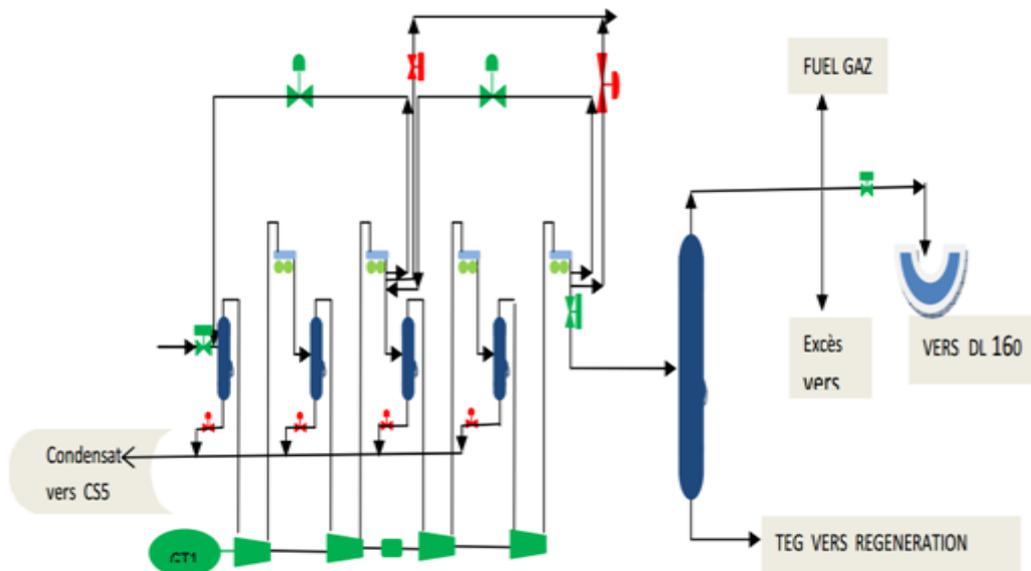
##### ➤ 3<sup>ème</sup> étage de compression :

Le gaz de ballon 20B003 est aspiré à une pression de 7,1 bar par le troisième étage de compresseur où il est comprimé jusqu'à 23,9 bar puis il est refroidi à une température de 55°C par les aéro-réfrigérants 20E003A/B le liquide formé est récupéré au niveau de ballon 20B004.

##### ➤ 4<sup>ème</sup> étage de compression :

Le gaz de ballon 20B004 est aspiré à une pression de 23,1 bar par le quatrième étage de compresseur où il est comprimé jusqu'à 65 bar puis il est refroidi à une température de 55°C par les aéro-réfrigérants 20E004A/B le liquide formé est récupéré au niveau de ballon 20B005.

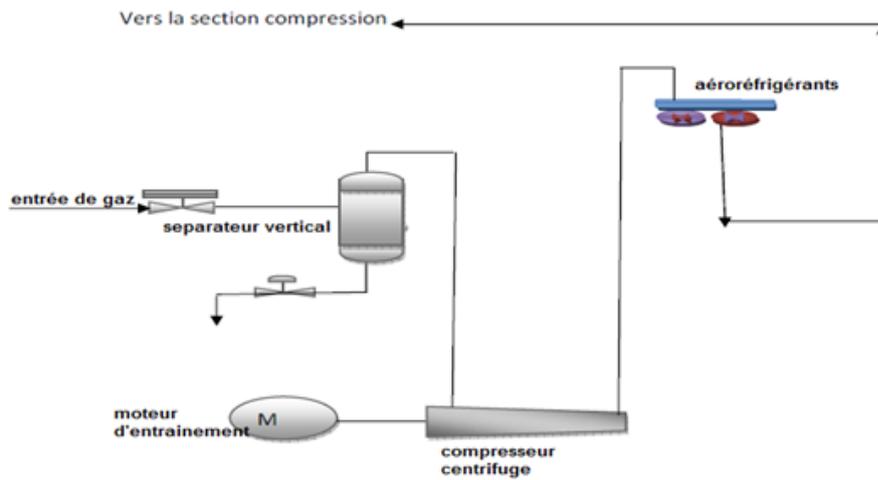
➤ la figure qui la montre :



**Figure 1.10: Schéma Section De Compression**

### I.2.1.5.2. Section Soufflante :

Les gaz récupérés des 4 centres de séparation CS7, CS8, CS9 et CS10 sont comprimés par la soufflante de 0,1 bar à 2,3 bar, ensuite le gaz comprimé est refroidi par les aéro réfrigérants à une température de 45°C et envoyé vers la section compression par la canalisation à basse pression.



**Figure 1.10 : Section Soufflante**

### I.3.Conclusion

SONATRACH est une société nationale de transport par canalisation des hydrocarbures. Elle intervient également dans d'autres secteurs, tels que la génération électrique, les énergies nouvelles est renouvelables ainsi que le dessalement de l'eau de mer. Et La capacité de production de la région IN-AMENAS est d'environ 1300 m<sup>3</sup>/jour, L'exploitation du champ, situé dans une zone géographique particulièrement défavorisée, a nécessité l'implantation d'un certain nombre d'équipement, La maintenance joue un rôle très important dans une entreprise, on peut dire que c'est la fonction vitale d'une entreprise, contribue à augmenter la productivité et diminuer les coûts.



**Chapitre II:**

***Les Activités De Maintenance***

---



### II. Introduction

Ce deuxième chapitre consiste en un bref appel des stratégies de maintenances, rôle de maintenance, les types de maintenances et ses définitions, les politiques de maintenance. Par ailleurs on présente les différents travaux effectués à l'entreprise sonatrack

### II. Les Fonctions Stratégiques De La Maintenance

#### II.1 Généralité

##### II.1.1 Définition

La maintenance est définie comme étant « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé ». [1]

Maintenir, c'est donc effectuer des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation amélioration, etc.) qui permettent de conserver le potentiels du matériels pour assurer la continuité et la qualité de la production.

Bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût global optimum.

##### II.1.2 Le Rôle De La Maintenance :

La maintenance joue un rôle très important dans une entreprise, contribue à augmenter la productivité et diminuer les coûts engendrés par les arrêts intempestifs de la production causée par les pannes des et des équipements.

La maintenance est le fruit d'intervention technique systématique d'analyses et de méthodes. Les objectifs de la maintenance peuvent être classés en deux types :

##### A)-Objectifs Financiers :

- ✚ Réduire au minimum les dépenses de maintenance.
- ✚ Assurer le service de maintenance dans les limites d'un budget.

##### B)-Objectifs Opérationnels :

- ✚ Maintenir l'équipement dans les meilleures conditions possibles.

- ✚ Assurer la disponibilité maximale de l'équipement à un prix minimum.
- ✚ Augmenter la durée de vie des équipements.
- ✚ Entretien des installations avec le minimum d'économie, et les remplacer à des périodes prédéterminés.
- ✚ Assurer une performance de haute qualité, Assurer un fonctionnement sur, et efficace à tout moment.
- ✚ Augmenter le rendement des équipements. [2]

### II.1.3 Les Stratégies De Maintenance :

On peut distinguer habituellement trois types de maintenance [3]

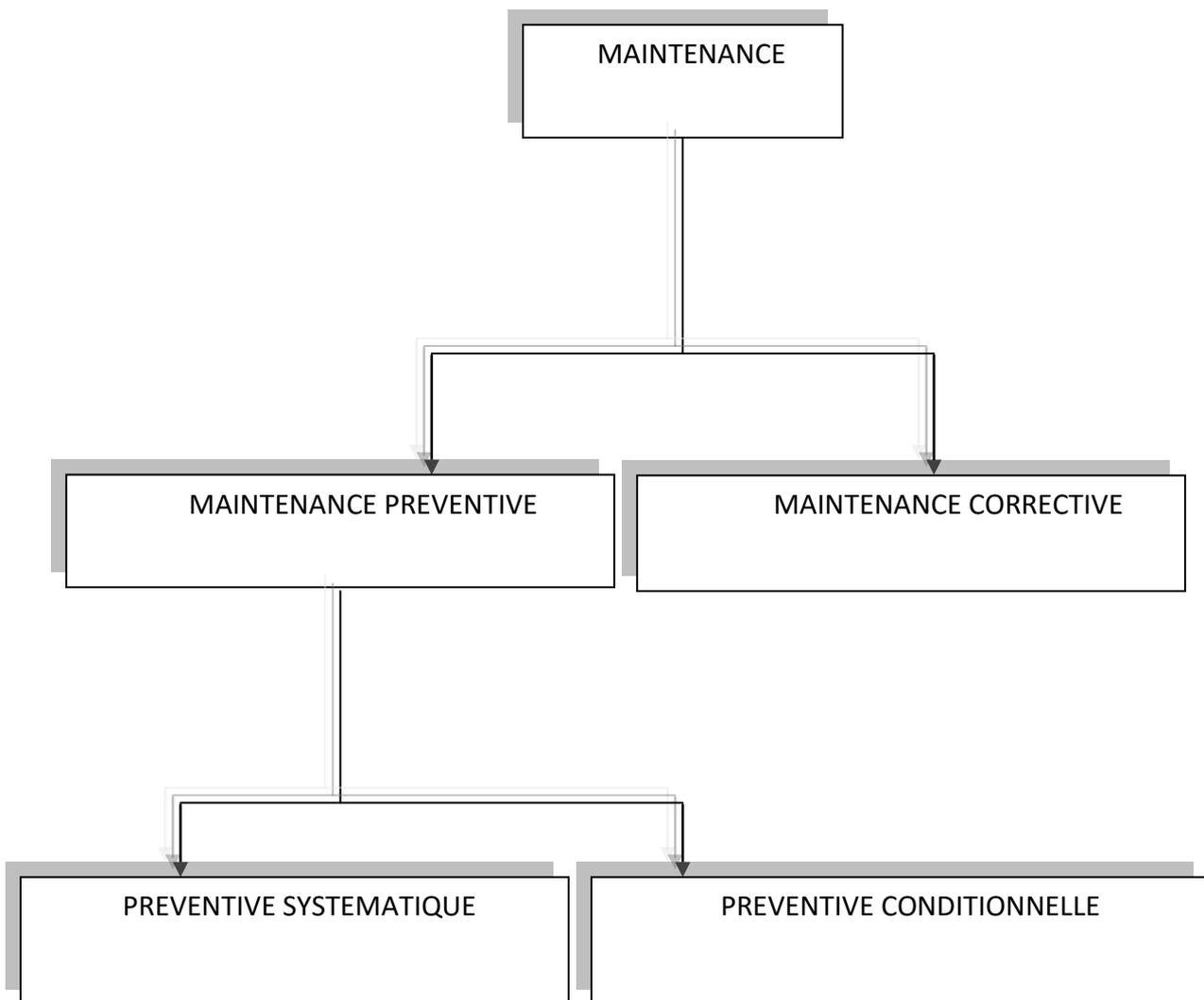


Figure 2.1 : Les Stratégies De Maintenance

### II.1.4. La Maintenance Corrective :

La maintenance corrective se définit comme une maintenance effectuée après défaillance qui représente une altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise. [4]

On désigne deux formes de maintenance corrective :

- ✚ Dépannage : C'est une intervention urgente qui se fait sur site.
- ✚ Réparation : C'est une opération qui se fait généralement à l'atelier, son objectif est la recherche systématique de l'amélioration des équipements par des études continues :
  - De l'état de l'équipement.
  - De ses conditions de marche.
  - De son rendement.
  - De l'évolution de des coûts d'exploitations et d'entretien.
  - De la répétition des pannes.
- Cette amélioration à pour but :
  - D'augmenter la réparabilité des équipements.
  - D'assurer la sécurité du personnel.
  - De diminuer le temps d'arrêt des équipements.
  - D'augmenter le moyen des temps bon fonctionnement des équipements
  - De réduire le coût d'exploitation et d'entretien.
- Et ceci s'obtiendra par :
  - La réduction des temps de démontage et de remontage.
  - La réduction des consommations anormales ...etc.

### II.1.5. La Maintenance Préventive :

Elle doit permettre d'éviter des défaillances des matériels en cours d'utilisation.

L'analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter. On distingue deux types de maintenance préventive.

### II.1.6. La Maintenance Préventive Systématique :

La maintenance systématique se définit comme : « une maintenance effectuée selon des critères prédéterminés dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ». [5]

Cette méthode nécessite de connaître :

- Le comportement des matériels.
- Les modes de dégradation.
- Les usures.
- Le temps moyen de bon fonctionnement entre deux avaries.
- De plus en plus les interventions de maintenance systématique se font par échange standard.

Lors de ces interventions, on procède à différentes opérations qui sont :

- Les remplacements des joints d'étanchéités, des roulements, des paliers, des filtres, des ressorts.
- Le réglage des jeux, des pressions, des débits.
- Le contrôle des niveaux d'huile, des divers blocages.

### **II.1.6. La Maintenance Préventive Conditionnelle :**

La maintenance préventive conditionnelle se définit comme suit : « une maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé (diagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure) révélateur de l'état de dégradation du bien ». [6]

Cette forme de maintenance se caractérise par la mise en place d'un système de surveillance à partir duquel on peut décider de remplacer un organe.

On distingue les opérations de la maintenance préventive suivantes : La surveillance faite appelle à des moyens de contrôle non destructifs tels que l'analyse de vibration, l'analyse des huiles et l'analyse des températures.

#### ➤ **Nature de l'activité de maintenance :**

#### **Les inspections :**

Se sont des activités de surveillance consistant à relever périodiquement des améliorations et exécuter des réglages simples ne nécessitant pas d'outillages spécifiques ni d'arrêt de l'outil de production ou des équipements.

### **Les visites :**

Ce sont des opérations de surveillance liées à la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité prédéterminée. Ces interventions correspondent à une liste d'opérations définies au préalable, peuvent entraîner des démontages d'organes et une immobilisation du matériel.

### **les contrôles :**

Ils correspondent à des vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement.

### **les révisions :**

L'ensemble des actions d'exams, de contrôles et des interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeure ou critique , pendant un temps ou pour un nombre d'unités d'usages donné. [7]

## **II.2 Sûreté De Fonctionnement**

La propriété qui permet à ses utilisateurs de placer une confiance justifiée dans le service qu'il leur délivre

### **Définition selon la norme CEI 50 (191)**

La sûreté de fonctionnement est l'aptitude d'une entité à assumer une ou plusieurs fonctions requises dans des conditions données.

### **II.2 .1But de la sûreté de fonctionnement**

- Le but de la sûreté de fonctionnement : mesurer la qualité de service délivré par un système, de manière à ce que l'utilisateur ait en lui une confiance justifiée.
- Cette confiance justifiée s'obtient à travers une analyse qualitative et quantitative des différentes propriétés du service délivré par le système, mesurée par les grandeurs probabilistes associées : fiabilité, maintenabilité, disponibilité, sécurité.

La SdF est un domaine d'activité qui propose des moyens pour augmenter la fiabilité et la sûreté des systèmes dans des délais et avec des coûts raisonnables. [8]

### II .2.2 Sécurité

La sécurité est l'aptitude d'une entité à ne pas conduire à des accidents inacceptables. Plus précisément, la sécurité est l'aptitude d'un produit à respecter, pendant toutes les phases de vie, un niveau acceptable de risques d'accident susceptible de causer une agression du personnel ou une dégradation majeure du produit ou de son environnement. [9]

### II.2.3 Maintenabilité

Dans des conditions données d'utilisation, aptitude d'un bien à être maintenu ou rétabli dans un état où il peut accomplir une fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données, en utilisant des procédures et des moyens prescrits.[10]

La maintenabilité est conditionnée par la conception de l'équipement :

- ✚ Outils nécessaires au diagnostic de la panne incorporés ou non et à la réparation
- ✚ Contrôle du bon fonctionnement
- ✚ Documentation appropriée
- ✚ Réparation ou mesure en marche
- ✚ etc.

### II.2.4 Disponibilité

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

(Extrait norme NF EN 13306 X 60-319)

$$\text{Disponibilité} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

- L'AMDEC est sûrement la méthodologie la plus directe pour augmenter la disponibilité d'une ligne d'équipements.

### II.2.5 Fiabilité

« Aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, durant un intervalle de temps donné »

(Extrait norme NF EN 13306 X 60-319)

### II.2.5.1 Plan de fiabilité

L'étude des défaillances doit déboucher sur la mise à jour (ou la création) d'un plan de fiabilité : il se traduira dans le plan de maintenance. Ce plan doit permettre de faire coïncider « Fiabilité prévisionnelle » et « Fiabilité opérationnelle ».

On notera que l'être humain est considéré comme environ deux fois moins fiable qu'un équipement mécanique.

### II.2.5.2 Les principes

- ✚ Estimer la criticité des équipements au travers d'une échelle de classement
- ✚ Déterminer pour chaque équipement les défaillances les plus préjudiciables pour l'entreprise.
- ✚ Etudier les actions de maintenance préventive au travers d'un arbre de décision.
- ✚ Simuler le plan de maintenance préventive issu de l'étude et confirmer sa justification technico –économique

## II .2.6 la TPM

La TPM (de l'anglais Total Productive Maintenance)

### II .2.6.1 DEFINITION & CARACTERISTIQUES

Définition : la TPM est une démarche qui a pour objectif la fiabilité et le rendement maximal des équipements sur toute leur durée de vie, en y associant tout le personnel de l'entreprise, qui va pouvoir développer ses compétences.

L'objectif de la TPM est de faire fonctionner les installations le plus efficacement possible ; en effet, la panne, le ralentissement involontaire, le manque de précision provoquent des défauts, des pertes (mises au rebut) et ne permettent donc pas une production efficace.

Les principales caractéristiques d'une démarche TPM sont les suivantes :

- Elle a pour objectif l'amélioration du rendement global des installations,

- Elle cherche à établir un système global de maintenance pour toute la durée de vie des installations,
- Elle implique la participation de l'ensemble du personnel depuis les opérateurs jusqu'aux dirigeants,
- Elle implique la participation de tous les services, notamment la conception, l'exploitation et la maintenance,
- Elle utilise comme moyen de motivation, les activités autonomes du personnel, organisé sous forme de groupes de travail. [10]

### **II.2.7 MBF**

La méthode MBF (Maintenance Basée sur la Fiabilité) trouve son origine dans la RCM (Reliability Centered Maintenance) développée Au cours des années 60 dans le domaine de l'aéronautique. La MBF vise à faciliter les choix de maintenance, au travers d'une démarche structurée, par la prise en compte :

- ✓ des conséquences des défaillances,
- ✓ des types de maintenance et des techniques associées applicables,
- ✓ des coûts de maintenance et des coûts des défaillances.

La MBF est un véritable outil de conception de la maintenance préventive ; elle évite les choix subjectifs, elle permet de retenir les meilleures solutions de maintenance préventive en conciliant le double enjeu disponibilité/coût global de possession des installations. [11]

## **II .3Politique De Maintenance**

### **II .3.1 .Stratégie Bloc**

La stratégie de remplacement périodique de type bloc a été abordé par Naka-gawa en 1979 la politique de base de remplacement périodique consiste au remplace du composant soit en instant  $T$  au cout CP soit en panne au cout cc l'inconvénient majeur de cette stratégie quelle ne content pas compte de l'âge de composant. [12]

### **II .3.2. Strategie âge :**

Elle est propose par Barlow et proschan 1965 consiste à remplacer le composant en cas de panne au cout cc ou après  $T$  unité de fonctionnement sans panne au cout CP

cette stratégie évite de remplacer un composant presque neuf (figure 2.2), (car il faut qu'il ait atteint l'âge  $t$  pour être remplacé) par contre il est nécessaire de connaître le temps de fonctionnement du composant. [12]

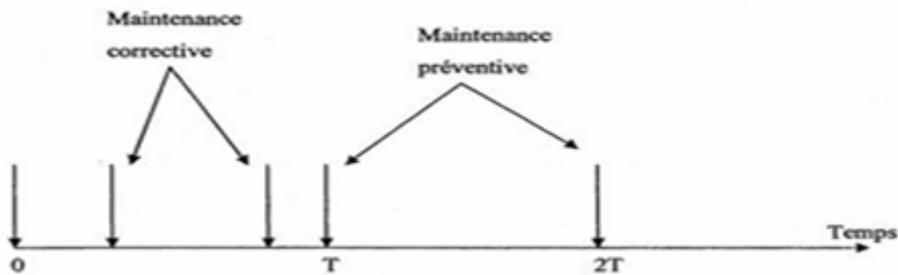


Figure 2.2 : Politique De Maintenance Type Bloc

### II .3. Les Travaux Pratiques Au Sein De L'entreprise

#### II .3.1. OMOBJC

Une fonction qui permet d'enregistrer les données d'un équipement. Tel que nom (tag number), classe, catégorie et service, date de mise en service, genre d'équipement ; mécanique, régulation ou électricité, fabricant, n° de série, compte analytique qui permet d'analyser les coûts.

## Chapitre 2 : Les Activités De Maintenance

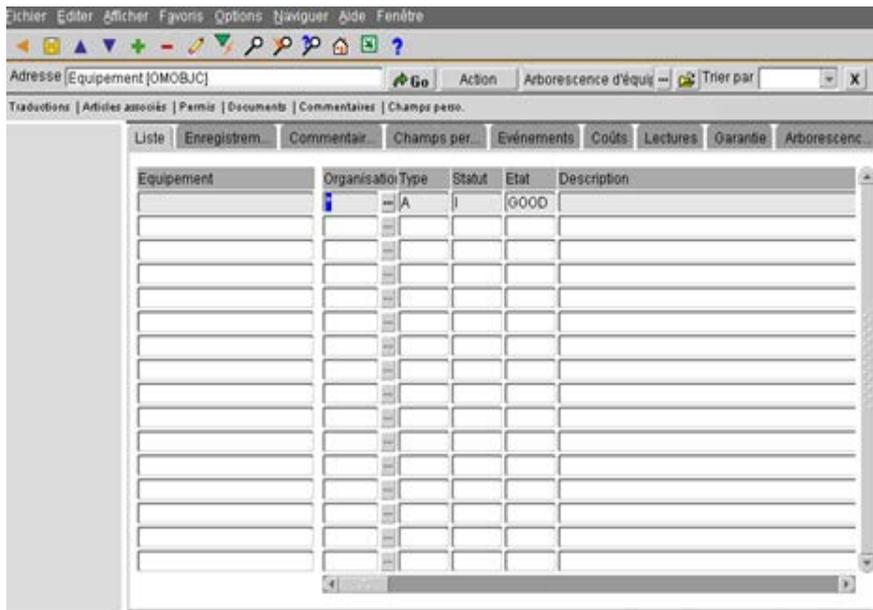


Figure 2.3 : La Recherche Des Equipements

Equipement	Organisation	Type	Statut	Etat	Description
	*	*	I	GOOD	ANY OBJECT
0166562/01	*	A	I	GOOD	GROUPE ELECTROGENE 2 CUMMINS
030/2	*	A	I	GOOD	MOTEUR DIEZEL FIAT (MOTO POMPE LOCAL S
054099961	*	A	I	GOOD	MOTEUR, ELECT, ALSTHOM, F3RXC 450 G20, F
054099962	*	A	I	GOOD	MOTEUR, ELECT, ALSTHOM, F3RXC 450 G20, F
11-B-001	*	P	I	GOOD	BALLON DE SEPARATION POUR SOUFFLANTE
11-B-006	*	P	I	GOOD	BALLON D'AIR INSTRUMENT
11-E-001	*	P	I	GOOD	AEROREFRIGERANT D'HUILE DE LUBRF & ET#
11-EI-001	*	P	I	GOOD	Blower Motor Current Indication DCS INDICATIC
11-EM-001A	*	P	I	GOOD	MOTEUR AEROREFRIGERANT D'HUILE SOUFF
11-EM-001B	*	P	I	GOOD	MOTEUR AEROREFRIGERANT D'HUILE SOUFF
11-F-001	*	P	I	GOOD	BOURBIER
11-FE-002	*	P	I	GOOD	11-K-001 Blower Disch Flow ORIFICE PLATE 1
11-FIC-001	*	P	I	GOOD	11-K-001 Blower Anti-surge Control FLOW COF
11-FRQ-002	*	P	I	GOOD	11-K-001 Blower Disch Flow FLOW TOTALIZIN
11-FT-001	*	P	I	GOOD	11-K-001 Blower Disch Flow FLOW TRANSMIT

Figure 2.4 : La Liste Des Equipements

- Voici un exemple d'un équipement saisi :



## Chapitre 2 : Les Activités De Maintenance

➤ Voici un exemple d'un OT saisi :

The screenshot shows the 'Datastream 7i Asset Management and Maintenance System' interface. The main window displays the 'Ordre de Travail' (OT) entry form. The form includes the following fields and values:

- Ordre de Travail: 10662
- ENTRETIEN PREVENTIF TRANSFO, POSTE ARMEX 15/0,4KV
- Equipement: 552-TRA
- TRANSFO 15/0,4kv / POSTE ARMEX A
- Type OT: INSPECTION
- Statut: Terminé

Below the main form, there are several tabs: 'Ordre de Travail détaillé', 'Equipement', 'Planifier', 'Demande service', and 'Clôture'. The 'Ordre de Travail détaillé' tab is active, showing fields for 'Classe', 'Code Défaut', 'OT standard', 'Demandé par', 'Régime de travail', 'Priorité', 'OT père', 'Dépendant', and 'MP (TR31P1)'. There is also a 'Regroupmt travaux' field.

Figure 2.7: La Présentation D'un OT

➤ Voici des heures de travail saisie sur un OT :

The screenshot shows the 'Datastream 7i Asset Management and Maintenance System' interface. The main window displays the 'Heures de Travail' (Hours of Work) entry form. The form includes the following fields and values:

- Ordre de Travail: 12433
- MDANGE DU BRUNO DE L'UDA

Below the main form, there are several tabs: 'Articles', 'Sortie', 'Planifier', 'Main d'Oeuvre', and 'Commentaires'. The 'Main d'Oeuvre' tab is active, showing a table of work hours for different agents.

Type d'occupation	Corrections	Agent	Nom	Hre début	Heure de fn	Heures	Départem
N		02 364 V	MARDIA Adel			4	*
N		15199P	BERREHAIL TAREK			4	*
N		29198R	HANCHI KAMEL			4	*

Figure 2.8: Les Heures De Travail Des Equipements

### II.3.3.WRJOB

Donné le numéro d'ODM et de faire l'impression.

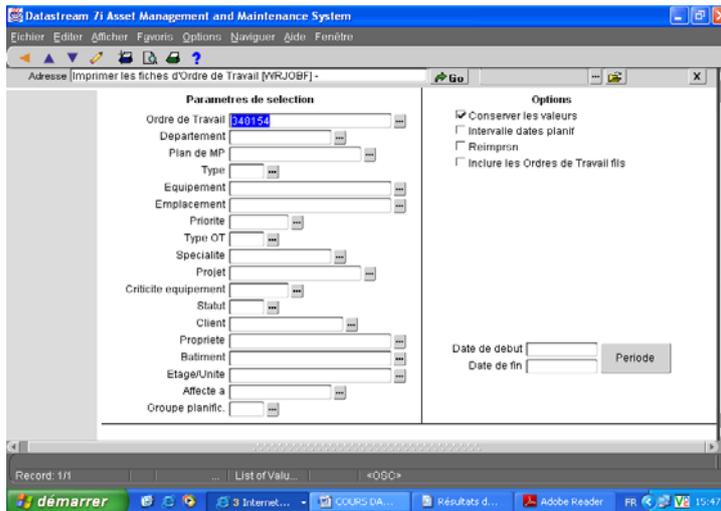


Figure 2.9: La Requête Pour Imprimer Un OT

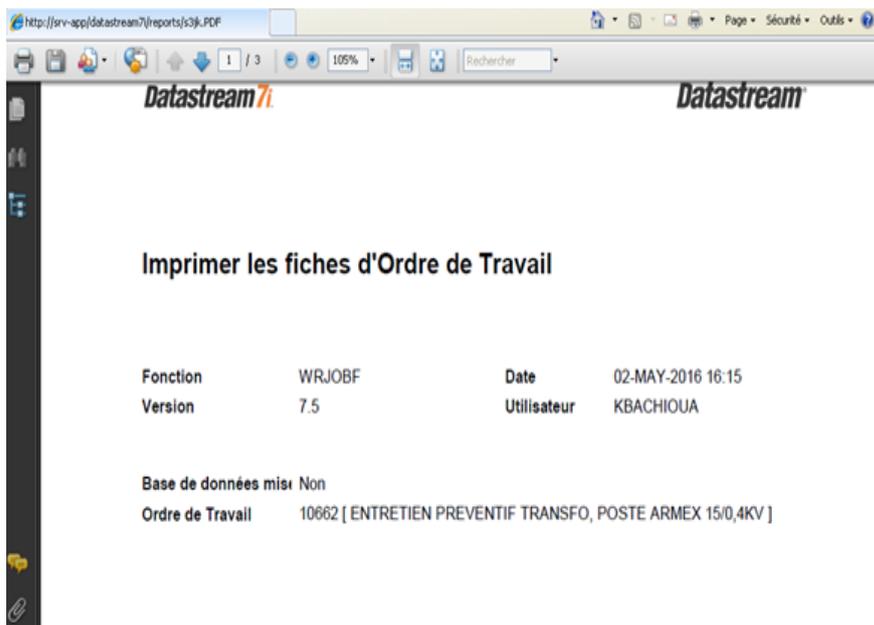


Figure 2.10: Imprimer Un Ordre De Travail

➤ Voici un OT imprimée :

http://srv-app/datstream7/reports/s3/...PDF

Date de démarrage      Date achèvement      Heure d'achèvement

Activité 1

Ordre de Travail	10662	Activité 1	Date cible	20-OCT-2008
Spécialité	ES	ELECTRICITE EQUIPEMENT STATIQUE	Durée (jours)	1
Heures estimées	1		Effectifs nécessaires	3

Heures pointées

Agent	Date	HeureDébut	Heure fin	Temps total	Taux horaire
-------	------	------------	-----------	-------------	--------------

Remarques

Figure 2.11: un OT imprimées

### II .3.4.WDREAD

Cette fonction permet d'introduire les nouvelles lectures des compteurs horaires, sachant que la différence entre les deux lectures ne dépasse pas le nombre de jours multiplié par 24 Heures, ce qui permet de générer les ODM qui arrivent à terme

Datastream 7i Asset Management and Maintenance System

Adresse [Lectures de compteur par équipement [WDREAD] -

Equipment [41-P101A] \* POMPE REBOUILLAGE DEETHANISEUR

UDM Cptr	Compteur	Derniere valeu	Date	Lecture	Difference
	763L8001		01-MAR-2011 10:56	2014	313
	763L8001		16-FEB-2011 10:30	1701	358
	763L8001		01-FEB-2011 08:16	1343	407
	763L8001		15-JAN-2011 08:07	936	361
	763L8001		31-DEC-2010 08:00	575	364
	763L8001		15-DEC-2010 15:50	211	366
	763L8001		30-NOV-2010 14:39	9845	359
	763L8001		15-NOV-2010 10:55	9486	359
	763L8001		31-OCT-2010 09:11	9127	325
	763L8001		15-OCT-2010 10:17	8802	0
	763L8001		01-OCT-2010 10:23	8802	0
	763L8001		16-SEP-2010 09:46	8802	37
	763L8001		31-AUG-2010 12:09	8765	384
	763L8001		15-AUG-2010 11:41	8381	329
	763L8001		01-AUG-2010 15:26	8052	408
	763L8001		15-JUL-2010 10:16	7644	316

Record: 1/1      <OSC>

Figure 2.12: La Saisie Des Heures De Fonction Des Stations

### II .3. Conclusion

La GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur est une méthode de gestion assistée d'un logiciel destiné aux services de maintenance d'une entreprise afin de l'aider dans ses activités. Cette solution est performante pour atteindre les objectifs d'une entreprise, en termes d'environnement, de conformité, de réduire le niveau de stock et de prendre rapidement les bonnes décisions, elle s'inscrit dans un projet d'amélioration de productivité garce aux points principaux suivants:

- L'amélioration de la disponibilité des équipements.
- La prolongation de la durée de vie des machines.
- L'amélioration du taux de charge de l'équipe de la maintenance



**Chapitre III:**

***Résultats ET Analyse Des Couts De  
Maintenance***

---



### III. Introduction

Dans ce dernier chapitre on donne des différentes définitions sur la metaheuristique qui est une méthode d'optimisation combinant des techniques métaheuristiques à des algorithmes "classiques" de programmation mathématique (PM) bien détaillée.

Dans la résolution de problème on utilise l'algorithme génétique. La loi wiebull est utilisée pour présenter la durée de vie des équipements.

La simulation sera faite par MATLAB afin de trouver la meilleure politique de maintenance préventive (bloc ou age) pour minimiser les coûts de maintenance.

### III. Métaheuristique

#### III.1. Généralités sur les Métaheuristiques

Les métaheuristiques sont une branche de l'optimisation en informatique et mathématiques appliquées. Elles sont apparues au début des années 1980 dans le but de résoudre au mieux les problèmes dits d'optimisation difficile. En effet, celles-ci s'appliquent à toutes sortes de problèmes discrets, et elles peuvent s'adapter aussi aux problèmes continus ou mixtes. Elles partent de principes plus génériques que les heuristiques et sont susceptibles de s'appliquer à un cadre plus large de problèmes, tandis qu'une heuristique est particulière pour un problème donné. [13]

#### III .2.Définition

Le terme métaheuristique vient des mots grecs méta (au delà) et heuriskein (trouver).

Il n'y a pas clairement de consensus sur la définition exacte des heuristiques et des métaheuristiques. Nous allons adopter celles-ci :

- ✚ Une heuristique est une technique de résolution spécialisée à un problème. Elle ne garantit pas la qualité de la solution obtenue.
- ✚ Une métaheuristique est une heuristique générique qu'il faut adapter à chaque problème.

- ✚ Exemple : Utiliser une métaheuristique pour générer des colonnes en génération de colonnes.

Une métaheuristique est un algorithme d'optimisation visant à résoudre des problèmes d'optimisation difficile (souvent issus des domaines de la recherche opérationnelle, de l'ingénierie ou de l'intelligence artificielle) pour lesquels on ne connaît pas de méthode classique plus efficace. Les métaheuristicques sont généralement des algorithmes stochastiques itératifs, qui progressent vers un optimum global, c'est-à-dire l'extremum global d'une fonction, par échantillonnage d'une fonction objectif. Elles se comportent comme des algorithmes de recherche, tentant d'apprendre les caractéristiques d'un problème afin d'en trouver une approximation de la meilleure solution (d'une manière proche des algorithmes d'approximation). [13]

### III .3.Principales Caractéristiques

- ✚ Les métaheuristicques sont des stratégies qui permettent de guider la recherche d'une solution optimale.
- ✚ Le but visé par les métaheuristicques est d'explorer l'espace de recherche efficacement afin de déterminer des solutions (presque) optimales.
- ✚ Les techniques qui constituent des algorithmes de type métaheuristique vont de la simple procédure de recherche locale à des processus d'apprentissage complexes.
- ✚ Les métaheuristicques sont en général non-déterministes et ne donnent aucune garantie d'optimalité.
- ✚ Les métaheuristicques peuvent contenir des mécanismes qui permettent d'éviter d'être bloqué dans des régions de l'espace de recherche.
- ✚ Les concepts de base des métaheuristicques peuvent être décrits de manière abstraite, sans faire appel à un problème spécifique.
- ✚ Les métaheuristicques peuvent faire appel à des heuristiques qui tiennent compte de la spécificité du problème traité, mais ces heuristiques sont contrôlées par une stratégie de niveau supérieur.

Les métaheuristicques peuvent faire usage de l'expérience accumulée durant la recherche de l'optimum, pour mieux guider la suite du processus de recherche. [14]

### III .2.Classification Des Méthodes

Il existe plusieurs façons de classer les métaheuristiques. On en donne quelques une, et nous adopterons celle faisant la différence entre les méthodes de trajectoire et les méthodes basées sur une population.

- ✓ La recherche locale.
  - ✓ Le recuit simulé
  - ✓ La recherche tabou [Glover, 1986].
  - ✓ La recherche \_a voisinages variables
  - ✓ Méthodes qui travaillent avec une population de solutions : en tout temps on dispose d'une "base" de plusieurs solutions, appelée population. L'exemple le plus connu est l'algorithme génétique.
  - ✓ Les métaheuristiques qui s'inspirent de phénomènes naturels. Par exemple, les algorithmes génétiques et les algorithmes des fourmis s'inspirent respectivement de la théorie de l'évolution et du comportement de fourmis \_a la recherche de nourriture.
- I Les autres, comme la méthode tabou qui n'a semble-t-il pas été inspirée par un phénomène naturel { même si il y a l'utilisation d'une mémoire.[15]

### III .3.Algorithmes Génétiques

#### III .3.1.Définition

-La génétique est une branche de la biologie qui étudie la transmission des caractères héréditaires chez les êtres vivants. Les algorithmes génétiques sont des méthodes itératives de recherche probabiliste qui s'inspirent de cette science et plus précisément de l'évolution naturelle des espèces en exploitant la simulation des mécanismes de variation et de sélection effectués dans les processus évolutifs naturels pour résoudre des problèmes.

-La première description du processus des algorithmes génétiques qui sont le type d'algorithme le plus connu et le plus utilisé des algorithmes évolutionnaires a été donnée par Holland en 1975, puis approfondie par Goldberg.

Dans cet algorithme, l'analogie entre la théorie de l'évolution consiste à considérer les solutions appartenant à l'espace de recherche du problème à optimiser comme des chromosomes et des individus soumis à l'évolution. L'ensemble des individus traités simultanément par l'algorithme génétique constitue une population, ceux-ci sont manipulés par un ensemble d'opérateurs pour engendrer la nouvelle population de la génération suivante.

Le processus itère et passe d'une génération à l'autre jusqu'à ce qu'un critère d'arrêt soit satisfait.

Les algorithmes génétiques génèrent de nouveaux individus pour faire évoluer progressivement la population par générations successives, de telle sorte que ces individus soient plus performants que leurs prédécesseurs et en maintenant la taille de la population constante.[16]

### III .3.2.Principe

Un AG est un algorithme stochastique itératif qui utilise une population d'individus représentant les solutions potentielles du problème d'optimisation à résoudre. Cette population va évoluer de générations en générations : les individus les « mieux adaptés » auront plus de chance de se reproduire et donc de transmettre leurs caractéristiques héréditaires. Le patrimoine génétique d'un individu est contenu dans un chromosome qui est constitué d'un ensemble de gènes qui prennent leur valeur dans un alphabet binaire ou non. Le processus de l'évolution est traduit au travers des opérateurs de sélection et de reproduction. Les individus sont sélectionnés en fonction de leur adaptation. Pour se reproduire, deux mécanismes permettent de « fournir » de nouveaux individus :

- ✓ le croisement ou l'hybridation qui combine les génotypes de deux parents et fournit deux descendants,
- ✓ la mutation qui change un ou plusieurs gènes d'un individu. [16]

### III .3.3.Vocabulaire

Individu : représenté par un chromosome (génome);

Un chromosome est une "chaîne" de gènes; Génotype : l'ensemble des gènes représentés par un chromosome;

-Phénotype : l'ensemble des valeurs observables prises par chaque gène;

-Fonction d'adaptation : fitness

-Opérations de reproduction:

- ✓ le croisement (crossing-over–hybridation)
- ✓ la mutation

✓ Génération : l'ensemble de la population à un moment donné du processus. [17]

### III .3.4.Mise En Œuvre

- Création d'une population initiale
- Evaluation des individus de la population
- Sélection des " meilleurs " individus
- Croisement et mutation dans le « mating pool »
- Formation d'une nouvelle génération
- Retour au 2 si non convergence [17]

➤ voici l'organigramme d'un algorithme génétique

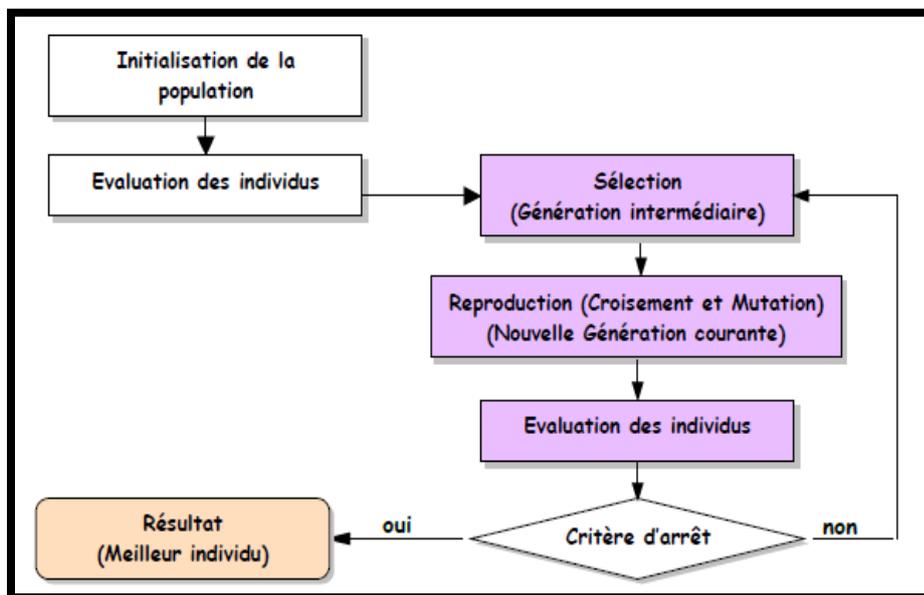


Figure 3.1 : Organigramme D'un Algorithme Génétique

### III .4.Définition des opérations de reproduction

### III .4.1.Sélection

- ✓ permet le choix des parents pour la formation de la future génération.
- ✓ formation du « mating pool ».
  - ✓ Théorème des schémas  $\Rightarrow$  le nombre espéré de sélections d'un individu doit être proportionnel à la fitness. [18]

### III .4.2.Croisement:

- ✓ opérateur essentiel des AG
- ✓ permet de produire deux enfants à partir des gènes de deux parents
- ✓ S'applique sur deux individus différents.
- ✓ Résultat : chromosome formé à partir des gènes de ses deux parents.
- ✓ Deux enfants sont “produits” pour la génération suivante.
- ✓ Un pourcentage de croisement est fixé.[18]

### III.4.3.Mutation:

- ✓ produit un enfant à partir d'un parent
- ✓ S'applique sur un seul individu par la modification de l'un ou plusieurs gènes du parent choisi(s) aléatoirement.
- ✓ Un seul nouvel enfant est fourni.
- ✓ Un pourcentage de mutation est fixé.[18]

### III .4.4.Convergence (Arrêt du processus)

- ✓ De générations en générations la fonction d'adaptation du meilleur chromosome et la moyenne de l'ensemble de la population vont évoluer et tendre vers l'optimum (global).
- ✓ La convergence est l'augmentation progressive vers de l'uniformité. Un gène a convergé quand 95% de la population possède la même valeur du gène.

La population a convergé quand tous les gènes ont convergé. [18]

### III.5.Loïs de Weibull pour la génération de pannes

le temps d'occurrence d'une panne est défini par la fonction inverse de la probabilité de défaillance avant l'âge  $x$  ( $F(X)$ ). [19]

### Fonction de répartition

$$F(X) = 1 - e^{-\left(\frac{X}{\beta}\right)^\alpha}$$

### Fonction inverse

$$X = \beta(-\ln U)^{\frac{1}{\alpha}}$$

Les temps d'occurrences des pannes sont générés en utilisant l'algorithme suivant:

```
Alpha = 2;
```

```
Beta = 100;
```

```
// Générer une va uniforme entre 0 et 1 (exclus)
```

```
u1=0;
```

```
while ((u1==0)|(u1==1) )
```

```
    u1 = rand ();
```

```
End
```

```
x=beta*(-1*log (1-u1)) ^ (1/alpha);
```

```
Disp(x)
```

### III.6. Analyse de Coût de maintenance

Le regroupement des équations et l'algorithme génétique dans un programme sur MATLAB Avec l'utilisation des données de l'entreprise sonatrack (la maintenance préventive par bloc s'effectue chaque 1000h et par âge chaque 1002h, la maintenance corrective se fait par un plan de maintenance). Nous avons proposé des valeur pour les coûts car celles de l'entreprise sont confidentielle. Notre analyse nous a permet de trouver la meilleure politique de maintenance et le calcul final de maintenance, en utilisant la démarche présentée dans la figure 3.2. L'organigramme 3.3 présente l'algorithme génétique utilisé pour planifier la date de chaque maintenance préventive.

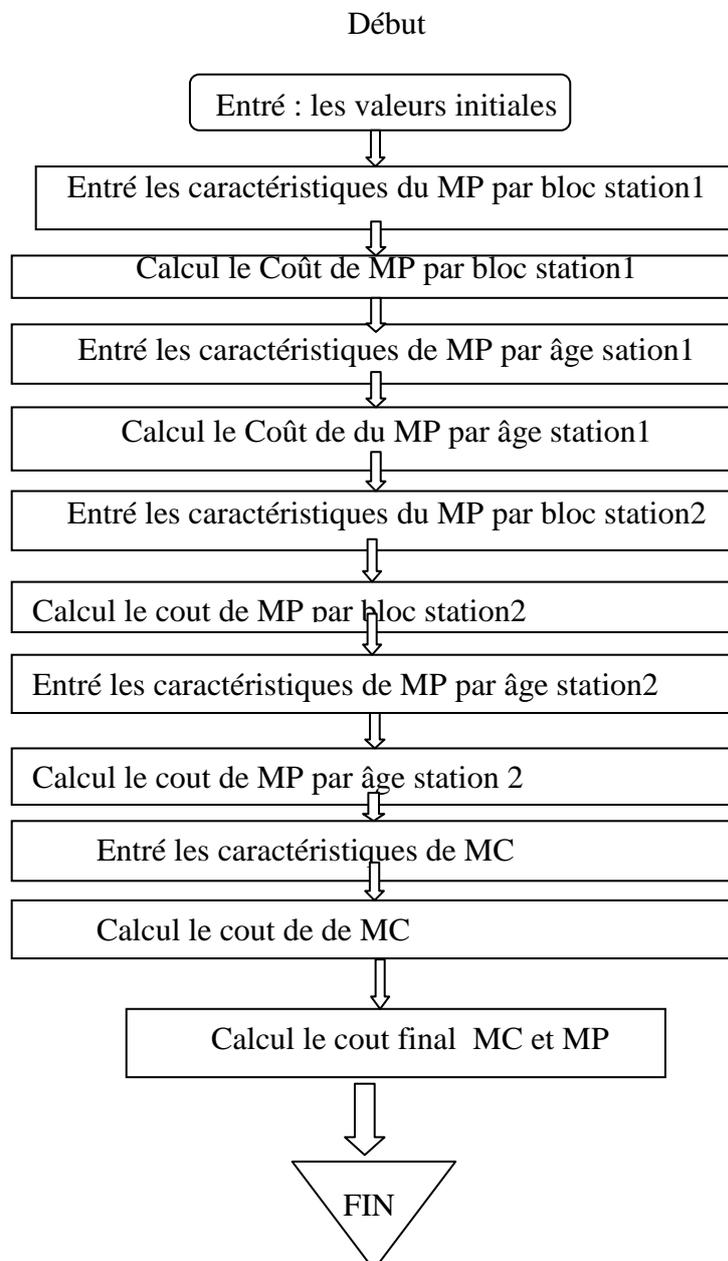


Figure 3.2 : Algorithme Des Coûts

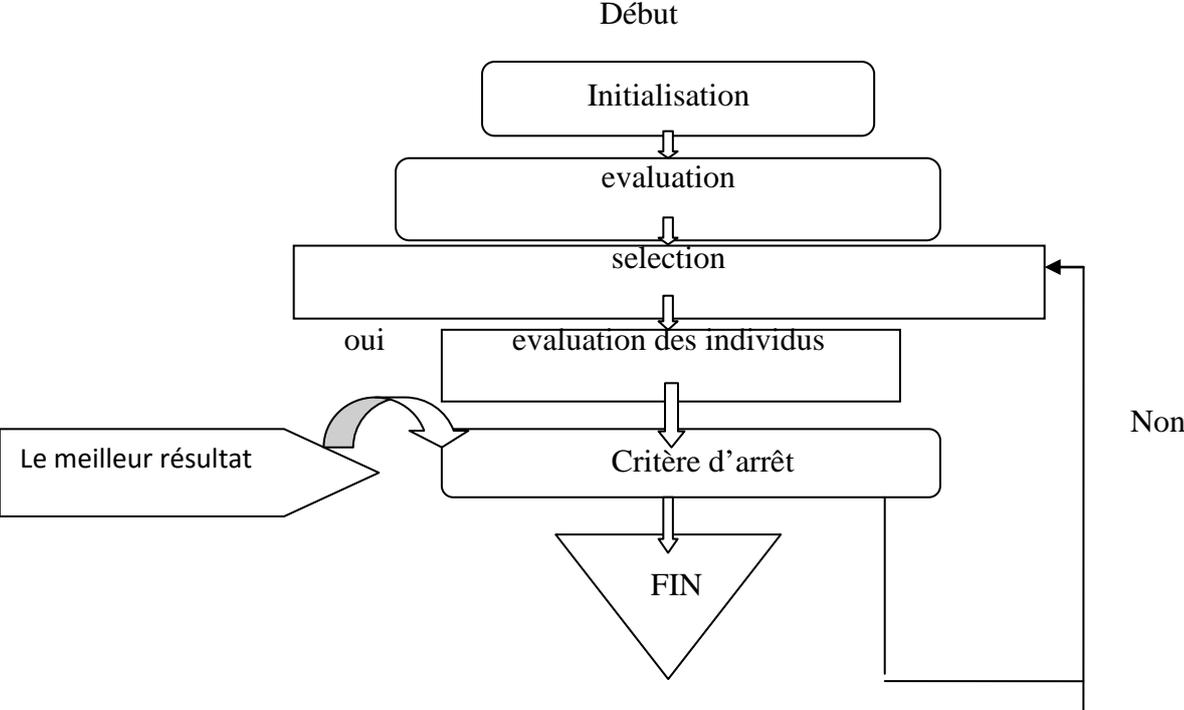
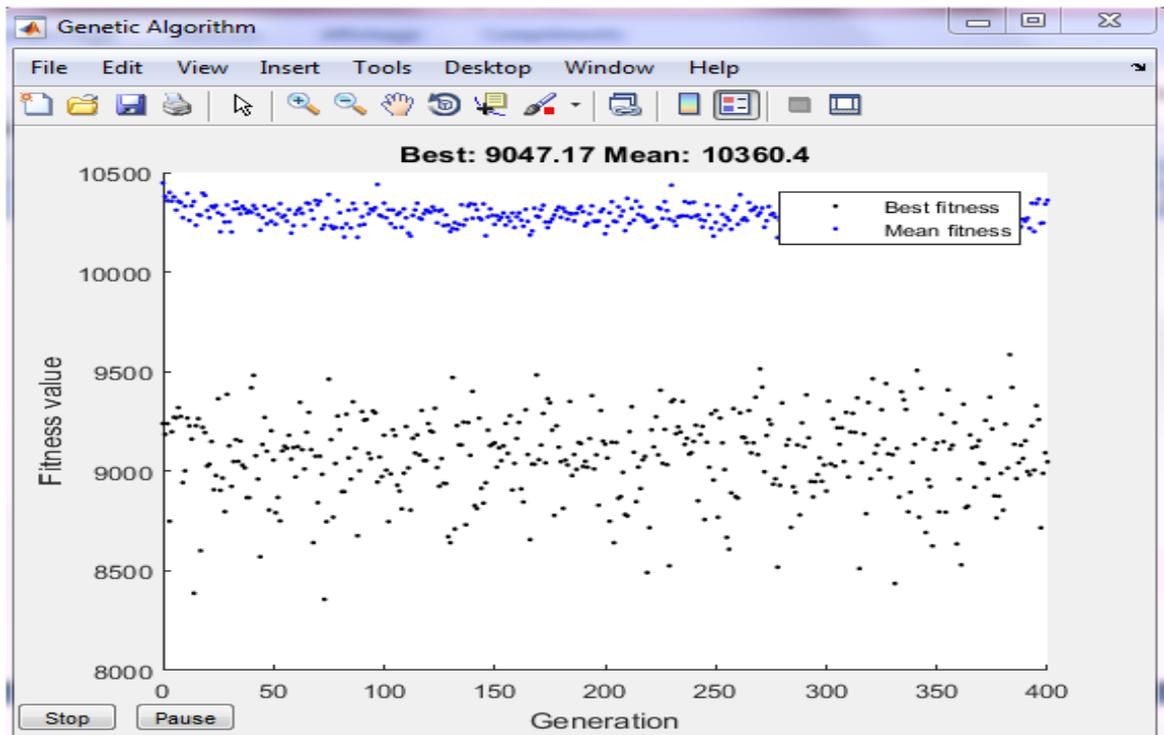


Figure 3.3 : Algorithme AG

III.7.Les résultats



**Figure 3.4: les Coûts maintenance préventive par bloc, âge**

La figure présente le Coût optimal (minimal et maximal) des maintenances préventive par bloc, âge et maintenance corrective

Donc le Coût est presque égal à 10500 est le seuil sachant que nous n'avons pas utilisé les valeurs réelles de l'usine car ils sont très élevées et confidentielles.

X=

0 0 0 0

D'après les résultats sur MATLAB, la meilleure politique est maintenance préventive par bloc de machine 1

Et le Coût des maintenances =  $F_{val} = 9.0472 \times 10^3$

### III.8. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'algorithme utilisé dans la programmation et les résultats obtenus et on a déduit que la meilleure politique est la maintenance préventive afin de gagner en terme Coût



---

## ***Conclusion générale***

---

### Conclusion Générale

Ce stage a sonatrack nous a permet de bien maitriser le logiciel DATASTREAM, il a été intéressant de découvrir d'autres établissements et d'autres types d'équipements au travers de multiples.

Dans ce travaille on a modélisé la politique de maintenance sous forme de programmation MATLAB utilisant l'équation mathématique de wiebel et l'algorithme génétique, le bute de cette modélisation a été la recherche de la meilleure politique de maintenance afin de gagner on terme cout.

A partir de plan maintenance ce programme nous a permet de calculer le cout annuels de maintenance

Evaluer le cout de maintenance préventif par âge machine1

Evaluer le cout de maintenance préventif par bloc machine1

Evaluer le cout de maintenance préventif par âge machine 2

Evaluer le cout de maintenance préventif par bloc machine2

Evaluer le cout de maintenance correctif des stations

Evaluer la valeur optimale d'un seuil de cout de maintenance

Les résultats de cette modélisation peuvent être amélioré avec plus de travaille sur les points suivantes :

- Une mise à jour de la GMAO permettrait de palier à ce problème.

Compte tenu du temps nécessaire à cette mise à jour, une alternative a été proposée :

La mise en place d'un classeur Excel répertoriant toutes les interventions effectuées au sein de l'atelier.

L'identification des DM est faite par leur n=° de série, les initiales du technicien permettent de savoir qui a pris en charge le dispositif, la date du début de l'intervention, si un devis doit être établi, sa date d'envoi, le statut qui permet de suivre l'avancement de la réparation Une recherche rapide par n=° de série permet de retrouver un OT et de suivre où en est la réparation.

**Conclusion Générale**

---

## ***Références Bibliographique***

---

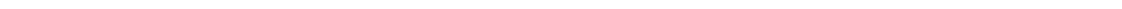
## REFERENCES

- [1] extraits de la norme européenne NF EN 13306 X 60-319 de 2010. Wikipédia
- [2] 2012/2013 Master Maintenance industrielle Mme Belloufi
- [3] Fonctionnalités d'un logiciel de GMAO-maintenance
- [4] (extrait norme NF EN 13306 X 60-319) Wikipédia
- [5] <http://tpmattitude.fr/methodes.html>
- [6] <http://tpmattitude.fr/methodes.html>
- [7] <http://tpmattitude.fr/methodes.html>
- [8] Cours : Sûreté de Fonctionnement W. BENZAOUI 2014/2015
- [9] Cours: Sûreté de Fonctionnement W. BENZAOUI 2014/2015
- [10] (Extrait norme NF EN 13306 X 60-319 Conseil, Accompagnement du Management de la Maintenance industrielle, tertiaire, BTP, transport et biomédicale Fiabilisation des équipements
- [11] <http://www.acteindustrie.fr/ingenierie-de-maintenance/la-methode-mbf/>
- [12] planification de la production et des stratégies de maintenance de system de production par MONIR BEIT
- [13] Wikipedia, consultée en janvier 2013.
- [14] Introduction aux métaheuristiques MTH6311 S. Le Digabel, Ecole Polytechnique de Montréal H2014
- [15] Introduction aux métaheuristiques MTH6311 S. Le Digabel, Ecole Polytechnique de Montréal H2014
- [16] A. DIPANDA - Cours algorithmes génétiques - M2 BDIA/IIA
- [17] A. DIPANDA - Cours algorithmes génétiques - M2 BDIA/IIA
- [18] A. DIPANDA - Cours algorithmes génétiques - M2 BDIA/IIA
- [19] CORAZZA (M.). – Techniques mathématiques de la fiabilité prévisionnelle. Cepadues (1975).





# ***ANNEXES***



## Annexes

DP	Division de production
CS	Centres de séparation
Uda	Unité Déshydratation De Gaz Assekaifaf
UDA	Unité déshydratation de gaz ASSEKAIFAF
MPDL	Maintien de pression EDJELEH
RGTE	Récupération des gaz torches EDJELEH
NORME CEI	Normes de la Commission électrotechnique internationale
NORME NF EN	Les normes européennes éditées par l'AFNOR
MTBF	Le temps moyen de bon fonctionnement
MTTR	Temps moyen jusqu'à la réparation
AMDEC	Analyse des modes, des effets et de la criticité des défaillances
CP	Cout préventive
CC	Cout corrective
OMOBJC	Objet Maitre pour définir les objets et leurs fichiers
WMJOBS	Travaux Maitre permet de créer un ordre de maintenance standard
OT	Ordre de travail
WRJOBF	Travaux Rapport impression des ODM
WDREAD	Travaux Détail pour introduire le temps de fonctionnement pour chaque équipement



## RESUME

Ce projet de fin d'étude concerne Gestion de la maintenance des équipements au niveau de la section MPDL et RGTE dans l'unité EDJELEH à In Amenas.

Notre travail se compose de trois principales parties :

- la première partie concerne l'introduction et la Présentation Générale de la Région IN-AMENAS.
- La deuxième partie décrit en détaille les stratégies et les politique de maintenance.
- La troisième partie présente La Modélisation Du Système et les résultats et analyse Des Coûts De Maintenance.

## ABSTRACT

This project of end of study concerns Management of the equipments maintenance in section MPDL and RGTE of EDJELEH unity in Amenas.

Our works is composed of three main parties:

- The first part of our memory relates to the introduction and the presentation of Area IN-AMENAS.
- The second part describes the details of the maintenances strategies and the policies.
- The third part shows Modeling Of the System and the concluded results and analyzes Maintenance costs.

## ملخص

مشروع نهاية الدراسة الذي بين أيدينا يتضمن صيانة وإدارة المعدات في قسم MPDL و RGTE في وحدة Edjeleh في إن أميناس .

يتكون عملنا من ثلاثة أقسام رئيسية :

- القسم الأول هو مقدمة و عرض عام للمنطقة سوناتراك ان أميناس .
- القسم الثاني يصف بالتفصيل الاستراتيجيات و السياسات الصيانة.
- القسم الثالث يعرض النمذجة النظام والنتائج وتحليل تكاليف الصيانة.

