

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
Faculté des Sciences Appliquées
Département de Génie Mécanique



Mémoire de MASTER
Domaine : Sciences Techniques
Filière : Electromécanique
Spécialité : Maintenance Industrielle

Présenté par :
BELAID OKBA
KADRI MOHAMMED LAKHDAR

THEME

**Application de la méthode AMDEC sur une
machine clé en service**

Soutenu le: 11 /2020

Jury :

ALOUI Imane	MCB	Président	UKM Ouargla
KAREK Rabie	MAA	Examineur	UKM Ouargla
GUEBAILIA Moussa	MCA	Encadreur	UKM Ouargla

Année universitaire : 2019/2020



Remerciements

Toute la Gratitude, tout d'abord à Allah qui nous a donné la force Pour terminer ce modeste travail.

Toutes nos infinies gratitudes à notre promoteur, Monsieur GUEBALLIA MOUSSA pour son encadrement et ses aides précieuses.

Nous remercions aussi les membres de jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter le jugement de notre travail.

*Notre sincère reconnaissance à nos enseignants du département: Génie mécanique.
Enfin nous remercions tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail, trouvent ici l'expression de notre profondes gratitudes et respects.*



Dédicace

*J'ai le grand honneur de dédier ce modeste travail
À ceux qui m'ont encouragé et soutenu moralement et
matériellement pendant les moments plus difficiles*

Durant ma vie.

*À ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui
n'a jamais cessé de prier pour moi*

À mon très cher père

À mes très cher frère : ZAÏNE EDDINE

À mes très chères soeurs

À toute ma grande famille : BELAÏD - TRAD

*À mes très chers amis : AMINE - KARIM - DJAMELE -
MEHAMED Ali - YASSINE - NADIR - ANOUAR.....*

HAZAR

À tous mes amis partout et en particuliers

*Et sans doute, à mes très chers amis à École primaire, collège et
lycée et l'Université d'Ouargla*

À la fin je dédie très chaleureusement

Mr. GEBAYLUA.M

BELAÏD OKBA



Dédicace

*J'ai le grand honneur de dédier ce modeste travail
A ceux qui m'ont encouragé et soutenu moralement et
matériellement pendant les moments plus difficiles*

Durant ma vie.

*A ma très chère mère, qui me donne toujours l'espoir de vivre et qui
n'a jamais cessé de prier pour moi*

A mon très cher père

A toute ma grande famille : KADRI

A tous mes amis partout et en particuliers

Et sans doute, à mes très chers amis à l'Université d'Ouargla

A la fin je dédie très chaleureusement

Mr. GEBAYLUA.M

KADRI MOHAMMED LAKHIDAR

SOMMAIRE

Remerciements

Dédicace

Liste de figure

Liste de tableau

Introduction générale 1

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA MAINTENANCE

I.1 Introduction	3
I.2 Définition de la maintenance	3
I.3 Les objectifs de la maintenance	3
I.4 Les type des maintenances	4
I.4.1 La maintenance préventive	4
I.4.2 La maintenance corrective	5
I.5 Les opérations de maintenance	5
I.5.1 Les opérations de maintenance corrective	5
I.5.2 Les opérations de maintenance préventive	6
I.6 Politiques de maintenance	6
I.7 Les temps de la maintenance	7
I.8 Les niveaux de maintenance	8
I.9 Les échelons de maintenance.....	8
I.10 La méthode de maintenance	9
I.10.1 METHODE D'AMDEC	9
I.10.2 Méthode d'analyse prévisionnelle « ABC (Pareto)»	10
I.10.3 METHODE ISHIKAWA.....	11
I.10.4 METHODE DES 5S	12
I.10.5 METHODE KAIZEN	13
I.10.6 METHODE AUTOMAINTENANCE.....	13

I.11 Conclusion 14

CHPITRE II: Organisation De L'entreprise

II.1 Introduction 15

II.2 Entrepris 16

 II.2.1 Présentation de la fondation Taiping appliquée 16

 II.2.2 Histoire de la Fondation Sonelgaz 16

 II.2.3 Définition de Sonelgaz 16

 II.2.4 Départements de Sonelgaz 17

 II.2.5 Succursals de Sonelgaz: 17

 II.2.6 Structure de la fonction de distribution 17

 II.2.7 Définition de la structure organisationnelle..... 18

II.3 Le transformateur 19

 II.3 .1 définition de transformateur 19

 II.3.2 principaux éléments des transformateurs 19

 II.3.3 Composants transformateur de puissance 20

II.4 Défauts et leurs causes et maintenance 21

 II.4.1 défauts 21

 II.4 .2 LES CAUSES 23

 II.4.3 LA MESURE 24

 II.4 .4 LA MAINTENANCE 25

 II.4 .4.1 Visites D’inspections 25

 II.4 .4.2 Maintenance 25

II.5 Conclusion 30

CHPITRE III: LA METHODE AMDEC

III.1 INTRODUCTION 31

III.2 Histoire et Evolution 32

III.3 Buts et objectifs 32

III.4 Préparation manuelle de l’AMDEC 33

 III.4.1 Etapes de réalisation AMDEC 33

 III.4.2 La grille AMDEC 34

III.4.3	Grille de cotation	35
III.4.4	Classification et matrice de criticité	36
III.4.5	Synthèse et actions correctives	37
III.4.6	Tableau de la méthode AMDEC les transformateurs	38
III.5	La base de donné	39
III.5.1	Définition	39
III.5.2	Création de la base donnée	39
III.5.2.1	Application du langage Windev express pour créer la base	39
III.5.2.2	Le fichier AVARIE de transformteur MT/BT	40
III.5.2.3	La base donné	42
III.6	Conclusion	43

CHPITRE IV: Application de la méthode AMDEC

IV.1	Introduction.....	44
IV.2	Programme développé	44
IV.2.1	Agences	44
IV.2.2	AVARIE	45
IV.2.3	CausExtAgences	45
IV.2.4	Centres	46
IV.2.5	ManifAvarie	46
IV.2.6	Postes	47
IV.2.7	AMDEC	47
IV.3	Exemple	48
IV.3.1	Classement des problèmes rencontrés	48
IV.3.2	Proposition d'amélioration	49
IV.4	Conclusion	49
	Conclusion générale	50

Bibliographie

Résumé

Liste de Figure

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA MAINTENANCE	
Figure(I.1) : Les types des maintenances	4
Figure (I.2) : Politiques de maintenance	6
Figure (I.3) : Temps caractéristiques lors d'une intervention	7
Figure (I.4) : types d'AMDEC	10
Figure (I.5) : diagramme de Pareto	11
Figure (I.6) : Diagramme Cause Effet	12
Figure (I.7): 5 S	13
Figure (I.8) : Méthode AUTOMAINTENANCE	14
CHPITRE II : Organisation De L'entreprise	
Figure (II.1) : Départements de Sonelgaz	17
Figure (II.2): Structure organisationnelle sonelgaz	18
Figure(II.3) : transformateur de puissance	19
Figure (II.4) : Composants transformateur de puissance	20
Figure (II.5) : Défaut à cause d'une foudre	22
Figure(II.6) : Défaut de court circuit	22
Figure(II.7) : Défaut serrage sur borne BT	22
Figure (II.8) : Défaut de pollution	22
Figure (II.9) : Défaut de pollutions	23
Figure (II.10) : Défaut de borne MT cassée	23
Figure (II.11) : Défaut de circuit magnétique « déformation »	23
Figure (II.12) : la mesure	24
CHPITRE III : LA METHODE AMDEC	
Figure(III.1) : Étapes de réalisation AMDEC	33
Figure(III.2) : Concepts basiques d'un la base donné	39
Figure(III.3) : le fichier AVARIE de transformateur MT/BT	40
Figure(III.4) : Exemple de relation ente deux entités	41
Figure(III.5) : la base donnée	42
CHPITRE IV : Application de la méthode AMDEC	
Figure (IV.1) : Programme	44

Liste de tableaux

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA MAINTENANCE	
Tableau(I.1) : Les niveaux et les échelons de maintenance	8
CHPITRE III : LA METHODE AMDEC	
Tableau (III.1) : La grille AMDEC	34
Tableau (III.2) : Niveau de cotation de la détection	35
Tableau (III.3) : Niveau de cotation de la gravité	35
Tableau (III.4): Niveau de cotation de la fréquence	36
Tableau (III.5) : Niveau de la criticité	36
Tableau (III.6): Matrice de criticité	37
Tableau (III.7) : la méthode AMDEC les transformateurs	37
Tableau (III.7) : la méthode AMDEC les transformateurs	38
CHPITRE IV : Application de la méthode AMDEC	
Tableau (IV.1) : Table Agences	44
Tableau (IV.2) : Table AVARIE	45
Tableau (IV.3) : Table CausExtAgences	45
Tableau (IV.4) : Table Centres	46
Tableau (IV.5) : Table ManifAvarie	46
Tableau (IV.6) : Table Postes	47
Tableau (IV.7) : Tableau AMDEC	47
Tableau (IV.8) : Exemple de Tableau AMDEC	48
Tableau (IV.9) : Tableau de la criticité (G, F, D)	48

Introduction générale

Introduction générale :

La maintenance est passé par différences étapes de développement, avec le début de la révolution industrielle et jusqu'à récemment, la méthode courante de maintenance était la méthode de réaction, ce qui signifie que lorsque la machine tombait en panne, nous la réparions, mais si la machine fonctionnait bien, aucune activité liée à la maintenance n'était effectuée.

Autrement dit, pendant cette période, le concept de maintenance était : réparer la machine en cas de panne.

Cependant, avec le développement de l'industrie, la nécessité de prendre certaines mesures est apparue pour éviter les problèmes qui se produisaient en raison de l'utilisation de la méthode de réaction dans la maintenance, tels que: l'interruption de la production pendant de longues périodes pour des raisons de réparation, et la possibilité de pertes importantes de machines ou de vies à la suite de pannes soudaines et inattendues, d'où En pensant à la maintenance préventive , dont l'idée est basée sur le fait que chaque machine et chacune de ses pièces a une certaine durée de vie qui peut être approximativement calculée. Par conséquent, avant la fin de sa durée de vie, elle est remplacée et ainsi nous évitons l'apparition de nombreuses pannes imprévues qui se produisaient auparavant.

Cependant, la possibilité de dysfonctionnements indisponibles est toujours possible, car la machine peut être exposée à des conditions de fonctionnement difficiles, ce qui précipite l'endommagement prématuré d'une de ses pièces, et la possibilité de changer et de remplacer certaines pièces alors qu'elles sont en bon état est possible, ce qui signifie une grande perte de matière. Le dernier en date est la maintenance prédictive qui repose sur la surveillance de l'état de la machine afin de prévoir les défauts qui peuvent survenir avant qu'ils ne surviennent.

L'industrie combine actuellement tous les types de maintenance susmentionnés, cela ne signifie donc pas que la maintenance prédictive est la dernière de ces méthodes qui sont utilisées dans tous les équipements car le coût de mise en place des systèmes de maintenance prédictive est très coûteux, il n'est donc appliqué qu'aux équipements critiques, c'est-à-dire aux équipements coûteux ou à ceux qui le sont. Pivot dans le processus de production et pourrait conduire à l'arrêt complète de l'usine en cas de panne de ces machines. Comme pour le reste de l'équipement, des calendriers d'entretien préventif peuvent être établis pour lui, surtout si cet équipement a une durée de vie calculée, et il y a aussi certains équipements ou pièces qui peuvent être laissés à fonctionner sans aucun entretien jusqu'à ce qu'un

dysfonctionnement se produise et qu'il soit réparé et que ces équipements sont des équipements sans importance, c'est-à-dire que leur arrêt n'entraîne pas. Processus productif pour lequel le coût de la maintenance préventive ou prédictive est supérieur au coût de sa réparation.

Les systèmes modernes de gestion de la maintenance ont évolué, tels que la maintenance basée sur la fiabilité, qui repose sur la combinaison de différentes méthodes de maintenance, comme expliqué précédemment, ainsi que la maintenance productive complète, dans laquelle le système de production est lié au système de maintenance afin d'atteindre les objectifs de maintenance, qui sont également cohérents avec les objectifs de production de l'installation industrielle.

Le but de ce travail est une analyse AMDEC d'un transformateur

Le mémoire présentant ce travail comporte quatre chapitres, une introduction et une conclusion générale.

Chapitre I : cette partie est consacrée à définir la maintenance industrielle et définir les différentes méthodes d'optimisation de la maintenance.

Chapitre II : cette partie a pour but Organisation de l'entreprise

Chapitre III : cette partie est faite pour définir la méthode AMDEC et différentes étapes pour son application.

Chapitre IV : Application du logiciel crée suivant la base de données

Chapitre I

Généralités sur la maintenance

I.1 Introduction :

La maintenance s'inscrit parmi les contraintes que rencontre tout exploitant d'une installation industrielle Plus généralement.

Les installations, les équipements tendent à se détériorer dans le temps sous l'action de causes multiples telles que l'usure, la déformation due au fonctionnement ou l'action des agents corrosifs (agents chimiques, atmosphères, etc.) ces détériorations peuvent provoquer l'arrêt de fonctionnement, diminuer les capacités de production, mettre en péril la sécurité des biens et des personnes.

La maintenance joue un rôle de plus en plus important dans la productivité de l'entreprise, la maintenance n'a plus pour seule vocation d'assurer le bon fonctionnement.

I.2 Définition de la maintenance :

D'après la norme AFNOR X 60-000(Association française de normalisation), La maintenance est l'ensemble des actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise. [1]

I.3 Les objectifs de la maintenance

C'est la nature de l'entreprise qui dicte les objectifs du service de maintenance clairement définis par une politique bien déterminée à partir de la prise en compte de trois facteurs essentiels : [2]

- Facteur technique.
- Facteur économique.
- Facteur humain et écologique.

a) Objectifs techniques (opérationnels)

- Assurer la disponibilité maximale des installations et de l'équipement à un prix rationnel
- Fournir un service qui élimine les pannes à tout moment et à tout prix
- Pousser à la dernière limite la durée de vie de l'installation (notion de durabilité)
- Assurer une performance de haute qualité
- Maintenir une installation d'une propreté absolue à tout moment.

b) Objectifs économiques :

- Réduire au minimum les dépenses de maintenance et maximiser les profits
- Assurer le service de maintenance dans les limites d'un budget
- Avoir des dépenses de maintenance portant sur le service exigé par les installations et l'appareillage en fonction de son âge et de son taux d'utilisation.

c) Objectifs humains et écologiques :

- Réduire les accidents de fonctionnement (Notion de sécurité) et améliorer les conditions de travail
 - Étudier toute modification, protection à effectuer sur les matériels pour diminuer les risques d'accidents
 - Lutter contre la nuisance et préserver l'environnement (échappement de gaz, bruits inhérents, fuites d'huile, ...etc.).

I.4 Les type des maintenances :

On distingue deux types de La maintenance, donnée suivant Figure (I.1) :

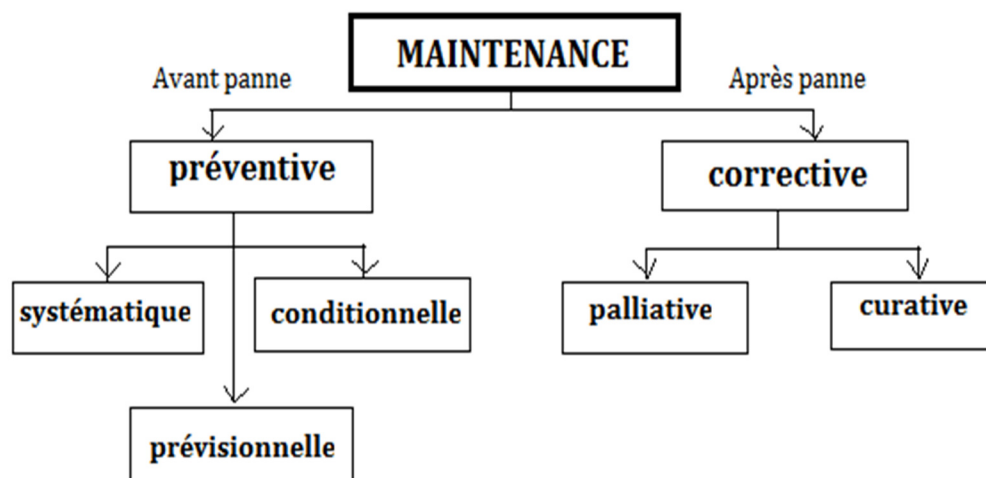


Figure (I.1) : Les types des maintenances

I.4.1 La maintenance préventive :

La maintenance préventive est une maintenance Avant -panne qui vise à réduire la possibilité de défaillance ou de détérioration des actifs.

Il y a trois types de Maintenance préventive :

a) Maintenance systématique :

La maintenance est effectuée périodiquement selon un horaire précis (jour, mois, année) ou à distance.

b) Maintenance conditionnelle :

La maintenance est effectuée lorsqu'il y a des indicateurs (vibrations, pression, bruit, température, etc....)

c) Maintenance prévisionnelle :

(Maintenance prédictive), la maintenance prédictive est la maintenance qui est effectuée en suivant les prédictions extrapolées à partir d'analyses et d'études, ce qui permet d'anticiper le moment où une intervention doit être réalisée au mieux.

I.4.2 La maintenance corrective :

C'est la maintenance que nous faisons après panne

Il y a deux types de Maintenance corrective :

a) Maintenance palliative (Dépannage) :

C'est une solution temporaire qui est parfois mise en œuvre sur site sans interruption. Il doit être suivi d'une action corrective permanente.

b) Maintenance curative :

C'est une solution finale à mettre en œuvre sur site ou dans un atelier central après dépannage.

I.5 Les opérations de maintenance :

Ces opérations trouvent leur définition dans la norme NF X 60-010 et NF EN 13306).

I.5.1 Les opérations de maintenance corrective :**a) Le dépannage :**

C'est une action ou opération de maintenance corrective sur un équipement en panne en vue la remettre en état de fonctionnement.

b) La réparation :

C'est une intervention définitive et limitée de maintenance corrective après panne ou défaillance. L'équipement réparé doit assurer les performances pour lesquelles il a été conçu.

I.5.2 Les opérations de maintenance préventive :

a) Les inspections

Ce sont des activités de surveillance consistant à relever périodiquement des anomalies et exécuter des réglages simples ne nécessitant pas d'outillage spécifique ni d'arrêt de l'outil de production ou des équipements.

b) Les visites

Ce sont des opérations de surveillance qui dans le cadre de la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité prédéterminée.

c) Les contrôles

Ils correspondent à des vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivis d'un jugement. [4]

I.6 Politiques de maintenance :

La politique de maintenance au niveau des machines vise à ajuster le type de maintenance et réduire au minimum les dépenses de maintenance et maximiser les profits, indiqués dans Figure (I.2) :

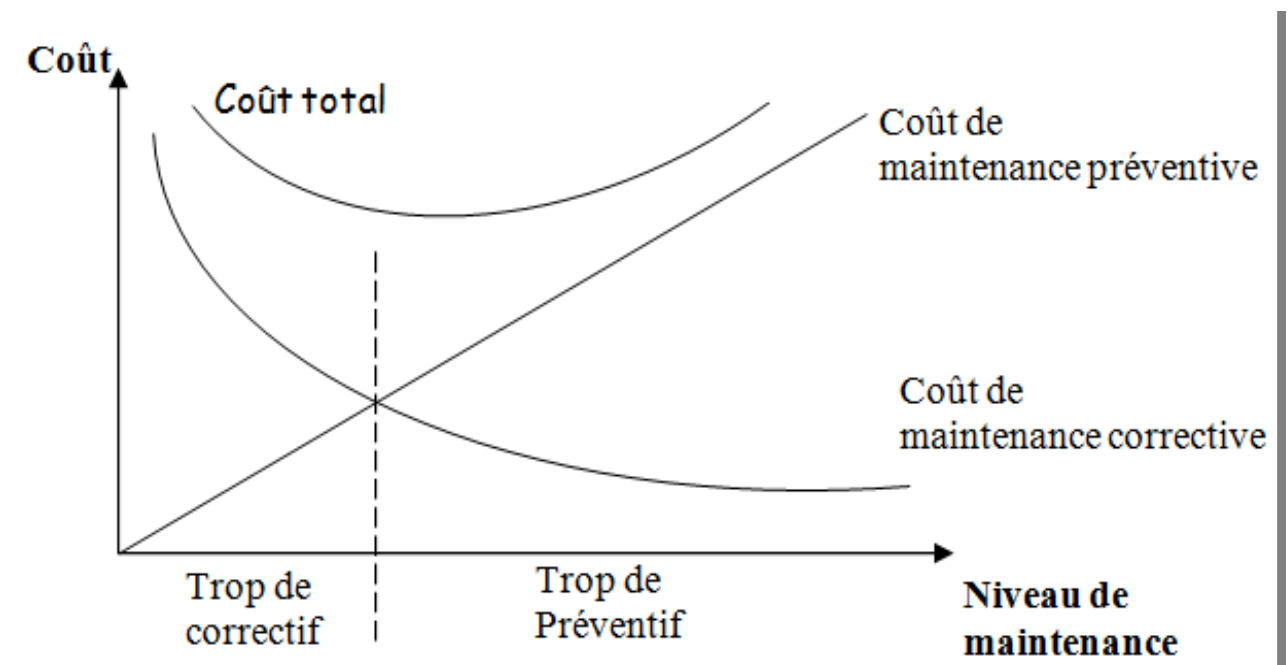


Figure (I.2) : Politiques de maintenance [2]

I.7 Les temps de la maintenance :

Intervalle de temps compris entre l'instant où la défaillance est détectée et l'instant où la maintenance est déclenchée. Temps d'indisponibilité pour maintenance corrective : intervalle de temps correspondant à une intervention corrective sur l'entité. Indiqués dans Figure (I.3)

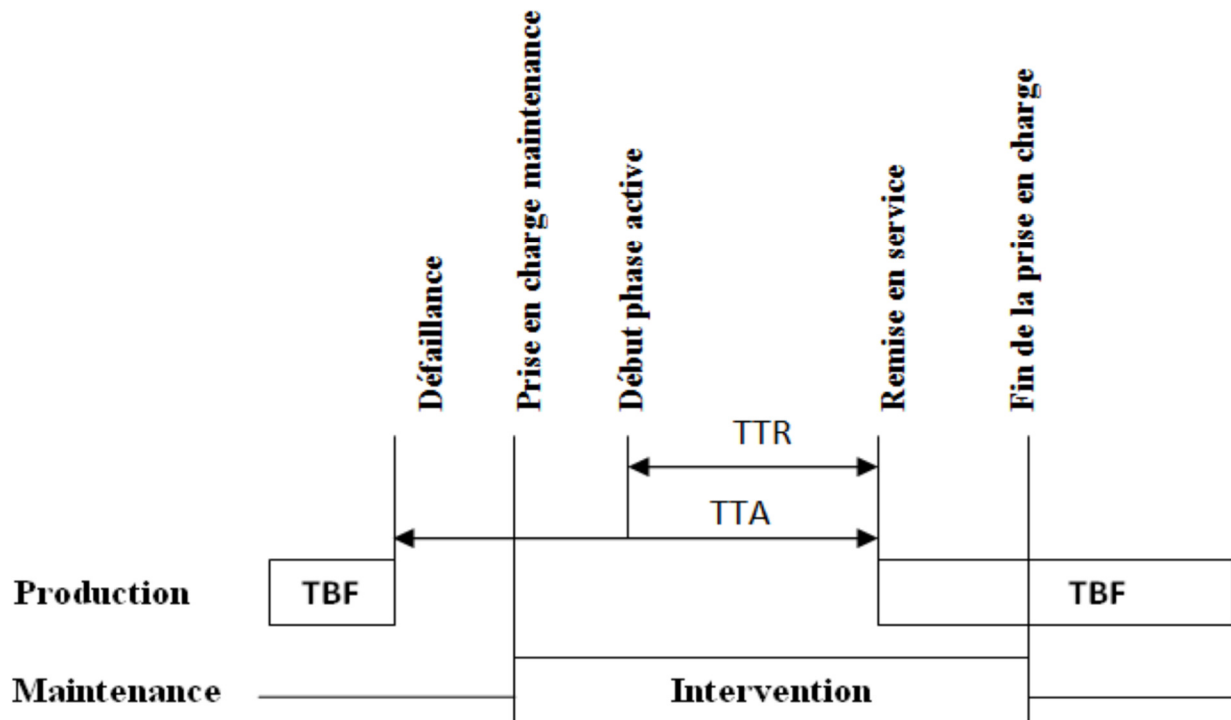


Figure (I.3) : Temps caractéristiques lors d'une intervention [1]

a) La MTBF :

La MTBF est la moyenne des temps de bon fonctionnement (TBF).

Un temps de bon fonctionnement est le temps compris entre deux défaillances.

Remarque : En anglais, MTBF signifie Mean Time Between Failure (*norme X60-500*).

b) La MTTR :

La MTTR est la moyenne des temps techniques de réparation (TTR).

Le TTR est le temps durant lequel on intervient physiquement sur le système défaillant.

Début lors de la prise en charge de ce système jusqu'après les contrôles et essais avant la remise en service.

Remarque : En anglais, MTTR signifie mena time to restauration (*norme X60-500*).

c) La MTTA :

La MTTA est la moyenne des temps techniques d'arrêt (TTA).

Les temps techniques d'arrêt sont une partie des temps d'arrêt que peut connaître un système de production en exploitation. Ils ont pour cause une raison technique et, ce faisant, sont à distinguer des arrêts inhérents à la production (attente de pièce, de matière, d'énergie, changement de production, etc.) [1]

I.8 Les niveaux de maintenance :

La norme NF X 60-010 définit, à titre indicatif, cinq « niveaux de maintenance » [2]

Tableau (I.1) donne une idée des niveaux de maintenance

Niveau	Personnel d'intervention	Moyens	Échelons
1	Exploitant sur place	Outillage léger défini dans les instructions d'utilisation.	1
2	Technicien habilité, sur place.	Idem, plus pièce de rechange trouvées à proximité sans délai.	
3	Technicien spécialisé, sur place ou en local de maintenance.	Outillage prévu plus appareils de mesure, banc d'essai, contrôle,...etc.	
4	Équipe encadrée par un technicien spécialisé ou en atelier central.	Outillage général plus spécialisé, matériel d'essais, de contrôle, ...etc.	2
5	Équipe complète, polyvalente, en atelier central.	Moyens proches de la fabrication par le constructeur.	3

Tableau (I.1) : Les niveaux et les échelons de maintenance [2]

I.9 Les échelons de maintenance : (Norme FD X 60-000) [1]

Il est important de ne pas confondre les niveaux de maintenance avec la notion d'échelon de maintenance qui spécifie l'endroit où les interventions sont effectuées. On définit. Généralement trois échelons qui sont : indiqués dans le Tableau (I.1)

- la maintenance sur site :

L'intervention est directement réalisée sur le matériel en place.

- la maintenance en atelier :

Le matériel à réparer est transporté dans un endroit, sur site, approprié à l'intervention.

- la maintenance chez le constructeur ou une société spécialisée :

Le matériel est alors transporté pour que soient effectuées les opérations nécessitant des moyens spécifiques.

Bien que les deux concepts de niveau et d'échelon de maintenance soient bien distincts, il existe souvent une corrélation entre le niveau et l'échelon.

I.10 La méthode de maintenance :

Au vu de l'importance du processus maintenance et de son impact sur les performances des installations, des méthodes d'optimisation ont été développées permettant d'aider les responsables de maintenance à construire ou à modifier les stratégies de maintenance telle que la méthode **AMDEC**, la méthode **Ishikawa** (ou le diagramme Causes Effets), Le diagramme de **Pareto**, méthode des **5S**, la méthode **KAIZEN**, la méthode d'**AUTOMAINTENANCE**...

I.10.1 METHODE D'AMDEC :**a) Définition :**

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité) est une technique d'analyse prévisionnelle de déterminer l'emplacement de la défaillance et la fiabilité, de la maintenabilité et de la sécurité des produits et des équipements.

D'après AFNOR) L'analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leur criticités (AMDEC) est une méthode inductive permettant pour chaque composant d'un système, de recenser son mode de défaillance et son effet sur le fonctionnement ou sur la sécurité du système. [8]

b) Types d'AMDEC :

Il y a plusieurs types de l'AMDEC sont utilisés lors de phases successives de développement d'un produit. Donnée Figure (I.4) :

*** AMDEC Produit :**

Pour vérifier Produit, pour vérifier la conformité d'un produit développé par rapport aux exigences du client.

*** AMDEC Processus :**

Pour valider la fiabilité du processus de fabrication,

*** AMDEC Machine :**

- S'assurer que les équipements, les machines fonctionneront avec la meilleure disponibilité possible

- Les sorties de l'étude sont

- Modes opératoires de conduit et de maintenance
- Formation du personnel (production et maintenance)
- Politique de maintenance et de pièces de recharge
- Modifications pour améliorer la fiabilité ou la maintenabilité

- Le présent document concerne essentiellement l'AMDEC Moyen.

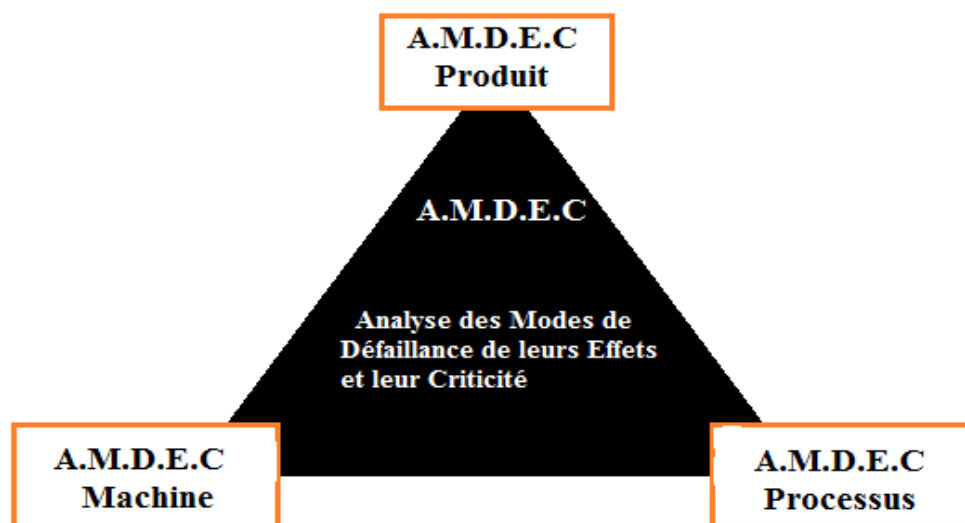


Figure (I.4) : types d'AMDEC

I.10.2 Méthode d'analyse prévisionnelle « ABC (Pareto)»

a) Définition :

Le diagramme de Pareto « loi 80/20 » ou « diagramme ABC » est une méthode bien connue pour améliorer et résoudre les problèmes de l'industrie. En général, déterminez la relation entre le pourcentage de conséquences produites et leurs causes.

Ce qui signifie que 80% des conséquences proviennent de 20% des causes. Par rapport à la maintenance, cela signifie que 80% des temps d'arrêt des équipements ne seront causés que par 20% des causes de dysfonctionnement indiquées. Indiqués dans Figure (I.5)

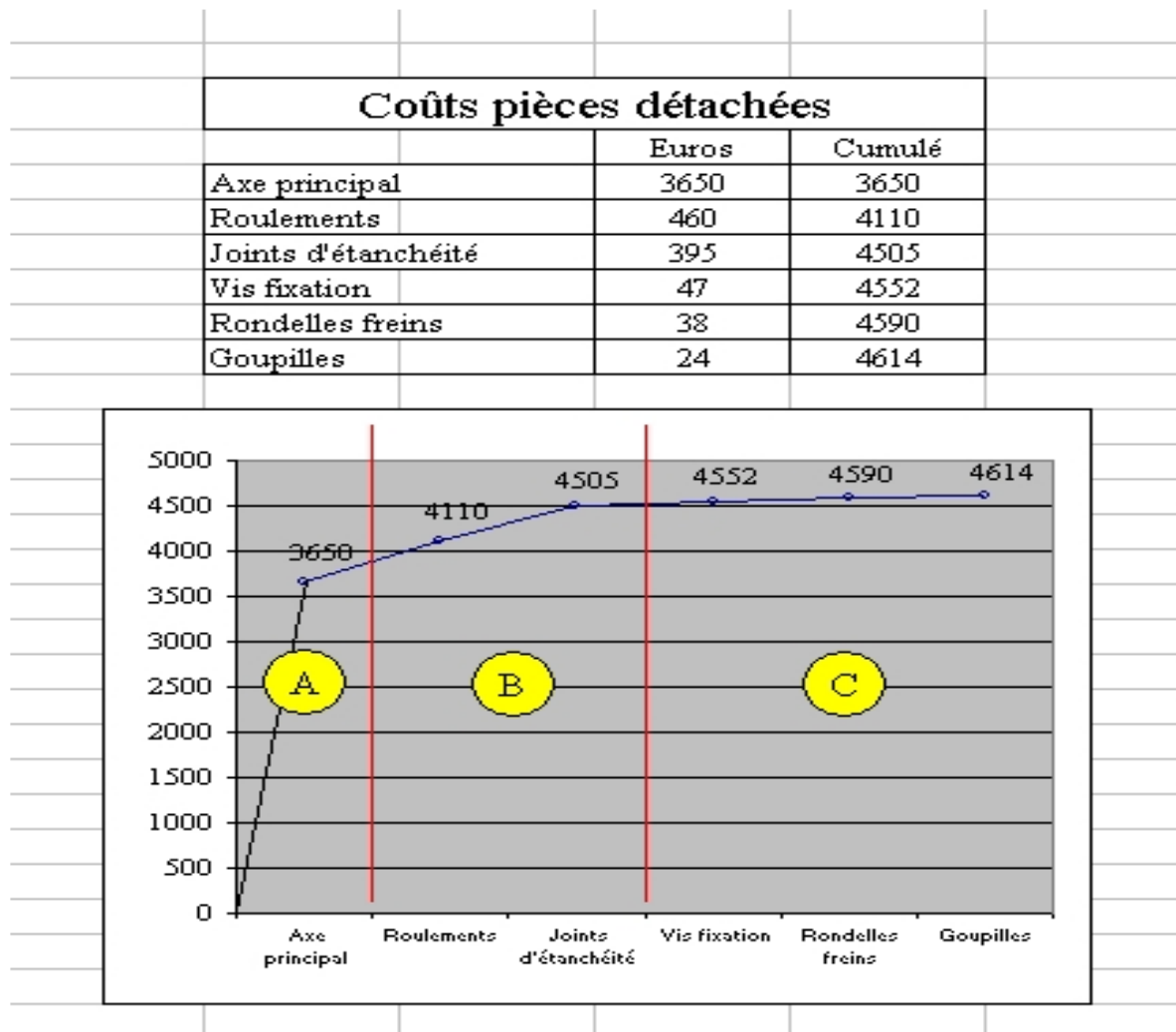


Figure (I.5) : diagramme de Pareto

I.10.3 METHODE ISHIKAWA :

a) Définition :

« Ishikawa » ou le « diagramme Causes/Effets » est une méthode de résolution de problèmes qui vise à explorer toutes les dimensions de cette dernière en classant ses causes par famille (substance, médium, méthode, machine et travail). Et sous-familles. Cette méthode permet de relier les causes et les effets du dysfonctionnement, en cas de panne technique de l'équipement.

Il se compose de quatre étapes principales : indiqués dans Figure (I.6)

- Déterminez et définissez le problème à résoudre
- Énumérez les sources d'erreur possibles

- Classification des causes dans la famille
- Représentation du diagramme de cause à effet

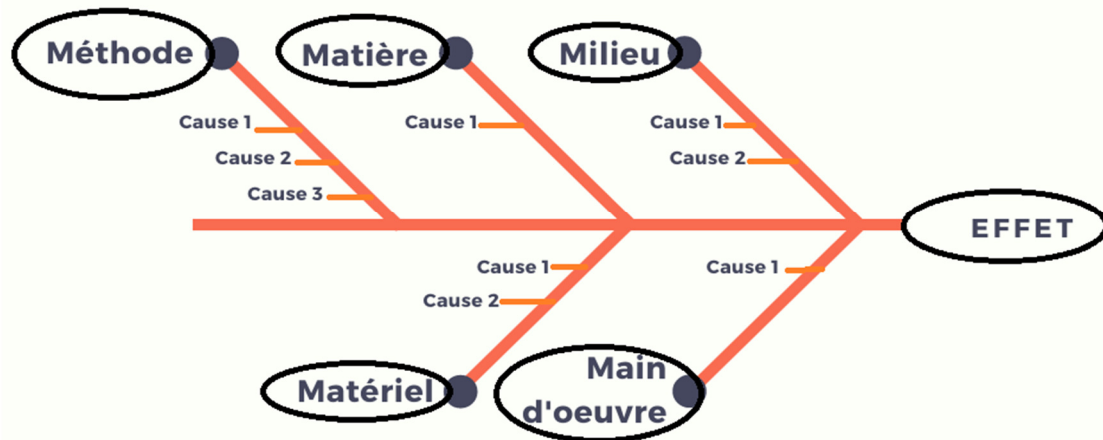


Figure (I.6) : Diagramme Cause Effet

I.10.4 METHODE DES 5S : [10]

a) Définition :

C'est un Outil d'amélioration continue importé du Japon, permettant d'optimiser l'organisation et l'efficacité d'un poste de travail, d'un service, d'une entreprise.

Il est basé sur la participation du personnel qui prend en charge et organise son espace de travail. C'est un outil essentiel pour amorcer une démarche de Qualité Totale (TQM).

L'appellation "5 S" vient des initiales des mots clés de la méthode : indiqués dans Figure (I.7)

SEIRI : c'est Débarrasser (éliminer ce qui est inutile).

SEITON : c'est Ranger (classer, ordonner ce qui est utile).

SEISO : c'est Nettoyer (tenir propre les outils, les équipements, l'atelier ...).

SEIKETSU : c'est Organiser (établir et formaliser des règles).

SHITSUKE : c'est Maintenir la rigueur (respecter les règles).



Figure (I.7) : Méthode des 5 S

I.10.5 METHODE KAIZEN : [10]

a) Définition :

Le mot **KAIZEN** est la fusion des deux mots japonais KAI et ZEN qui signifient respectivement « **changement** » et « **bon** ». La traduction française courante est « Amélioration continue ». En fait, par extension, on veut signifier « analyser pour rendre meilleur ».

Le **KAIZEN** est un processus d'améliorations concrètes, simples et peu onéreuses réalisées dans un laps de temps très court. Mais le **KAIZEN** est tout d'abord un état d'esprit qui nécessite l'implication de tous les acteurs

Cette démarche japonaise repose sur des petites améliorations faites au quotidien, constamment.

I.10.6 METHODE AUTOMAINTEANCE :

a) Définition :

Par définition, l'AUTOMAINTEANCE est « la maintenance exécutée à l'endroit où le bien est utilisé et par les personnes qui utilisent ce bien ».

Il s'agit avant tout de mettre en application des consignes permanentes de maintien de premier niveau des équipements. Cela comprend :

- Les consignes de nettoyage, de propreté et de rangement ;

- Les vérifications visuelles de l'état d'équipement à l'arrêt et en marche ;
- La surveillance « sensible » du bon fonctionnement ;
- La surveillance de la normalité de paramètres à relever ;
- Les procédures d'alerte en cas d'anomalies constatées ;
- La maintenance curative de premier niveau ;
- Les tâches simples de maintenance systématique ;
- La saisie des informations inhérentes à ces tâches ;

L'AUTOMAINTENANCE est basée sur la responsabilisation des opérateurs de production vis-à-vis de leurs équipements de travail et est schématisée indiqués dans Figure (I.8)

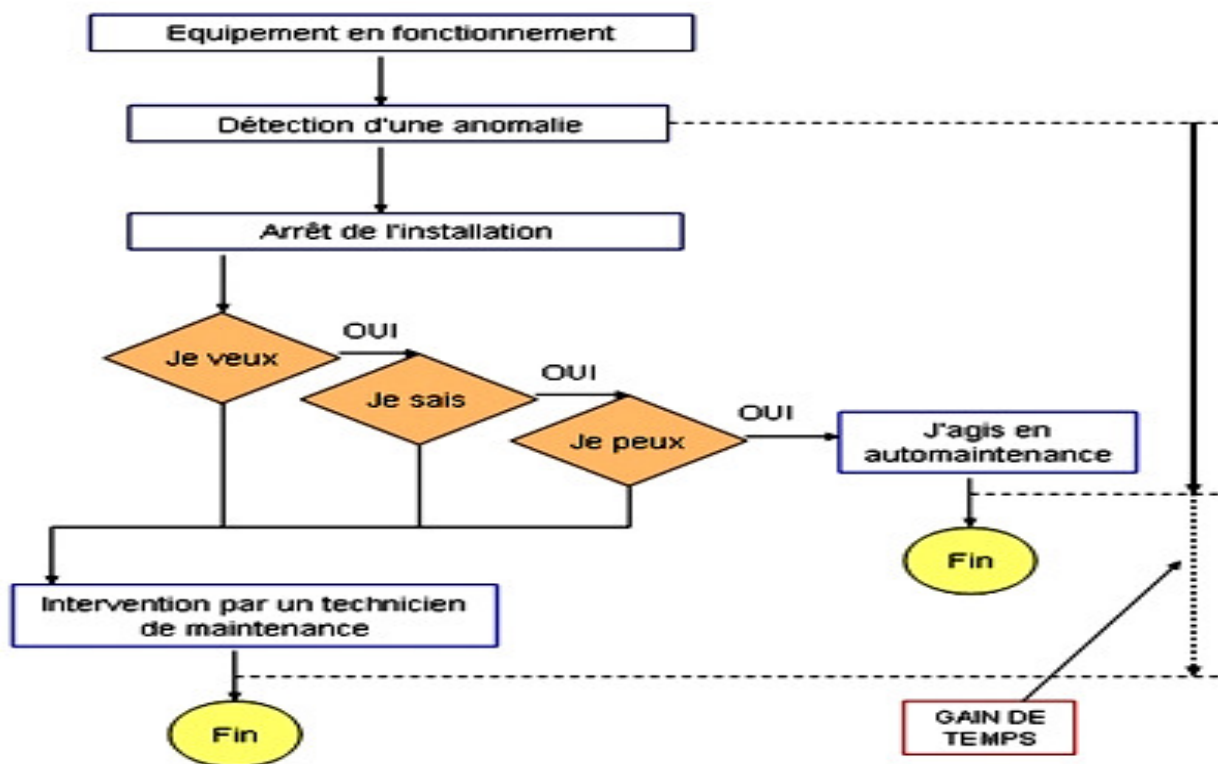


Figure (I.8) : Méthode AUTOMAINTENANCE

I.11 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté une vue globale sur la maintenance et son importance dans l'entreprise.

La maintenance est une fonction essentielle dans l'entreprise, elle doit couvrir la maintenance des outils de production mais aussi le support des équipements et d'autres.

Chapitre II

Organisation de l'entreprise

II.1 Introduction :

La production, le transport et la distribution d'énergie électrique nécessitent d'énormes tensions, des équipements volumineux, variés et coûteux, en plus des efforts consentis lors des études, de la mise en œuvre et des investissements pour assurer la continuité de l'énergie électrique et la fournir correctement et à un prix abordable, car cette dernière est une mesure des progrès du pays.

Les réseaux aériens et les câbles de transmission et de distribution de l'énergie électrique sont exposés à des accidents anormaux que nous appelons des pannes (pannes) pouvant entraîner une panne du système en raison d'un dysfonctionnement ou de l'endommagement de l'un des composants de ce système, et par conséquent des coupures de courant.

Si les précautions préventives appropriées (protection) ne sont pas prises, les équipements électriques exposés aux risques seront endommagés et les réparer ou les remplacer est très coûteux en plus de la perte résultant des coupures de courant des usines et établissements industriels économiquement vitaux, ce qui entraîne l'arrêt de la production et la suspension de ces usines ainsi que des pertes importantes. À l'économie et aux revenus du pays.

En d'autres termes, les progrès dans le domaine de la protection conduisent à une amélioration de la rentabilité de l'exploitation et à une continuité dans le développement de la sécurité de l'alimentation électrique (énergie électrique) en général.

La Fondation Sonelgaz à Al-Jazer fournit de l'électricité aux usagers par l'intermédiaire d'un réseau électrique public, dont la consommation s'étend des centrales électriques aux emplacements de ces utilisateurs, quelle que soit leur répartition géographique, qu'ils soient à la maison, dans les bureaux, dans les usines ou dans les fermes. Ce réseau public se compose de plusieurs composantes, qui sont des centrales qui convertissent différentes formes d'énergie en énergie électrique.

Des différentes stations de commutation qui augmentent la tension électrique relativement faible générée par les centrales électriques aux valeurs élevées pour le transport à un coût minimal pour les consommateurs et pour réduire le stress aux niveaux appropriés d'utilisation. L'une des lignes de transport est le transport et la distribution d'électricité. Les deux centres de contrôle qui surveillent le fonctionnement des composants du réseau et séparent les composants endommagés du réseau afin qu'ils ne s'effondrent pas complètement, ainsi que les compteurs qui mesurent la quantité de puissance distribuée aux consommateurs.

II.2 Entrepris :**II.2.1 Présentation de la fondation Taiping appliquée :**

Sonelgaz est une institution importante dans le développement économique durable et social et sa contribution à l'incarnation de la politique énergétique nationale, qui est au niveau des programmes importants dans l'éclairage rural et la distribution générale de l'électricité et du gaz, qui a permis à 97% d'augmenter la couverture en termes de livraison d'électricité.

Elle a également renforcé les installations électriques, mis en place un programme d'investissement exceptionnel qui renonce à ses capacités de distribution d'électricité, et intensifié ses réseaux de transport, améliorer et moderniser ses services pour ses clients en termes de qualité et de continuité sans interruption.

**II.2.2 Histoire de la Fondation Sonelgaz :**

Le nom original de la société nationale d'électricité et de gaz "Sonelgaz" est daté du 28 juillet 1947, succédant à l'institution française EGA (électricité et Gaz d Algérie) Ce dernier a été résolu en vertu de l'article 59/69 du 28 juillet 1969, qui figure au Journal officiel 01 de 1969. En 1971, Sonelgaz étend ses activités de vente En 1974, elle crée l'industrie des machines, où Les Appareils de Comptage s'implante dans la ville d'Alaman avec une capacité de production de 276000 unités électriques et à gaz.

Depuis 1978, elle travaille sur un projet national d'électricité et son ambition de fournir de l'électricité sur l'ensemble du territoire national. La privatisation des entreprises de l'entreprise s'appelle la Compagnie algérienne de l'électricité et du gaz, qui est en cours de privatisation depuis 2002.

II.2.3 Définition de Sonelgaz :

C'est une institution économique et commerciale nationale qui s'efforce de fournir les services des citoyens. En assurant le fonctionnement et l'entretien du réseau d'électricité et de gaz sur l'ensemble du territoire national.

L'entreprise contribue également de façon importante à l'amélioration et au développement des réseaux de distribution et à la maintenance du service à la clientèle.

II.2.4 Départements de Sonelgaz :

Sonelgaz pour la production

Sonelgaz pour le transport

Sonelgaz pour distribution

Donnée Figure (II.1) suivant :

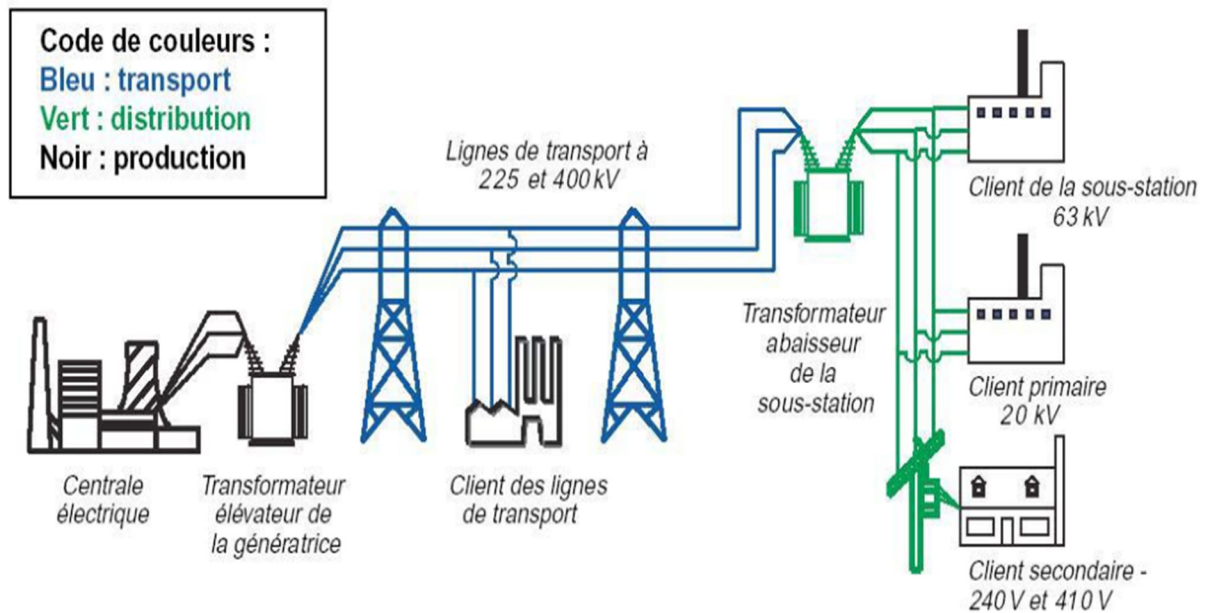


Figure (II.1) : Départements de Sonelgaz [5]

II.2.5 Succursals de Sonelgaz:

1. L'entreprise d'ingénierie électrique et gaz (CEEG)
2. L'entreprise d'installation industrielle EtterkIB
3. L'entreprise d'exécution de canal de Kanaghaz
4. L'entreprise de base Inerga complétion
5. L'entreprise de travaux Kahrif électrique

II.2.6 Structure de la fonction de distribution :

La société de distribution de Belida,

La société de distribution de la Capitale

La société de distribution de l'East

La société de distribution de l'Ouest

II.2.7 Définition de la structure organisationnelle :

La structure organisationnelle est caractérisée par le principe de hiérarchie

Définit les relations dans les quatre directions : haut, bas, côtés et peut apparaître sur la base de la chaîne de commandement et peut être sur une base fonctionnelle qui définit un domaine différents postes et la structure organisationnelle de l'institution peuvent être représentés.

Figure (II.2) donne une idée de cette structure organisationnelle

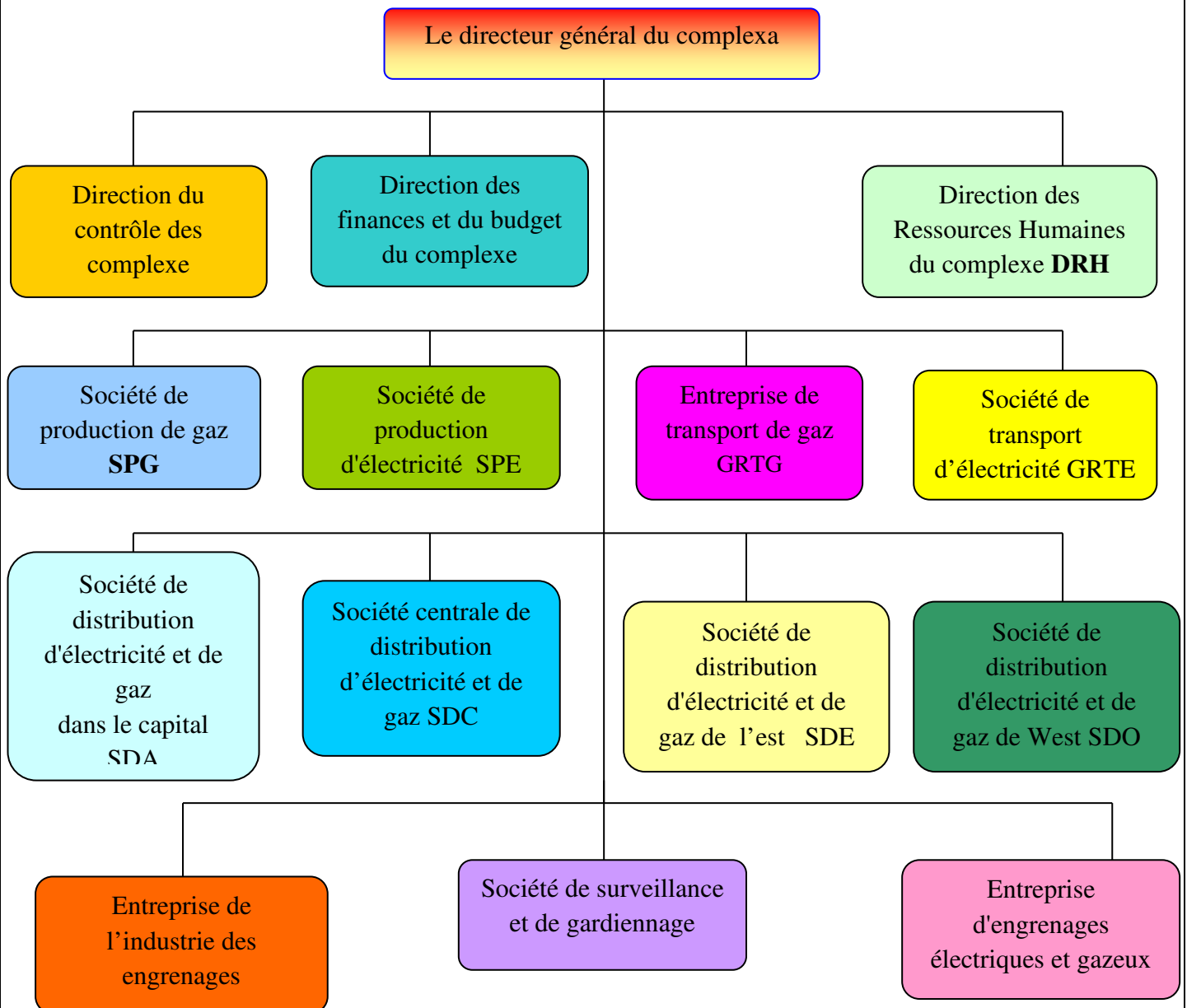


Figure (II.2): Structure organisationnelle sonelgaz [5]

II.3 Le transformateur :

II.3.1 définition de transformateur :

Le transformateur est une machine électrique statique destinée à transformer une. Tension (courant) alternative en une autre tension (courant) alternative de même. fréquence.et d'amplitudes généralement différentes afin de l'adapter aux différents. Besoins d'utilisation.

Common peut l'appeler Convertisseur statique à induction qui comporte deux ou. Plusieurs enroulements fixes, inductive ment couplés et destiné à la conversion, par l'intermédiaire de L'induction électromagnétique, des paramètres. (Tension, intensité de Courant, fréquence nombre de phases) de l'énergie électrique à courant alternatif. Donnée **Figure(II.3)**

Sa principale utilité est de réduire les pertes dans les réseaux électriques. Il peut être monophasé ou triphasé et recevoir divers couplages : étoile, triangle et zigzag.[6]



Figure(II.3) : transformateur de puissance

II.3.2 principaux éléments des transformateurs :

D'une manière générale, un transformateur est constitué d'un circuit magnétique feuilleté et d'un ensemble des bobines séparées par des écrans électrostatiques qui entourent des noyaux magnétiques. Chaque bobine formant le milieu conducteur est organisée en paquets de spires et chaque spire étant constituée de brins élémentaires.

Les différents Types de transformateurs se distinguent suivant la disposition géométrique de leurs constituants et la forme de leur circuit magnétique et du type de refroidissement. [6]

II.3.3 Composants transformateur de puissance :

Un transformateur dispose de nombreux composants secondaires.

Certains sont indispensables comme un dispositif permettant la dilatation de l'huile, d'autres ne le sont pas comme le changeur de prises.

Les différents composants de puissance sont représentés dans **Figure (II.4)**

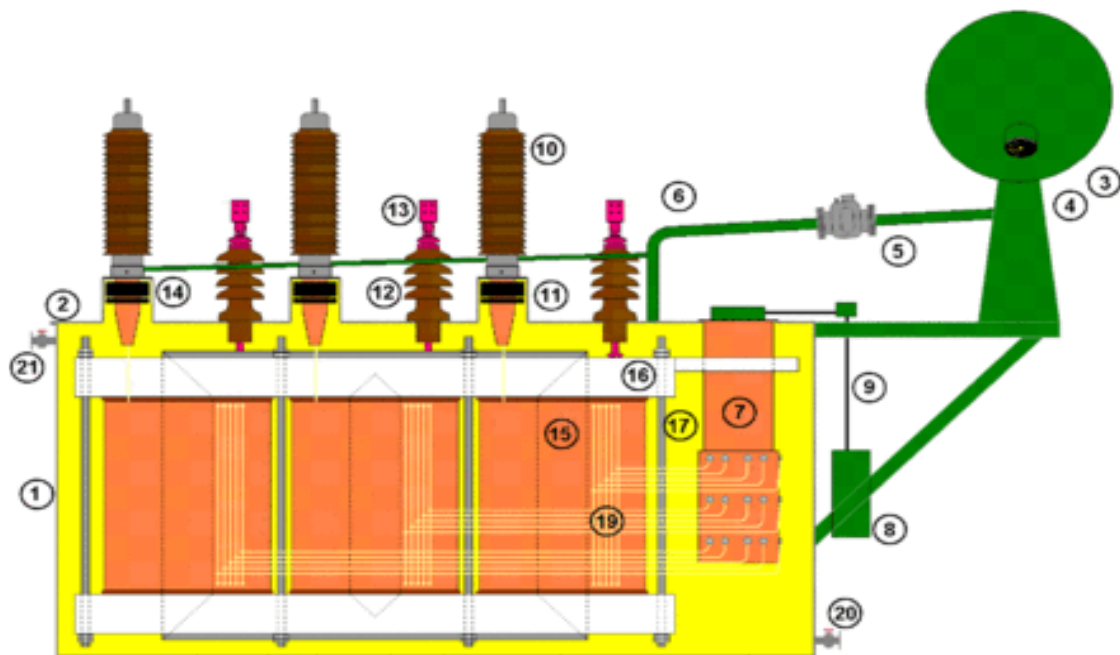


Figure (II.4) : Composants transformateur de puissance

1. Cuve
2. Couvercle
3. Conservateur
4. Indicateur de niveau d'huile
5. Relais Buchholz
6. Tuyau d'huile
7. Changeur de prises
8. Moteur électrique du changeur de prises
9. Transmission mécanique du changeur de prises
10. Traversée du primaire, avec connexion à son extrémité
11. Dôme avec transformateurs de courant à l'intérieur

12. Traversée du secondaire
13. Connexion du secondaire avec l'extérieur
14. Dôme avec transformateurs de courant à l'intérieur
15. Enroulements Noyau magnétique
16. Élément mécanique maintenant le noyau magnétique et les enroulements ensemble exerçant une force de compression
17. (non représenté)
18. Connexion du changeur de prises aux enroulements
19. Robinet d'huile
20. Robinet d'air

On peut y ajouter l'huile, l'isolation papier et parafoudres et le système de refroidissement qui ne sont pas représentés.

II.4 Défauts et leurs causes et maintenance :

L'étude des défauts des transformateurs de puissance a un double objectif :

- * Comprendre leur genèse de manière à prévoir leur gravité et leur développement.
- * Analyser leur impact sur le comportement de transformateur et en déduire les signatures permettant, à posteriori, de remonter jusqu'à la cause de la défaillance.

II.4.1 défauts :

Les principaux défauts intervenants dans le fonctionnement d'un transformateur de puissance :

- Défauts liés à la fabrication : indiqués dans Figure(II.5)
- Court circuit entre spires : indiqués dans Figure(II.6)
- Défauts d'ordre mécanique : indiqués dans Figure (II.7)
- Défauts d'ordre atmosphérique : indiqués dans Figure (II.8)
- Défaut d'ordre électrique : indiqués dans Figure (II.9)
- Défaut de borne MT cassée : indiqués dans Figure (II.10)
- Défaut de circuit magnétique « déformation » : indiqués dans Figure (II.11)



Figure (II.5) : Défaut à cause d'une foudre



Figure(II.6) : Défaut de court circuit



Figure(II.7) : Défaut serrage sur borne BT



Figure (II.8) : Défaut de pollution

**Figure (II.9) : Défaut de pollution****Figure (II.10) : Défaut de borne
MT cassée****Figure (II.11) : Défaut de circuit magnétique « déformation »**

II.4.2 LES CAUSES :

Les causes des défauts sont multiples. Elles peuvent être classées en trois groupes :

- Les initiateurs de défauts : surchauffe du transformateur, usures des éléments des contacts, cassures des isolateurs de bornes HT, BT de fixations, problème d'isolation électrique notamment du bobinage, surtension transitoire...
- Les contributeurs aux défauts : surcharge fréquente, température ambiante élevée, ventilation défectueuse, humidité, mauvaise terre, vieillissement...

- Les défauts sous jacents et erreurs humaines : défauts de fabrication, composants défectueux, protections inadaptées (fusibles sur calibrer), fausses manœuvres côté HT, absence de maintenance...

Les effets sont principalement dus à un problème : thermique, électrique, et environnemental, électromagnétique.

II.4.3 LA MESURE :

Parmi les méthodes utilisées, on a celle qui doit prélever un ou plusieurs signaux pour les traiter ou échantillons pour essais, les analyser, et conclure à une défaillance ou non, avec certitude.

Les paramètres caractéristiques d'un transformateur de puissance peuvent servir de très bons indicateurs la mesure de défaut sont : indiqués dans Figure (II.12)

- Le courant primaire ou secondaire ;
- Le flux magnétique ;
- Les vibrations ;
- La température ;
- La qualité d'huile ;

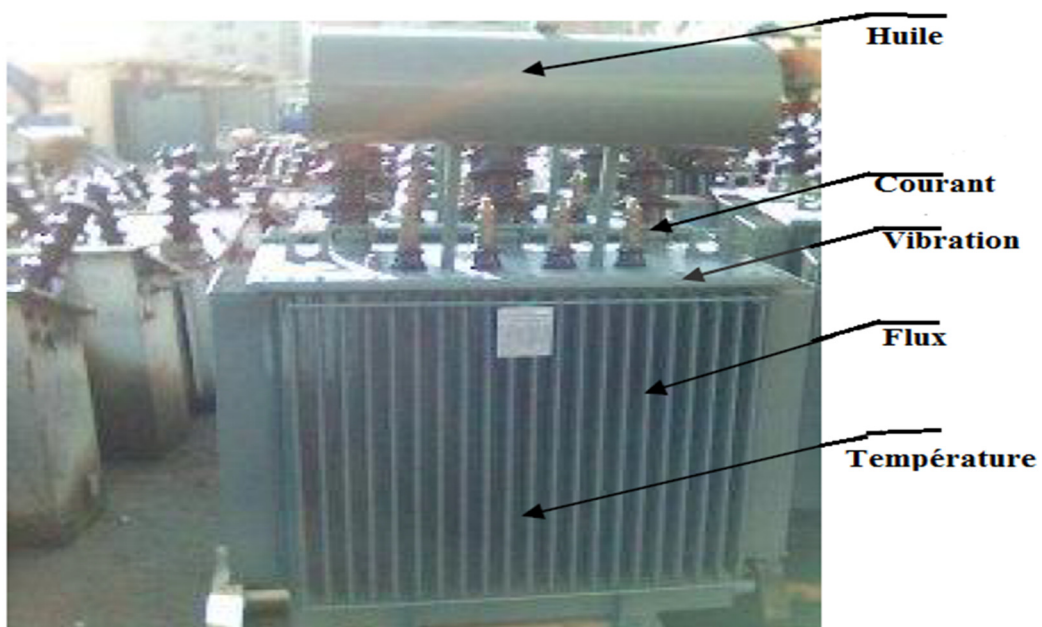


Figure (II.12) : Indicateurs pour la mesure de défaut

II.4 .4 LA MAINTENANCE : [7]**II.4 .4.1 Visites D'inspections :****a) Visites d'inspection Mensuelle :**

- * Inspection visuelle et auditive des appareils en service pour mettre en évidence d'éventuelles anomalies telles que fuite, bruit, échauffement, encrassement.
- * Observations particulières :
 - * des niveaux d'huile (conservateurs et as sécheurs)
 - * des bornes au niveau des joints,
 - * des brides de raccordement entre circuits
 - * des brides de raccordement des appareils (pompe de circulation, vannes, etc.)
 - * des échangeurs,
 - * des thermomètres.
- * Écoutes particulières :
 - * des moto ventilateurs, pompes de circulation,
 - * bruits inhabituels issus du transformateur (cliquetis, grésillements, etc.)
- * Compteur de décharge des parafoudres
- * Relever le nombre de décharge,

b) Visites d'inspection Annuelle:

- Inspection approfondie nécessitant la mise hors tension de l'appareil.
- * État général du transformateur :
 - * traces de rouille,
 - * manque de peinture,
 - * état de la visserie,
 - * état des chemins de câbles,
 - * état des tuyauteries,
 - * état du couvercle supérieur du transformateur.
- * État des accessoires
- * Analyses d'huile

II.4 .4.2 Maintenance :**a) Entretien Des Radiateurs :**

Périodicité : annuelle

- Nettoyage :

* Nettoyage par air ou eau sous pression selon recommandations du constructeur.

* La date de réalisation sera choisie en fonction du phénomène prépondérant de pollution (pollen, sable, etc.) et de préférence avant les périodes de forte chaleur.

- Groupe Ventilateur :

Suivant recommandations du constructeur

b) Traversées Ht – Mt – Bt Ou Boite A Câbles

Périodicité : annuelle

- Vérification du niveau d'huile sur les traversées HT.
- Vérification de la propreté.
- Vérification du non présence de cassures ou d'impact sur les ailettes.
- Vérification de l'étanchéité huile.
- Vérification de l'étanchéité des boîtes à câbles.

c) PARAFoudre

Périodicité : Mensuelle

- Relevé de l'enregistrement des compteurs de décharge

Périodicité : annuelle

- Vérification de la propreté de la traversée
- Vérification de la connexion HT
- Vérification de la liaison mise à la terre

e) ASSECHEUR D'AIR

Périodicité : annuelle ou plus selon coloration.

- Remplacement des charges de silicate.
- Vérification niveau d'huile dans assécher.

f) COMMUTATEUR HORS TENSION

Périodicité : annuelle

* Manœuvre du commutateur hors tension sur toutes ses positions.

* Nota : Cependant si le commutateur n'a pas été manœuvré depuis plusieurs années, il est préférable de ne pas le faire à titre préventif, les risques de dysfonctionnement étant alors plus importants que le bénéfice.

g) CHANGEUR DE PRISES EN CHARGE

Périodicité : annuelle

* Manœuvre du régleur sur l'ensemble de la plage pour vérifier le passage correct des gradins.

Mesure du temps de passage.

* Contrôle des sécurités et de l'appareillage suivant recommandation constructeur.

* Analyses d'huile (physico-chimique et chromatographique).

* Toutes les 50 000 manœuvres (ou 5 ans), révision complète du régleur avec échange des pièces suivant besoin (contact, résistance de passage). Cette révision est réalisée sur site par un représentant du constructeur. La périodicité peut être portée à 100 000 manœuvres si le circuit est filtré en permanence.

h) CONNEXIONS DE PUISSANCE

Périodicité : annuelle.

* Inspection par thermographie des connexions haute et basse tensions de puissance pour mettre en évidence un échauffement anormal.

q) APPAREILLAGE DE SURVEILLANCE ET DE PROTECTION

Tout transformateur est équipé de capteur et appareillage permettant de détecter tout défaut grave et/ou de protéger contre les conséquences éventuelles d'un défaut.

Ces capteurs provoquent une signalisation et/ou commandent le disjoncteur amont.

Chacun de ces systèmes de détection doit être contrôlé une fois par an.

Ce contrôle doit être réalisé en utilisant la fonction " test ou local " quand elle existe, par simulation (coupure alimentation auxiliaire électrique) pour les défauts tels que défaut circulation d'huile, défaut ventilation, défaut moteur de commande pour régleur en charge ou par vérification en vraie grandeur des sondes de température (thermostat).

Ces vérifications doivent être complétées par des essais de vérification des ordres de déclenchement du disjoncteur contrôlant l'alimentation du transformateur.

j) ARMOIRES AUXILIAIRES

Périodicité = annuelle.

Les armoires auxiliaires ou de regroupement contiennent du matériel électrique.

Ce matériel électrique doit faire l'objet d'une inspection visuelle en observant les points suivants :

- Échauffements anormaux des relais, des borniers, des câbles.
- État des mises à la terre des câbles.
- Contrôler le maintien des câbles dans les presses étoupe.

- Fonctionnement du chauffage et de son thermostat, de la ventilation ou de la climatisation.
- De plus, l'état général de l'armoire est à vérifier.
- Contrôler la non présence de nids d'insectes au lieu des ouïes d'aération.
 - Contrôler l'état du joint d'étanchéité de la porte de l'armoire.
 - État de l'avancement de la corrosion.
 - État de la mise à la terre de l'armoire elle-même sur le réseau général de terre.

k) PIÈCES DE RECHANGE

Périodicité = annuelle.

Vérification des pièces de rechange et maintien des listes à jour :

- Type de pièces,
- N° de série,
- date de stockage et péremption,
- État de la pièce et du conditionnement.

L) ANALYSES D'HUILE :

Périodicité : annuelle.

Les analyses d'huile constituent l'outil principal de diagnostic de l'état d'un transformateur.

Les résultats doivent être interprétés :

- En valeur absolue,
- En tendance,
- En fonction du type de transformateur,
- En fonction de son régime de service,
- En fonction de son type de construction et des matériaux employés.

L'interprétation des résultats peut donc s'avérer délicate, en particulier dès lors que des seuils limites sont atteints et elle doit être considérée comme du travail de spécialiste.

De ce fait, la réalisation des analyses et leur interprétation seront confiées si possible au constructeur de l'appareil, qui parmi les spécialistes, est celui qui dispose du plus grand nombre d'information sur l'équipement.

Nous proposons la fourniture des équipements et modes opératoires pour réaliser les prélèvements dans les meilleures conditions

*** ANALYSE PHYSICO CHIMIQUE :**

- Prélèvement d'échantillons d'huile et réalisation des mesures et analyses suivantes :
- Rigidité diélectrique
- Teneur en eau

- Colorimétrie

- Indice d'acidité

* Le prélèvement peut être réalisé par du personnel du site ou par un représentant du laboratoire d'analyse suivant la procédure du laboratoire et avec le matériel approprié.

* Il est réalisé, le matériel étant de préférence en service, le plus rapidement possible après la mise hors tension. La température d'huile au moment du prélèvement doit être notée.

* Il est recommandé de confier les analyses d'huile au laboratoire du constructeur du transformateur qui doit formuler ses recommandations.

* Nota : La périodicité peut être réduite si une des grandeurs s'approche des seuils limites admissibles.

* Interprétation et action : se conformer à la norme CEI 422 et si possible aux commentaires du laboratoire du constructeur.

*** ANALYSE CHROMATOGRAPHIQUE DES GAZ DISSOUS :**

* Périodicité : annuelle,

* Prélèvement d'échantillons d'huile et réalisation de l'analyse par chromatographie en phase gazeuse de la teneur en gaz dissous.

* Cette périodicité peut être réduite suivant les résultats obtenus.

* Nota : sauf exceptions telles que boîte à câbles ou compartiment régleur avec filtration en continu où la périodicité pourra être bi ou tri annuelle.

* Interprétation et action: se conformer à la norme CEI 60599 et si possible aux recommandations du laboratoire du constructeur.

*** Analyse des Furfurals :**

Périodicité : Tous les 2 ans pour les appareils anciens et/ou très sollicités,

A réaliser :

* sur les appareils anciens (> 10 ans),

* sur les appareils très sollicités (régime de surcharge fréquent, fonctionnement à température d'huile élevée),

* sur les appareils présentant des teneurs en eau élevées et/ou des points chauds haute température. Interprétation et action selon norme CEI 1198 et si possible aux recommandations du laboratoire du constructeur.

*** Analyses complémentaires :**

Des analyses complémentaires peuvent être jugées nécessaires au vu des résultats des analyses physico-chimiques et chromatographiques pour affiner un diagnostic. Il est recommandé de les faire réaliser par le laboratoire du constructeur.

Il peut s'agir :

- D'analyse de sédiment (en cas de boue)
- D'analyse des métaux (point chaud haute température)
- Comptage de particule (pour transformateur > 400 KV)
- Etc....

*** Suivi – Traçabilité :**

Les rapports d'analyse des laboratoires seront archivés. Il est recommandé de les communiquer pour information au constructeur.

II.5 Conclusion :

Dans ce chapitre nous pouvons conclure que la maintenance des transformateurs de puissance est très importante dans l'industrie, et la maintenance n'est pas toujours une refonte complète de l'équipement, c'est plutôt la maîtrise des méthodes d'optimisation pour améliorer l'équipement et le rendre rentable et efficace.

Chapitre III

LA METHODE AMDEC

III.1 INTRODUCTION : [11]

Selon la norme *NF EN 13306* ; la sûreté de fonctionnement est l'aptitude d'une entité à satisfaire une ou plusieurs fonctions requises dans des conditions données. La sûreté de fonctionnement se caractérise généralement par les paramètres suivants :

- La fiabilité : aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise dans des conditions données, pendant une durée donnée.
- La maintenabilité : aptitude d'une entité à être maintenue ou rétablie dans un état dans lequel elle peut accomplir une fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données, avec des procédures et des moyens prescrits.
- La disponibilité : aptitude à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données et à un instant donné.
- La sécurité : aptitude d'une entité à éviter de faire apparaître, dans des conditions données, des événements critiques ou catastrophiques.

L'analyse des modes de défaillance de leurs effets et leur criticité (**AMDEC**) est une approche qualitative pour les études de sûreté dans différents domaines. En effet cette technique apporte une connaissance approfondie du fonctionnement et des interactions d'un système, par l'analyse systématique des relations causes-effets. Les informations obtenues sont utilisées dans le cadre de la maîtrise des risques, avec préoccupation principale l'obtention d'un bon niveau de sûreté de fonctionnement du système opérationnel.

Elle permet de :

- connaître les éléments (fonctions et constituants) les plus importants.
- découvrir, évaluer et classer les faiblesses, les anomalies et les dysfonctionnements de système.
- gérer les points critiques et remettre en cause même la conception de système.
- préconiser les mesures correctives.
- évaluer les effets de ces mesures pour s'assurer de leur efficacité, et pour les comparer et décider.

Dans cette optique et à la lumière de ces points, l'AMDEC occupe une place importante dans l'optimisation de la fonction maintenance. En effet elle rend le système fiable tout en faisant diminuer le nombre de pannes, facilement maintenable car elle permet la maîtrise des éléments et leurs fonctions, disponible parce qu'elle permet d'agir sur les éléments critiques, sécurisant car elle permet de dominer les défaillances et en particulier les défaillances critiques et catastrophiques.

III.2 Histoire et Evolution :

L'AMDEC ou (*FMECA (Failure mode effet critically analysis)*) a été créée aux États-Unis par la société Mc Donnelly Douglas en 1966.

Elle consistait à dresser la liste des composants d'un produit et à cumuler des informations sur les modes de défaillance, leur fréquence et leurs conséquences. La méthode a été mise au point par la NASA et le secteur de l'armement pour évaluer l'efficacité d'un système. Dans un contexte spécifique, cette méthode est un outil de fiabilité. Elle est utilisée pour les systèmes où l'on doit respecter des objectifs de fiabilité et de sécurité. À la fin des années soixante-dix, la méthode fut largement adoptée par Toyota, Nissan, Ford, BMW, Peugeot, Volvo, Chrysler et d'autres grands constructeurs d'automobiles.

La méthode d'abord été utilisée pour évaluer la fiabilité des produits, puis les processus de production, et sert maintenant à analyser le risque et la criticité de processus divers. C'est un outil courant des programmes de gestion de la qualité. Elle est utilisée systématiquement dans les industries à risque et est un outil obligatoire de l'accréditation à certaines normes, par exemple, celles de l'industrie automobile. [12]

Actuellement, les **AMDEC** sont mises en œuvre :

- De façon réglementaire : sûreté des industries à risque (nucléaire, chimie, aérospatiale, transports, etc.) ;
- De façon contractuelle : équipementiers de l'automobile principalement ;
- De façon volontaire : construction d'une bonne disponibilité à l'origine ou amélioration de la disponibilité en phase d'exploitation. [13]

III.3 Buts et objectifs

L'étude AMDEC permet principalement d'optimiser les coûts, en effet elle constitue une méthode de diagnostic intelligente dans la mesure où elle permet de prévoir un certain nombre de faiblesses, de défauts, d'anomalies et de pannes au niveau de l'ensemble des éléments qui concourent à la fabrication d'un produit.

Donc, le principal objectif lors d'une utilisation de la méthode AMDEC est de réduire les coûts de maintenance.

Et la méthode **AMDEC** a pour objectif aussi à :

- Identifier les causes et les effets de l'échec potentiel d'un procédé ou d'un moyen de production,
- Identifier les actions pouvant éliminer (ou du moins réduire) l'échec potentiel.

III.4 Préparation manuelle de l'AMDEC :

III.4.1 Etapes de réalisation AMDEC :

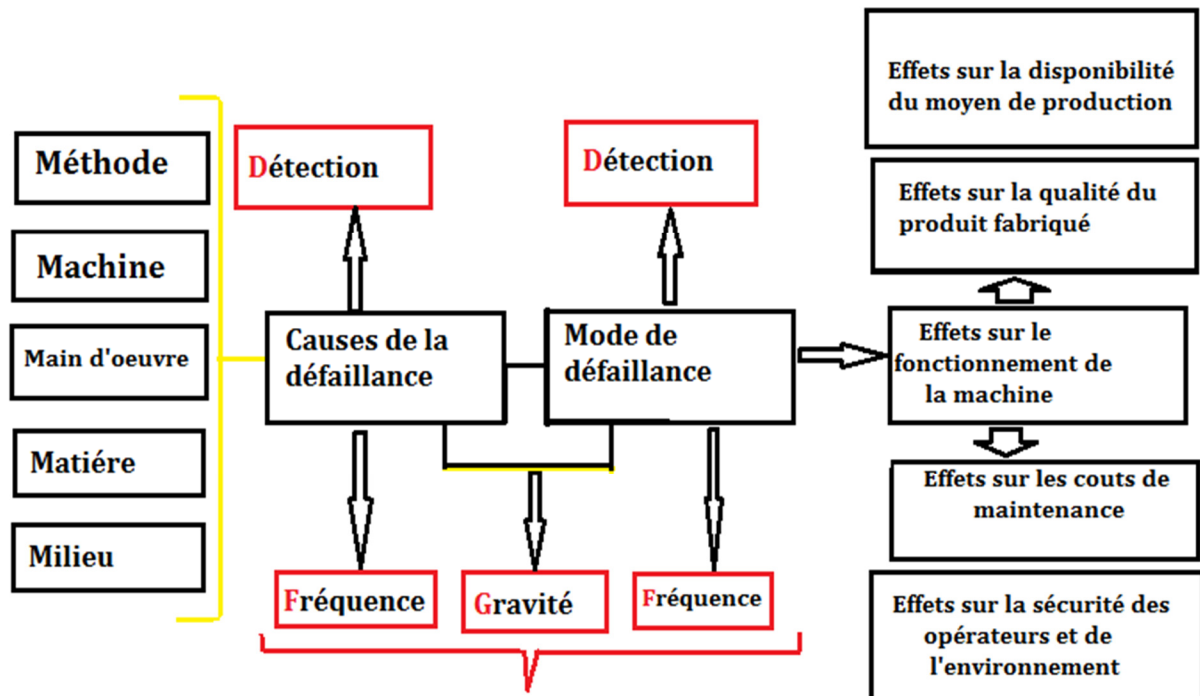


Figure (III.1) : Etapes de réalisation AMDEC

Après initialisation de l'étude qui consiste (la définition de la machine à analyser et la définition de la phase de fonctionnement et la définition des objectifs à atteindre) Nous appliquons les étapes suivantes : Figure (III.1) donne une idée de cette l'étape

Etapes 01 : Définir les Modes de défaillance :

Définir le mode de défaillance pour tous les éléments.

Etapes 02 : Rechercher les causes de la défaillance et Recherchez les effets d'une défaillance :

Définir les causes du compte : (Méthode, machine, main d'oeuvre, matière, milieu)

Définir les effets du compte :

- effets sur la qualité du produit fabriqué
 - effets sur la disponibilité du moyen de production
 - effets sur les coûts de maintenance
 - effets sur la sécurité des opérateurs et de l'environnement

Etapes 03 : Définir les indices de défaillance :

- Indice de fréquence F
- Indice de gravité G
- Indice de non détection D

Etape 4 : synthèse de l'étude/décisions qui consiste :

- Bilan des travaux,
- Décision des actions à engager

III.4.2 La grille AMDEC : [8]

PME		Analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leurs criticités						
Sous-système : TRANSFORMATEURS MT/BT			Date :					
N	L'élément	fonction	Modes de défaillance	Cause	Effet	détection	Criticité	Action
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Tableau (III.1) : La grille AMDEC

Le Tableau (III.1) donne une idée de la méthode AMDEC

- 1 : Cette colonne permet d'inscrire le numéro de l'élément.
- 2 : Cette colonne permet d'inscrire la désignation de l'élément.
- 3 : Cette colonne permet d'inscrire la fonction réalisée par l'élément lors du fonctionnement normal.
- 4 : Cette colonne permet d'inscrire le mode de défaillance qui correspond à la manière dont l'élément peut être amené à ne plus assurer sa fonction.
- 5 : Cette colonne permet d'inscrire les causes ayant conduit à l'apparition de la défaillance du dispositif à travers le mode de défaillance de l'élément.
- 6 : Cette colonne permet d'inscrire les effets provoqués par l'apparition des modes de défaillance ; tels que perçus par l'utilisateur du dispositif.
- 7 : Cette colonne permet d'inscrire les modes de détection qui sont les signes provoqués par l'apparition de la défaillance, sans qu'elle n'ait encore générée l'apparition de conséquences.
- 8 : Ces colonnes permettent d'inscrire la valeur de la criticité C, calculée à partir de l'estimation des indices F, G et D.
- 9 : Cette colonne permet d'inscrire l'ensemble des mesures correctives décidées par le groupe de travail, pour éliminer les points critiques.

III.4.3 Grille de cotation : [8]

La criticité est calculée pour chaque défaillance, par la multiplication des trois critères

$C = F \times G \times D$ Avec :

- La fréquence d'apparition de la défaillance (**F**) indiqués dans le Tableau (III.4)
- La gravité des conséquences que la défaillance génère (**G**) donne le Tableau (III.3)
- La non-détection(**D**) indiqués dans le Tableau (III.2)

Niveau de détectio	Notation	Définition
Détection évidente	1	Dispositif de détection (existe)
Détection possible	2	Facilement a détecter mais nécessite une action particulière (visite, control visuel)
Détection impossible	3	Défaillance nécessite une complexe (appareillage, montage)
Détection presque	4	Aucun signe de l'origine de la défaillance

Tableau (III.2) : Niveau de cotation de la détection [14]

Niveaux de gravité	Notation	Définition
Gravité mineure	1	Défaillance mineure Arrêt de production inférieur
Gravité significative	2	Arrêt de production 2 minute à 20 minutes Petite reparation
Gravité moyne	3	Arrêt de production 20minute a 60minutes
Gravité majeur	4	Arrêt de production de 1 heure à 2 heures intervention importante
Gravité catastrophique	5	Arrêt de production plus de 2 heure Intervention lourde nécessite des moyens importants, Impact grave

Tableau (III.3) : Niveau de cotation de la gravité [14]

Niveau de fréquence	Notation	Définition
Fréquence très faible	1	Moins d'une défaillance par ans
Fréquence faible	2	Moins d'une défaillance par trimes
Fréquence moyenne	3	Moins d'une défaillance par semestre
Fréquence forte	4	Plusieurs défaillances par semaine

Tableau (III.4) : Niveau de cotation de la fréquence [14]

III.4.4 Classification et matrice de criticité :

La classification de la criticité indiqués dans le Tableau (III.5) peut être rétablit par le choix : des intervalles de niveaux de criticité appropriée à l'entreprise considéré Comme le montre le tableau 3,4.

C	Niveaux criticité
$1 < C < 12$	Négligeable
$12 < C < 20$	Moyenne
$20 < C < 40$	Elevé
$40 < C < 80$	Interdite

Tableau (III.5) : Niveau de la criticité [14]

* d'une matrice de criticité ne prenant que F et G comme critère indiqués dans le Tableau (III.6)

Gravité	Fréquence			
	1	2	3	4
5				
4				
3				
2				
1				
Légende				
	Zone à risque acceptable			
	Zone à risque devant faire des mesures			
	Zone à risque inacceptable			

Tableau (III.6): Matrice de criticité [14]

III.4.5 Synthèse et actions correctives :[14]

Cette étape consiste à effectuer un bilan de l'étude, de lister les points critiques et de fournir les éléments permettant de définir et de lancer, par ordre de priorité, les actions correctives et recommandation telles que :

- * L'amélioration de la fiabilité aux points sensible et renforcent par la redondance ou une technologie plus fiable du composant ou du sous-système.
- * Une maintenance préventive systématique rigoureuse.
- * Maintenance préventive conditionnelle et control non destructif pour la surveillance des points névralgiques.
- * Commande prévisionnelle des pièces de sécurité en gestion de stock.
- * Une recherche rationnelle de causes de défaillance.

III.4.6 Tableau de la méthode AMDEC sur les transformateurs :

PME : Analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leurs criticités										
Sous-système : TRANSFORMATEURS MT/BT		Date : <i>Les données de ce tableau sont remplies comme un exemple seulement</i>								
L'élément	fonction	Modes de défaillance	Cause	Effet	détection	Criticité				Action
						F	G	D	C	
Cuve	Protéger les éléments internes du TR	corrosion déformation	Humidité manutention	-fuite d'huile	-visuel	1	4	1	4	Changement de cuve soudage
borne Mt/Bt	isolation réception	Cassée pollution	Manutention	Amorçage court circuit	visuel	2	2	1	4	changement de la borne entretien TR
circuit magnétique	déplacer le champ magnétique	amorçage la combustion	court-circuit l'isolateur en panne. défaut de fabrication.	TR arrête (avarie)	visuel	2	4	1	8	réparation
bobinage Mt/Bt	créer un champ magnétique	couper en roulement	court-circuit. défaut de fabrication.	TR arrête (avarie)	mesure	2	3	1	6	réparation équilibrage
huile	refroidissement isolation	fuite d'huile dégradation composant	augmentation de la température vieillessement dégradation les joints humidité.	TR arrête (avarie)	visuel échantillons vers labo	1	2	1	2	entretien changement d'huile réparation les joints
circuit de terre	protection TR et Person	couper mauvais terre	Manutention dégradation piquet de terre	retour courant. TR arrête (avarie). la tension Non stable.	mesure visuel	1	5	1	5	change circuit de terre amélioration de terre (pantoire)
commutateur	changement de la position de tension	cassé bloque	Manutention défaut de fabrication	fuite d'huile. le rôle est limité.	visuel	1	2	1	2	changement réparation
Joints	éviter la fuite	s'éroder	Vieillessement manutention	fuite d'huile. Humidité	visuel	2	2	2	8	changement Des joints

Tableau (III.7) : la méthode AMDEC les transformateurs [16]

III.5 La base de données :

III.5.1 Définition :

La base de données est la formalisation de la structure et de la signification des informations décrivant des objets et des associations perçus d'intérêt dans le domaine étudié.

Qui comporte les concepts basiques indiqués dans Figure (III.2)

- Entité : modélisation d'un objet d'intérêt (en termes de gestion) pour l'utilisateur,
- Relation : modélisation d'une association entre deux ou plusieurs entités
- Cardinalités : modélisation des participations mini et maxi d'une entité à une relation
- Propriétés : modélisation des informations descriptives rattachées à une entité ou une relation.
- Identifiant : modélisation des propriétés contribuant à la détermination unique d'une occurrence d'une entité.

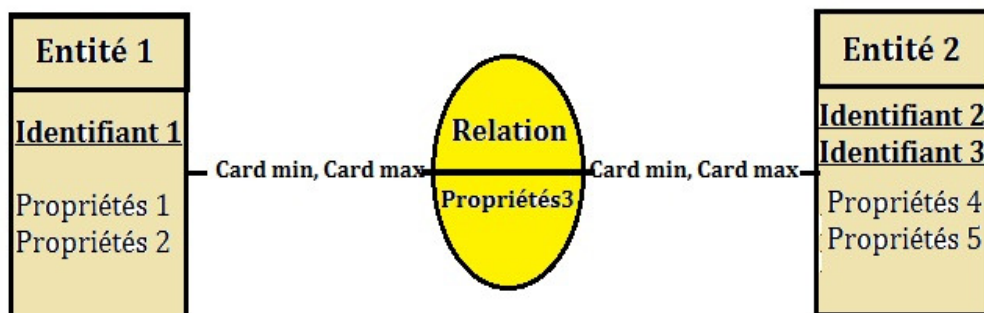


Figure (III.2) : Concepts basiques de la base de données

III.5.2 Création de la base donnée :

Pour créer une base de données ou un programme, nous avons besoin de quelques applications d'aide, comme L'application WinDev et en s'appuyant sur le fichier AVARIE de transformateur MT/BT .

III.5.2.1 Application du langage WinDev express pour créer la base :

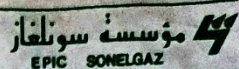
WinDev est un AGL (Atelier de Génie Logiciel). Il permet de développer des applications dans tous les domaines : Gestion - Industrie - Médical - MultiMedia - Internet - Accès distant...

WinDev utilise son propre langage de programmation, le WLangage.

III.5.2.2 le fichier AVARIE de transformateur MT/BT :

309 XDE 91

AVARIE des TRANSFORMATEURS MT/BT


 EPIC SONELGAZ
 DIRECTION DE LA DISTRIBUTION
 DEPARTEMENT EXPLOITATION ELECTRICITE

Numéro de l'appareil <input type="text"/>	TYPE DE PROBLEME <input type="checkbox"/> Centre de <input type="checkbox"/> Agence de <input type="checkbox"/> Date de MES <input type="checkbox"/> Date de l'Avarie <input type="checkbox"/> Suggestions (IDE)	1 2 3
NOM DU CONSTRUCTEUR	Difficultés mise en œuvre (MEO) Difficultés d'exploitation (EXP) Avarie (AVT) Avarie (AVT)	

4 5 6	RENSEIGNEMENTS RELATIFS AU TRANSFORMATEUR CAUSES EXTERNES PRESUMÉES DE L'AVARIE MANIFESTATIONS DE L'AVARIE	7 RENSEIGNEMENTS RELATIFS AU POSTE
-------------	--	---------------------------------------

Année de Fabrication <input type="text"/> Puissance <input type="text"/> KvA Type de Transfo. Poteau (PO) <input type="checkbox"/> Cabine (CA) <input type="checkbox"/> Tension Assignée Primaire 1 ^{er} U ₁ (KV) <input type="text"/> 2 ^{er} U ₁ (KV) <input type="text"/> Tension Assignée Secondaire B 1 <input type="checkbox"/> B 2 <input type="checkbox"/> Coup de foudre (CDF) <input type="checkbox"/> Pollution (POL) <input type="checkbox"/> Surchage (SUR) <input type="checkbox"/> Court circuit réseau (CCR) <input type="checkbox"/> Fuite de diélectrique (FUI) <input type="checkbox"/> Manutention (MAN) <input type="checkbox"/> Corrosion (COR) <input type="checkbox"/> Défaut de fabrication (FAB) <input type="checkbox"/> Cause inconnue (INC) <input type="checkbox"/> Autre cause (ZZZ) <input type="checkbox"/> Autre cause <input type="text"/> Explosion (Projection violente de debris liquides et solide) (XPL) <input type="checkbox"/> Percement de cuve (PPH) <input type="checkbox"/> Déformation de cuve (CUV) <input type="checkbox"/> Fuite de diélectrique (FUI) <input type="checkbox"/> Borne MT cassée (TMT) <input type="checkbox"/> Coupure enroulement MT (EMT) <input type="checkbox"/> Coupure enroulement BT (EBT) <input type="checkbox"/> Court circuit entre enroul. (CCE) <input type="checkbox"/> Enroulement à la masse (MTM) <input type="checkbox"/> Enroulement à la masse (BTM) <input type="checkbox"/> Pas de manifestation ou autre manifestation (ZZZ) <input type="checkbox"/> Si autre manifestation, Préciser <input type="text"/>	Magasin (MAG) <input type="checkbox"/> Manutention - Transports (MAN) <input type="checkbox"/> Poste (POS) <input type="checkbox"/> Nom du poste <input type="text"/> Type de Poste Cabine haute (CH) <input type="checkbox"/> Cabine basse (CB) <input type="checkbox"/> En immeuble (IM) <input type="checkbox"/> Poteau <input type="checkbox"/> Cabine chantier (CC) <input type="checkbox"/> Urbain compact (UC) <input type="checkbox"/> Rural compact (RC) <input type="checkbox"/> Divers (DI) <input type="checkbox"/> Protections MT Fusibles (F) <input type="checkbox"/> Disjoncteur (D) <input type="checkbox"/> Néant (O) <input type="checkbox"/> Protections BT Disjoncteur (calibre) <input type="text"/> Fusibles (F) <input type="checkbox"/> Protection contre les surtensions Eclateurs (E) <input type="checkbox"/> Parafoudres (P) <input type="checkbox"/> Type de Réseau MT Aérien (A) <input type="checkbox"/> Souterrain (S) <input type="checkbox"/> Aéro - souterrain (AS) <input type="checkbox"/> Valeur des terres neutre Eclateurs <input type="text"/> Des masses <input type="text"/>
--	---

A REMPLIR PAR L'AGENCE

A REMPLIR PAR LA PLATEFORME

Visa Chef d'Agence Date	Visa Chef de Plateforme Date
----------------------------	---------------------------------

Directeur de Zone

Figure (III.3) : le fichier AVARIE de transformateur MT/BT.[16]

De la Figure (III.3) nous pouvons collecter les données suivantes :

- Définir d'un Entité pour l'utilisateur. Figure (III.3)

1 : Entité de centres, ce point permet d'inscrire les centres de Sonelgaz (SDA, SDC, SDE, SDO)

2 : Entité d'agences, ce point permet d'inscrire les agences de Sonelgaz (Commercial ou Distributif)

3 : Entité d'AVARIE, ce point permet d'inscrire les nommes de poste et date de l'avarie

4 : Entité d'Equipement, ce point permet d'inscrire les renseignements relatifs au transformateur

5 : Entité de CausExtAgences, ce point permet d'inscrire les types de Causes externes présumées de l'avarie

6 : Entité de ManifAvarie, ce point permet d'inscrire les types de Manifestation de L'avarie.

7 : Entité de Postes, ce point permet d'inscrire les types de postes les renseignements relatifs au transformateur

Remarque : Lors de la définir d'une relation entre deux entités et la Cardinalités max de chaque entité est n (informations multiples dans chaque entité), Nous ajoutons une troisième entité dans laquelle on place des données reliant les deux entités.

Comme l'entité : "AVARIE_ManifAvarie "et "AVARIE_CausExtAgences "

- Définir d'une Relation entre deux ou plusieurs entités : indiqués dans Figure (III.4)

a) Cardinalités min : chaque "Entité 01"a au moins un "Entité 02 " ?

(1 est Oui) ou (0 est Non)

b) Cardinalités max : chaque " Entité 01"peut avoir plusieurs " Entité 02 " ?

(N est Oui) ou (1 est Non)

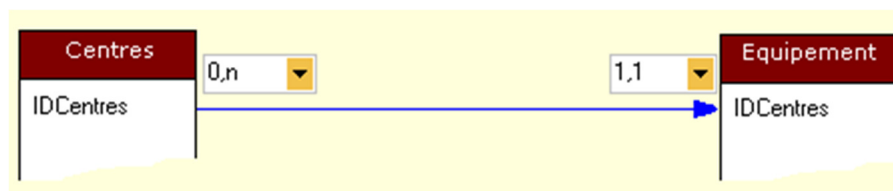


Figure (III.4) : Exemple de relation entre deux entités

- Définir des informations descriptives (Propriétés) rattachées à une entité ou une relation, rayée en couleurs jaune dans la Figure (III.3)

- Définir des propriétés contribuant à la détermination unique d'une occurrence d'une entité.

- Définir l'ordre de saisie de la base donné :

Ordre 01 : Postes, Centres, Agences, ManifAvarie, CausExtAgences

Ordre 02 : Equipement, AVARIE

Ordre 03 : AVARIE_ManifAvarie, AVARIE_CausExtAgences

III.5.2.3 La base de données :

Nous réalisons la base donnée en utilisant l'application WinDev. Donnée Figure (III.5)

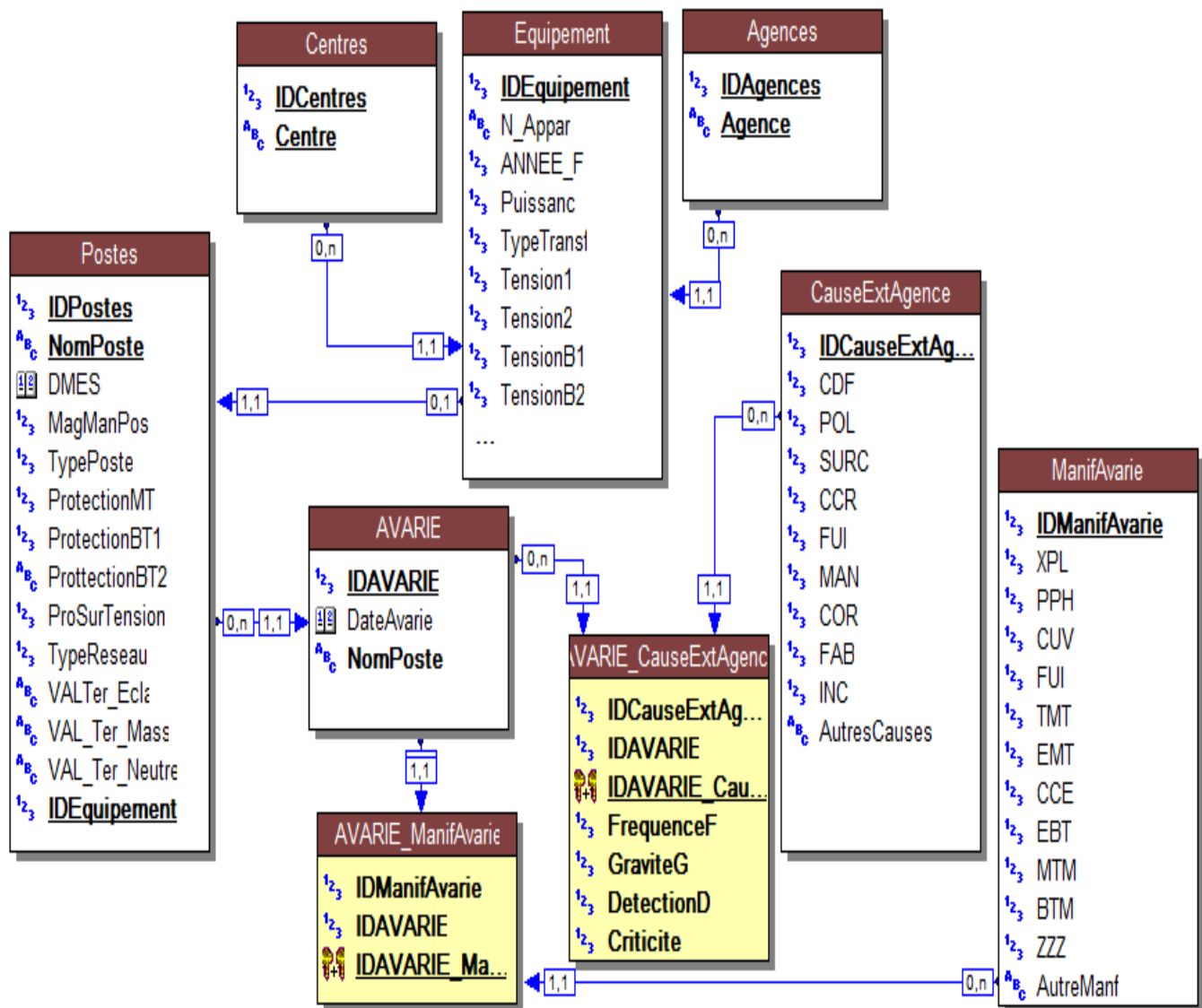


Figure (III.5) : la base de données crée

III.6 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous pouvons conclure que la méthode AMDEC a un rôle très important dans l'industrie. Ces méthodes ont permis de suivre en détail les problèmes et choisir une meilleure politique de maintenance, donc une bonne amélioration du travail.

- Néanmoins l'AMDEC fournit :
- Des supports de réflexion, de décision et d'amélioration.

Chapitre IV

Application de la méthode AMDEC

IV.1 Introduction

La gestion de la maintenance nécessite souvent l'utilisation de logiciels ou la conception de ces logiciels. Pour cela, nous devons utiliser des langages de programmation afin de réaliser ces logiciels. Pour la simplicité nous avons choisi le langage de programmation de WinDev express pour créer le logiciel qui nous aide à former le tableau AMDEC et son analyse

IV.2 Programme développé :

Le logiciel est structuré en 9 composants principaux constituant le menu principal qui sont : Fichier, Agences, AVARIE, CausExtAgences, Centres, ManifAvarie, Postes, AMDEC.

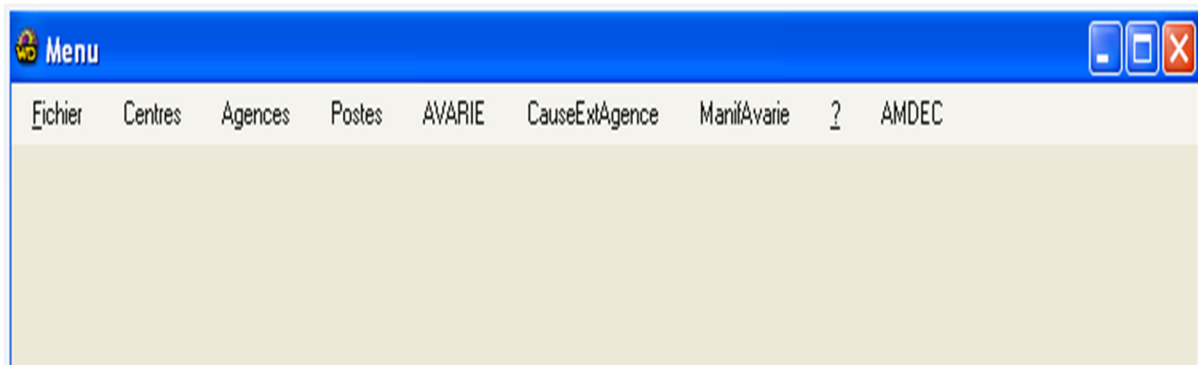


Figure (IV.1) : Programme

IV.2.1 Agences :

La fenêtre de l'agence affiche les types d'agence, présentées dans le Tableau (IV.1) :

Etat_Table_Agences		16/09/2020
Agence		
Commercial Ouargla		
Distributif Ouargla		
Commercial Touggourt		
Distributif Touggourt		
Nombre de lignes : 4		

Tableau (IV.1) : Table Agences

IV.2.2 AVARIE :

La fenêtre avarie affiche les Date avarie et les Nom poste, présentées dans le Tableau (IV.2) :

Etat_Table_AVARIE			16/09/2020
Identifiant de AVARIE	DateAvarie	NomPoste	
1	22/03/2020	1465	
2	14/09/2020	1450	
3	05/11/2018	1488	
4	02/03/2010	1500	
Nombre de lignes : 4			

Tableau (IV.2) : Table AVARIE

IV.2.3 CausExtAgences :

La fenêtre CausExtAgences affiche les types D'CausExtAgences, présentées dans le Tableau (IV.3) :

Etat_Table_CauseExtAge											16/09/2020
Identifiant de CauseExtAgence	Coup de foudre	Pollution	Surcharge	Court circuit reseau	Fuit de déli	Manutention	Corrosion	Défaut de fabrication	Cause inconnu	AutresCauses	
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Nombre de lignes : 8											

Tableau (IV.3) : Table CausExtAgences

IV.2.4 Centres :

La fenêtre Centres affiche les types D'Centres, présentées dans le Tableau (IV.4) :

Etat_Table_Centres		16/09/2020
Centre		
SDA		
SDC		
SDE		
SDO		
Nombre de lignes : 4		

Tableau (IV.4) : Table Centres

IV.2.5 ManifAvarie :

La fenêtre ManifAvarie affiche les types D'Avarie, présentées dans le Tableau (IV.5) :

Etat_Table_ManifAvarie		16/09/2020										
Identifiant d	Expl	Perceme	Déformati	Fuit	Borne	Coupur	Court.	Coupur	Enrl. de la	Enrl. de la	Pas de ma	Autre
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nombre de lignes : 11												

Tableau (IV.5) : Table ManifAvarie

IV.3 Exemple :

Nous avons testé le programme en sélectionnant au hasard l'un des noms de poste. Les résultats sont affichés dans Tableau (IV.8) :

Identifiant de AVAFA	DateAvarie	NomPoste	IDCauseExtAgence	IDAVARIE	Fréquence	Gravité	Detection	Criticité
1	22/03/2020	1465	2	1	3. MOYEN	4. GRAVE	4. INDETECTABLE	48
1	22/03/2020	1465	3	1	2. FAIBLE	4. GRAVE	2. DETECTABLE	16
1	22/03/2020	1465	6	1	3. MOYEN	3. MAJEURE	1. DETECTABLE	9
1	22/03/2020	1465	5	1	4. ELEVE	2. MOYENNE	1. DETECTABLE	8
1	22/03/2020	1465	7	1	1. TRES FAIBLE	1. MINEURE	4. INDETECTABLE	4

Tableau (IV.8) : Exemple de Tableau AMDEC

Après avoir entré le numéro de poste du transformateur, nous obtenons les défauts disposés sur la valeur de la criticité. Ensuite, nous développons un plan d’action pour corriger.

Remarque : Vu que nous n’avons pas eu les différentes données de l’historique. Nous avons essayé de la validation du programme que nous avons crée d’injecter des données exemples seulement.

IV.3.1 Classement des problèmes rencontrés :

Les actions menées sont décidées par le groupe de travail pour pouvoir éliminer tous points critiques. À partir de la valeur de la criticité, on peut classer les problèmes par ordre décroissant et les répartir en différentes classes (Tableau IV.9).

Valeur de la criticité	Politique de la maintenance
$C < 16$	Mise sous correctif.
$16 \leq C < 32$	Mise sous préventif à la fréquence faible.
$32 \leq C < 36$	Mise sous préventif à la fréquence élevée.

$36 \leq C < 48$	Recherche d'amélioration.
$48 \leq C < 64$	Reprendre la conception

Tableau (IV.9) : Tableau de la criticité (G, F, D) [15]

IV.3.2 Proposition d'amélioration :

Le choix du type d'action corrective à mettre en place doit être guidé par le critère le plus pénalisant dans la note de criticité par exemple :

- * Si la criticité d'une défaillance est élevée du fait de la fréquence, l'action corrective doit viser à la diminuer la fréquence.
- * Quand aucune action corrective ne peut permettre de ramener l'indice de gravité au-dessous de 4. Il faudrait définir une action visant à maintenir les deux autres critères (fréquence, détection) à une valeur égale à 1.
- * De la même manière, quand aucune action corrective ne permet de ramener l'indice de fréquence au-dessous de 4. Il faudrait définir une action corrective qui permet de ramener la gravité et la détection à une valeur égale à 1.

IV.4 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous pouvons conclure qu'en utilisant un langage de programmation comme WinDev express, nous avons créé un programme (logiciel de Gmao) dont on peut ajouter d'autres modules de Gmao afin d'améliorer l'exploitation de la méthode AMDEC et c'est une méthode de prévention qui peut s'appliquer à une organisation, un processus, un moyen, un composant ou un produit dans le but d'éliminer, le plus en amont possible, les causes des défauts potentiels.

C'est là un moyen de se prémunir contre certaines défaillances et d'étudier leurs causes et leurs conséquences. La méthode permet de classer et de hiérarchiser les défaillances selon certains critères (occurrence, détection, gravité).

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce travail nous a permis d'étudier l'optimisation de la fonction maintenance par la méthode AMDEC.

Et cela lorsque Nous avons création un logiciel pour facilité l'utilisation et la gestion de cette méthode.

Au terme de notre étude, nous pouvant constater et conclure qu'il est très important Analyse des modes de défaillance et comprendre la cause des défaillances et de dégradation des matériels.

Ce qui donne la possibilité de réduire les temps d'arrêts, l'indisponibilité et les coûts de maintenance est tout cela pour concrétiser la meilleure organisation de maintenance.

Bibliographie

- [1] : A. BELHOMME, Cours de STRATEGIE DE MAINTENANCE
- [2] : Rezgui Imene, cour maintenance industriel univ-ouargla 2017
- [3] : Hathat Abdelkader, Deblaoui Hicham Mémoire (Etude analytique FMD d'une turbine DR990) université Kasdi Merbah – ouargla 2014/2015
- [4] Hathat Abdelkader, Deblaoui Hicham Mémoire (Etude analytique FMD d'une turbine DR990) université Kasdi Merbah – ouargla 2014/2015.
- [5] : Cours sur le transport de l'énergie électrique | Cours électricité mai 2020
- [6] : BEBOUKHA Abd Errazzak ,GHILANI Moussa Thème(Modélisation et simulation de la protection différentielle d'un transformateur de puissance) Université d'EL-Oued 2014/2015
- [7] : Recommandations De Maintenance Sur Transformateurs De Puissance Jst Transformateurs ,
BY : G.D'Orival
- [8] : DOUABA NADJI,BEROUBA SLIMANE THEME : 2017Analyse analytique FMD et AMDEC d'un compresseur à vis- ATLAS COPCO ZE3- Soutenue le: 29/05/2017
- [9] : Mémoire : AMDEC – Etude de cas : Extracteur de fumée de l'Entreprise Nationale de la Pétrochimie ENIP/ AYAD Mohammed, KEBBAB Toufik. 2008/2009.
- [10] : LES OUTILS ET METHODES DE LA GESTION DE LA QUALITE
<http://www.directive.fr/articles/BPR.html>
- [11] : L'AMDEC un outil puissant d'optimisation de la maintenance, application à un motocompresseur. Brahim HERROU, Mohamed ELGHORBA. 2005.
- [12] : Livre Cours de Maintenance Industrielle/TEC 336/ Smail BENISSAAD/UNIV.MENTOURI-CONSTANTINE/FACULTÉ DES SCIENCES DE L'INGÉNIEUR / 2007-2008.
- [13] : La méthode AMDEC. Ecole des Haute Etude Commercial. Joseph Kélada. 1998.
- [14] : CHAFAI Mahfoud, management de la maintenance industrielle, EDITION /NUM /5559 Année 02/2015.
- [15] : Michel RIDOUX. AMDEC- Moyen Technique de l'ingénieur, AG4220, 07/ 1999
- [16] : DIRECTION DE LA DISTRIBUTION DEPARTEMENT EXPLOITATION ELECTRICITE

Résumé :

Une des phases les plus significatives dans l'identification des défauts dans un appareil quelconque est la méthode d'Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité.

L'élément que nous avons étudié est le transformateur de puissance, vue son importance dans le domaine du marché électro-énergétique. Avant d'entamer notre étude, nous avons décrit d'une manière exhaustive la maintenance et tous les éléments constituant le transformateur de puissance afin de situer l'importance de chaque élément. La méthode que nous avons adopté est la AMDEC.

Conformément à elle nous avons pu mettre des indices qui peuvent nous orienter dans l'identification des défauts.

Mots clés : fiabilité, maintenabilité, AMDEC, base de données, criticité

Abstract:

One of the most significant phases in the identification of faults in any device is the method of Analysis of Failure Modes, their Effects and their Criticality.

The element that we have studied is the power transformer, given its importance in the field of the electro-energy market. before starting our study, we have described in an exhaustive way the maintenance and all the elements constituting the power transformer in order to locate the importance of each element. the method we have adopted is AMDEC

In accordance with it we were able to put clues that can guide us in the identification of faults

Keywords: reliability, maintainability, AMDEC, database, criticality

ملخص

من أهم مراحل تحديد الأعطال في أي جهاز هي طريقة تحليل أنماط الفشل وتأثيراتها وخطورتها. العنصر الذي درسناه هو محول الطاقة، نظرًا لأهميته في مجال سوق الطاقة الكهربائية. قبل البدء في دراستنا، وصفنا بطريقة شاملة الصيانة وجميع العناصر المكونة لمحول الطاقة من أجل تحديد أهمية كل عنصر.

الطريقة التي اعتمدها هي AMDEC وفقًا لذلك تمكنا من وضع أدلة يمكن أن توجهنا في تحديد الأخطاء

كلمات مفتاحية: الموثوقية- قابلية الصيانة- قاعدة البيانات- AMDEC