



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique



جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة والأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle

Département de Maintenance en Electromécanique

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : *Génie Industriel*

Spécialité: *Maintenance-Fiabilité-Qualité*

Thème

Conception et Implémentation d'une GMAO

Présenté et soutenu publiquement par :

OTMANI Khaled Yacine

LAOUAILI Mohammed

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
ABDI Ghezail	MAB	IMSI	Président
MOUFOK Souad	MAB	IMSI	Encadreur
AOUIMER Yamina	MAA	IMSI	Examineur

Juin 2016

Remerciement

Nous exprimons toute notre reconnaissance envers la directrice de ce travail Mme. MOUFOK pour la rigueur et le sens des responsabilités dont elle a fait preuve, nous la remercions par ailleurs pour les remarques et conseils qu'elle nous a donnés dans le cadre de l'examen de cette thèse.

Nous exprimons tous nos respects à Mlle ABDI Ghezail, qui nous a fait l'honneur de présider le jury.

Nous remercions Mme AOUIER Yamina, qui a fait l'honneur d'examiner minutieusement ce travail. A travers elles, nous remercions tous mes enseignants.

Nous tenons à remercier tous les travailleurs du SPE Relizane et plus particulièrement aux ingénieurs du service études et méthodes.

Nous tenons ici à remercier tous ceux qui ont, de près ou de loin, participé à la réalisation de cette thèse.

Nous tenons à remercier Toutes les personnels de l'institut de maintenance et sécurité industrielle.

Un très grand merci à nos parents, qui n'ont cessé de nous encourager pendant toutes ces années.



Dédicaces



A nos chers parents qui ont sacrifié leurs modestes vies pour
qu'on puisse étudier...

A nos frères et sœurs...

Aux familles OTMANI & LAOUAILI...

A nos enseignants et professeurs...

A nos chers amis OMAR, MOHAMMED, IBRAHIM, ILYAS,
TAREK, KACEM, MORSLI *et tous les étudiants du master II*
M.F.Q.

A toute personne ayant contribué de près ou de loin à
l'élaboration de ce travail

LAOUAILI Mohammed

OTMANI Khaled Yacine



Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I : Généralités sur la maintenance	2
I.1 Introduction	2
I.2 la maintenance	2
I.2.1 Définition	2
I.2.2 Types de Maintenance	3
I.2.2.1 Maintenance préventive	3
I.2.2.2 Maintenance corrective	6
I.2.3 Niveaux de la maintenance	6
I.2.4 Importance de la maintenance	8
I.2.5 Objectifs de la maintenance	9
I.2.6 Indicateurs de maintenance	10
I.3 Défaillances et Pannes	12
I.3.1 Défaillance	12
I.3.2 Panne	12
I.3.3 Conséquences d'une panne	12
I.3.4 Identification d'une panne	13
I.4 Les opérations de maintenance	13
I.4.1 Le dépannage	13
I.4.2 La réparation	14
I.4.3 Les inspections	14
I.4.4 Les visite	14
I.4.5 Les contrôle	14
I.4.6 Les révisions	14
I.5 Politique de maintenance dans l'entreprise	14
I.6 Documentations en maintenance	17
I.6.1 Documentation du matériel	17
I.6.2 Rôle de la documentation historique	17
I.6.3 Fiche historique	17
I.6.4 Fiche de demande d'intervention	18
I.6.5 Fiche de rapport d'intervention	19
I.6.6 Fiche de bon de travail	20
I.7 Conclusion	23
Chapitre II : Maintenance et Informatique	24
II.1 Historique de l'information de la maintenance	24
II.2 Les modes d'informatisation	27
II.2.1 Progiciel ou logiciel spécifique	27
II.2.2 Les briques de base	28
II.2.3 Les attentes fondamentales de l'informatique	29
II.2.4 Les tendances	29
II.2.5 Les PGI (ERP)	29
II.3 La gestion de maintenance	31
II.3.1 La fiabilité et la productivité de l'équipement de production	31
II.3.2 L'efficacité de la maintenance	31

II.3.3 La réduction des dépenses et la productivité	32
II.4 Le tronc commun des processus de toutes les maintenances	33
II.4.1 Généralités	33
II.4.2 L'ordre de travail	34
II.4.3 Demandes d'intervention DI	38
II.5 Conclusion	39
Chapitre III : Généralités sur la GMAO	40
III.1 Introduction	40
III.2 Définition	40
III.3 Présentation de système (GMAO)	40
III.4 Les principaux intérêts d'une GMAO	41
III.5 Fonctionnalités d'une GMAO	42
III.6 Objectifs	43
III.6.1 Objectifs à caractères économiques	43
III.6.2 Objectifs à caractères techniques	44
III.6.3 Objectifs à caractères humains	44
III.7 Démarche pour la mise en place de la GMAO	44
III.7.1 Cahiers des charges	44
III.7.2 Besoins et exigences	45
III.7.3 Evaluation des besoins	45
III.7.4 Objectifs attendus	46
III.7.5 Choix du logiciel	46
III.7.6 Mise en place	46
III.8 Réussite d'une GMAO	47
III.9 Avantages	48
III.10 Conclusion	48
Chapitre IV : Présentation de l'entreprise SPE	49
IV.1 Introduction	49
IV.2 Société générale de production de l'électricité	50
IV.2.1 Situation géographique	50
IV.2.2 Organisation de l'unité de production	51
IV.3 Caractéristique	52
IV.4 Les équipements	52
IV.5 Poste gaz	54
IV.6 Système électrique	54
IV.6.1 Alternateur de la turbine à gaz	55
IV.6.2 Système d'évacuation d'énergie	55
IV.6.3 Poste avancé blindé 220 KV	58
IV.7 Station d'eau déminéralisation	59
IV.8 Station fuel	59
IV.9 Station d'air comprimé	59
IV.10 La GMAO dans SPE	61
IV.10.1 COSWIN7i	61
IV.10.2 Remarque	62
IV.11 Conclusion	62
Chapitre V : Proiciel GMAO ACCEDER	63
V.1 Présentation	63
V.2 Avantages de cette application	63
V.3 Visualisation	64
V.3.1 Le formulaire principale	64

V.3.2 Formulaire recherche stock	65
V.3.3 Formulaire recherche historique	65
V.3.4 Formulaire présentation préventive	66
V.3.5 Formulaire corrective	67
V.3.6 Formulaire préventive	68
V.3.7 Formulaire équipement	69
V.4 Conclusion	69
Conclusion générale	70
Perspectives	70
Références bibliographique	

Liste des figures

Figure I.1 Types de maintenance	03
Figure I.2 Trois pôles de politique de maintenance	16
Figure I.3 Exemple fiche historique	18
Figure I.4 Exemple fiche demande d'intervention	19
Figure I.5 Exemple de fiche rapport intervention	20
Figure I.6 Exemple de bon de travail	22
Figure II.1 les applications de la maintenance traditionnelle	25
Figure II.2 Fonctionnalités des progiciels de GMAO	34
Figure III.1 Fonctionnalités d'une GMAO	43
Figure III.2 les différentes étapes d'implantation d'une GMAO	44
Figure III.3 Les modules de GMAO	47
Figure IV.1 Organigramme du SPE	51
Figure IV.2 Schémas simplifié de poste gaz	54
Figure IV.3 Schémas simplifié de l'alternateur	55
Figure IV.4 Schémas simplifié de système d'alimentation en gaz oil	59
Figure IV.5 Schéma simplifié de séchage d'air	60
Figure IV.6 COSWIN7i	61
Figure V.1 Formulaire principal	64
Figure V.2 Formulaire recherche stock	65
Figure V.3 Formulaire recherche historique	66
Figure V.4 Formulaire présentation préventif	66
Figure V.5 Créations d'une demande de travail	67
Figure V.6 Fiche demande de travail	67
Figure V.7 Travaux préventifs prévus	68
Figure V.8 Fiche préventive	68
Figure V.9 Fiche matériel	69

Liste des Tables

Table II.1 Niveaux de la maintenance.	07
---------------------------------------	----

Les Abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation
D : temps de Disponibilité
TR : Temps Requis
TBF : Temps de Bon Fonctionnement
TRS : Taux de Rendement synthétique
FMD : Fiabilité Maintenabilité Disponibilité
DT : Demande de Travail
BT : Bon de Travail
U : temps d'Utilisation
Ic : Indicateur de Cout
Ie : Indicateur de sous-traitance
Icin : Indicateur d'Incidence
GMAO : Gestion de Maintenance Assisté par Ordinateur
CMMS : Computer Maintenance Management Système
CAMM : Computer Aided Maintenance Management
PGI : Progiciel de Gestion Intégrée
TTAO : Travaux Technique Assistés par Ordinateur
TMAO : Techniques de Maintenance Assistés par Ordinateur
CAO : Conception Assistés par Ordinateur
FAO : Fabrication Assistés par Ordinateur
SGBDR : Système de Gestion de Base de données Relationnelle
TPM : total Productivité de Maintenance
ERP : Entreprise Ressources Planning
API : Application Programming Interface
EAI : Echanges Inter Applicatifs
AMDEC : Analyse de Maintenance et Défaillance Effet Critique
DI : Demande d'Intervention
OT : Ordre de Travail
GED : Gestion Electronique de Documents
ODM : Ordre de Maintenance
ABC : Activity Based Costing
TSR : Temps Rendement Synthétique
AFIM : Association Française de l'Industrie Mécanique
SPE : Société de Production de l'Electricité
SQL : Structured Query Language
BTS MI : BTS Maintenance Industriel

Résumé

Les systèmes de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO) ont été conçus pour aider les responsables de la gestion d'une entreprise à entretenir les équipements.

Le but de ce travail est d'implémenter un système de gestion de maintenance assistée par ordinateur adaptée aux équipements d'une entreprise.

Notre travail a été réalisé au sein de l'entreprise « Société de Production Electricité Relizane SPE », dans la période du 01 au 30 avril 2016 afin d'obtenir tout les renseignements nécessaire des équipements pour enregistrer toutes les activités (état avant intervention, pièces changées, durée et état du stock etc.). Cette étude permettra a l'entreprise d'avoir une traçabilité de tout les équipements afin de pouvoir détecter le dysfonctionnement d'un équipement.

Vu la période de stage qui n'été pas suffisante, on n'a pas pu avoir les informations nécessaires sur tout les équipements de l'entreprise. Pour cela, on c'est limité sur un seul système « système huile de graissage » afin de lui réaliser un découpage en utilisant le logiciel GMAO ACCDER pour tracer les opérations de maintenance.

Mots clé :

GMAO, Traçabilité, Maintenance.

Introduction générale

La fonction maintenance prend une importance croissante et se révèle une fonction clé au sein de l'entreprise tout comme la fonction production. Elle se charge de conserver en bon état le patrimoine technique de l'entreprise, c'est-à-dire les outils de production et donc doit avoir une vision à moyen et à long terme.

Pour être efficace dans sa mission d'assurer l'entretien et l'amélioration de l'équipement de production, la fonction maintenance doit se doter d'outils fiables afin de gérer le flux d'informations qui gravite autour de ses activités quotidiennes :

- Identification de chaque équipement de l'entreprise (caractéristiques techniques, pièces de rechange etc.),
- Notifications de toutes les interventions effectuées sur les équipements afin de pouvoir établir leur historique,
- Situation des responsabilités en identifiant les intervenants et les travaux effectués lors d'une activité d'entretien,
- Appréciation des agents de maintenance en notifiant les temps d'interventions (heures normales et supplémentaires, qualité de la prestation ...)
- Information sur les pièces de rechanges disponibles afin d'éviter une rupture de stock.

Le progiciel nommé GMAO ACCEDER que nous avons développé dans le cadre de ce projet de fin d'études est un outil de suivi, de planification et d'optimisation du service maintenance.

Le présent rapport est composé de cinq chapitres : le premier porte sur la maintenance en générale, le deuxième sur la maintenance et informatique, le troisième sur la GMAO tandis que le quatrième et le cinquième traitent respectivement la présentation de l'entreprise SPE et la mise en œuvre du progiciel GMAO ACCEDER.

I.1 Introduction

Les installations, les équipements tendent à se détériorer dans le temps sous l'action de causes multiples telles que usures, déformation dues au fonctionnement, et ou action des agents corrosifs (agents chimiques, atmosphères,...).

Ces détériorations peuvent provoquer l'arrêt de fonctionnement (panne), diminuer les capacités de production, mettre en péril la sécurité des personnes, provoquer des rébus ou diminuer la qualité, augmenter les coûts de fonctionnement (augmentation de la consommation d'énergie etc.) diminuer la valeur marchande de ces moyens.

Dans tous les cas, les détériorations engendrent des coûts directs ou indirects supplémentaires. Maintenir c'est donc effectuer des opérations de dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration etc. qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production bien maintenir c'est aussi assurer les opérations au cout global optimum.

Mais aujourd'hui, maîtriser de la disponibilité des biens matériels (industriels) permettrait à l'industrie d'agir sur la régularité de sa production, sur ses coûts de fabrication, sur sa compétitivité et sur son succès commercial.

Pour vendre plus, pour vendre mieux, il s'agit à présent non plus seulement de proposer un meilleur mode de conduite de l'installation mais de garantir à l'exploitant un mode d'intervention rapide, une mise en place de détection et de diagnostic de défaillances, en un mot une maintenance de qualité permettant d'atteindre la production optimum.

Cependant cette amélioration de la disponibilité des machines, impératif d'aujourd'hui, ne doit pas entraîner une inflation du budget de maintenance déjà bien lourd dans beaucoup d'industries, sous peine d'en amoindrir l'intérêt.

Les entreprises sont donc confrontées à ce double défi économique :

- Augmenter la productivité par une disponibilité accrue de leur outil de production
- Diminuer les coûts d'entretien et de réparation. [1]

I.2 La maintenance

I.2.1 Définition

L'association Française de Normalisation <<AFNOR>> définit la maintenance comme l'ensemble des activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans in état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise. Ces activités sont une combinaison d'activités techniques, administratives et de management (X 60_010). Elle distingue actuellement divers types de maintenance. [2]

I.2.2 Types de maintenance

Il existe deux grands types de maintenance, maintenance avant défaillance et maintenance après défaillance.

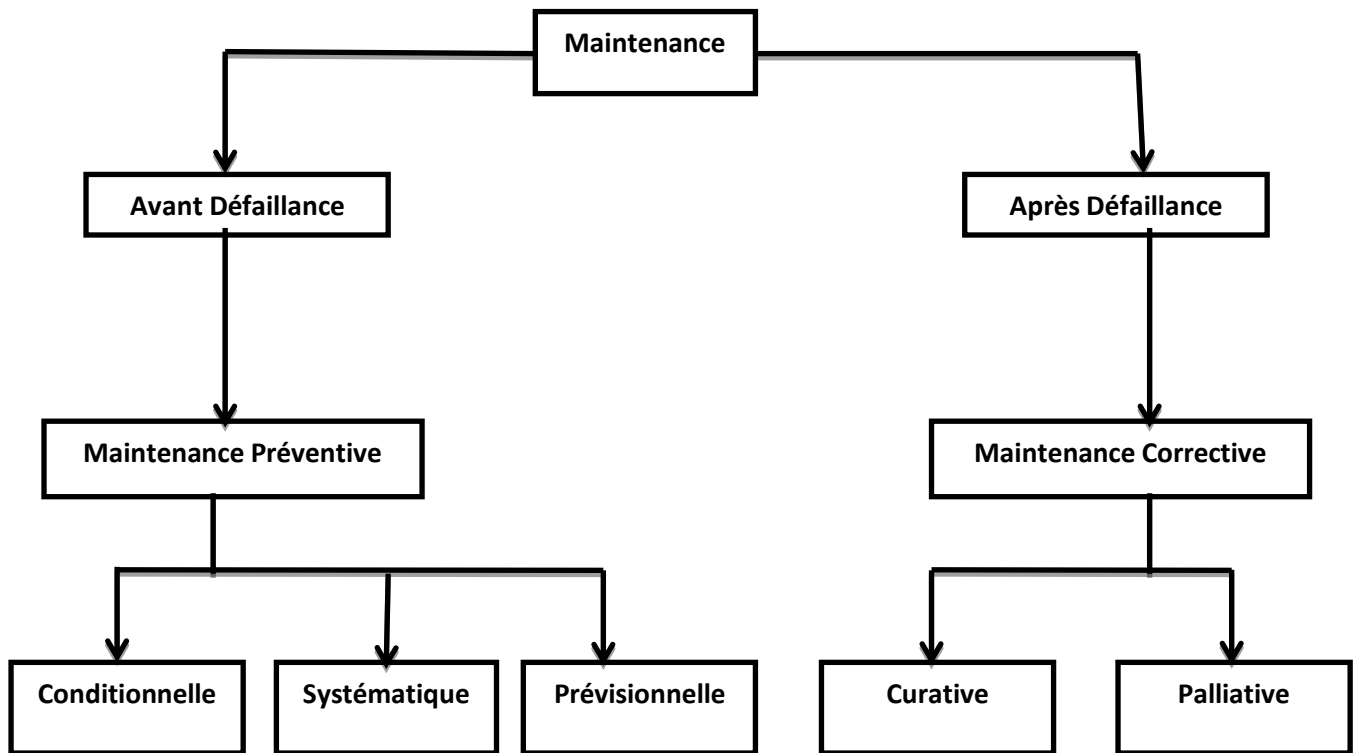


Figure I.1 types de maintenance

I.2.2.1 Maintenance préventive

Maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un service rendu. Les activités correspondantes sont déclenchées selon :

- Un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage ;
- Et/ou des critères prédéterminés significatif de l'état de dégradation du bien ou du service. [2]

A. Maintenance Systématique

► Définition

D'après la norme X 60-010 qui concerne Concepts et définitions des activités de maintenance, la maintenance systématique est une maintenance préventive effectuée selon un

échancier établir à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage dans le but de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un service rendu. [2]

► **Domaine d'utilisation**

Malgré le développement de la maintenance conditionnelle, le domaine d'utilisation de la maintenance systématique reste très vaste.

Il s'agit d'abord de tous les contrôles réglementaires et des contrôles sans obligation légale. A ces contrôles s'ajoutant des interventions de caractère périodique tel que :

- Le nettoyage fréquent des équipements pour en assurer la propreté, éliminer l'encrassement et faciliter la détection d'anomalies
- La lubrification et le graissage d'éléments mécaniques pour en éviter ou retarder l'usure et réduire les pertes d'énergie
- Des visites systématique, limitées ou générales, pour réglages, resserrage des boulons, petites interventions, etc.
- Des révisions systématiques, limitées ou générales, incluant le remplacement périodique systématique de certains éléments
- Divers travaux périodiques de nettoyage de filtre de conduits, de protection contre la corrosion, de protection contre le gel, etc. [2]

► **Intérêt de la maintenance systématique**

A titre de maintenance préventive, une maintenance systématique permet :

- D'éviter les détériorations importantes d'autres constituants, et réduire ainsi les couts de réparation
- De diminuer les risques d'avarie ainsi que les couts résultant de l'indisponibilité ou de La dégradation de fonction des équipements
- D'accroître la sécurité des personnes et des biens en diminuant les probabilités d'accidents
- D'effectuer dans de bonnes conditions les opérations de maintenance programmés et/ou préparées à l'avance. [2]

B. Maintenance conditionnelle

► **Définition**

Suivant la norme X 60-010, la maintenance conditionnelle est une maintenance préventive subordonnée au franchissement d'un seuil prédéterminé significatif de l'état de dégradation du bien.

Ce type de maintenance c'est d'abord développé dans des compagnies de transport aérien aux États-Unis (condition based maintenance) ou l'on a constaté que les démontages et remontages de certains équipements aux cours des visites systématique provoquaient un

risque d'avarie supplémentaire. Il est alors apparu plus avantageux de déterminer l'état des équipements-clés sans les démonter pour autant. [2]

► Les objectifs de la maintenance conditionnelle

La maintenance conditionnelle vise ainsi à :

- Eviter les démontages parfois inutiles de la maintenance systématique, pouvant même constituer une source d'avarie supplémentaire
- Accroître la sécurité des personnes et des biens, en réduisant les risques d'accident corporel ou d'avarie grave
- Eviter les interventions d'urgence en suivant l'évolution dans le temps de débuts d'anomalies, afin d'intervenir dans les conditions les plus favorables. [2]

► Les phases de la maintenance conditionnelle

Ces phases comprennent essentiellement :

- La détection de symptôme de détérioration de l'état de l'équipement ou de ces conditions de fonctionnement
- La transmission d'un signal d'alarme correspondant à la dérive détectée
- Le traitement et la mise en mémoire des informations reçues. Le déclenchement d'une alerte au-delà d'un seuil de dérive fixé au préalable
- Le diagnostic des causes et l'évaluation des conséquences de la dérive
- La préconisation d'action, immédiate ou différée, suivant l'importance de la dérive et de son évolution
- La décision en ce qui concerne l'action éventuelle et ses modalités
- La mise en œuvre de la décision précédente
- Le contrôle de l'efficacité des mesures adoptées, et si nécessaire, l'amélioration des procédures

Cette analyse montre qu'une politique de maintenance conditionnelle comporte de nombreuses variables d'action. [2]

B. Maintenance prévisionnelle

Maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de la dégradation sue bien, permettant de retarder et de planifier les interventions. [2]

C. Objectives visés par la maintenance préventive

- Améliorer la fiabilité du matériel.
- Garantir la qualité des produits.
- Assurer la sécurité humaine.
- Améliorer la gestion des stocks. [3]

I.2.2.2 Maintenance corrective

Ensemble des activités réalisées après la défaillance d'un bien, ou la dégradation de sa fonction requise, au moins provisoirement.

La maintenance corrective comprend en particulier :

- La localisation de la défaillance et son diagnostic
- La remise en état avec ou sans modification
- Le contrôle du bon fonctionnement. [2]

A. Maintenance palliative

Activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise.

Appelée couramment <dépannage>, la maintenance palliative est principalement constituée d'action à caractère provisoire qui devront être suivies d'actions curatives. [2]

B. Maintenance curative

Activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifique ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise.

Le résultat des activités réalisées doit présenter un caractère permanent. Ces activités peuvent être :

- des réparations
- des modifications ou améliorations ayant pour objet de supprimer la (ou les) défaillance (s). [2]

C. Champ d'application de la maintenance corrective

Autrefois la maintenance corrective constituait souvent le type de maintenance essentiellement pratiqué, avant le développement de la maintenance préventive systématique, puis conditionnelle.

Il n'en reste pas moins que la maintenance préventive même utilisée judicieusement n'a pas éliminé la maintenance corrective.

En effet, la maintenance préventive qui vise à réduire la probabilité de défaillance de dégradation d'un bien ou d'un service rendu ne pourra jamais prétendre supprimer de telles défaillances, tout au moins dans des conditions financières acceptables. Par ailleurs, les remplacements préventifs systématiques et la maintenance conditionnelle ne s'appliquent pas dans la totalité des cas. [2]

I.2.3 Niveaux de la maintenance

Les interventions de maintenance peuvent être découpées en cinq niveaux

- **Niveau 1** : Réglage simple prévu par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement ou échange d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tel que voyants ou certains fusibles, etc.,
- **Niveau 2** : Dépannage ou échange standard des éléments prévus à cet effet opérations de maintenance préventive mineurs, telles que graissage ou contrôle de bon fonctionnement.
- **Niveau 3** : Identification et diagnostic des pannes, réparation par échange de composants ou d'éléments fonctionnels, réparation mécanique mineurs et toutes opérations courantes de maintenance préventive telles que réglage général, réaligement des appareils de mesure.
 - Ce types d'intervention peut être effectué par un technicien spécialisé, sur place ou dans le locale de maintenance, et à l'aide de l'outillage prévu dans les instruction de maintenance ainsi que des appareils de mesure et de réglage et éventuellement des bancs d'essais et de contrôle des équipements et en utilisant l'ensemble de la documentation nécessaire à la maintenance du bien ainsi que les pièces approvisionnées par le magasin.
- **Niveau 4** : tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend aussi le réglage des appareils de mesure utilisé par la maintenance et éventuellement vérification des étalons de travail par les organismes spécialises.
 - Ce type d'intervention peut être effectué par une équipe comprenant un encadrement technique très spécialisé, dans un atelier spécialisé, doté d'un outillage général à l'aide d'une documentation générale ou particulière.
- **Niveau 5** : Rénovation, reconstruction ou exécution des réparations importantes confiées à un atelier central ou à une unité extérieure.
 - Ce type de travaux est donc effectué par le constructeur, avec des moyens définis par le constructeur et donc proche de la fabrication.

En peut résumée les cinq niveaux dans le tableau suivant :

Niveaux	Actions	Exemples
1ère niveau	- Des réglages simples prévus par le constructeur ou le service maintenance.	- Echange d'élément consommable tels que : fusibles, voyants, ... etc.
2ème niveau	- Dépannage par échanges standard des éléments prévus à cet effet d'opérations mineures de maintenance préventive.	- Graissage d'une machine - contrôle de bon fonctionnement d'un four de traitements thermique
3ème niveau	- D'échange de constituants - De réparations mécaniques mineures -De réglage et réétalonnage générale des mesures.	- Remplacement d'une clavette cisailée nécessitant l'ajustage de la nouvelle clavette.

4ème niveau	- Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction.	- Révision générale d'un compresseur ; - Démontage, Réparation, règle d'un treuil de levage
5ème niveau	- Tous les travaux de rénovation, de reconstruction ou de réparation importante, confiés a un atelier centrale de maintenance ou à une entreprise extérieure prestataire de service.	- Révision générale de la chaufferie d'une usine. - Réparation d'un engin de levage portuaire partiellement endommagé à la suite d'une tempête.

Tableau I.1 Niveaux de la maintenance

I.2.4 Importance de maintenance dans l'entreprise

Pendant longtemps, la maintenance est considérée par les gestionnaires plus comme une fatalité qu'un ensemble d'activités ayant pour but d'accomplir toutes les taches nécessaires pour que l'équipement soit maintenu ou rétabli dans un état spécifié en mesure de :

- permettre une exécution normale des opérations dans les meilleures conditions de coûts, de sécurité et de qualité (le cas de la production).
- obtenir un service dans les meilleures conditions de confort et de coût.

Donc pour nous, entretenir, consiste à dépanner, réparer, réaliser des opérations préventives dont le but principal est d'assurer le fonctionnement de l'outil de production. D'une manière global entretenir c'est subir.

Outre cela le progrès technologique ainsi que l'évolution de la conception de la gestion des entreprises ont fait que la maintenance est devenue de nos jours une fonction importante de l'entreprise dont la direction exige l'utilisation de technique dont le rôle dans l'atteinte des objectifs de l'entreprise et loin d'être négligeable.

Donc la fonction maintenance est l'affaire de tous et doit être omniprésente dans les entreprises et les services. Elle est devenue un enjeu économique considérable pour tous les pays qui souhaitent disposer d'outils de production disponibles, performants.

Si l'entretien ne se traduisant que par des interventions, nous pouvons dire que la maintenance est tout autre chose. C'est d'abord un état d'esprit, une manière de penser, ensuite une discipline nouvelle dotée de moyens permettant d'intervenir dans de meilleures conditions, d'appliquer les différentes méthodes en optimisant le coût global. La maintenance vise à éviter les pannes et les temps morts que celle-ci entraînent.

La maintenance ne doit pas être perçue comme une fonction secondaire et elle doit bénéficier de l'attention voulue.

Actuellement la modernisation de l'outil de production impose une évolution fondamentale dans le domaine de maintenance. Cette évolution se traduit par un changement profond pour les entreprises (remplacement de la fonction entretien par la fonction maintenance), par une évolution de mentalités.

Cette mutation nécessite des structures nouvelles, des moyens nouveaux et pour le personnel un état d'esprit « Maintenance ».

En plus de ce qui a été dit, le terme de maintenance désigne plusieurs catégories de travaux notamment :

- Surveillance et travaux simples (graissage etc.) généralement dévolus aux utilisateurs du matériel ou des installations
- Contrôle de fonctionnement et travaux complexes que les précédents, souvent effectués par spécialisés
- Dépannage et réparation en cas d'incident confiés à des ouvriers ou équipes spécialisés
- Reconstruction complète de machines ou d'installations, constituant une véritable émise à neuf. [1]

I.2.5 Objectifs de la maintenance dans l'entreprise

Notre pays a investi d'énormes capitaux dans le secteur industriel depuis déjà de longues années. Les maintiens des équipements et des outils de production ainsi que leur fiabilité demeurent très aléatoires et non maîtrisables. Le résultat escompté n'a pas été atteint faute de traditions et de la négligence de cette fonction et parfois même l'outil de ce concept n'ont fait qu'accentuer la situation et l'état de notre industrie. Ainsi la production subissant trop de charges demeure très coûteuse et non rentable.

La maîtrise dans la pratique d'une maintenance gérée rationnellement pourra soulager notre industrie. Le problème étant de savoir dans quelle mesure cela est possible et couramment renforcer la gestion dans l'approche d'une fonction maintenance plus adéquate répondant à nos propres conditions industrielles. Il faudrait oser investir dans une gestion rationnelle de politique de maintenance car et la théorie et la pratique le confirment.

La seule façon de rationaliser les coûts des produits industriels c'est gérer. La gestion est une action, une manière de faire fonctionner suivant une certaine ligne de conduite déterminée préalablement.

Entretenir au jour le jour d'une manière aléatoire est l'optique des constructeurs et ou fournisseurs d'équipements industriels qui ne cessent d'avoir des relations commerciales vers notre pays. D'où l'objectif de la maintenance est de conserver les équipements, installations autres éléments de l'actif dans des conditions qui facilitent l'atteinte des buts que s'est fixée l'entreprise.

Ceci ne signifie pas pour autant et nécessairement que tout devrait fonctionner de façon absolument parfaite, ni que toutes les pièces des équipements doivent être toujours neuves de

façon à ce que les pannes n'arrivent jamais. Ce serait d'ailleurs irréalisable d'un point de vue pratique.

Si la maintenance est impliquée dans le processus de gestion de l'appareil de production pour assurer la continuité et la qualité de la production avec un coût minimum, dans ce cas, il s'agit alors d'améliorer à la fois la fiabilité des équipements et de réduire les temps de réparations.

Le critère dominant devient alors la minimisation non plus du coût de défaillance qui est constitué par le coût de maintenance occasionnée par une panne, mais le coût de cette panne en termes d'arrêt de production (manque à gagner). [1]

I.2.6 Indicateurs de maintenance

Un indicateur est un chiffre significatif d'une situation conjoncturelle pour une période donnée.

Les indicateurs doivent permettre de :

- Mesurer une réalité avec clarté
- Contrôler des objectifs
- Se comparer entre unités distinctes, entreprises ou secteurs d'activité
- Prendre des décisions adaptées (politique d'investissement, politique de maintenance, gestion du personnel...).

L'étude des indicateurs peut s'appréhender à différents niveaux :

- Au niveau d'un secteur d'activités, voire d'un pays
- Au niveau de l'entreprise face à son secteur d'activités
- À l'évolution de l'entreprise face à elle-même
- Au niveau de la fonction maintenance face à l'entreprise
- À l'évolution de l'entreprise face à elle-même

Dans le domaine de la maintenance, la définition d'indicateurs et leur suivi doivent permettre au responsable de maintenance de justifier des décisions de politique de maintenance au plan technique, économique ou encore humain.

Les indicateurs prennent généralement la forme de ratios (rapport de deux données). [5]

A. Ratios importances

- **Taux de disponibilité** : donne une indication sur l'efficacité de la maintenance

$$D = \frac{TED}{TR} = \frac{TED}{TED + TAr}$$

TED : Temps Effectif de Disponibilité

TR : Temps Requis

TAr : Temps d'Arrêt (Temps d'indisponibilité)

- **Taux d'utilisation** : donne une indication sur l'efficacité de la production

$$U = \frac{TBF}{TED} = \frac{TBF}{TED + TAt}$$

TBF : Temps de Bon Fonctionnement

TAt : Temps d'Attente

- **Taux de défaillance** : c'est un indicateur de fiabilité

1er Cas: les éléments défectueux ne sont pas remplacés

$$\lambda(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_s \cdot \Delta t} = \frac{N_s(t) - N_s(t + \Delta t)}{N_s \cdot \Delta t}$$

2ème Cas: les éléments défectueux sont remplacés (dans ce cas le lot d'éléments est constant)

$$N_s(t) = N_0$$

$$\lambda(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_0 \cdot \Delta t}$$

N_0 : Nombre initial d'élément

$N_s(t)$: Nombre de survivants à l'instant t

$N_s(t + \Delta t)$: Nombre de survivants à l'instant t + Δt

$n = N(\Delta t) = N_s(t) - N_s(t + \Delta t)$: nombre de défectueux pendant Δt

- **Le TRS** : Le Taux de Rendement synthétique

Le TRS est un indicateur global de performances d'un équipement, également nommé taux rendement global (TRG) ou rendement opérationnel (RO).

$$TRS = \tau_1 \times \tau_2 \times \tau_3$$

τ_1 : Taux brut de fonctionnement

$$\tau_1 = \frac{\text{Temps requis} - \Sigma \text{Temps d'arrêts}}{\text{Temps requis}} = \frac{\text{Temps brut de fonctionnement}}{\text{Temps requis}}$$

τ_2 : Taux net de fonctionnement

$$\tau_2 = \frac{\text{Temps de cycle réel} \times \text{quantité produite}}{\text{Temps brut de fonctionnement}} \times \frac{\text{Temps de cycle théorique}}{\text{Temps de cycle réel}}$$

$\tau_2 = \text{Taux de marche performante} \times \text{Taux d'allure}$

τ_3 : Taux net de qualité

$$T_3 = \frac{\text{Pièces entrées} - \text{pièces défectueuses}}{\text{Pièces entrées}}$$

Valeurs idéales pour chaque taux :

$$\text{TRS} > 0,90 \times 0,95 \times 0,99 = 0,85$$

B. Ratios économiques

- Indicateur de coûts de maintenance par équipement :

$$I_{c/eq} = \frac{\Sigma C_m}{\text{nombre équipement}}$$

- Indicateur de sous-traitance :

$$I_e = \frac{\Sigma C_e}{\Sigma C_m} = \frac{\Sigma \text{coûts de la sous-traitance}}{\text{coûts de la maintenance}}$$

- Indicateur d'incidence de la maintenance :

$$I_{cin} = \frac{\Sigma C_m}{C_A} = \frac{\Sigma \text{coûts de maintenance}}{\Sigma \text{chiffre d'affaire}}$$

I.3 Défaillances et Pannes

I.3.1 Défaillance

Cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir une fonction requise.

Après une défaillance, le bien est en panne, totale ou partielle. [5]

I.3.2 Panne

Etat d'un bien inapte à accomplir une fonction requise, excluant l'inaptitude due à la maintenance préventive ou à d'autres actions programmées ou à un manque de ressources extérieures. [5]

I.3.3 Conséquences d'une panne

Une panne entraîne des conséquences :

- **Pour le bien** : immobilisation, basse de performances, mauvaise de fabrication...
- **Pour l'utilisateur du bien** : augmentation des coûts de production et de maintenance, perte de crédit auprès des clients, insécurité, pollution...

L'amélioration de la fiabilité du bien passe obligatoirement par une analyse des pannes et des défaillances, avec l'étude détaillée de leurs causes, de leurs modes et mécanismes d'apparition, et de leurs conséquences. [5]

I.3.4 Identification d'une panne

Une panne est caractérisée par son mode de panne, façon par laquelle est constatée l'incapacité du bien à remplir une fonction requise.

Exemples de modes de panne

- Arrêt total
- Qualité de fabrication non correcte
- Performance inadaptées
- Fonctionnement ou arrêt inopportun

Une panne peut être :

- **Masquée** : situation dans laquelle une panne existe dans une partie d'un bien, mais ne peut être détecté
- **Latente** : panne existante qui n'a pas encore été détecté
- **Totale** : panne caractérisée par le fait que le bien ne peut accomplir aucune de ses fonctions requise
- **Partielle** : panne caractérisée par le fait que le bien ne peut accomplir que quelques-unes de ses fonctions requise

Un bien en état de panne peut être en état :

- **D'indisponibilité** : inapte à accomplir la ou les fonctions requises
- **Dégradé** : avec des performances acceptables inférieures aux valeurs nominales de ses fonctions requises. [5]

I.4 Les opérations de maintenance

I.4.1 le dépannage

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

Cette action de dépannage peut s'accommoder de résultats provisoires et de conditions de réalisation hors règles de procédures, de coût et de qualité, et dans ce cas sera suivi de la réparation.

Souvent les interventions de dépannage sont de courtes durées mais peuvent être nombreuses et n'exigent pas la connaissance du comportement des équipements et des modes de dégradation.

Le dépannage peut être appliqué par exemple sur des équipements fonctionnant en continu dont les impératifs de production interdisent toute inspection ou intervention à l'arrêt. [1]

I.4.2 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.

La réparation peut être décidée, après décision, soit immédiatement à la suite d'un incident, ou d'une visite de maintenance préventive conditionnelle ou systématique. [1]

I.4.3 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. [1]

I.4.4 les visite

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

Ces interventions correspondant à une liste d'opérations définis au préalable qui peuvent entraîner des démontages d'organes et une immobilisation du matériel. [1]

I.4.5 les contrôle

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

Le contrôle peut, comporter une activité d'information, inclure une décision, acceptation, rejet, ajournement, déboucher comme les visites sur des opérations de maintenance corrective.

Les opérations de surveillance (inspection, visite, contrôle) sont nécessaires pour maîtriser l'évolution de l'état réel du bien, effectuées de manière continue ou a des intervalles prédéterminées ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage. [1]

I.4.6 les révisions

Ensemble des actions d'exams, de contrôle 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'usage donné.

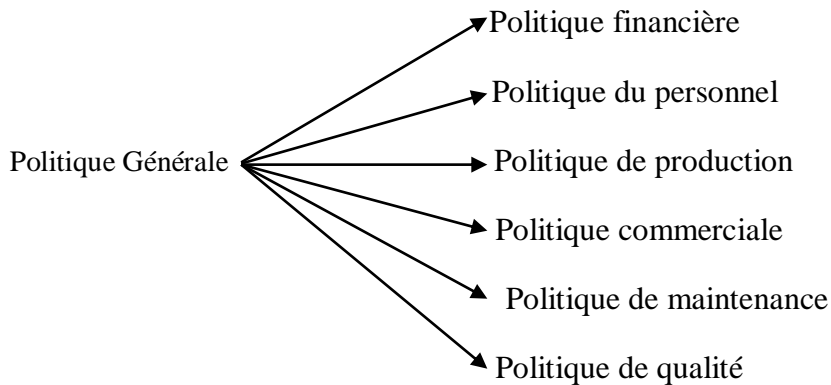
Il est d'usage de distinguer suivant l'étude de cette opération les révisions partielles des révisions générales. Dans les deux cas, cette opération implique la dépose de différents sous-ensembles. [1]

I.5 Politique de maintenance dans l'entreprise

Actuellement, tout intervention de maintenance à besoin, comme tout processus de fabrication d'être pensée avant d'être réalisée. Pour cela, le service maintenance doit

impérativement solliciter une organisation des moyens à mettre en œuvre pour la réussite de ses tâches afin de pratiquer harmonieusement les différents types d'intervention.

Dans l'entreprise, il existe plusieurs politiques



Vu que la maintenance exige une combinaison rationnelle des moyens et qu'elle est permanente, elle nécessite une politique d'entretien préalablement établie. En général la politique c'est « l'art de gouverner », mais la politique de maintenance c'est définir au niveau de l'entreprise des objectifs techno-économiques relatifs à la prise en charge des équipements par le service de maintenance.

C'est dans le cadre de cette politique que le responsable du service de maintenance met en œuvre les moyens adaptés aux objectifs fixés, ou parlera alors de stratégie pour le moyen terme et de tactique pour le coût terme.

Dans cette politique on tient compte de gestion de maintenance qui prend essentiellement en compte les aspects technique, économique et financière des différents méthodes utilisables (corrective, préventive etc.) en vue d'optimiser la disponibilité des matériels.

Dans cette politique on doit s'attacher à la prévision des pannes aléatoires pour les études d'inspection (entretien suivant diagnostic), faites à partir de relevés méthodiques et périodiques.

On étudie la vie du matériel sur plusieurs années. Ces études de fiabilité vont servir à la détermination des probabilités des pannes, donc à la consommation des pièces détachées et de différentes charges. Ce n'est qu'à partir de ces données qu'on peut élaborer les prévisions et le budget de maintenance.

Avec une politique de maintenance et une bonne stratégie on ne subit plus la panne car elle est prévue et le contrôle budgétaire reste un contrôle normal, car dans la stratégie, on aura à calculer la probabilité d'apparition des pannes et leurs conséquence pour ne plus les subir et l'on cherchera à rentabiliser toute action d'entretien. D'où la maintenance sera donc amenée à considérer alors les :

- **Prévisions à long termes** : liées à la politique de l'entreprise et permettant l'ordonnement des charges, des stocks, des investissements en matériel.
- **Prévisions à moyen terme** : la volonté de maintenir le potentiel d'activité de l'entreprise conduit à veiller à l'immobilisation des matériels à des moments qui perturbent le moins possible la programme de fabrication. Dès lors il faut fournir nécessairement et suffisamment tôt le calendrier des interventions de maintenance. Celle-ci ayant une influence sur l'ordonnement des fabrications.
- **Prévisions à court terme** : dans ce cas le service de maintenance s'efforcera de réduire les durées d'immobilisation du matériel et les coûts de ses interventions. Sachant que les réductions des coûts et d'immobilisation ne sont possibles que si le matériel et les interventions ont fait l'objet d'une étude préalable, il est donc nécessaire de préparer le travail et d'étudier les conditions de fonctionnement, les défaillances possibles et les conditions d'exécution des interventions. Le service technique lié à cette fonction doit fournir toutes les informations qualitatives et quantitatives susceptibles d'influencer les politiques particulières de l'entreprise.

La gestion de la politique de maintenance préalablement établie ne doit pas se reposer uniquement sur l'aspect financier, sinon elle aura pour but de réduire au minimum les coûts de maintenance sans trop se soucier de l'intérêt majeur de l'entretien, car on cherche toujours à ne trop dépenser dans le cadre d'un exercice déterminé ce qui donne la conception selon laquelle l'entretien coûte et rapporte rien en oubliant que sans entretien, on ne peut pas produire.

Généralement le budget affecté au service de maintenance (budget empirique) est annuel et fonction des dépenses antérieures.

Il est préparé à partir de l'analyse d'observation des différents éléments réunis dans le passé (base statistique) et dans le courant de l'année précédente et pour une date déterminée.

Une conjoncture différente peut le remettre en cause car ses objectifs sont essentiellement financiers.

La politique implique la prise de décision sous forme de compromis entre les trois pôles : [1]

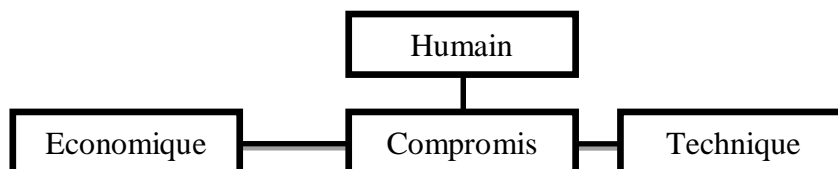


Figure I.2 Trois pôles de politique de maintenance

I.6 Documentations en maintenance

I.6.1 Documentation du matériel

A. Documentation technique établie à partir de la documentation constructeur

- Consignes de conduite
- Consigne de sécurité
- Fiches de graissage
- Fiches de visite
- Fiches de diagnostic
- Fiches d'intervention

B. Documentation historique

- Modifications apportées
- Commandes extérieures
- Ordres de travaux
- Rapports d'expertise
- Fichier historique

I.6.2 Rôle de la documentation historique

- Orienter la méthode de maintenance du matériel
- Contrôler l'efficacité de la maintenance
- Saisir les heures, les coûts, les matières
- Les ventiler suivant le domaine technique d'intervention
- Décider du renouvellement du matériel
- Décider d'une maintenance améliorative
- Recueillir des informations en vue d'une étude FMD

I.6.3 Fiche historique

La fiche historique est composée des informations suivantes :

- Planning des visites préventives
- Rapports d'interventions de maintenance corrective
- Rapports d'expertises et de contrôles obligatoires
- Fiches d'inspection du matériel

Système : _____		FICHER HISTORIQUE				N° de machine : _____		N° fichier : _____		
Marque : _____		Type : _____		Date de la 1° Mise en Service : ___/___/___			Energies : _____			
N°	Date	N° R.I.	N° compteur	Degree d'urgence	Type d'Interv.	Designation de l'intervention	nature	Temps passé	Coût en F	Documents émis
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Type d'intervention : Dp = dépannage - Rp = réparation
Rg = réglage - Rn = rénovation - Rc = reconstruction Nature
M = mécanique - E = électrique - P = pneumatique
H = hydraulique - S = sécurité - A = autres raisons

Figure I.3 Exemple fiche historique

I.6.4 Fiche de demande d'intervention

A. Information sur la demande d'intervention :

La demande d'intervention doit contenir au moins les informations suivantes :

- Le lieu géographique de l'intervention
- Le n° machine
- Le nom du demandeur et son service
- La date et l'heure de la demande
- Un commentaire décrivant le motif de la demande
- L'état de l'équipement au moment de la demande

B. Le but de la demande d'intervention :

Est donc de renseigner le technicien de maintenance pour :

- La préparation de son intervention (lieu, plan, outillage)
- Le pré diagnostic du défaut (commentaires de l'opérateur)
- La hiérarchisation de ses interventions

- Le technicien de maintenance peut maintenant intervenir grâce à la demande d'intervention.

Demande d'intervention							
Date et heure de la demande							
Atelier		Secteur		Machine	N°		Type
Service demandeur				Nom du demandeur			
Motif de la demande :							

Machine en arrêt		oui	<input type="checkbox"/>	non	<input type="checkbox"/>		

Figure I.4 Exemple fiche demande d'intervention

1.6.5 Fiche de rapport d'intervention

A. Définition

Une fois son travail terminé, le technicien doit faire un compte rendu de l'intervention. En général, ce compte rendu est lié avec la demande d'intervention, afin de retrouver le maximum d'informations rapidement.

Le rapport d'intervention doit comprendre les informations suivantes :

- Le début, la fin et la durée de l'intervention
- Le nom de l'intervenant
- La nature de l'intervention : mécanique, électrique, pneumatique, etc.
- Les pièces ou éléments remplacés
- Un bref compte rendu technique de l'intervention
- Savoir si des essais ont été effectués

Le but du compte rendu d'intervention est de garder une trace des interventions réalisées, afin de construire un historique machine.

Rapport d'intervention					
Nom de l'intervenant		Nature de l'intervention			
Début de l'intervention		Electrique		Mécanique	
Fin de l'intervention		Pneumatique		Hydraulique	
Durée de l'intervention		Soudure		Divers	
Pièces ou éléments remplacés					
Désignation		Référence		Qt	
Compte rendu de l'intervention					
Essais effectués		Oui		Non	Visa

Figure I.5 Exemple de fiche rapport intervention

I.6.6 Fiche bon de travail

A. Explication

L'utilisation des Bon de Travaux dans l'industrie est en place depuis de nombreuses années. Avantages à utiliser des Demandes et Bons de Travaux (DT & BT) :

- Suivi et historisation de toutes les interventions,
- Aide-mémoire des interventions à traiter,
- Planification des taches à réaliser,
- suivi du statut Demandes de Travaux (prise en compte, refus, différé, en cours ...)
- Formalisation de l'expression du besoin,
- Document officiel lors d'une tache réalisée par une entreprise extérieure.
- Alimentation d'une base de données (Effets, Causes, Remèdes).

Les Demandes et Bons de Travaux suivent un cheminement au travers des différents services:

- Emission de la Demande de travail (production, sécurité, qualité, maintenance, préventif...)
- Validation ou refus de la Demande,
- Transformation en Bon de travail,
- Répartition et Transfert du Bon de Travail vers le ou les leaders de la réalisation,
- Compte-rendu de l'intervention et commentaires,
- Renseignement de la base de données Historique.

BON DE TRAVAIL				N°001	
NOM DU DEMANDEUR : _____		Date : _____		DESTINATAIRE : _____	
NATURE DU TRAVAIL :		Entretien <input type="checkbox"/>		Modification / neuf <input type="checkbox"/>	
				SÉCURITÉ <input type="checkbox"/>	
MATÉRIEL A ENTRETENIR : _____					
REPÈRE : _____		LOCALISATION : _____			
TRAVAIL DEMANDÉ OU ANOMALIE CONSTATÉE : _____					

APPROUVÉ PAR : _____		DELAI DEMANDÉ : _____		DATE PROPOSÉE : _____	
ATELIER EXÉCUTANT : _____		URGENCE : 1, 2, 3, 4, 5, 6			
OT N° : _____		<input type="checkbox"/> BT N° : 01 personnel KCS		<input type="checkbox"/> BT N° : 02 personnel sous-traitant	
DEMANDE(S) D'ACHAT N° : _____		RESPONSABLE DE SECTEUR : _____			
		LE : _____			
MATÉRIELS					
Achat direct		Localisation		Achat direct	
Procédure maintenance (o/n) : _____		Gamme de travail n° : _____		Matériel en attente (o/n) : _____	
Exécutant		Consignation <input type="checkbox"/>		Déconsignation	
Norm :		Date : _____		Date : _____	
		Heure : _____		Heure : _____	
		Par : _____		Par : _____	
				Permis de feu <input type="checkbox"/>	
				Date : _____	
				Heure : _____	
				Par : _____	
MATÉRIELS SORTIS DU MAGASIN :				MATÉRIELS ENLEVÉS FOURNISSEURS :	
Code article		NB		bon d'enlèvement	
				Date	
OBSERVATIONS :					

AUTORISATION DÉBUT TRAVAIL DATE : _____				SIGNATURE : _____	
TRAVAIL FINI LE : _____				RÉCEPTIONNÉ PAR : _____	

EX. ARMOIRE DES BONS DE TRAVAIL

Figure I.6 Exemple de bon de travail

I.7 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons parlé sur la maintenance en générale, tout en exposant ces types, niveaux, importance et objectifs. Nous avons aussi dans le cadre de ce chapitre, présenté les défaillances et pannes et la documentation en maintenance. Nous allons dans le chapitre qui suit aborder la maintenance et informatique.

II.1 Historique de l'informatisation de la maintenance

L'information de la maintenance est venue tard dans l'entreprise un des dernières fonctions informatiser après la comptabilité, la production, les achats...

Les fonctionnalités dont avait besoin immédiatement ont a tout d'abord été développés et implantées :

- Le plan de graissage
- Les achats
- La gestion des stocks de pièces de rechange
- La description des machines que l'on avait à maintenir a été conservée sous la forme de fiche type «kardex»

Les travaux ont été gérés en appliquant une procédure pour la gestion des bons de travail (procédure plus ou moins bien respectée).

Avec l'évolution de la maintenance comme fonction fondamentale dans l'entreprise son informatisation a été nécessaire et ce qui a entraîné plus particulièrement l'informatisation des fichiers des équipements.

Pour intégrer tout ces parties d'automatisation un grand nombre de progiciels sont apparus pour couvrir les fonctionnalités dont la maintenance souhaitait disposer.

C'est la naissance de la GMAO (gestion de maintenance assistée par ordinateur ; CMMS pour computer maintenance management system ; CAMM pour computer aided maintenance management).

Les progiciel ont permis de traiter les événements auxquels la maintenance avait faire face quotidiennement :

- Que ce soit la panne et son traitement ;
- L'exécution du préventif ;
- La gestion du stock

L'utilisation des ressources s'en est trouvée naturellement très améliorée.

Par la suite, Ces progiciels ont dû s'interfacer aux achats et à la comptabilité, quand ces domaines faisaient déjà l'objet d'un support informatique.

Compte tenu des difficultés d'interfaçage, les communications sont réduites à des transfères d'information, à périodicité mensuelle, et ceci dans un seul sens de la maintenance vers les autres applications, pour mettre à jour et consolider les fichiers de résultats.

Les grands progiciels de gestion intégrée (PGI) ont franchir un pas décisif dans la rationalisation des processus de l'entreprise et dans l'intégration de la maintenance avec les autres fonctions de l'entreprise. Même s'ils n'apportaient pas des réponses totalement satisfaisant aux besoins de la maintenance, ils ont favorisé l'interfaçage plus ou moins temps

réel entre les fonctions de gestion classiques qu'ils couvraient et celles que la GMAO avait déjà mises en place.

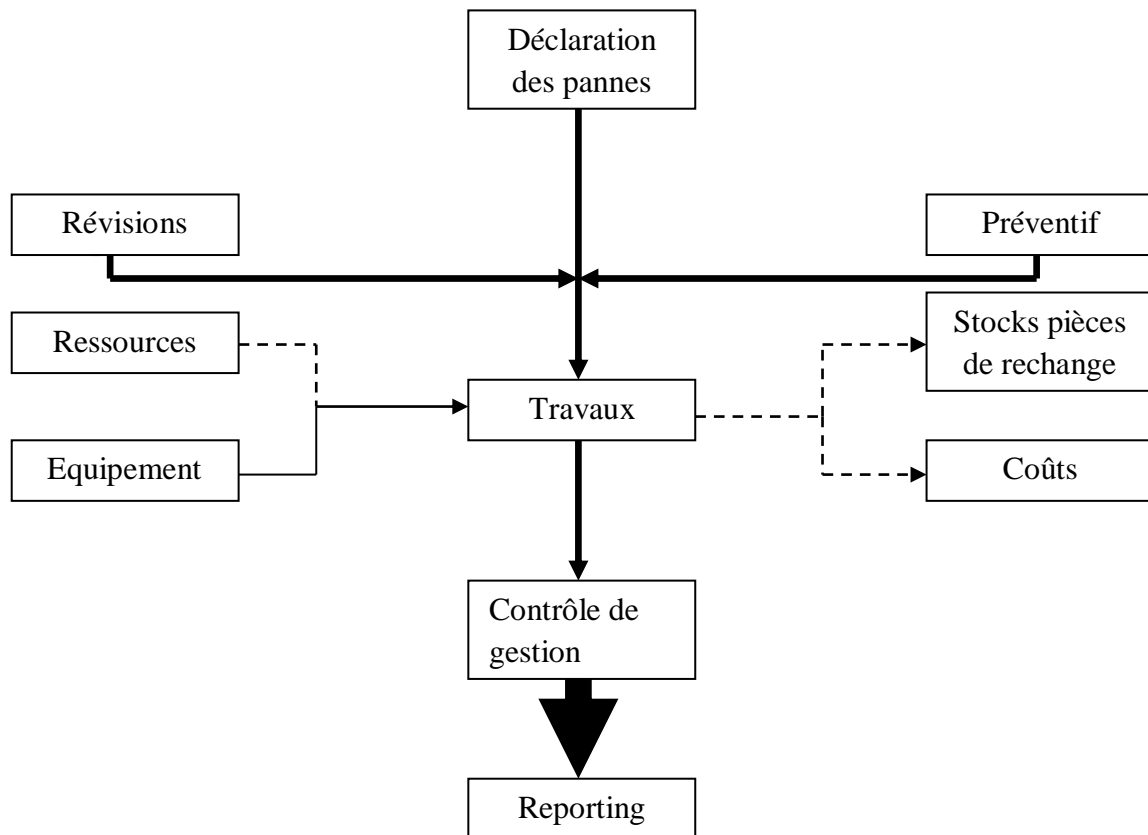


Figure II.1 les applications de la maintenance traditionnelle

Au plan technique proprement dit, l'informatique a aussi progressé et les techniques modernes d'analyse de maintenance et de contrôle non destructif sont nées parallèlement à l'informatique :

- Analyse vibratoire, expertise vibratoire ;
- Analyse d'huile ;
- Thermographie R ;
- Ultrasons à chaud ;
- Mesure de température, d'épaisseur, endoscopie ;
- Scanning ;
- Emission acoustique...

Toutes ces techniques, quelquefois couplées aux system experts, ont permis le développement de la maintenance prédictive. Elles ont été décrites sous le sigle TTAO (travaux techniques assistés par ordinateur) ou TMAO (techniques de maintenance assistées par ordinateur)

Au bout du compte, les systèmes de gestion de maintenance informatisés ont offert à leurs utilisateurs la possibilité de maîtriser les opérations de maintenance et le coût des ressources utilisées au niveau de chaque équipements. Ils ont permis à la maintenance de participer directement à l'effort d'économie de l'entreprise.

Bon nombre d'entreprise sont arrivées à niveau d'une maintenance intelligente dans leur informatisation de la maintenance. Petit à petit, l'organisation et les méthodes se formalisent, les acteurs de la maintenance communiquent et les plus chevronnés transmettent leur expérience pour bâtir une expertise collective.

Mais le développement de nouvelles technologies informatiques, l'extension d'internet dans l'entreprise, la poussée des volontés d'intégration des applications, l'émergence de nouveaux concepts organisationnels de maintenance (TPM pour Total Productive Maintenance) où la maintenance comme la qualité deviennent l'affaire de tous, tout ceci inaugure une nouvelle période de l'informatisation de la maintenance, celle que certains appellent la «maintenance intelligente».

De plus en plus, les fournisseurs vont développer l'autodiagnostic pour leurs équipements. Dépendant du contexte, la recherche du bon équilibre entre la maintenance et le risque maîtrisé de panne et plus payante que la volonté d'éliminer les pannes à tous crins.

Par la connaissance que l'on a de chaque équipement à travers le système d'information, on devrait être capable, de plus en plus, de prévoir ce qui peut se passer dans le futur, d'en évaluer le risque pour la production et pour la vie de l'équipement même et d'en déduire quelles sont les bonnes politiques à mettre en œuvre au cas par cas. Ceci suppose que l'on possède des modèles informatisés descriptifs du comportement de l'équipement (par exemple des modèles de fiabilité, des modèles économiques) et que l'on récupère les informations exactes et fiables alimentant ces modèles ou permettant de les bâtir. Ces modèles sont naturellement complexes.

Y participent l'ensemble des informations attachées à l'équipement au cours de son cycle de vie. De la phase de conception supportée par la CAO, de la phase de fabrication avec la FAO, des nomenclatures, de la phase de vente puis d'installation avec le calcul de l'investissement puis de l'amortissement, de l'exploitation, de l'historique de maintenance bien sûr des améliorations successives, de l'expérience des opérateurs locaux, de celle des opérateurs d'autres usines, puis enfin du démantèlement et du remplacement, on va recueillir et traiter un ensemble colossal de données, toutes aussi précieuses les unes que les autres, pour prendre les bonnes décisions. Le regroupement de toutes ces informations au sein de modèles qui leur donnent sens a été appelé « gestion intégrée des équipements ».

Ce socle constitue la base de l'analyse qualitative et budgétaire. Avec des outils de simulations, il permet de calculer les conséquences des orientations de gestion. Il inaugure le passage d'une informatique de gestion à une informatique décisionnelle. D'autres processus supportés par l'informatique intéresseront la maintenance de près :

- L'e-commerce participera à la réduction du cycle d'approvisionnement/achats, au développement du juste-à-temps et à la gestion de la connaissance des pièces de rechange à travers les catalogues des fournisseurs .Ces processus supportent l'ouverture de l'entreprise sur le monde de l'information extérieur.
- La sous-traitance bénéficiera de l'ouverture du système d'information, tout comme les données de celui-ci seront enfin mises à jour par les opérateurs sous-traitant.
- Sur le processus de production, les capteurs remonteront toute l'information à travers le système de monitoring pour déclencher des demandes de maintenance ou des alertes. Dans les bâtiments, ce sera la gestion technique centralisée (GTC) qui s'interfacera à la maintenance. Ces interfaces fourniront indication sur l'état des équipements techniques .Il est possible d'enchâsser quelques routines informatiques dans l'interface ou au niveau du système d'acquisition de données sur le processus pour qu'une déclaration ne soit faite dans la GMAO que lorsqu'il ya apparition simultanée de plusieurs phénomènes : par exemple , tel seuil a été franchi plusieurs fois , et il y a présence de vibration et la température est au-dessus de...La technique des systèmes experts de diagnostic est utilisable dans ce contexte.
- La formation en vue de développer la polyvalence des opérateurs profitera des techniques informatiques de l'apprentissage guidé par ordinateur.
- La maintenance intelligente, le savoir de maintenance participeront à la constitution du modèle de l'usine intelligente. [6]

II.2 Les modes d'informatisation

Une informatisation apporte des améliorations qualitatives et quantitatives dans la gestion d'une entreprise.

II.2.1 Progiciel ou logiciel spécifique

En matière d'informatisation de maintenance, deux attitudes sont possible :

- Soit souhaiter informatiser l'existant tel qu'il est, sans rien y changer. Pour un existant quelque peu complexe, construit à force d'habitudes, une telle démarche conduit quasi inévitablement au développement de logiciels spécifiques. Après une analyse fonctionnelle générale et un dossier de spécification, l'informatisation peut être confiée au service informatique ;
- Soit vouloir chercher d'améliorer en profitant de la démarche d'informatisation. On admet qu'il faut changer ou évoluer. L'organisation et les méthodes de maintenance seront redéfinies en parallèle ou de concert avec son informatisation. L'informatisation devient alors une occasion du changement quand elle n'en est pas en vérité le support, les progiciels sont porteurs de méthodes, voire de modèles d'organisation de la fonction maintenance. Prendre un progiciel, c'est avoir reconnu dans ce progiciel, le modèle le plus proche de type de maintenance que l'on désire et le mettre en œuvre.

Tout service de maintenance se trouve souvent partagé entre ces deux attitudes extrêmes. Il n'est pas prêt à rejeter l'existant, mais il sait aussi qu'il vaut mieux éviter d'informatiser les problèmes.

Ce qui assurera le succès de cette informatisation se situe quelque part entre ces deux extrêmes. Tout faire en développement spécifique est un exercice très complexe pensé que l'on va tout trouver, tout prêt, sur le marché des progiciels n'est pas réaliste.

Les offreurs des progiciels ont coutume de dire qu'il faut prévoir quelques adaptations de leur progiciel à l'entreprise et à ses besoins spécifiques. La plupart des estimations qui sous tendent les calculs de justification économique prévoient un chiffre de 20% du budget global en développement spécifiques. [6]

II.2.2 Les briques de base

Il faut également savoir qu'à l'heure actuelle, un service informatique compétent devrait être capable de développer une application beaucoup plus rapidement qu'il y a seulement quelques années. Il peut profiter pour cela des «briques de base» offertes par toute infrastructure informatique.

Ces briques de base sont constituées d'un ensemble d'outils tels que :

- Tableurs ;
- Traitements de texte ;
- Bases de données SGBDR (systèmes de gestion de base de données relationnelle) ;
- Langages évolués ;
- Outils de communication ;
- Outils de partage de données ;
- Langages de requête SQL ;
- Outils de reporting, générateur de rapports ;
- Outils de maquettage d'applications ;
- Outils de développement rapides d'application ;
- API (Application Programming Interface) ;
- Outils d'EAI (échanges inter applicatifs) et urbanisme ;
- Atelier de génie logiciel ;
- Outils de développement de sites web, web office, web serveur, butineur (browser).

Ces outils procurent les fonctions, certains élémentaires, d'autres sophistiquées, qui économisent à l'informaticien la peine d'avoir à développer les composantes les plus communes de ces applications. Une fois maîtrisés, ces outils s'avèrent extrêmement efficaces, aussi bien pour exprimer et modéliser un besoin que pour développer rapidement une application. Cette application réalisée de façon spécifique par assemblage de composants logiciels progiciel peut alors se montrer beaucoup plus performante et beaucoup mieux adapté que tout ce que l'on sera susceptible de trouver sur le marché des progiciels prêts à l'emploi. [6]

II.2.3 Les attentes fondamentales de l'informatique

L'apport principal de l'informatique réside dans l'automatisation des processus qui réduit la charge de travail et améliore la rapidité du traitement de l'information. Quel que soit le processus d'informatisation adopté, on ne saurait informatiser une fonction sans en attendre les avantages suivants :

- L'intégration la plus complète des flux et des informations pour éviter la redondance et les ressaisies d'information. La non-redondance de l'information est non seulement un facteur de gain de temps d'optimisation des flux mais contribue également à la cohérence de l'information ;
- La cohérence de l'information : faire en sorte que l'information ne soit pas saisie qu'une seule fois ;
- L'automatisation des contrôles : contrôler que l'information n'est modifiée que par une seule personne à la fois. Il est donc impossible de générer des erreurs dues à des mises à jour simultanées d'information ;
- La sécurisation des accès : une gestion fine des autorisations supporte le contrôle des accès à l'information. [6]

II.2.4 Les tendances

L'histoire des services informatiques en France montre que les utilisateurs se sont progressivement détournés de l'informatisation réalisée par la biais de développements spécifiques qui n'étaient pas toujours correctement maîtrisés en termes de qualité et de délais. Cette attitude s'est traduite par un engouement fort pour les progiciels, dont on pouvait espérer une meilleure maîtrise des délais et une réduction des efforts de maintenance. La question logiciel contre progiciel ne s'est des lors plus guère posée que pour les grandes entreprises dotées de moyens importants. Pourtant l'informatique devrait être en mesure de procurer un avantage concurrentiel à l'entreprise. Un progiciel peut être un facteur de différenciation dans la mesure, il peut être personnalisé dans la mesure. C'est ici que se situe la clé de l'équation être le plus standard possible pour ce qui peut l'être (quitte à violer certaines habitudes) ; développer en spécifique ce qui présente une réelle valeur ajoutée pour l'entreprise. [6]

II.2.5 Les PGI (ERP)

Un nouveau débat est apparu au milieu de la dernière décennie avec l'événement des progiciels de gestion intégrée (PGI), équivalant du terme anglais ERP (Entreprise Resource Planning).

Une PGI répond à un besoin global de l'entreprise, dont il épouse l'organisation avec plus ou moins de bonheur. Il supporte et fait collaborer entre eux la plupart des processus fondamentaux de gestion de l'entreprise : finance, ressources humaines, achats, vente, production, logistique. Son but est d'optimiser le fonctionnement de l'entreprise et donc de lui donner des points de productivité.

De l'analyse de l'informatisation récente des entreprises, on tire deux grandes tendances :

- Soit l'on choisit les outils du marché et des moments pour chaque métier (best of breed) et l'on accompagne ce choix de du développement de toutes les interfaces nécessaires ; c'est l'approche outils métiers ;
- Soit l'on choisit une solution intégrée par un PGI, avec développement de certains outils spécifiques métiers ; c'est l'approche processus entreprise.

La maintenance doit être considérée comme un besoin métiers, relativement périphérique face aux domaines stratégiques des PGI.

La plupart des PGI incluent à l'heure actuelle des modules de GMAO. L'avantage est que le module est intégré aux autres fonctions de l'entreprise. L'inconvénient est que, faisant partie d'un outil global, il n'est pas toujours été conçu avec pour objectif principal la maintenance n'est peut-être pas l'outil le plus performant en la matière. [6]

A/ Les avantages d'un PGI résident dans

- L'unicité de l'information : Chaque information existe de façon unique au niveau de l'entreprise, non seulement au sein de chacune des fonctions mais aussi entre toutes les fonctions. Ainsi, un fournisseur n'est décrit qu'une seule fois au moyen d'un numéro unique, qu'il soit vu par la comptabilité, les achats, les articles qu'il fournit ;
- L'intégration des processus : On passe d'un flux à d'autre à façon naturelle, sans interface, immédiatement (par exemple la création d'une facture génère une pièce comptable). Cette collaboration entre processus est également garante de fiabilité et de cohérence de l'information ;
- La connaissance en temps réel de l'information : chaque fois que le processus le réclame, la mise à jour de l'information s'effectue en temps réel,
- L'évolutivité (enrichissement par l'apport de nouveaux processus) : Le PGI apporte un certain nombre de processus que l'entreprise peut décider de mettre en œuvre pour supporter ses évolutions ;
- Un reengineering fonctionnel : Le PGI présente des processus automatisés qui reflètent les meilleures pratiques connues. En épousant ces bonnes pratiques, la société se réorganise, rationalise ses façons de faire, ces méthodes et optimise les métiers ;
- Une plus grande indépendance vis-à-vis des services informatiques, entraînant obligatoirement le besoin d'une application forte des utilisateurs dans la conception et la réalisation du projet.

Lorsqu'un PGI existe dans l'entreprise, la tendance naturelle est d'examiner si le module maintenance qu'il offre peut convenir. S'il ne le peut pas, on recherchera tout naturellement une solution de gestion de la maintenance informatisée performante, adaptée aux besoins spécifiques de la maintenance, qui puisse être interfacée au PGI. Si ceci paraît naturelle, il faut cependant se méfier du coût et de la complexité des interfaces, de la difficulté à les mettre en œuvre et des coûts de la maintenance de la solution informatique.

Quelle que soit l'opinion que l'on puisse avoir sur ce débat- logiciel spécifique/progiciel/PGI- il est recommandé de ne rejeter aucune des solutions a priori. C'est la raison pour laquelle il est souhaitable de suivre une démarche d'analyse de son existant, puis de la définir le type de maintenance, de SAV ou de gestion de bien que l'on veut avoir, avant de se prononcer sur le choix d'une solution. [6]

II.3 La gestion de maintenance

II.3.1 La fiabilité et la productivité de l'équipement de production

Le rôle de la maintenance est d'assurer à l'outil de production le fonctionnement le plus fiable possible, dans les plages de disponibilité désirées par la production. Cet état de bon fonctionnement permet, au moyen de processus opérationnels adéquats, d'obtenir la qualité produit requise, de garantir la sécurité et de respecter l'environnement.

La maintenance est en quelque sorte le pivot de la maîtrise de disponibilité. Pendant que l'outil est utilisé pour la production, les temps d'arrêt ne sont pas tolérables. Pendant que l'outil est en maintenance, les pertes de temps par manque d'efficacité sont à bannir.

La maintenance se donne comme objectifs prioritaires de réduire les temps d'arrêt et d'augmenter le temps de bon fonctionnement. Les arrêts son produit par des pannes ou par des actions de maintenance inefficaces. Pour réduire les pannes la maintenance utilise le préventif. L'enjeu devient alors identifier le préventif nécessaire et de planifier pour effectuer ce préventif quand il le faut : il s'agit de déterminer et d'effectuer, dans les fenêtres non productives laissées libres ou négociées avec la production, toutes les opérations de service, de contrôle, d'inspection et d'entretien.

Afin de mesurer les résultats de ses actions, la maintenance suivra comme indicateur le rapport durée des interventions planifiées sur durée des interventions non planifiées.

En général, la maintenance est aussi responsable de l'état des bâtiments et des locaux de l'entreprise. Elle contribue à atteindre le niveau d'exigence en matière de santé, de sécurité et d'environnement niveau requis pour l'autorisation d'exercer. Elle ce voit confier également un rôle d'ingénieur de l'équipement de production. Par sa connaissance des machines, elle est capable de faire des recommandations d'amélioration de l'équipement qui vont lui donner des ponts de rendement additionnels. Au mieux, elle participe à la définition des équipements au moment de la conception. Le rôle n'est pas uniquement la rationalisation des équipements ou des pièces de rechange, le respect de la sécurité, la maintenabilité ; c'est aussi d'obtenir une hausse de la productivité de l'équipement. [6]

II.3.2 L'efficacité de la maintenance

Si le rôle reste bien de fournir à la production un outil sans faille, la maintenance se doit de maintenir les équipements le plus efficacement possibles.

Elle utilisera pour cela :

- Les outils et méthodes modernes de maintenance, à bon escient ;

- Du personnel formé ;
- Une bonne préparation et une bonne planification de ses interventions.

Cette efficacité recherchée se traduit en termes économiques : la plus grande fiabilité avec le moins possible de dépenses de personnel et de matériel.

Pour ces raisons économiques, on est amené à prendre un certain risque :

- En se focalisant sur les équipements critiques qui ne souffrent pas d'arrêt de façon à assurer la disponibilité requise ;
- En retardant les interventions de maintenance au bénéfice de la production ;
- En évitant d'effectuer une «sur-maintenance» pour les équipements non critiques.

Encore faut-il prendre ces décisions en toute connaissance de cause : c'est la maîtrise du risque. Elle accompagne les prédictions que l'on fait sur le moment où il faudra intervenir sur la peine de tomber en panne. Par ces prévisions sur le fonctionnement de l'usine, la maintenance concourt à l'optimisation de la production et à la capacité de réponse de l'entreprise à une demande du client.

Les décisions sur le contenu de la maintenance préventive à effectuer se prennent en recherchant et en analysant l'historique des équipements et les coûts engendrés en maintenance et en perte de production. Par l'analyse des tendances et déviations de fonctionnement, on rétroagit sur le plan de préventif et sur les comportements d'exploitation. C'est la raison pour laquelle la maintenance doit se doter d'outils qui lui permettent de bâtir, de conserver et d'exploiter cet historique. Ces outils ainsi que le processus correspondants visent à constituer une base d'informations exacte procurant des données fiables sur la vie des équipements.

Ayant ainsi œuvré à réduire les coûts de maintenance et d'exploitation, la maintenance doit aussi augmenter la durée de vie des équipements : compte tenu de l'investissement par équipement (coût d'achat + coût d'installation), on préfère très souvent augmenter la durée de vie par de la maintenance plutôt que de procéder à un remplacement. De cette façon, la maintenance agit directement sur la rentabilité du capital investi par les actionneurs de l'entreprise. En ce sens, la gestion de maintenance devient le management des équipements possédés par l'entreprise, pour en obtenir le meilleur retour sur investissement.

Par ces observations, la maintenance doit bâtir un argumentaire en faveur du maintien en vie ou du remplacement de l'outil de production. C'est la raison pour laquelle elle se doit de participer aux travaux neufs, aux choix et aux installations de nouveaux équipements, en plus d'une appropriation et d'une réflexion sur ces nouveaux équipements en vue de définir et d'obtenir les meilleures conditions et le meilleur environnement de maintenance possible. [6]

II.3.3 La réduction des dépenses et la productivité du département

Les principales dépenses de maintenance sont le personnel et les pièces de rechange. Bien que la maintenance préfère par sécurité avoir le maximum de pièces de rechange, elle comprend que ces pièces ont un coût de possession et de stockage (jusqu'à 30% de la valeur

du stock) et qu'il lui soit demandé de réduire ces stocks. Elle se doit donc de définir les niveaux appropriés de pièces de rechange (nomenclature des pièces nécessaires, stocks moyens et seuil de sécurité, seuil de réapprovisionnement) et de se doter de moyens pour retrouver ces pièces quand le besoin apparaît. En particulier, elle doit être en mesure de porter un jugement critique sur l'opportunité de conserver en stock telle ou telle pièce.

Elle se doit également d'améliorer en permanence la procédure d'approvisionnements des pièces de façon à obtenir la pièce manquante dans les meilleurs délais et aux meilleures conditions économiques.

La maintenance, pour améliorer son efficacité, doit facilement avoir accès quand c'est nécessaire aux outillages, à la documentation et en général à tous les moyens qui lui permettent d'assurer ses interventions dans les conditions adéquates.

Il faut sans cesse améliorer la productivité du personnel, principale ressource de la maintenance :

- Meilleure formation ;
- Polyvalence ;
- Meilleure préparation du travail ;
- Réduction des pertes de temps et des pertes d'efficacité ;
- Recours adapté à la sous-traitance...

On sait à ce propos que l'homme de maintenance et tout d'abord un technicien né, un amateur de la belle ouvrage et que naturellement il préférera une solution techniquement parfaite quand bien même elle serait coûteuse à un «bricolage» pourtant efficace et robuste.

Réduire les coûts de maintenance n'est pas acceptable si les coûts de non maintenance, par exemple ceux des pannes et du remplacement de matériel, augmentent de façon intolérable. La maintenance doit donc équilibrer ces deux sources de coûts.

Apparaît ainsi la dimension économique de la maintenance, ce qui a fait dire qu'elle pouvait être également une source de profits. Si, par ses actions, la maintenance est capable d'augmenter la durée de vie et le rendement des équipements et des infrastructures qui lui sont confiés, si elle est capable de réduire les stocks et les dépenses de pièces de rechange, si elle sait s'organiser avec la production et toujours fournir le niveau de compétences optimal, en un mot si elle est capable de donner des points de compétitivité supplémentaires à l'entreprise, alors elle sera considérée par les actionnaires comme une part de la rentabilisation du capital qu'ils ont investi. [6]

II.4 Le tronc commun des processus de toutes les maintenances

II.4.1 Généralités

Traditionnellement la procédure pour décrire, transmettre et gérer les travaux de maintenance ou d'intervention à réaliser repose sur l'utilisation de bon de travail

En général, l'ensemble des progiciels de GMAO présentent les mêmes fonctionnalités (figure)

- L'ordre de travail ;
- La base de données des équipements et du matériel à maintenir ;
- La gestion des articles et des stocks ;
- Les achats ;
- La sous-traitance ;
- La programmation des travaux : maintenance programmée (planification, préventif) ;
- Les ressources humaines.

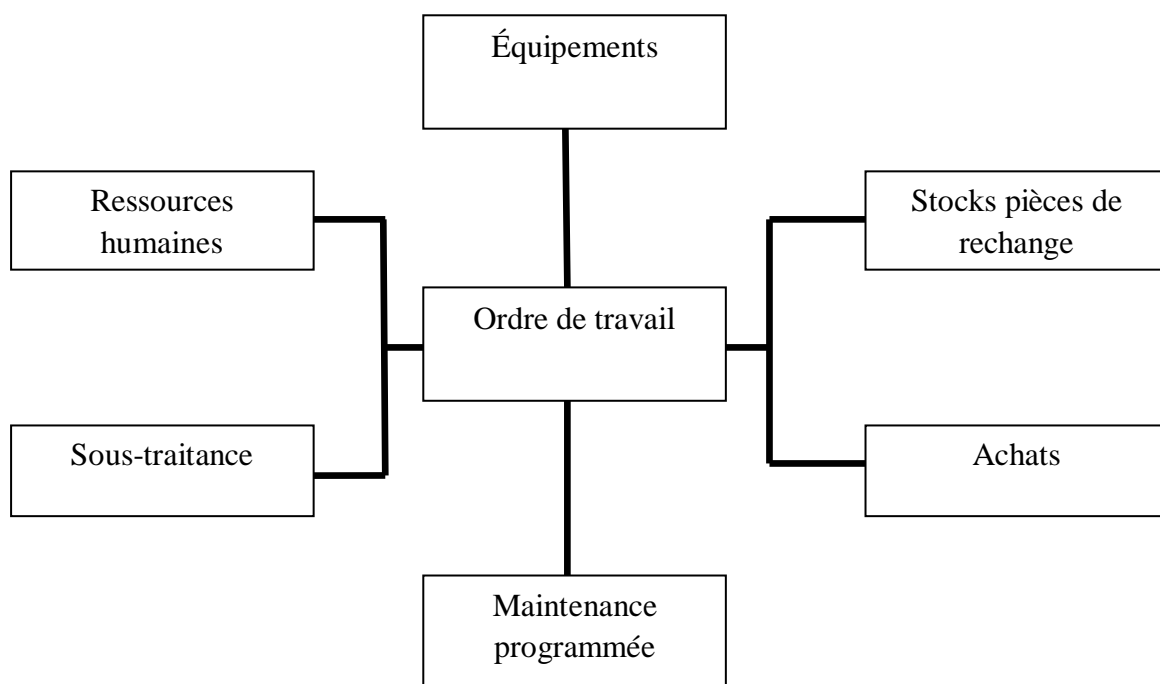


Figure II.2 fonctionnalités des progiciels de GMAO

II.4.2 L'ordre de travail

L'élément central est l'ordre de travail, il concentre diverses informations sur le ou les équipements concernés le travail qu'il y'a à faire :

- Sous la forme d'une gamme ou d'une liste de tâches élémentaires
- Les ressources chargées de l'exécution
- Les coûts estimés des travaux
- Les coûts des travaux déjà réalisés
- Les imputations à des centres de coûts, des projets

Issu en général d'une demande de travail (DT), l'ordre est l'entité que l'on va créer en premier pour réaliser toutes les phases de planification, définition des travaux et affectation des coûts et à travers lequel s'exerce un suivi détaillé de l'avancement des travaux.

II.4.2.a Procédures d'utilisation des bons de travail :

- Le demandeur qu'il soit un agent de maintenance au un agent de production ou n'importe quelle personne autorisée, rédige une demande sur un formulaire pré-imprimé. Le formulaire porte un numéro unique. Il s'identifie, décrit plus ou moins sommairement la demande, l'équipement concerné, la date de la demande et la date d'exécution souhaitée traduisant ainsi le caractère d'urgence.
- La demande est envoyée à l'agent de planning ou de préparation, aux méthodes maintenance – celui-ci fait un tri entre ce qui peut être planifié au ce qui d'erra faire l'objet d'une étude et d'un devis, ce qui nécessitera approbation. S'il sait ne pas pouvoir accepter la demande, il en inscrit la raison et en informe la demande.
- L'agent de préparation fait ensuit la liste de travaux à planifier .Il prépare chaque travail pour chaque demande acceptée :
 - Analyse de la demande
 - Définition, estimation, recherche, des ressources nécessaires : heures de main d'œuvre qualifié, pièces, équipements de remplacement, outils spéciaux, appels à la sous traitante.
 - Définition des opérations détaillées, séquence ment de ces opérations entre elle.
 - Pour les travaux répéta tifs, affectation à une gemme.
- L'agent de planning vérifie la disponibilité des ressources et ordonnance les travaux, dans les fenêtres laissée libres par la production pour les opérations de maintenance. Si le travail ne peut être effectué dans les jours qui suivent, il le place, dans les ordres de travaux en attente.
- L'agent de planning procédé à l'impression des bons de travail et les transmetts aux chefs d'équipe
- Le chef d'équipe procédé à l'affectation des tâches aux techniciens leur en distribuât le travail sous la forme de BT. Au BT sont joints les plans et documents nécessaires, ainsi que les instructions et permis.
- Le matériel nécessaire à la réparation est sorti du stock, ainsi que les outils spéciaux. les achats et approvisionnements prévus out été réalisés en temps voulu ara ut le démarrage du travail.
- Les techniciens effectuent le travail .Ils indiquent les heures et les tâches effectués sur le BT, ainsi qu'une description du poney et pout un compte rendu spécial si nécessaire.
- Les BT et les rapports sont collectés transmis au chef d'équipe qui les vérifie et fait une première analyse du réalisé par comparaison au prévu.
- Après compléments éventuels, les BT sont transmis au préparateur qui les classe de façon appropriée, par exemple équipement par équipement. cette procédure permet

aux méthodes de maintenance de procéder, après les interventions, aux analyses suivantes :

- Pour chaque travail réalisé, le préparateur analyse ce qui a été effectué, compare les temps réels aux temps prévus et peut décider d'ajuster les temps alloués pour de futures interventions. Il alerte le management si ses observations le conduisent à juger que des travaux complémentaires des modifications, des améliorations doivent être apportés à l'équipement au cas où il faut envisager de le remplacer.
- La liste des améliorations, modifications, remplacement à prévoir est soumise à la réunion de planification hebdomadaire pour analyse et décision.
- Les informations revenues des travaux sont compilées de différentes manières :
 - Equipement par équipement.
 - Type équipement par type équipement.
 - Nature de panne par nature de panne.
- Elles servent de base à des études d'amélioration des processus, à l'établissement des arbres de causes, aux AMDEC, etc.
- L'information n'a fait que reprendre cette procédure et en supporter le déroulement en utilisant les différentes bases de données auxquelles elle fait appel.

II.4.2.b Fonction de l'ordre :

- Décrire les opérations à réaliser :
 - Par saisie directe au chargement d'un texte descriptif.
 - Par utilisation de gamme d'opération.
- Définir les techniciens pour l'intervention.
- Définir le matériel, les équipements à installer.
- Définir les composants à changer.
- Contrôler les disponibilités des composants souhaités.
- Réserver les composants à utiliser.
- Déclencher automatiquement les demandes d'achats.
- Ordonner les opérations à effectuer.
- Permettre le suivi des en-cours et mesurer le travail effectué et le reste à faire.
- Générer un certain nombre de statistiques.

II.4.2.c Hiérarchies d'ordres :

Il est pratique de pouvoir utiliser une hiérarchie d'ordres constituée de sous-ordres, d'opération et de sous-opération. On peut ainsi exiger :

- Un ordre principal pour un travail particulier.
- Des sous-ordres pour des travaux consécutifs ou supplémentaires.
- Des opérations par postes de travail différents.
- Des sous-opérations par métiers intervenant pour la même opération...

II.4.2.d Impression de l'ordre :

L'ordre de travail est imprimé sous forme de bons de travail et de divers documents :

- Liste de composants à sortir du magasin.
- Liste des opérations techniques à effectuer.
- Fiche de relevé des travaux effectués (fiche de pointage).

II.4.2.e Avancement des travaux :

Les changements d'affectation d'un ordre reflètent l'état de son traitement. Les états successifs sont décrits par les statuts (ouvert, approuvé, lancé, en attente de pièces, en attente de permis, planifié, en cours d'exécution, travaux Achères, en attente de contrôle, à valider, clôturé...).

A travers le temps, l'ordre va traverser les phases suivantes :

- Préparation.
- Planification, lancement.
- Exécution :
 - Sous matières.
 - Commandes et réceptions.
 - Consommation d'heures.
- Description des travaux réalisés, codification des pannes et des remèdes, clôture technique.
- Affectation des coûts, clôture administrative les ordres peuvent être sélectionnés selon leur statut pour fournir un état d'avancement du chantier.

II.4.2.f Coûts :

A l'ordre de travail on associe un processus de collecte des coûts. Ces coûts seront ensuite déversés sur un centre de coût qui supportera la dépense ou bien sur un projet. Les coûts sont regroupés selon leur nature : pièces de rechange, travaux, frais...

II.4.2g Compte rendu d'exécution :

Comportant tous les renseignements nécessaires sur le flux opérationnel, il constitue la clé principale des reportings. Les opérations le complètent en consignons.

- Ce qu'ils ont observé.
- Ce qu'ils ont effectué.
- Toute information utile.
- Toute suggestion pour une amélioration.

II.4.3 demandes d'intervention DI :**II.4.3.a Synonymes :**

Demandes de travaux, avis, déclarations de pannes, gestion des appels.

Tous les incidents qui nécessitent un travail (maintenance corrective) sont signalés par une demande d'intervention. On peut également regrouper sous cette rubrique les demandes de travaux qui concernent la maintenance a méliorative.

II.4.3.b Contenus de la DI :

La DI doit impérativement identifier :

- Le numéro de l'équipement.
- La date et l'heure de l'incident.
- Une description sommaire ou un code d'incident.

Plus ou est précis lors de la déclaration autour de l'incident, plus on a de chance d'accéléra l'intervention et de la réussir.

La déclaration de panne sollicite une description :

- Symptôme.
- Du mode de défaillance.
- De la cause.
- De l'effet.

Les différents éléments doivent être en registrés au moment de la DI et confirmés lors de la remise en état. Cui peut être fait en texte libre ou/et par référence à des catalogues ou répertoire.

Il est possible de connecter la création de la DI à un processus d'acquisitions de mesures effectuées sur l'équipement avec déclenchement dès le franchissement d'un seuil.

II.4.3.c Suite donnée à la DI :

Les suites données aux DI sont enregistrées et consultables. Une DI peut être :

- En attente
- Refusée.
- Transformée en OT.

Dans certains cas, elle peut faire l'objet d'une demande de devis, qui sera préparée par le bureau d'études ou bien sera transformée en appel d'offre.

L'OT peut à son tour être :

- En attente.

- Planifié.
- Lancé.
- En cours.
- Terminé techniquement.
- Clôturé administrativement.

Le problème peut être résolu ou non résolu. S'il n'est pas résolu, la DI sert à créer d'autres OT qui seront à nouveau suivis dans leur progression, jusqu'à ce qu'il soit décidé de mettre fin à ce processus.

On peut également souhaiter surveiller ultérieurement l'équipement à la suite des travaux réalisés consécutivement à la DI (statut<<à suivre>>). Les rapports d'intervention (quand l'intervention est déjà effectuée) et les comptes rendus de panne peuvent être saisis à ce niveau ou bien dans l'analyse des défauts.

II.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons parlé sur la maintenance et informatique, tout en exposant les modes d'informatisation, gestion de maintenance. Nous avons aussi dans le cadre de ce chapitre, présenté le tronc commun des processus de toutes les maintenances. Nous allons dans le chapitre qui suit aborder la GMAO.

III.1 Introduction

Le système d'information d'entreprise est souvent l'objet d'une démarche empirique liée à l'histoire de son informatisation :

- mise en réseau des différents ordinateurs,
- installation progressive de logiciels pour les fonctions de l'entreprise.

L'approche globale des échanges et des processus ainsi que de leurs logiciels associés débute souvent avec une démarche qualité.

Dans cette optique, tôt ou tard, l'entreprise de production aura à analyser son activité de maintenance et étudier son éventuelle informatisation. Les solutions de GMAO sont là pour apporter des réponses.

III.2 Définition

En 1985 M. Gabriel et Y. PIMOR définissaient la gestion de la maintenance assistée par ordinateur en ces termes:

«Un système informatique de management de la maintenance est un progiciel organisé autour d'une base de données permettant de programmer et de suivre sous les trois aspects technique, budgétaire et organisationnel, toutes les activités d'un service de maintenance et les objets de cette activité (services, lignes, ateliers, machines, équipements, sous-ensembles, pièces, etc.) à partir de terminaux disséminés dans les bureaux techniques, ateliers, magasins et bureaux d'approvisionnement. » [7]

III.3 Présentation de système (GMAO) :

Les systèmes de GMAO ou **G**estion de **M**aintenance Assisté par **O**rdinateur dont l'équivalent en anglais est CMMS pour **C**omputer **M**aintenance **M**anagement **S**ystème.

On parle aussi de Gestion productive des actifs (Entreprise assent Management). Sont des systèmes d'informations piliers de la gestion et du pilotage de l'activité de maintenance au sein de l'entreprise, ils ont pour principal objectif le maintien des installation et des équipements dans un état tel qu'ils puissent délivrer les performances attendues et pour lesquelles ils ont été conçus . Malgré les politiques d'auto-maintenance de plus en plus courantes dans les entreprises visant principalement à palier aux actions curatives l'outil informatique de GMAO est indispensable pour développer les moyens et les méthodes d'anticipation et de réduction des dégradations et donc des pannes de ces moyens industriels.

La G.M.A.O (Gestion de Maintenance Assistée Par Ordinateur) est un logiciel spécialisé qui facilite la réalisation des missions d'un service maintenance .Et par son intégration au système d'information de l'entreprise, cet outil permet la gestion et le pilotage de la fonction maintenance.

La GMAO est utilisée comme un support permettant de tracer, archiver, analyser et prendre des décisions dans le cadre des missions du service maintenance.

La GMAO est avant tout destinée au monde de l'entreprise, s'intéresse exclusivement à la gestion des actifs.

La tendance actuelle est de dépasser la simple gestion des « actifs physiques », c'est-à-dire des équipements et biens physiques gérés par l'entreprise, en proposant de plus en plus de fonctionnalités intéressantes pour les Directions Générales et Directions Administratives et Financières de l'entreprise.

La GMAO est également un outil qui peut intéresser d'autres services de l'entreprise, comme la production ou l'exploitation. La consultation des données contenues dans la GMAO, peut par exemple fournir des informations sur l'état des équipements. [6]

III.4 Les principaux intérêts d'une GMAO :

Maîtrise des coûts des installations à maintenir la notion d'arborescence d'équipements permet la remontée des coûts suite aux actions de maintenance (coûts des ressources humaines, des pièces, des outils,...).

Optimisation des moyens techniques et humains de la maintenance possibilité de gestion des plannings en prenant en compte les moyens (outils, pièces détachées, installation, ...) et les ressources humaines (compétences, corps de métier,...).

Maîtrise de la préparation des interventions, de leur planification et de leurs coûts.

Optimisation de la gestion du stock de pièces de rechange.

Intervenir des installations techniques et de leurs documentations chaque GMAO possède un GED (Gestion Electronique de Documents) très simple mais suffisante pour lier des documents comme les plans, des vues éclatées, des modes opératoires à des équipements.

Fiabilisation des installations par l'analyse des données collectées lors des travaux de maintenance.

Chaque intervention de maintenance est regroupée sous un objet l'OT (Ordre de Travail).

Cet OT collecte des informations comme la ou les causes de panne, le temps passé pour réaliser l'intervention, un commentaire du technicien de maintenance. Ces informations permettant de réaliser des analyses croisées sur les interventions (par type de pannes, par cause de pannes, par équipement, par type d'équipement,...).

Grace à la GMAO, il est alors possible :

- De mieux maitrise les équipements grâce à une diminution des temps d'arrêt et du nombre de défaillances, une augmentation de la disponibilité des matériels ainsi qu'une optimisation de l'efficacité du personnel.
- De mieux suivre le déroulement des travaux.
- D'optimiser les stocks.
- De réduire les coûts en optimisant les interventions et les stratégies. [6]

III.5 Fonctionnalités d'une GMAO :

Les fonctions principales d'une GMAO sont utilisées pour répondre à des objectifs précis dans l'entreprise

Les fonctions les plus standards de ces progiciels sont : voir la figure 1

- Gestion des actifs (du patrimoine) : équipements, localisations, bâtiments, réseaux, ordinateurs...
- Gestion de la maintenance : corrective et curative (avec OT : Ordre de Travaux, avec BT : Bons de Travaux, ou ODM : Ordre de Maintenance), préventive (périodique, conditionnelle, prédictive)...
- Gestions de stocks : magasins, quantités minimum, maximum, de réapprovisionnement, analyse ABC (l'Activity Based Costing, ou méthode ABC est une méthode qui permet de comprendre la formation des coûts, les causes de leurs variations.
- Gestions d'achats : de pièces détachées ou de services (sous-traitance, forfait ou régie), cycle devis / demande d'achat / commande / réception & retour fournisseur, facturation...
- Gestion du personnel et planning : activités, métiers, planning de charge, prévisionnel, pointage des heures...
- Gestion des coûts et budget : de main d'œuvre, de stocks, d'achat, de location de matériel...
- Préparation des budgets, suivi périodique, rapports d'écarts...
- D'autres fonctionnalités existant : gestion de l'inspection, métrologie, normes (transport,...), code-barres, matériel mobile (Pocket pc,...), télésurveillance (analyse vibratoire, infrarouge...). On résume tous ces fonctions dans la figure suivant : [6]

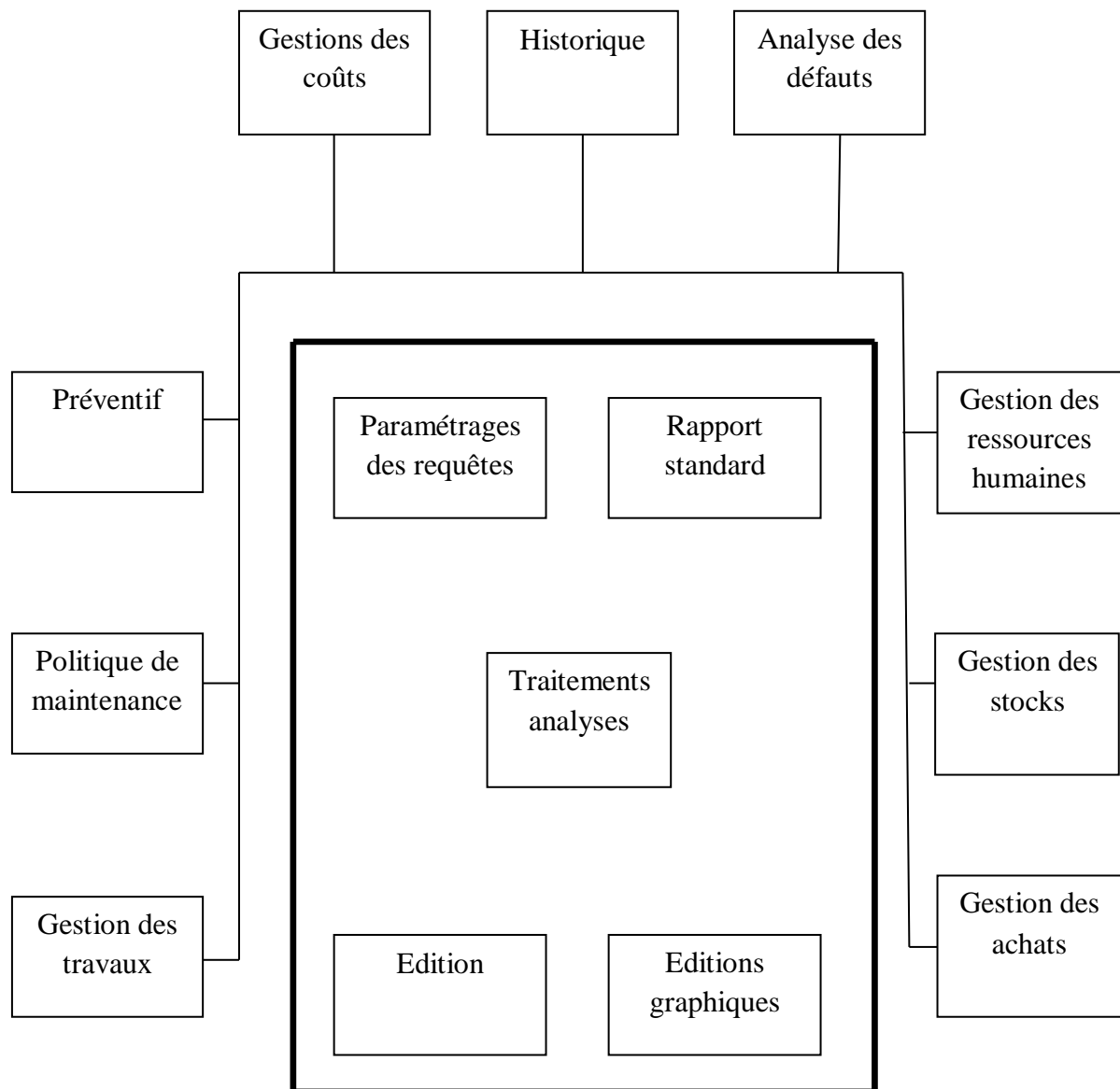


Figure III.1 Fonctionnalités d'une GMAO

III.6 Objectifs

III.6.1 Objectifs à caractères économiques

- Réduire les prix de revient (diminution des coûts de maintenance)
- Gérer les parcs de matériels
- Gérer les pièces de rechanges
- Permettre la gestion prévisionnelle de la maintenance. [7]

III.6.2 Objectifs à caractères techniques

- Réduire les temps de maintenance
- Faciliter la maintenance des systèmes complexes
- Améliorer la maintenance du parc
- Augmenter la qualité de la maintenance
- Prolonger la durabilité des équipements
- Faciliter le suivi de l'activité de maintenance déclenché
- Améliorer la gestion de la documentation de maintenance. [7]

III.6.3 Objectifs à caractères humains

- Libérer le technicien de certaines tâches offrant peu d'intérêt
- Accroître la rigueur dans l'analyse et dans le report des informations. [7]

III.7 Démarche pour la mise en place de la GMAO

La première étape d'une démarche de mise en place d'une GMAO consiste à identifier et quantifier les enjeux dans le contexte de l'entreprise concernée. Cette phase incontournable doit souvent être précédée d'un audit de la fonction maintenance de l'entreprise, réalisé en interne ou par un consultant extérieur. [8]

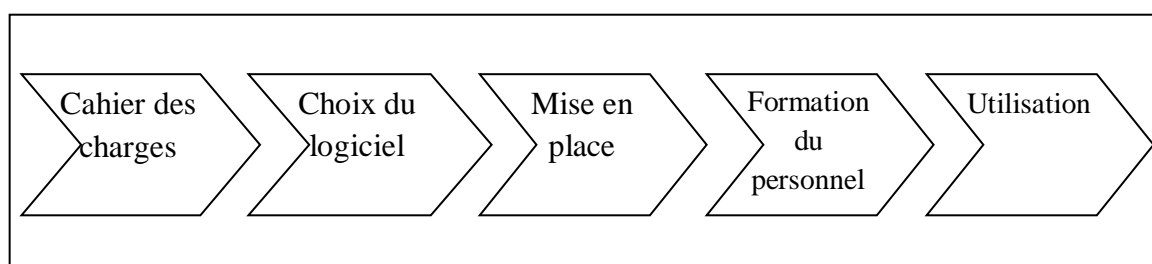


Figure III.2 les différentes étapes d'implantation d'une GMAO

III.7.1 Cahier des charges

L'objectif du projet repose sur l'implantation du logiciel mais aussi la comparaison avec l'ancienne procédure de maintenance, dans le but de voir les points positifs de la GMAO ainsi que les bénéfices apportés au sein de l'entreprise.

Après avoir étudié en détail l'offre du marché des logiciels, l'entreprise à la recherche d'une GMAO doit ensuite transcrire dans un cahier des charges ses besoins et ses exigences vis-à-vis desquels devront se positionner les différents éditeurs qui recevront l'appel d'offre.

Donc le projet consiste à faire l'étude de l'existant, puis à mettre en place le logiciel sélectionné suivant la même procédure existante. [8]

III.7.2 Besoins et exigences

La démarche d'analyse des besoins et la définition précise des exigences repose sur une série d'entretiens et de réunions conduites dans l'entreprise avec les différents acteurs concernés: Directeurs, Informaticiens, utilisateurs, consultant extérieur.

Nous avons définis les besoins qui ont suscité cette démarche de maintenance comme suit:

- Une mauvaise gestion de stock des pièces de rechange.
- Une gestion anarchique de la maintenance.
- Une longue durée d'attente des engins avant réparation.
- Une mauvaise organisation de la maintenance préventive.
- Des dépenses inutiles dues à la gestion actuelle de la maintenance.
- Un coût de stock exorbitant. [8]

III.7.3 Evaluation des Besoins

L'évaluation des besoins est effectuée par des entretiens et des réunions avec la direction pour définir d'abord les objectifs. Un séminaire réunissant les différents directeurs permet d'expliquer ce que sous-entendent les différents indicateurs et la nécessité de collaboration entre les différents services pour définir par exemple:(Vernier, 2003)

- Les commandes de sous-traitance et les exigences réglementaires en termes de sécurité.
- Le TSR (taux de rendement synthétique) pour mesurer la productivité des équipements.
- La mise a disposition des équipements pour la maintenance préventive.
- La répartition des responsabilités entre logistique et maintenance.
- La politique de gestion des stocks comptables

A la suite de ce séminaire seront définis :

- Le planning général du projet
- Le périmètre géographique-le périmètre organisationnel
- Les tableaux de bord attendus. [8]

III.7.4 Objectifs attendus

Après avoir défini les besoins, les objectifs doivent être fixés afin de faire le bon choix du logiciel qui satisfait les attentes de l'entreprise, les objectifs attendus sont:

- Gain de temps sur la réparation des équipements et sur toute la procédure de maintenance.
- Une meilleure organisation de la maintenance.
- Garder l'historique des interventions réalisées.
- Diminution du stock.
- Une meilleure maîtrise des coûts.
- Responsabilisation du personnel.
- Pérennité des équipements. [8]

III.7.5 Choix du logiciel

Il faut faire une comparaison des logiciels disponible sur le marché, il faut que on choix un logiciel qu'il satisfait toutes les conditions et les exigences de l'entreprise. [8]

III.7.6 Mise en place

La mise en place d'un système de gestion de maintenance passe nécessairement par une organisation rationnelle du service maintenance, soit au niveau de la structure soit au niveau des politiques adoptées. Cette partie consiste à élaborer la démarche d'une meilleure gestion de la maintenance à savoir: création des dossiers machines et fiches de l'historique, gestion des interventions correctives et préventives, étude des causes de défaillances et établissement des plans préventifs.

Le système GMAO est généralement construit de manière modulaire afin de séparer les traitements visés, ces modules sont organisés comme le montre la figure 3. [8]

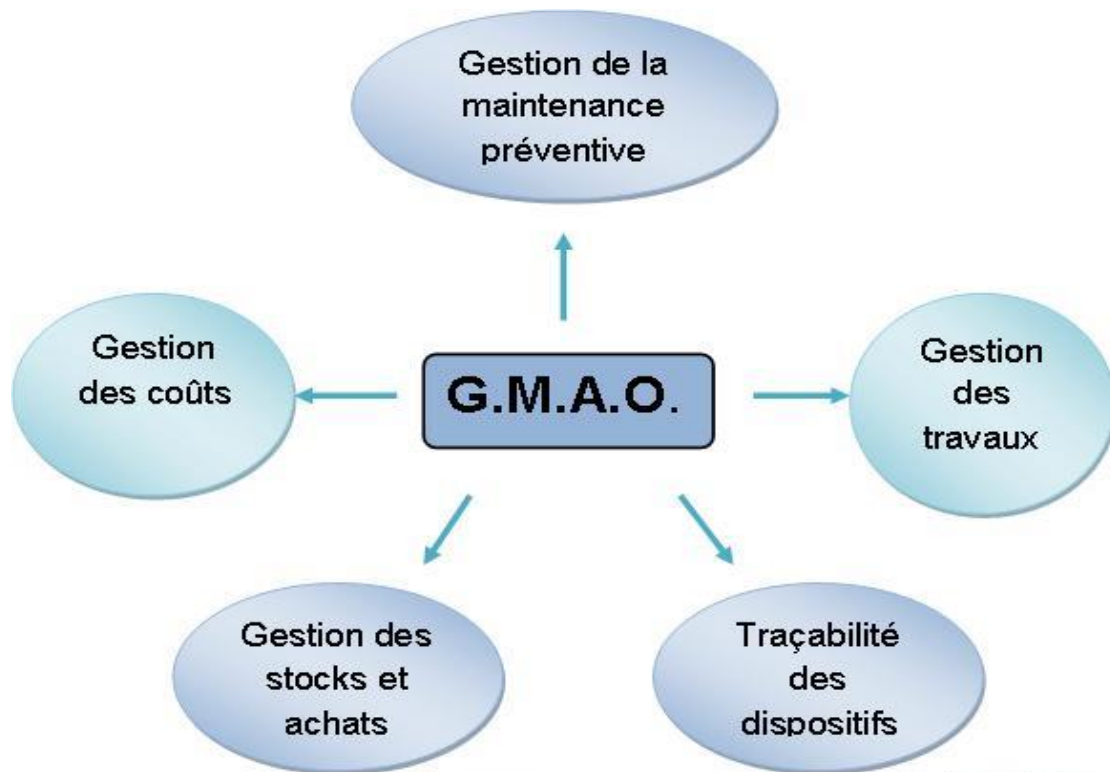


Figure III.3 Les modules de GMAO

III.8 Réussite d'une GMAO

Six conditions pour un projet réussi :

- qualité du cahier des charges fonctionnel,
- pertinence du choix du logiciel (répond aux attentes, interface graphique et fonctions ergonomiques et intuitives, intégrations si nécessaire aux outils existants),
- implication du management,
- implication forte des personnes concernées à l'étude de besoins,
- formation des personnels,
- qualité du paramétrage initiale du logiciel,
- application effective des saisies régulières des informations à rentrer par le personnel. [7]

III.9 Avantages

Selon une étude réalisée par l'AFIM (Association Française de l'Industrie Mécanique) en 2003, les effets de la GMAO dans les entreprises l'ayant mis en œuvre sont les points suivants :

- amélioration du retour d'expérience,
- amélioration du suivi des coûts,
- amélioration des temps de maintenance,
- amélioration de la planification,
- amélioration de la gestion des stocks,
- augmentation de la fiabilité,
- augmentation de la disponibilité des machines,
- réduction des coûts de matériels,
- réduction de la main-d'œuvre. [7]

III.10 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons traité la GMAO, tout en exposant les principaux intérêts et fonctionnalités de la GMAO. Nous avons aussi dans le cadre de ce chapitre, présenté ces objectifs et avantages. Nous allons dans le chapitre qui suit présenter la Société Algérienne de Production Electricité **SPE**.

IV.1 Introduction

Sonelgaz, est une Société **national de l'électricité et du gaz** et est une compagnie chargée de la production, du transport et de la distribution de l'électricité et gaz.

Elle a été créée en 1969, en remplacement de l'entité précédente électricité et gaz d'Algérie (EGA), et on lui donné un monopole de la distribution et de la vente de gaz naturel dans le pays, de même pour la production, l'importation, et l'exportation d'électricité.

En 2002, décret présidentiel N° 02-195, la convertit en une Société par action SPA entièrement détenue par l'Etat. On parle de *Groupe Sonelgaz*.

En 2003, elle produisait 29 milliards de kWh par an, vendait 4,6 milliards de cube de gaz par an. En 2006, elle employait 28 000 personnes. En 2002, la loi n° 02-01 du 5 février 2002 ouvre le secteur de la production d'énergie électrique à la met fin à son monopole.

Sonelgaz est aujourd'hui érigé en Group industriel composé de 35 filiales et 5 sociétés en participation.

Ainsi, les filiales métiers de base assurent la production, le transport et la distribution de l'électricité ainsi que le transport et la distribution du gaz par canalisation. On compte :

- La Société Algérienne de l'Electricité (SPE),
- La Société Algérienne de Gestion du Réseau de Transport de l'Electricité (GRTE),
- L'Opérateur Système électrique (OS), chargée de la système Production / Transport de l'électricité,
- La Société Algérienne de Distribution de l'électricité et du gaz d'Alger (SDA),
- La Société Algérienne de Distribution de l'électricité et du gaz du Centre (SDC).
- La Société Algérienne de Distribution de l'électricité et du gaz de l'Est (SDE).
- La Société Algérienne de Distribution de l'électricité et du gaz de l'Ouest (SDO).

IV.2 Société générale de production de l'électricité (SPE)

La Société Algérienne de production de L'Electricité (SPE) a pour mission la production d'électricité à partir de sources et hydrauliques répondant aux exigences de disponibilité, fiabilité, sécurité et protection de l'environnement. Elle est également chargée de commercialiser l'électricité produite.

Créée en Janvier 2004, elle dispose d'un parc de production d'une capacité qui une puissance de 6740MW, composé de quatre filières de types de puissance différent. Celui-ci se décompose comme suit :

- Turbine à Vapeur : 2740 MW,
- Turbine à Gaz : 3576 MW,
- Hydraulique : 249 MW,
- Diesel : 175 MW,

La société SPE emploie 3383 agents,

Elle a réalisé un chiffre d'affaires de 34 Milliards DA en 2006.

SPE, met en œuvre un vaste programme de réhabilitation et de renouvellement de son parc de production.

Elle ambitionne de demeurer l'opérateur dominant en matière de fourniture de l'énergie électrique. Son programme de développement est orienté vers l'augmentation de la disponibilité et la fiabilité des groupes de production.

IV.2.1 Situation géographique :

Le site de la centrale électrique de RELIZANE 3*155 MW, se situe au niveau de la zone d'activité de RELIZANE à environ 06 Km au nord de la ville, s'étalant sur une superficie de 12 hectares. Le terrain de l'implantation de la centrale est situé dans une enceinte clôturée, limité au sud et à l'est par la décharge publique de la ville de RELIZANE, au nord et à l'ouest par la zone d'activité de la ville.

L'unité de RELIZANE est située sur l'axe RELIZANE – Commune BELHCEL à 01 Km de l'autoroute Est - Ouest. Elle est implantée à 6 Km de la protection civile et à 10 Km du groupement de la gendarmerie Nationale de BELHCEL.

IV.2.2 L'organisation de l'unité de production d'électricité turbine à gaz Relizane

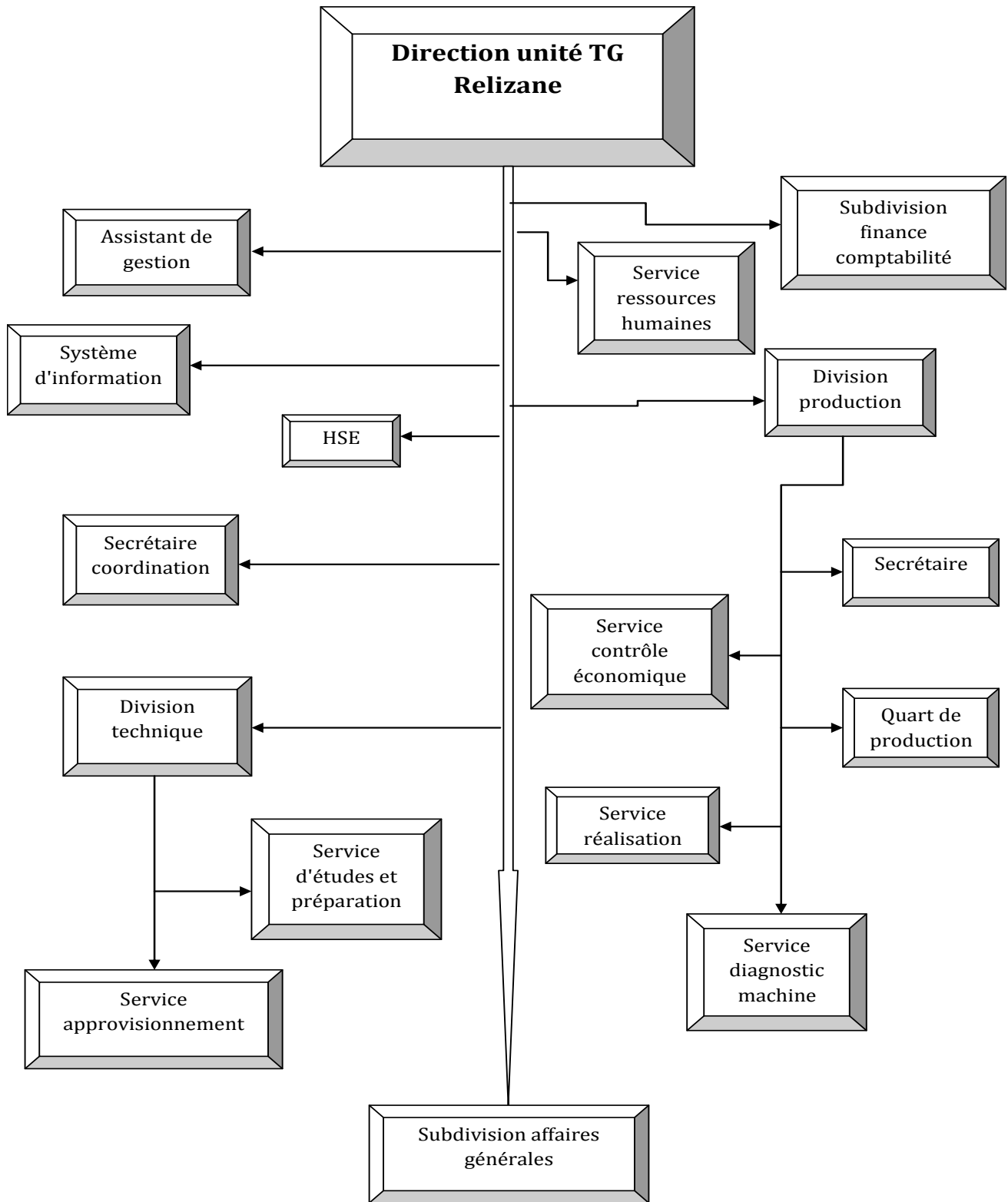


Figure IV.1 Organigramme du SPE

IV.3 Caractéristique

La centrale est composée de trois groupes de puissance de 155 MW chacun. Les groupes turboalternateurs ont la possibilité de fonctionner avec deux types de combustible à savoir : gaz naturel et en gaz oil (fuel), La centrale est réalisée par la compagnie française ALSTOM.

- ❖ Couplage du groupe 01 réalisé le **16/07/2009**.
- ❖ Couplage du groupe 02, en date du **18/08/2009**.
- ❖ Couplage du groupe 03, en date du **08/09/2009**.

NB: Les Alternateurs et les turbines à gaz des trois Groupes sont de marque ALSTOM.

IV.4 Les équipements:

La centrale comprend 03 groupes turboalternateurs, dont chaque groupe turbine à gaz sera constituée des équipements suivants:

1- Bloc thermique turbine à gaz ALSTOM de type **GT13E2**. il composé de :

- Turbine avec cinq (05) étages;
- Une ligne d'arbre ;
- Vitesse de rotation 3000 Trs/min ;
- Un compresseur axial à 21 étages ;
- Une chambre de combustion annulaire;
- Nombre de brûleurs : 72 ;

2- Une ligne gaz combustible située en amont de la turbine à gaz. Le circuit gaz est composé de :

- Une vanne d'arrêt principal ;
- Une vanne hydraulique de déclenchement.
- Trois vannes hydrauliques de contrôle ;
- Une vanne de décharge

3- Un bloc combiné d'injection gaz oil et eau :

Le circuit d'alimentation gaz oil est composé de :

- Une vanne hydraulique de déclenchement
- Trois vannes hydrauliques de régulation
- Trois vannes pneumatiques de purge

4- Le circuit d'injection d'eau de réduction NOx est composé de :

- Un débitmètre pour la mesure du débit de gaz oil (fuel) ;
- Une vanne hydraulique de déclenchement ;
- Trois vannes pneumatiques de contrôle ;
- Une vanne de purge.

5- Une unité d'allumage est composée de :

- Deux bouteilles de gaz propane ;
- Une vanne de commutation et de détente ;
- Une soupape de sûreté ;
- Un filtre ;
- Une moto ventilateur d'extraction de gaz à courant continu.

6- Collecteur d'admission d'air ;

7- Section du diffuseur et compensateur d'échappement ;

8- Arbre intermédiaire (Alternateur –turbocompresseur)

9- Capot pour soupapes de purges et silencieux du compresseur axial ;

Chaque turbine est équipée des auxiliaires suivants :

➤ Un bloc des auxiliaires :

Le bloc est constitué d'un ensemble de pompe et de circuits :

- Circuit d'huile de graissage : il est composé de deux (02) pompes à l'huile principales à courant alternatif et d'une (01) pompes à l'huile de secours à courant continu;
 - Circuit d'huile de commande : il est composé de deux (02) pompes à vis à courant alternatif ;
 - Circuit d'huile de soulèvement : il est composé de deux (02) pompes à piston à courant continu ;
- Système de virage du rotor (vireur) : il est composé d'une pompe à moteur continu et d'une pompe manuel, pour le cas d'absence de courant continu.
- Un système d'admission d'air avec filtre autonettoyant ;
- Une cheminée d'échappement ;

- Un réservoir de récupération des purges des circuits gaz oil ;
- Un circuit réfrigérant de turbine à gaz ;
- Un jeu de refroidisseur eau/air ;
- Un kit d'équipement de protection contre les incendies ;
- Un ensemble de système de détection du gaz combustible ;
- Un système mobile carte de lavage compresseur (commun à toutes les unités) ;
- Un ensemble enceint du bloc turbine à gaz (enceinte acoustique pour le bloc thermique - bloc vannes de régulation et alternateur)

IV.5 Poste Gaz :

Le poste gaz assure l'alimentation de la turbine à gaz en gaz naturel de bonne qualité. Il comprend :

- Une vanne principale.
- Un skid de séparation et filtration pour purifier le gaz de toute particule liquide en suspension (humidité et poussière) ;
- Une manchette de mesure pour mesurer le débit, la température et la pression.
- Un skid de réchauffage gaz pour assurer que le gaz restera bien au-dessus du point de rosée pendant son parcours aval ;
- Un skid de détente (régulateur de pression) de gaz qui permet de régler la pression à la condition requise pour le fonctionnement de la turbine ;
- Un skid de filtration final qui purifie d'avantage le gaz au plus proche de la turbine et d'une manchette de mesure finale ;

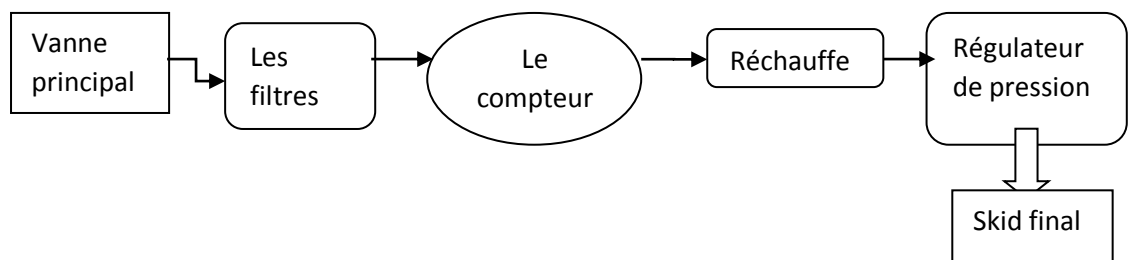


Figure IV.2 Schémas simplifié de poste gaz

IV.6 Système électrique :

L'alternateur est accouplé à la turbine à gaz par un arbre intermédiaire. Il est synchrone bipolaire triphasé est refroidit par un système en circuit fermé air - eau. L'alternateur est connecté au transformateur principal par un jeu de barre sous gaine (IPB). Un disjoncteur alternateur est inséré entre l'alternateur et de la turbine à gaz et le transformateur principal, pour permettre le couplage du groupe au réseau haute tension.

IV.6.1 Alternateur de la turbine à gaz :

- ❖ Alternateur triphasé de type 50WY21Z-095:
 - Puissance apparente nominale S_n : 200 MVA.
 - Puissance active P_a : 180 MW.
 - Facteur de puissance : 0.9.
 - Tension nominale U_n : 14.5 KV.
 - Courant nominal I_n : 7963 A.
 - Fréquence nominale f_n : 50 Hz.
- ❖ Un disjoncteur générateur triphasé, type SF6.
- ❖ Excitatrice avec système balais – collecteur.
- ❖ Paliers et supports paliers.
- ❖ Système de refroidissement alternateur.
- ❖ Une cellule de point neutre.
- ❖ Un jeu de barre à phase isolé sortie alternateur.

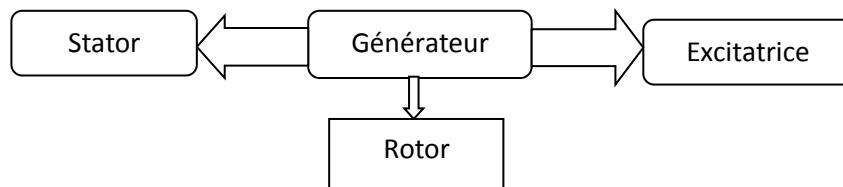


Figure IV.3 Schémas simplifié de l'alternateur

IV.6.2 Système d'évacuation d'énergie :

Le transformateur principal est raccordé au réseau haute tension à travers un avant poste blindé 220 KV (poste de RELIZANE). Deux soutirages sont réalisés, sur le jeu de barres isolées permettent d'alimenter le transformateur d'excitation et le transformateur de soutirage 14.5/6.6 KV, qui via un tableau 6.6 KV alimente le transformateur auxiliaires groupe, le transformateur de démarrage et le transformateur auxiliaires généraux du site. Le système d'évacuation d'énergie est constitué de

Le transformateur : est un dispositif permettant une diminution ou une augmentation, selon les besoins, de la tension d'entrée. De plus, il permet d'isoler électriquement la source c.a. du redresseur, ce qui permet de réduire les risques de chocs électriques dans le circuit secondaire.

Les différents types des transformateurs :

❖ Transformateur principal

- Puissance apparente nominale S_n : 195 MVA.
- triphasé 14.5/220 KV à
- Tension primaire nominale U_n : 225 KV $\pm 2 \cdot 2.5\%$ (prises de réglage de la tension);
- Tension secondaire nominale U_n : 14.5 KV ;
- Vecteur groupe : Ynd11 ;
- Courant nominale HT : 500 A ;
- Courant nominale MT : 7764 A ;
- Tension de court circuit U_k : 0.13 de 195 MVA (13% de 195MA) ;
- Type de refroidissement : ONAN/ONAF.

❖ Transformateur de soutirage: 14.5/6.6 KV à deux enroulements, immergé dans l'huile :

- Puissance apparente nominale S_n : 14 MVA.
- Tension primaire nominale U_n : 14.5 KV $\pm 10 \cdot 1.25\%$ (prises de réglage de la tension).
- Tension secondaire nominale U_n : 6.6 KV.
- Vecteur groupe : Dy1.
- Courant nominale HT : 557 A.
- Courant nominale MT : 1171 A.
- Tension de court circuit U_k : 0.07 de 14 MVA (7% de 14 MVA).
- Type de refroidissement : ONAN.

❖ Transformateur d'excitation :

- Puissance apparente nominale S_n : 1.2 MVA
- 14.5/0.42 KV à deux enroulements de type sec
- Tension primaire nominale U_n : 14.5 KV.
- Tension secondaire nominale U_n : 0.42 KV.
- Vecteur groupe : Yd5.
- Courant nominale MT : 48 A.
- Courant nominale BT : 1650 A.
- Tension de court circuit U_k : 0.06/1.2 MVA.

- Type de refroidissement : AN.

- ❖ Transformateur de démarrage :

- Puissance apparente nominale S_n : 05 MVA.
- 6.6/1.8 KV à deux enroulements, immergé dans l'huile.
- Tension primaire nominale U_n : 6.6 KV $\pm 2*2.5\%$ (prise de réglage de la tension).
- Tension secondaire nominale U_n : 1.8 KV.
- Vecteur groupe : Dy1.
- Tension de court circuit U_k : 0.06/ 05 MVA
- Type de refroidissement : ONAN

- ❖ Transformateur auxiliaire groupe :

- Puissance apparente nominale S_n : 02 MVA.
- 6.6/0.42 KIV à deux enroulements, immergé dans l'huile.
- Tension primaire nominale U_n : 6.6 KV $\pm 2*2.5\%$ (prise de réglage de la tension).
- Tension secondaire nominale U_n : 0.42 KV.
- Vecteur groupe : Dyn11.
- Tension de court circuit U_k : 0.06/ 02 MVA.
- Type de refroidissement : ONAN.

- ❖ Transformateur auxiliaire généraux :

- Puissance apparente nominale S_n : 2.5 MVA.
- 6.6/0.42 KV à deux enroulements, de type sec.
- Tension primaire nominale U_n : 6.6 KV $\pm 2*2.5\%$ (prise de réglage de la tension).
- Tension secondaire nominale U_n : 0.42 KV.
- Vecteur groupe : Dyn11.
- Tension de court-circuit U_k : 0.07/ 2.5 MVA.
- Type de refroidissement : AN.

- ❖ Un ensemble de (03) générateurs Diesel BLACK START (Diesel de secours) de (3*2.25 MW), de type QSK60-G4 et modèle C2250 D5 :

- Constructeur du moteur : CUMMINS;
- Charge nominale S_n : 2.25 MVA;
- Puissance active nominale P_n : 1.8 MW;
- Vitesse nominale N_n : 1500 Tr/min;
- Vitesse du piston V : 9.5 m/sec;
- Rapport de compression : 14.5 :1 ;
- Limite de survitesse : 1550 \pm 50 tr/min ;
- Puissance de régénération : 146 KW ;
- Type de régulateur : Electronique ;
- Tension de démarrage : 24 VDC ;
- Débit de carburant maximal : 1893 Litres/heure ;
- Type d'alternateur : HVS180S
- Tension de sortie : 6.6 KV ;
- Puissance nominale à pleine charge : 1760 KW à ($\cos\varphi=0.8$) ;
- Puissance nominale à pleine charge : 2200 KVA ;
- Courant nominal à pleine charge I_n : 200 A ;
- Courant de court circuit : 5* I_n ;
- Classe d'isolement : F ;
- Rendement de l'alternateur à pleine charge à ($\cos\varphi=0.8$) : 96.1 % à 97.0 %

IV.6.3 Poste avancé blindé 220 KV :

Le poste avancé 220KV est du type, à double jeu de barres avec disjoncteur de couplage .il est conçu pour le raccordement des travées d'arrivées des groupes et de départs lignes 220KV vers le poste HT de RELIZANE.

L'avant-poste blindé 220 KV est constitué de :

- ❖ Deux (02) travées arrivées groupe;
- ❖ Deux (02) travées départs groupe;
- ❖ Une travée de couplage;
- ❖ Un double jeu de barre;
- ❖ Tableau basse tension pour alimentation des auxiliaires;
- ❖ Un ensemble de tableau de distribution courant continu "CC";
- ❖ Un ensemble de chargeurs de batteries et onduleurs;

- ❖ Un ensemble de batteries;
- ❖ Un ensemble d'armoires de protection

IV.7 Station d'eau déminéralisation :

✓ Station d'eau déminéralisation « grande déminée »

- Production des filtres à sable : max 20 m³/h
- Production de l'osmose inverse : max 2 × 165 m³/h
- Filtre de polissage : max 2 × 160 m³/h

✓ Station d'eau déminéralisation « petite déminée »

- Production d'eau, chaque ligne : eau osmosée : 2 × 1.5m³/h
- Eau déminéralisée : 2 × 0.5 m³/h
- Eau potable : 2 × 1m³/h
- Réservoirs de stockage
- Réservoirs eau brute : 4×7000 m³
- Réservoir eau prétraitée : 1×3500 m³
- Réservoir eau déminéralisée : 1×3500 m³

IV.8 Station fuel :

- Réservoirs de stockage :4×7000 m³
- (06) Skids pompes de transfert
- 03 Section de préchauffage fuel (une par TG)

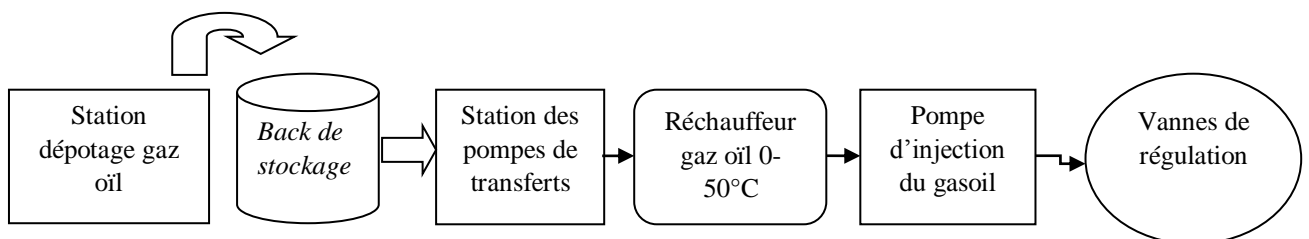


Figure IV.4 Schémas simplifié de système d'alimentation en gaz oil

IV.9 Station d'air comprimé :

Elle est composée de :

- **moteur** : aspiration d'air.
- **sécheur** : séché l'air d'humidité
- **refroidisseur** : diminue la quantité molaire

(04) Compresseurs d'air

- Pression à l'aspiration : 1 bar abs
- Débit unitaire au refoulement : 307 N m³/h
- Pression air refoulé : 9.5bar
- Température air refoulé : 30 °C
- Rendement en charge : 92.5 %
- Puissance absorbée à l'accouplement en marche normale : 37 KW
- Puissance absorbée à vide : 6 KW
- Puissance recommandée pour le moteur : 45 KW
- Vitesse d'entraînement compresseur : 2965 tr/min
- Niveau des bruits à 1 m des contours : 65 dB
- Quantité d'huile de lubrification : 16.3 litres

(04) Sécheurs d'air

- Capacité air libre : 1 [bar abs]
- Température entrée air : 35 [°C]
- Pression sortie air : 11 [bar eff]
- Pression de service : 8.6 [bar eff]
- Pression d'épreuve : 16 [bar eff]s
- Point de rosée de l'air à sec à 7 bareff : (-40 [°C])
- Temps de régénération : Environ 145 S
- Temps de fonctionnement entre deux de régénération : Environ 215 S
- Consommation énergie électrique : 63 W max
- Volume de desséchant par cuve : 70 Kg.

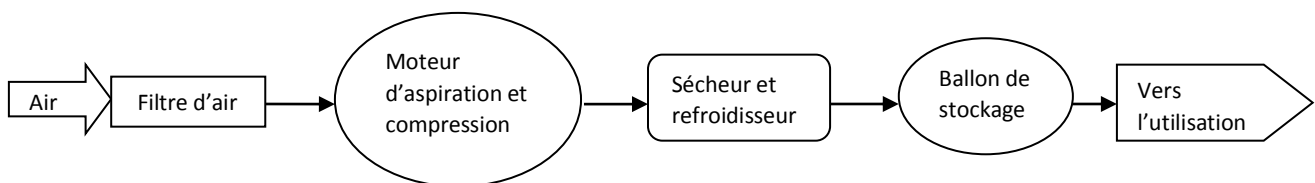


Figure IV.5 schéma simplifié de séchage d'air

IV.10 La GMAO dans SPE

La SPE utilise dans la GMAO comme logiciel le « **COSWIN 7i** »



Figure IV.6 COSWIN7i

IV.10.1 COSWIN 7i

Le progiciel de GMAO COSWIN évolue depuis de nombreuses années. Aujourd'hui, SIVECO GROUP propose COSWIN 7i, un progiciel nouvelle génération, avec une architecture native Internet en Java et HTML. Présent dans tous les secteurs d'activité et tout particulièrement dans les moyennes et grandes entreprises, COSWIN 7i offre des solutions fonctionnellement très riches et très matures, et tous les moyens sont mis en œuvre pour que le retour sur investissement des clients soit rapide et élevé.

COSWIN 7i a été conçu pour répondre aux impératifs techniques, financiers, organisationnels et structurels d'une entreprise. Il permet d'améliorer la fiabilité de ses équipements, de baisser ses coûts de maintenance et d'optimiser sa rentabilité.

COSWIN 7i permet aussi d'obtenir des indicateurs sûrs facilitant la prise de décisions stratégiques sur des aspects financiers, techniques et organisationnels.

COSWIN 7i comprend les fonctionnalités suivantes:

- le module Maintenance
- le module Stock
- le module Achats

- le générateur de rapports facilement personnalisables
- l'éditeur de diagramme permettant une navigation graphique à travers des plans et des photos
- l'éditeur d'écrans
- la planification intégrée du préventif
- interfaces standard avec les principaux ERP

IV.10.2 Remarque

On remarque que la SPE n'est utilisée que 60% du logiciel COSWIN 7i

IV.11 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons fait une présentation de l'entreprise SPE, tout en exposant sa localisation, caractéristiques et les différents postes. Nous avons aussi dans le cadre de ce chapitre, parlé sur la GMAO dans cette entreprise. Nous allons dans le chapitre qui suit présenter le logiciel GMAO ACCEDER.

V.1 Présentation

Réalisé par JM Allio, auteur et enseignant pendant 15 ans en BTS MI.

L'application ACCEDER est conçue pour une exploitation industrielle, elle a été adoptée sur plus de 330 sites, dont environ 70 industriels. Après 10 ans d'usage intensif, aucun problème informatique majeur n'a été constaté. ACCEDER a été mise au point avec les avis utilisateurs et les expériences de l'auteur en situation d'enseignement. La mise au point se poursuit.

Le constructeur est en mesure de proposer un produit stable, fiable et surtout exploitable à 100 %. Travaillant seul en Auto-entrepreneur, la maintenabilité de l'application peut sembler problématique. Mais ACCEDER étant exploitable comme une feuille de calcul Excel (elle fonctionne dans un environnement Office), elle sera certainement encore utilisable dans 10 ans sur un environnement Windows, comme pour les fichiers Excel. Le contenu de la base de la GMAO est accessible et facilement récupérable pour un informaticien.

ACCEDER fonctionne en réseau multiposte sur un Runtime ou un pack office 365, 2010 ou encore 2007 (la version 2007 2002 ne sera plus maintenue mais reste exploitable) ACCEDER propose en 2015 avec un module simplifié (zones de saisie et boutons adaptés) destiné aux tablettes Windows et PC tactiles pour obtenir une application mobile en Wifi

V.2 Avantages de cette application

- Facilité de prise en main (la plupart des utilisateurs ont débuté sans formation) ;
- Paramétrage minimal (10 mots de passe) mais aucun droit particulier pour les utilisateurs ;
- Portabilité : la base se transporte comme une feuille de calcul Excel avec la documentation. La sauvegarde est simple (copie d'un fichier) ;
- Licence SITE qui permet d'installer autant de GMAO pour un site ;
- Possibilité de contrôler très rapidement toutes les saisies et de les corriger (chaque action est signée par l'étudiant) ;
- Fonction gestion de la documentation très facile à exploiter et très complète. Une mutualisation totale de la documentation entre les enseignants (travail d'échange et de mise au point) ;
- Formation de deux jours sur site qui débouche sur une GMAO installée et opérationnelle ;
- Version code barre et étiquetage automatique pour une gestion du magasin ;
- Version 2010, 2013 exploitable sur des petits écrans grâce à des barres de défilement ;
- Nouvelle adaptation aux écrans 16/9 utilisant la totalité de l'écran (visualisation complète des listes) ;
- Environnement de travail proche d'Excel 2010 (filtres et Tris élaborés) ;
- Prix extrêmement faible vis-à-vis du service proposé : SAV inclus et Mise à jour gratuites. Multipostes en standard. Module déclaration (multipostes) inclus, destiné aux responsables production ;

- Une contrainte vous sera imposées pour disposer de la dernière version (qui sera seule maintenue), vous devez avoir des postes Xp Sp3 au minimum. Et si possible des écrans 16/9: 1920*1080 (au moins sur la poste du responsable).

V.3 Visualisation

- Quelques formulaires de recherche sur le GMAO ACCEDER

V.3.1 Le formulaire principal

Le formulaire principal c'est l'interface du logiciel GMAO, il contient de nombreux indicateurs. Efficacité impressionnante, tous les accès aux points clés de la GMAO sont immédiats.

La page principale se décompose en trois parties :

- Stock ;
- Equipement ;
- Correctif, Préventif.

Figure V.1 Formulaire principal

Quelques atouts de ce formulaire, accès direct :

- Aux stocks
- Aux fournisseurs
- Au correctif (en cours par état et par auteur prévu)

- Aux historiques correctifs
- A l'arborescence machines
- Aux pièces en commandes (au brouillon, en cours en réception)
- Aux pièces à commander
- A la gestion des préventif
- Aux des bons préventif en retard (par auteur prévu)
- A la documentation machine
- Au dernier BT correctif, à la dernière pièce, au dernier équipement consulté

V.3.2 Formulaire recherche stock

Le formulaire présent représente l'accès dans le stock de notre entreprise, d'où on peut recherche si un équipement ou une pièce est disponible dans le stock, la recherche se fait par saisie des références.

The screenshot shows the ACCEDER GMAO V 12.51 software interface. The main window is titled 'RECHERCHE SUR LES ARTICLES REFERENCES'. It features a search form with fields for 'DESIGNATION', 'Numér. DEFINITION', 'FOURNISSEUR', 'MARQUE', 'FAMILLE', 'NBRE', 'MINI', 'Ecart', and 'LIEU 1'. Below the form is a table with columns: REFERENCE, DESIGNATION, NBRE, L, CD, MI, Eci, PRIX, As, LIEN, LIEU 1, and LIEU 2. The table contains various mechanical parts and their stock locations.

REFERENCE	DESIGNATION	NBRE	L	CD	MI	Eci	PRIX	As	LIEN	LIEU 1	LIEU 2
8200001	PALIER A BILLES	0	0	0	0	0	0,00 €	0	B	B	03
4807002	THERMOSTAT+INDICATEUR	0	0	0	0	0	0,00 €	0	C	C	06
4809001	STANDARD PRESSURE SPRING	0	0	0	0	0	0,00 €	0	B	B	01
4810021	PISTON BUSHING	0	0	0	0	0	0,00 €	0	A	A	05
4819025	BANDE DE GUIDAGE DE PISTON	0	0	0	0	0	0,00 €	0	A	A	06
4819039	INPUT FILTER	0	0	0	0	0	0,00 €	0	B	B	01
4819041	SET OF GASKET	0	0	0	0	0	0,00 €	0		HORS STOCK	
7805002	MOTOR	0	0	0	0	0	0,00 €	0	A	A	01
8211014	SMART PRUSSURE TRANSMITTER	0	0	0	0	0	0,00 €	0	C	C	02
8400007	JOINT DE COVER	0	0	0	0	0	0,00 €	0	A	A	03
8400014	TUYAU HAUT PRESS	0	0	0	0	0	0,00 €	0	C	C	01
8400017	HOCHDRUCJDCHLAUCH L=700MM	0	0	0	0	0	0,00 €	0	B	B	04
8400022	ELASTIC COUPLING	0	0	0	0	0	0,00 €	0	B	B	05
8400024	SET OF SHAPE PARTS	0	0	0	0	0	0,00 €	0		HORS STOCK	

Figure V.2 Formulaire recherche stock

V.3.3 Formulaire recherche historique

La figure V.3 représente un formulaire d'accès aux historiques de tous les matériels, on peut avoir tous les actions correctives et préventives de chaque équipement.

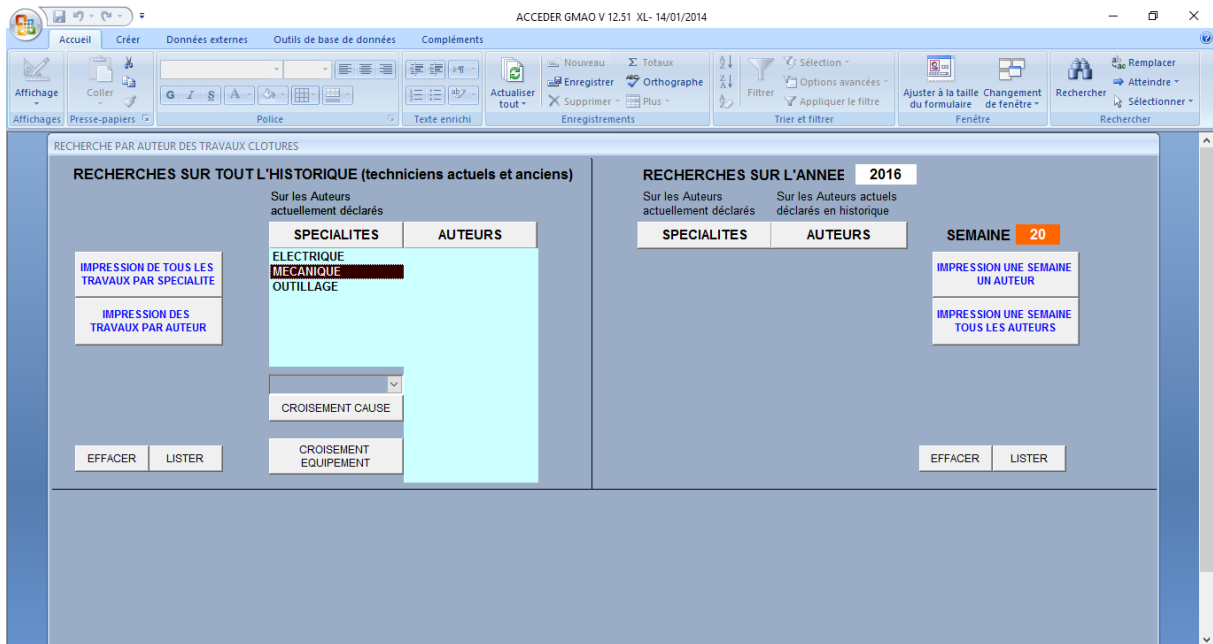


Figure V.3 Formulaire recherche historique

V.3.4 Formulaire présentation préventif

Ce formulaire nous permettra de créer un nouveau bon préventif qui pourra être relancé à intervalle de temps régulier.

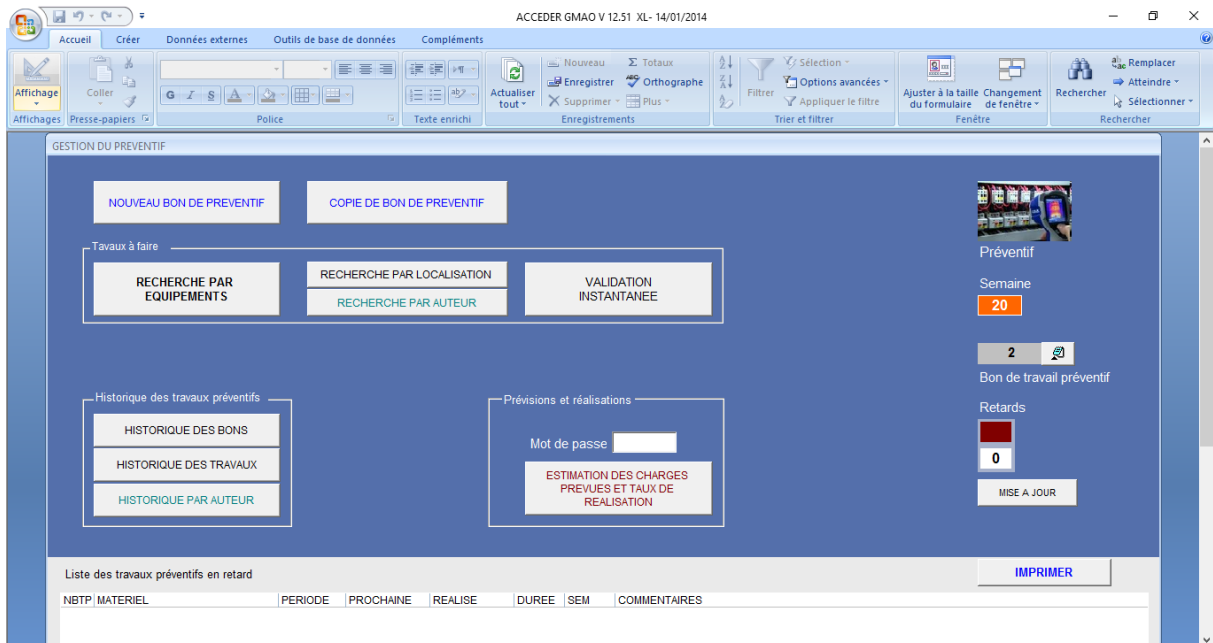


Figure V.4 Formulaire présentation préventif

- Quelques formulaires de saisie

V.3.5 Formulaire correctif

Ce formulaire nous permettra de créer une demande de travail correctif

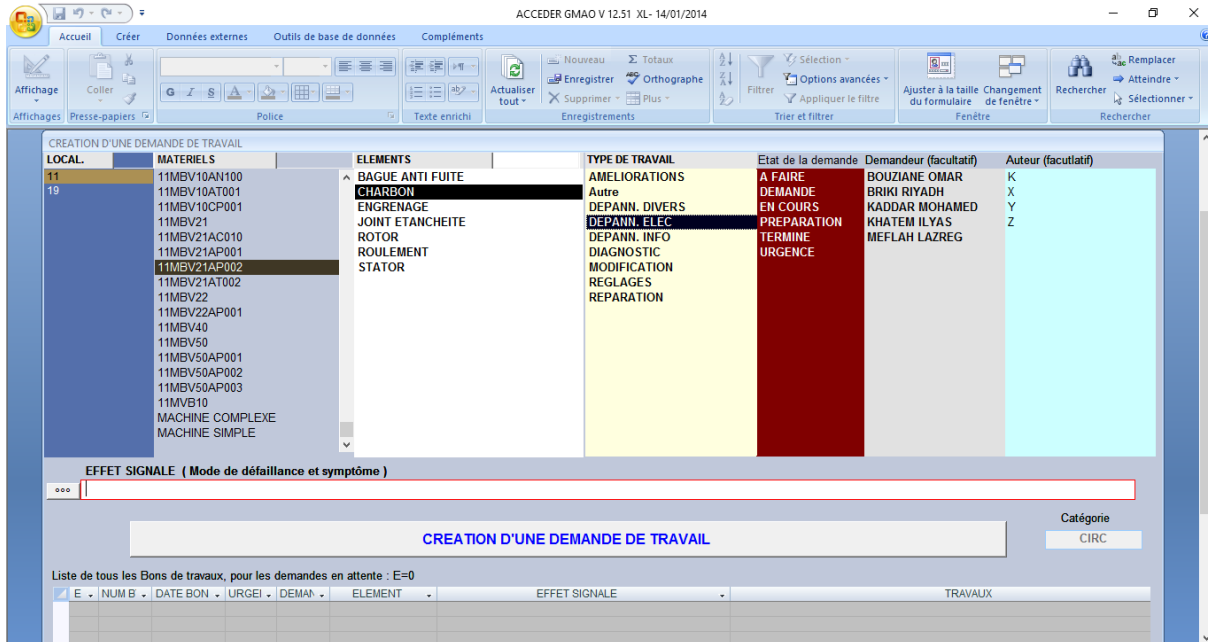


Figure V.5 Créations d'une demande de travail

La figure V.6 est le résultat du remplissage du formulaire correctif ou on remplit les travaux à réaliser et la date de début et fin des travaux

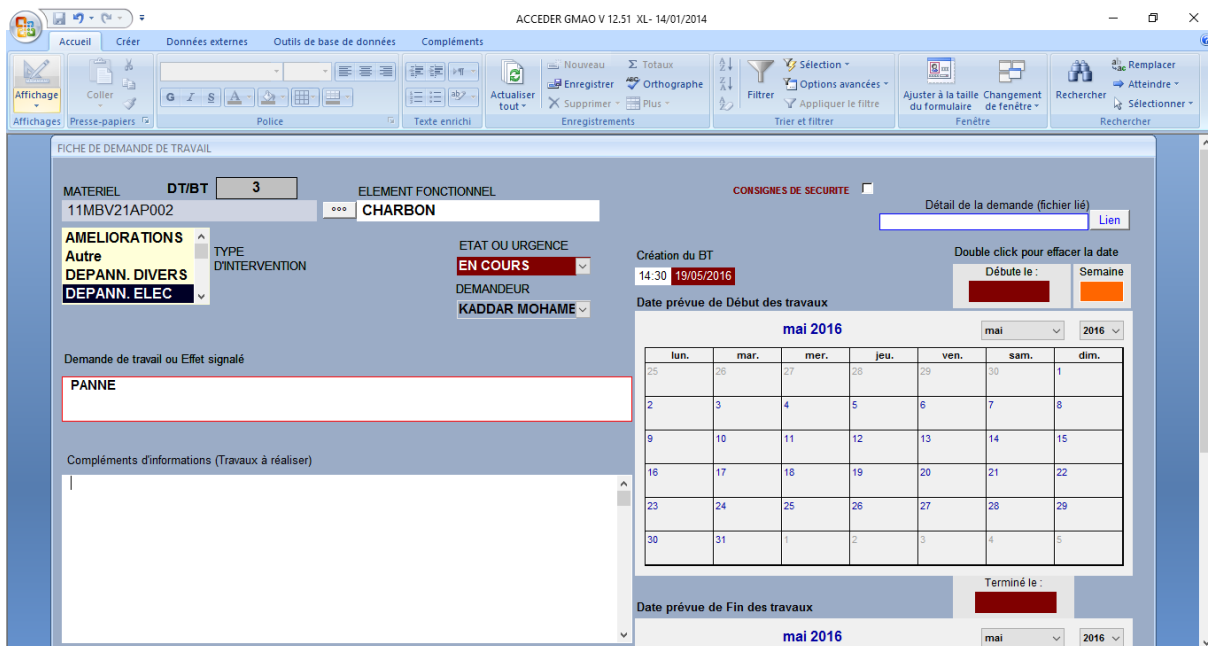


Figure V.6 Fiche demande de travail

V.3.6 Formulaire préventif

Dans ce formulaire en trouve tous les travaux préventifs prévus.

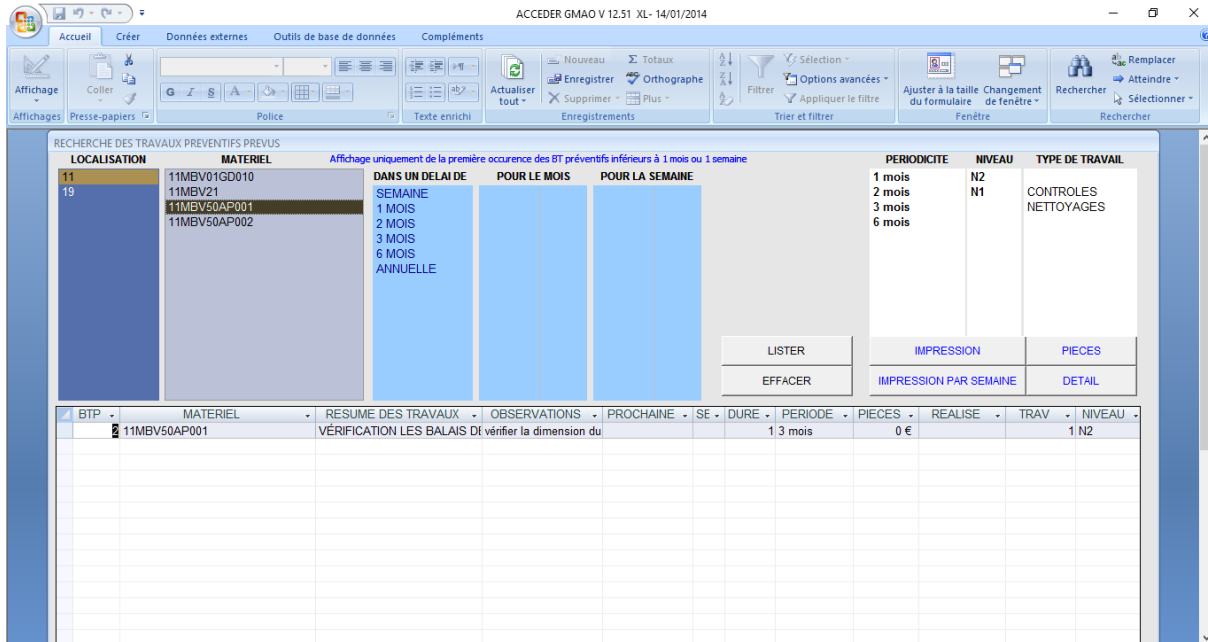


Figure V.7 Travaux préventifs prévus

Ce formulaire présent la fiche préventive qui contient les travaux a effectué, la durée et l'auteur

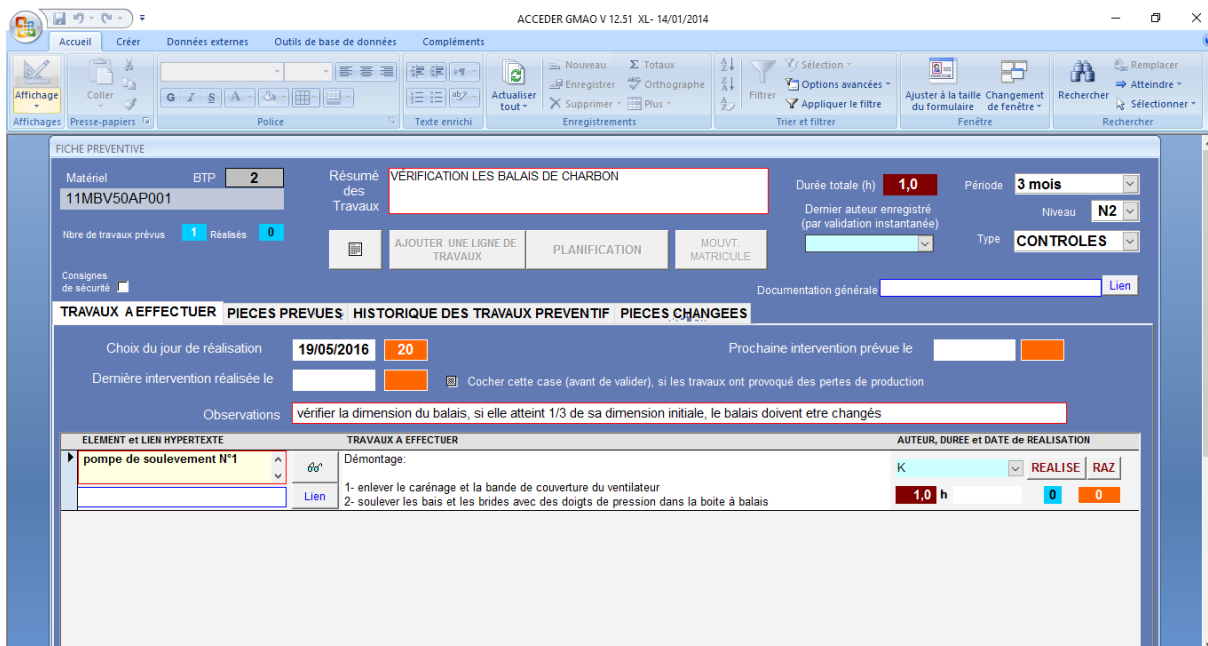


Figure V.8 Fiche préventive

V.3.7 Formulaire équipement

Ce formulaire représente la création d'un nouvel équipement après le remplissage de code matériel, fournisseur, marque, model et numéro. On peut aussi créer ici arborescence d'un matériel.

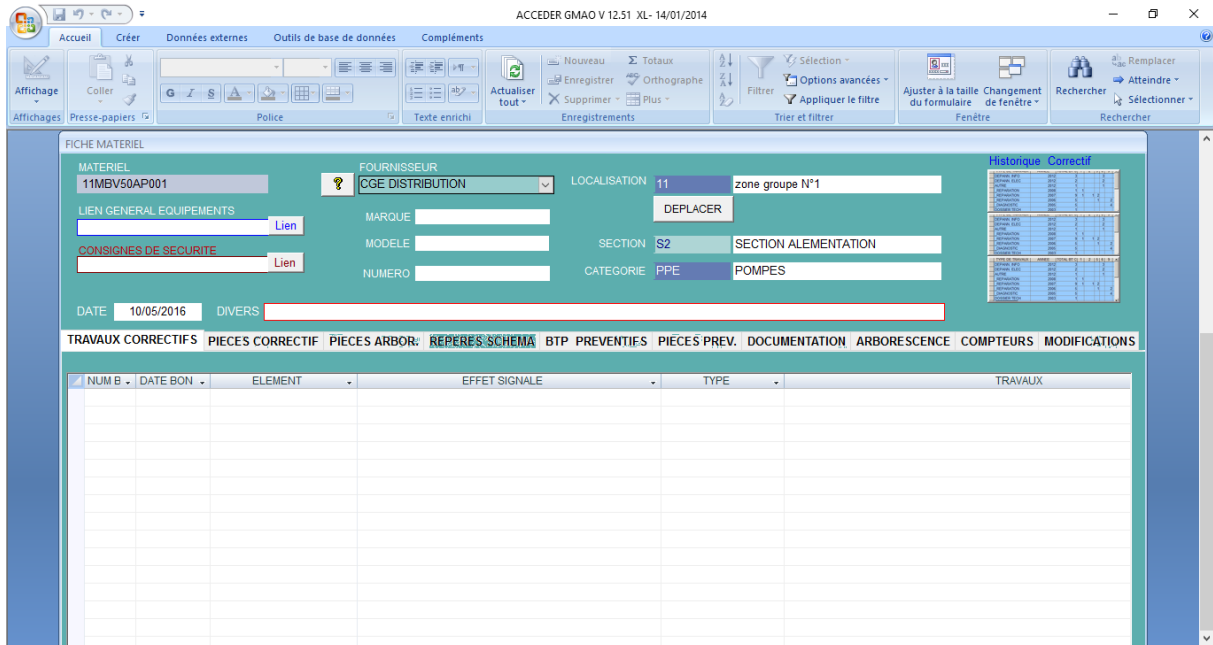


Figure V.9 Fiche matériel

V.4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons traité le logiciel GMAO ACCEDER. Nous avons dans le cadre de ce chapitre, faire une présentation de ce logiciel et présenté ces principales formulaires.

Conclusion générale

Dans ce mémoire, nous avons abordé comment implanter une GMAO dans une entreprise. On a pris comme logiciel le GMAO ACCEDER et comme entreprise Société de Production Electricité Relizane SPE.

Ce logiciel facilitera la gestion des actifs, travaux, stock & achats et préventive, et nous permettra de faire la traçabilité des dispositifs

Ce mémoire nous a permis, d'une part, d'approfondir nos connaissances sur la maintenance informatiser (GMAO) et d'autre part de renforcer notre esprit d'organisation et de gestion. Mais aussi de profiter de l'expérience professionnelle de notre encadreur.

Aujourd'hui la maintenance informatiser (GMAO) est un service essentielle et plus important pour chaque entreprise cherche à une production maximal.

Après l'achèvement de ce travail, nous avons conclue que la maintenance n'est pas que la réparation, et que la maintenance n'est pas forcément un bon homme à combinaison tachés de graisse, mais tout une fonction compliquées qui nécessite une organisation parfaite et une connaissance de la machine outil

Perspectives

Le but de notre travail est d'étudier la traçabilité des équipements d'une entreprise afin de détecter directement le matériel qui est en dysfonctionnement.

Par la suite, les données peuvent être analysées par éléments, causes et nature. Comme on peut utiliser la méthode AMDEC afin d'analyser les causes possibles de défaillance.

Références bibliographique

[1] **S.BENSAADA, D. FELIACHI**, « La Maintenance industrielle », office des publications universitaires.1, place centrale de ben aknoun, Alger, (07/2002).

[2] **François Boucly**, « Le management de la maintenance », CHIRAT, 42540 Saint-just-la-pendue, 2007

[3] **François Monchy**, « Maintenance (méthodes et organisation) », Dundo, paris, 2002.

[4] **L. Benali**, « Maintenance industrielle », office des publications universitaires.1, place centrale de ben aknoun, Alger, (9/2006).

[5] **Pascal Denis, PiereBoye, André Bianciotto**, « guide de la maintenance industrielle », Delagrave, septembre 2008

[6] **Marc Frédéric**. «Mettre en œuvre une GMAO », Edition Dundo/l'usine nouvelle, 2008

[7] <http://www.guideinformatique.com/dossiers-actualites-informatiques-gestion-de-maintenance-assistee-par-ordinateur-9/gmao-gestion-de-la-maintenance-assistee-par-ordinateur-283.html>

[8] <http://docplayer.fr/2495761-Implantation-d-un-systeme-de-gestion-de-maintenance-assistee-par-ordinateur-gmao.html>