



Faculté de Technologie

Département de Génie Mécanique

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de MASTER en génie mécanique

Option : Maintenance Industrielle



Thème

Implantation d'un logiciel de GMAO

Etude de cas : STARR Tlemcen

Juillet 2012

Réalisé par :



Mr. KAHEL HAMZA

Encadré par :



Mr. GHERNAOUT M.A

Co Encadrer :



Mr. BOURDIM A

Présenté devant le jury :

❖ *Président*

Mr. HAMOU S

❖ *Examineurs*

Mr. SEBAA F

Mr. BELKAID M

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

« رَبِّ اشْرَحْ لِي صَدْرِي وَيَسِّرْ لِي أَمْرِي

وَأَخْلَعْ عَقْدَةً مِنْ لِسَانِي يَفْقَهُوا قَوْلِي »

سورة طه

صدق الله العظيم

رَبَّنَا عَلِّمْنَا مَا يَنْفَعُنَا وَنَفَعْنَا بِمَا عَلَّمْتَنَا، إِنَّكَ

أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ

وعاء نبوي



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

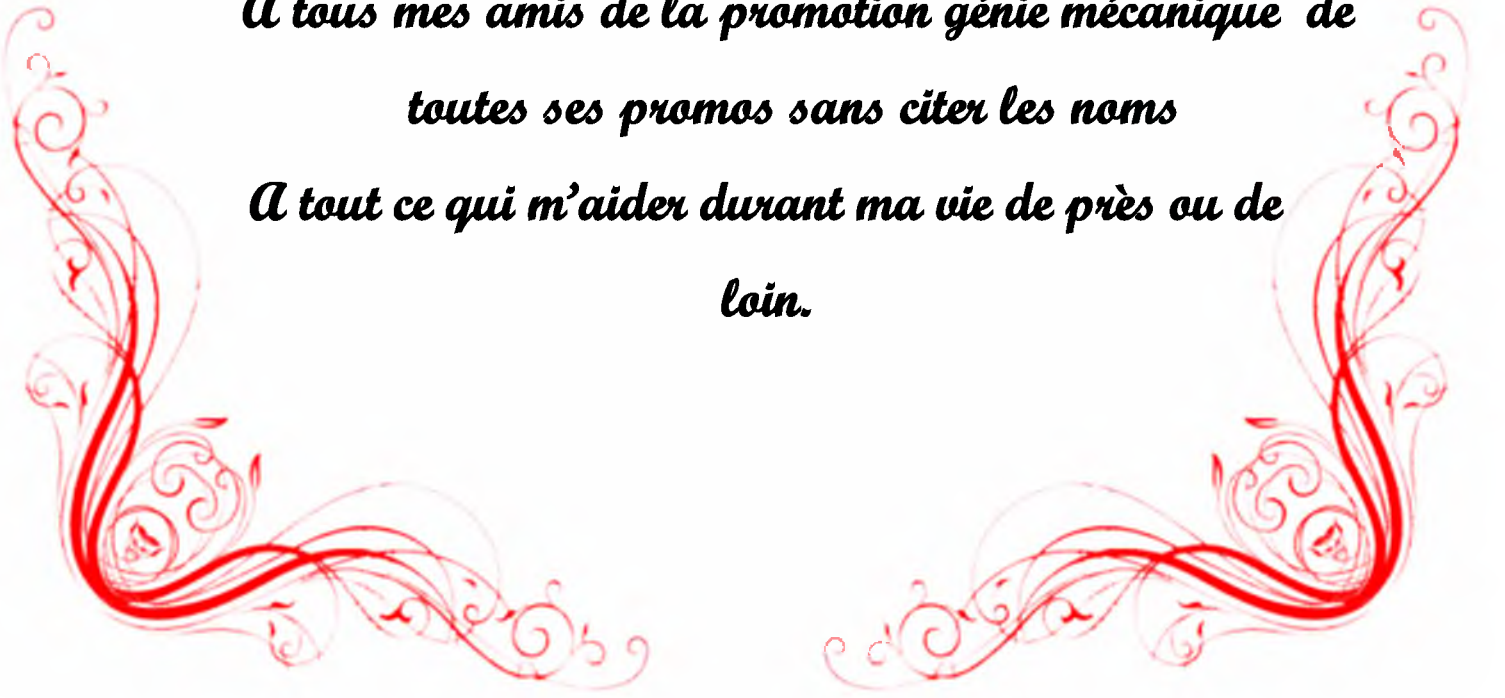
*A mes parents qui m'ont beaucoup aidé pour
terminer mes études, et qui m'ont tellement encouragé
moralelement et psychologiquement, qui ont priés et se
sont sacrifié pour moi sans mes frères et mes sœurs.*

A toute ma famille sans exception.

*A mes encadreur Mr. GHERNAOUS M.A et
Mr. BOURDJA et tous les enseignants.*

A tous mes amis de la cité Bachir EL

IBRAHIMI.



*A tous mes amis de la promotion génie mécanique de
toutes ses promos sans citer les noms*

*A tout ce qui m'aider durant ma vie de près ou de
loin.*

Remerciements

Avant tout je tien à remercier « Allah », qui nous a incités à acquérir le savoir et qui m'aide à terminer mon travail.

A terme de ce travail, je veux adresser mes vifs remerciements à mes chers parents pour leur sacrilices, aides, soutiens et encouragements durant mon cursus d'étude.

Mes remerciements à mes encadreurs Mr. GHERNAOUT M.A et Mr. BOURDIM A pour l'encadrement exceptionnel, pour leurs disponibilités et leurs judicieux conseils, pour le climat de famille qu'ils ont crée autour de moi durant ma préparation de ce mémoire.

Mes plus vifs remerciements à Mr HAMOU S, Mr SBAA, Mr BELKAID M et tous les personnels du département de Génie Mécanique.

Mes plus vifs remerciements à Mr. SAOULI H qui m'a orienté durant mon stage au niveau de l'entreprise de la STARR et toute ma gratitude à tous les personnels de STARR.

J'exprime toute ma gratitude à tous les personnels de la cimenterie de Beni Saf sans oublier mon tuteur Mr BENALLAL et Mr BENSAFI.

Sans oublier à remercier chaleureusement tous les enseignants contribuant durant ma formation, enfin à tous mes camarades de classe de la promotion Master maintenance industriel 2012.

Grand Merci à tous

Résumé :

Ce projet est consacré pour ouvrir une porte dans le domaine de création des logiciels de GMAO et d'apporter des nouvelles points de vue pour la gestion de maintenance dans l'entreprise STARR et donne l'image de la base de données des historiques qui doit être utilisable dans cette entreprise pour avoir des informations riche qui nous aide à avoir une fiabilité exacte et une maintenance correcte des engins.

Ce projet a été entamé en commencement avec la définition de La Fonction Maintenance avec tous ses organes et le suivre avec l'organisation et gestion de la Maintenance et la gestion de la maintenance assistée par Ordinateur (G.M.A.O) pour le finalisé avec la création de logiciel de GMAO cas de STARR avec les langages PHP et MYSQL.

Abstract

This project is devoted to open a door in the field of creation of the software of GMAO and to bring new points of view for the management of maintenance in company STARR and gives the indication of the database of the histories which must be usable in this company to have information rich person which helps us to have an exact reliability and a correct maintenance of the machines.

This project was started in beginning with the definition of the Function Maintenance with all its bodies and to follow it with the organization and management of Maintenance and the management of the maintenance assisted by computer (G.M.A.O) for finalized with the creation of software of GMAO case of STARR with languages PHP and MYSQL

ملخص:

ويخصص هذا المشروع لفتح الباب في هذا المجال الإبداعي للبرامج GMAO وتوفير آفاق جديدة لإدارة الصيانة في شركة STARR ويعطي صورة من البيانات التاريخية أقل من ذلك يجب أن تكون قابلة للاستخدام في هذه الأعمال للحصول على المعلومات الغنية التي تساعدنا على أن تكون الصيانة المناسبة دقيقة وموثوق بها من معدات.

Sommaire

Sommaire	I
Liste des figures	V
Liste des tableaux	VII
La Nomenclature	VII
Introduction	IX
Chapitre 1 : La Fonction Maintenance	1
A. Généraliste	1
1. La Maintenance	1
1.1. Définition	1
1.2. Missions et objectifs	1
2. La Fonction Maintenance	2
2.1. La fonction Préparation	3
2.2. La fonction Ordonnancement	3
2.3. La fonction réalisation	4
2.3.1. Mission et activités	4
3. Les cinq niveaux de maintenance	4
B. Différents Types De Maintenance	6
1. La Maintenance Corrective	6
1.1. Maintenance palliative	7
1.2. Maintenance curative	7
1.3. La Préparation et l'Ordonnancement en Maintenance Corrective	7
1.3.1. La Préparation	7
1.3.2. L'Ordonnancement	8
2. La Maintenance Préventive	8
2.1. Maintenance systématique	8
2.1.1. La maintenance systématique de type âge	8
2.1.2. La maintenance préventive systématique	9
2.2. Maintenances conditionnelle et prévisionnelle (ou prédictive)	9
2.2.1. Maintenance conditionnelle	9
2.2.2. Maintenance prévisionnelle ou prédictive	9
2.3. La Préparation et l'Ordonnancement en Maintenance Préventive	10
2.3.1. La Préparation	10
2.3.2. L'Ordonnancement	10
3. Mise en place et Contrôles	10
C. les formes organisationnelles de la maintenance	11
1. La maintenance centralisée	11
2. La maintenance répartie ou décentralisée	12
3. Organisation mixte	12
4. La maintenance externalisée (sous-traitance)	12
5. Conclusion	13

Chapitre 2: Organisation Et Gestion De La Maintenance	14
A. Organisation	14
1. Introduction.....	14
2. Place De La Maintenance Dans La Structure De L'entreprise	14
3. Organisation Interne De La Maintenance.....	18
4. Moyens Mis En Œuvre.....	21
4.1. Moyens matériels	21
4.1.1. Outillage.....	21
4.1.2. Equipements supports	21
4.1.3. Pièces de rechange	21
4.2. Moyens de gestion	22
4.3. 4.3 Moyens techniques.....	22
4.4. Moyens humains	22
5. Les Responsabilités Des Cadres.....	24
B. Politique Et Gestion	25
1. La Politique de Maintenance.....	25
2. Définition des objectifs.....	25
2.1.1. Objectifs opérationnels.....	26
2.1.2. Objectifs socio-économiques.....	26
2.1.3. Objectifs organisationnels.....	26
2.2. Les indicateurs.....	27
2.3. Méthode à mettre en œuvre.....	27
2.4. Mise en place de la politique de maintenance.....	27
2.4.1. Le plan de maintenance.....	27
2.4.2. Les approvisionnements.....	28
3. Gestion de la Maintenance.....	28
3.1. Gestion des moyens humains.....	28
3.1.1 Structure centralisée.....	28
3.1.2 Structure décentralisée.....	29
3.2. Gestion des moyens matériels.....	30
3.2.1. Les équipements.....	30
3.2.2. Les approvisionnements des rechanges.....	30
3.3. Gestion des moyens économiques.....	30
3.4. Les tableaux de bord.....	31
3.5. Coût global de maintenance (CGM).....	31
3.6. Gestion informatisée.....	32
4. Conclusion	33
Chapitre 3: La Gestion De La Maintenance Assistée Par Ordinateur (G.M.A.O)	34
1. L'inventaire Du Parc Matériel, Fichier De Base De La GMAO.....	34
1.1. Définition Et Commentaires	34
1.2. Découpage Fonctionnel Du Parc Matériel	34
1.3. La Codification Et Ses Problèmes	35
1.4. Remarques.....	35
2. La Fonction Gestion	35
2.1. « Gérer, c'est prendre des décisions en connaissance de cause ».....	35

2.2.	Le modèle itératif de la gestion	
2.3.	Application à la gestion du service maintenance	35
3.	L'outil GMAO : une assistance « nécessaire, mais non suffisante »	36
3.1.	Qu'est-ce qu'un progiciel de GMAO ?	36
3.2.	Il n'y aura pas de miracle assisté par ordinateur !	36
3.3.	Un outil incontournable	37
4.	Les Tendances Evolutives Des Architectures Des Systèmes Informatiques	37
4.1.	Architecture client-serveur	37
4.2.	Systèmes de gestion des bases de données (SGDB)	38
5.	Les Progiciels De GMAO : L'offre Du Marche	38
5.1.	Situation de l'offre GMAO à l'aube de l'an 2000	38
6.	Les Progiciels De GMAO: Analyse Des Différents Modules Fonctionnels	39
6.1.	Module « gestion des équipements »	39
6.2.	Module « gestion du suivi opérationnel des équipements »	41
6.3.	Module « gestion des interventions »	42
6.4.	Module « gestion du préventif »	43
6.5.	Module « gestion des stocks »	43
6.6.	Module « gestion des approvisionnements et des achats	44
6.7.	Module « analyses des défaillances »	44
6.8.	Module « budget et le suivi des dépenses »	44
6.9.	Module « gestion des ressources humaines »	45
6.10.	Module « tableaux de bord et statistiques »	45
6.11.	Module complémentaires ou interfaçages utiles	45
7.	Le choix d'un outil GMAO bien adapté	46
8.	La conduite d'un projet GMAO	47
8.1.	Importance de l'aspect humain dans la réussite du projet	47
8.2.	Etapes Du Projet	47
9.	Quelques causes d'échec	49
	Chapitre 4: Outil De Création De Logiciel De GMAO	51
1.	Langage de programmation utilise	51
1.1.	Comment voir les sites web ?	51
1.2.	Le HTML et LE CCS	51
1.2.1.	à quoi sert CSS ?	52
1.3.	Les sites statiques et dynamiques	53
1.4.	Comment fonctionne un site web ?	53

1.5.	Cas d'un site statique	53
1.6.	Cas d'un site dynamique	54
1.7.	PHP	54
1.8.	Le langage SQL et les bases de données	54
2.	Logicielle utilise	55
2.1.	Serveur virtuel (WAMP).....	55
2.2.	Utiliser un éditeur de fichiers	56
3.	Conclusion	56
Chapitre 5: ELABORATIOND'UN LOGICIEL DE GMAO : ETUDE DE CAS ASTAR.....		57
1.	Présentation de L'entreprise STARR	57
2.	L'accès	57
3.	L'espace de Gestionnaire.....	58
3.1.	Gestion de ressources humaines	60
3.1.1.	Gestion des personnels	60
3.1.2.	Gestion employés.....	61
3.1.3.	Feuille de travail journalier	62
3.2.	maintenance curative	63
3.2.1.	rapport d'exécution des travaux de maintenance curative	63
3.2.2.	Historique Des Pannes Du Matériel	64
3.3.	Maintenance Préventive	64
3.4.	Gestion des Rapports hebdomadaire pour l'utilisation d'engins	65
3.5.	Gestion des engins	66
3.5.1.	L'espace d'engin	66
3.5.2.	Gestion des familles.....	67
3.5.3.	Gestion des gammes	67
3.6.	Gestion les fiches de maintenance.....	68
3.6.1.	Ajoute Demande D'intervention	68
3.6.2.	gestion des demandes d'intervention	69
3.6.3.	Gestion des Fiches de Réparation	69
3.6.4.	Gestion des ordres de maintenance préventive	72
3.6.5.	Gestion des historiques	75
3.6.6.	Recherche.....	75
4.	Espace des Utilisateurs	76
4.1.	Espace des intervenants.....	76
4.2.	Espace des chauffeurs	77
5.	Déconnexion.....	77
6.	Conclusion.....	77
Conclusion et perspectives		78
Annexe		

Liste des figures

Figure 1.1: les différentes tâches contenues dans la fonction maintenance.....	2
Figure 1.2 : activités contenues dans les tâches de préparation.....	3
Figure 1.3 : les différents types de maintenance.....	6
Figure 1.4 : Les formes organisationnelles de la maintenance.....	11
Figure 2.1: Position de la maintenance dans l'organigramme de l'entreprise.....	16
Figure 2.2 : Organisation de l'équipe de maintenance dans une petite entreprise.....	19
Figure 2.3 : Organisation de la section entretien dans une entreprise de fabrication de taille moyenne.....	19
Figure 2.4 Organisation du département de maintenance dans une grande usine.....	20
Figure 2.5: Compromis entre les trois facteurs.....	25
Figure 2.6 : Structure centralisée ; tous les corps de métier peuvent intervenir indifféremment sur toutes les chaînes et produits.....	29
Figure 2.7 : Structure décentralisée. Les équipes polyvalentes (pluridisciplinaires), sont détachées au niveau des différents produits ou chaînes de fabrication.....	29
Figure 2.8 : Processus d'élaboration des tableaux de bord.....	31
Figure 2.9 : Schéma simplifié des transits d'informations dans un logiciel de G.M.A.O.....	32
Figure 3.1 Exemple de découpage.....	34
Figure 3.2 Gestion itérative de la maintenance (avec support d'une GMAO).....	36
Figure 3.3 : Exemple de structure modulaire d'une.....	41
Figure 3.4 Image de la fonction maintenance.....	48
Figure 4.1 : Les navigateurs web, des programmes qui permettent d'afficher des sites web..	51
Figure 4.2 : Un site web : Wikipédia avec son programme HTML+.....	52
Figure 4.3: Cas d'un site statique.....	53
Figure 4.4 : Cas d'un site dynamique.....	54
Figure 4.5 : Logicielle WAMP sous Windows.....	55
Figure 4.6 : Logicielle Notepad++.....	56
Figure 5.0 : Gestionnaire d'accès.....	57
Figure 5.1 : la fenêtre d'accès.....	58
Figure 5.2 : erreur d'accès.....	58
Figure 5.3 : espace de gestionnaire.....	59
Figure 5.4 : gestion des personnels.....	60
Figure 5.5 : Fiche D'information.....	60
Figure 5.6: Partie de modification parcelle.....	61
Figure 5.7 : gestion employés.....	61
Figure 5.8 : modifié information d'employés.....	62

Figure 5.9 : fenêtre pour entre le ID.....	62
Figure 5.10 : l’affichage des travaux	63
Figure 5.11 : la fenêtre avant entre le numéro de la fiche.....	63
Figure 5.12 : rapport d’exécution des travaux de maintenance curative.....	63
Figure 5.13 : historique des pannes du matériel.....	64
Figure 5.14 : rapport d'exécution des travaux de maintenance préventive.....	65
Figure 5.15 : Gestion des Rapports hebdomadaire pour l'utilisation d'engins.....	65
Figure 5.16 : le rapport hebdomadaire pour l’utilisation d’engin.....	65
Figure 5.17 : espace d’engin	66
Figure 5.18 : information engin	66
Figure 5.19 : gestion des familles	67
Figure 5.20 : gestion des gammes.....	67
Figure 5.21 : voir la gamme.....	67
Figure 5.22 : Gestion des fiches de maintenance.....	68
Figure 5.23 : formulaire de demande d’intervention.....	68
Figure 5.24 : gestion des demandes d’intervention	69
Figure 5.25 : demande d’intervention	69
Figure 5.26 : ajoute Fiche de réparation.....	70
Figure 5.27 : Gestion des fiches de réparation	71
Figure 5.28 : Fiche de Réparation.....	71
Figure 5.29 : le bon de sortie	72
Figure 5.30 : Gestion des compteurs	72
Figure 5.31 : fiche d’engin de compteur.....	73
Figure 5.32 : ajoute ordre de maintenance préventive.....	73
Figure 5.33 : gestionnaire d’OMP.....	74
Figure 5.34 : Ordre de maintenance préventive.....	74
Figure 5.35 : Gestion des historiques.....	75
Figure 5.36 : OMP de L’historique	75
Figure 5.37 : gestion des recherches.....	76
Figure 5.38 : fiche de recherche	76
Figure 5.39 : Espace des intervenants.....	76
Figure 5.40 : Espace des Chauffeurs	77
Figure 5.41 : Bouton de Déconnexion	77

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : les ressources nécessaires pour chaque niveau de maintenance.....	5
Tableau 2.1. Avantages et inconvénients de la centralisation et de la décentralisation.....	17
Tableau 2.2. Description des tâches du contremaître de la maintenance.....	24
Tableau 2.4 : Quelques indicateurs de performances proposés par l'AFNOR.....	27

La Nomenclature

AFNOR : association française de normalisation.

AMDEC : analyse des méthodes de défaillance.

AO : assiste par ordinateur.

ASM : amortissement des surinvestissements maintenance.

CCS :cascading style sheels.

CGM : cout global de maintenance.

CDM : cout des défaillances matérielles.

CIM : cout des interventions de maintenance.

FR : Fiches de Réparation.

FR ATT : Fiches de Réparation en attente.

DI : Demande D'intervention.

DT : demande de travail.

DTE : dossier technique équipement.

GED : gestion documentaire.

GM : gestion de maintenance.

GMAO : La Gestion De La Maintenance Assistée Par Ordinateur.

GPAO : gestion de production assiste par ordinateur.

GTC: gestion technique centralisée.

HTML: Hypeti test markup langage.

ID : identification.

LCC : life cycle cost.

MAO : maintenance assiste par ordinateur.

MTA : moyen des temps d'arrêt.

MTTR: mean time to repair.

MYSQL : gestionnaire de base de donne.

OMP : Ordres de Maintenance Préventive.

OMP EX : Ordres de Maintenance Préventive en Exécution.

OT : ordre de travail.

OTC : ordre de travail correctif.

OTP : ordre de travail préventif.

PHP : générateur de site web.

P.W: parc wilaya.

SAV : service après-vente.

SGDB : système de gestion de basse donnée.

TMAO : travaux de maintenance assiste par ordinateur.

TPM : temps de production maximale.

TRS : temps technique de service.

TRX : travaux.

TTR : temps technique de réparation.

XHTML: xplor Hypeti test markup langage.

Introduction

L'augmentation de la disponibilité et de la durée de vie en exploitation des équipements industriels est un enjeu clé de la performance et la compétitivité de toute entreprise. La Maintenance industrielle, dont la vocation première est d'assurer la sûreté, la qualité et le bon fonctionnement de ces équipements, y contribue fortement. Ce rôle indispensable qui consiste à remettre en état l'outil de travail qu'à anticiper ses dysfonctionnements. L'arrêt ou le fonctionnement anormal de l'outil de production, et le non-respect des délais qui s'en suit, engendrent des surcoûts que les entreprises ne sont plus en état de supporter. L'entreprise ne doit plus subir les événements, elle doit les prévoir et analyser leurs effets sur le long terme. Cette maintenance se traduit par la définition de plans d'actions et d'interventions sur l'équipement, par le remplacement de certaines pièces en voie de dégradation afin d'en limiter l'usure, par le graissage ou le nettoyage régulier de certains ensembles. Pour toutes entreprises, la fonction maintenance s'avère donc vitale.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre projet de fin d'étude qui consiste essentiellement à étudier et à améliorer la gestion de la maintenance qu'on appliquera pour les équipements de travaux public au sein de l'entreprise STARR. L'objectif que nous avons tracé dans ce modeste travail consistera donc à :

- Présenter la maintenance et toutes ses fonctions pour mieux comprendre l'importance de la fonction maintenance dans une entreprise et bien faire la distinction entre les différents types de maintenance.
- Organiser et gérer de façon convenable la fonction maintenance dans l'entreprise.
- Présenter les opérations de maintenance afin d'évaluer un planning annuel des équipements de la société.
- Appliquer la gestion de la maintenance assistée par ordinateur (G.M.A.O) pour des cas concrets au sein de l'entreprise STARR.
- Une conclusion générale et des perspectives clôtureront ce travail de PFE en maintenance industrielle.

CHAPITRE

1

CHAPITRE 1 : LA FONCTION MAINTENANCE

A) GENERALITES

1. La Maintenance :

1.1. Définition :

Parmi les multiples définitions de la maintenance, nous retenons celle de l'AFNOR (Association Française de Normalisation) qui nous semble être la plus concise et précise :

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

Dans cette définition nous retrouvons deux mots clés : maintenir et rétablir. Le premier fait référence à une action préventive, le deuxième fait référence à l'aspect correctif. D'où la décomposition de la maintenance en deux types : Maintenance Préventive et Maintenance Corrective. Nous y reviendrons plus loin.

1.2. Missions et objectifs :

La maintenance est appelée à remplir les missions suivantes :

- assurer la continuité de marche de l'outil de production (diagnostic, réparation, révisions et prévention).
- faire les modifications demandées en accord avec la production pour améliorer la productivité
- mettre en place et vérifier les dispositifs de sécurité tant pour le personnel que pour les installations.

Ses principaux objectifs peuvent être résumés en :

- Améliorer la disponibilité de l'équipement de production par :
 - Une diminution des pannes et défaillances et augmenter ainsi la fiabilité des équipements.
 - La mise en place d'un système de suivi des indicateurs de performances, notamment la disponibilité des équipements.
- Améliorer la qualité du Service par la mise en place de relation de type Client / Fournisseur entre la Production et la Maintenance.
- Diminuer les coûts de maintenance par un suivi rigoureux de tous les paramètres qui y entrent (main d'œuvre, matières...).

A travers ces objectifs nous remarquons que la définition de la maintenance donnée par l'AFNOR omet un aspect important à savoir : l'aspect économique (coûts de maintenance). Cette lacune est comblée dans un autre document de la même norme qui stipule que « bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût global optimal ».

2. La Fonction Maintenance

La fonction maintenance peut être considérée comme un ensemble d'activités regroupées en deux sous-ensembles : les activités à dominante technique et les activités à dominante de gestion (**figure 1.1**).

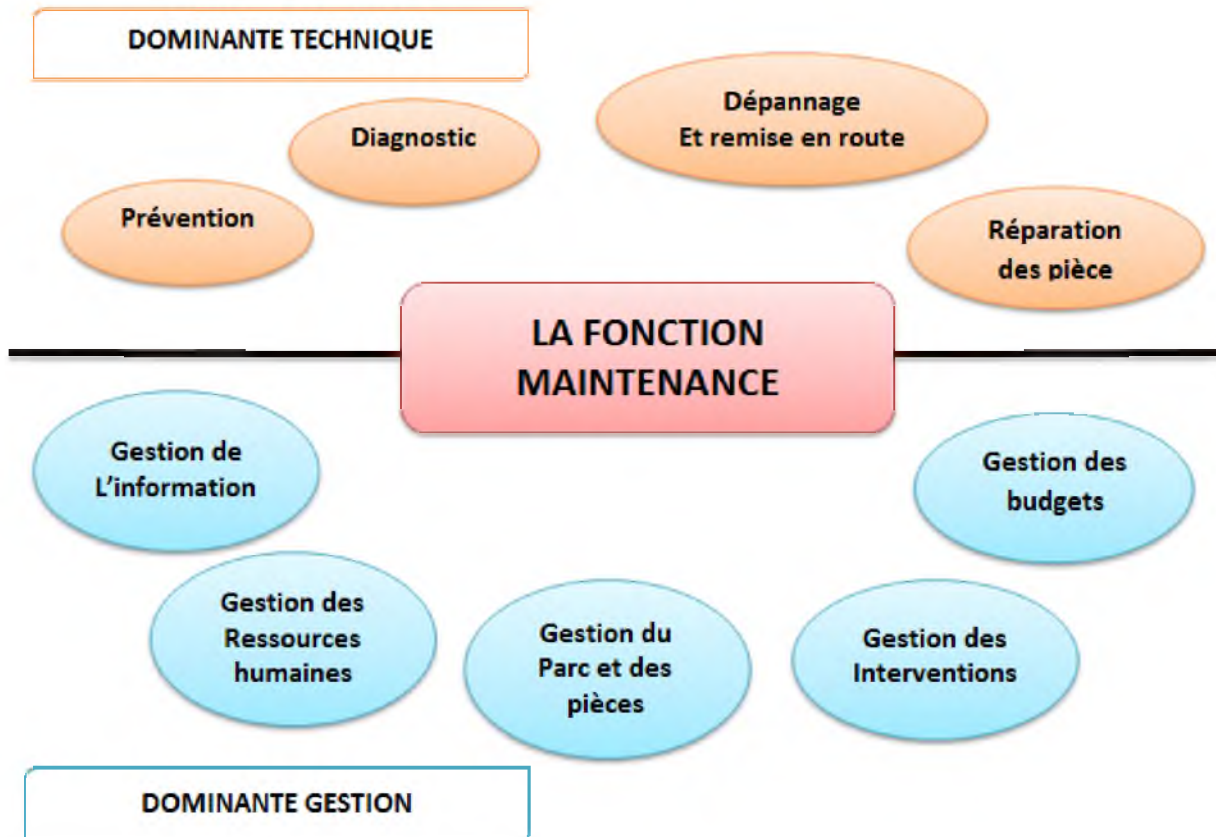


Figure 1.1: les différentes tâches contenues dans la fonction maintenance [1]

Chacune de ces composantes est constituée de tâches bien précises dont certaines sont assurées par plusieurs sous-fonctions. Pour simplifier nous désignerons les sous-fonctions par fonctions.

C'est ainsi que nous pouvons distinguer les fonctions ci-après :

- La fonction Préparation.
- La fonction Ordonnancement.
- La fonction Réalisation
- La fonction Gestion du Service Maintenance.

2.1. La fonction Préparation :

C'est la fonction qui est chargée de prévoir, définir et réaliser les conditions optimales d'exécution d'un travail.

La figure 1.2 ci-dessous nous montre que, pour une tâche donnée, la Préparation consiste à définir des moyens humains et matériels et à éditer des documents opérationnels

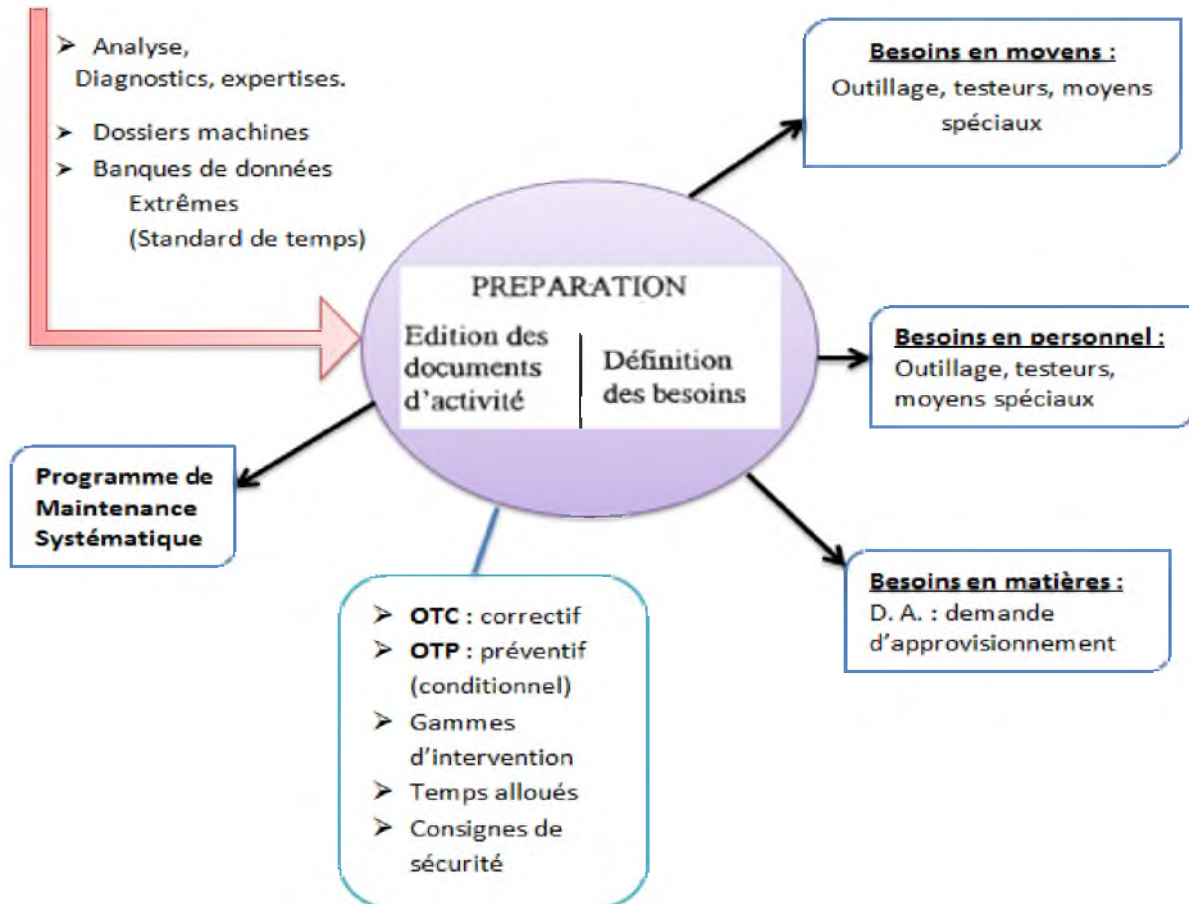
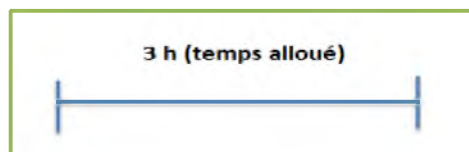


Figure 1.2 : activités contenues dans les tâches de préparation [1]

2.2. La fonction Ordonnancement :

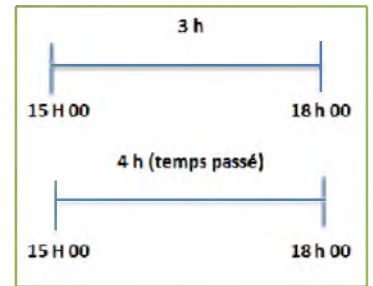
C'est la fonction qui est chargée de gérer les temps d'activités. Ainsi elle occupe une position chronologique entre la fonction Préparation et la fonction Réalisation :

La fonction préparation affecte une durée :



La fonction ordonnancement planifie l'intervention en précisant la date et heure de début :

La fonction réalisation, au moment choisi par l'ordonnancement, suivant les prescriptions de la préparation, la met en œuvre :



2.3. La fonction réalisation :

Cette fonction assure des missions importantes qui peuvent être classés en cinq niveaux.

2.3.1. Mission et activités :

La mission de cette fonction est **d'utiliser les moyens mis à disposition, suivant les procédures définies**, pour remettre le matériel dans l'état spécifié. A ce titre cette fonction peut être appelée à effectuer des :

- Actions sur du matériel non en service comme participer à l'installation, la mise en service, réglage... .
- Opérations de maintenance corrective telle que des tests, diagnostic, dépannage, réparation, remplacement ;
- Des opérations de maintenance préventive : ronde (de graissage par exemple), révision, rénovation et reconstruction.

Nous reviendrons sur certaines de ces tâches dans le prochain chapitre.

Notons aussi qu'en plus de ces actions traditionnelles, la réalisation s'occupe d'autres activités non moins importantes que sont : veiller à la sécurité des intervenants et le nettoyage des ateliers, des chantiers et des équipements.

3. Les cinq niveaux de maintenance :

Une des conditions pour réussir un système de maintenance serait de spécifier les niveaux de maintenance dans l'entreprise. Ainsi, selon le degré d'organisation de l'entreprise nous pouvons avoir jusqu'à cinq niveaux de maintenance. Ceux-ci font référence à la complexité des tâches à effectuer et aux ressources humaines et matérielles nécessaires à la réalisation de chacune des tâches (**voir exemple sur le tableau 1.1**).

Niveaux	Personnel d'intervention	Moyens	Nature des Travaux effectués ;
1 ^{er}	Exploitants sur place	Outillage léger défini dans les instructions	Réglage simple sans démontage, d'équipement ou échange d'équipement en toute sécurité
2 ^e	Technicien habilité sur place	Outillage léger + pièces de rechange. disponibles	Dépannage par échange standard, ou opération mineure de préventif
3 ^e	Technicien spécialisé sur place ou en local maintenance	Outillage prévu + appareils de mesures, banc d'essai, contrôle	Identification et diagnostic de pannes réparation par échange de composants fonctionnels
4 ^e	Equipe encadrée par technicien spécialisé	Outillage plus spécialisé, matériel d'essai, de contrôle	. - 1 Travaux important de maintenance ; préventive ou corrective
5 ^e	Equipe complète polyvalente au niveau de l'atelier central	Moyens proches de fabrication, par le constructeur	Travaux de rénovation, de reconstruction, ou réparations importantes confiées à l'atelier

Tableau 1.1 : les ressources nécessaires pour chaque niveau de maintenance. [1]

B) DIFFERENTS TYPES DE MAINTENANCE :

Nous avons vu que la maintenance peut être subdivisée en deux principales composantes qui sont : la maintenance corrective et la maintenance préventive. La figure 1.3 nous en donne une image. Certains spécialistes parlent d'un troisième, la maintenance améliorative, dont on parle peu car dépendant des deux autres.

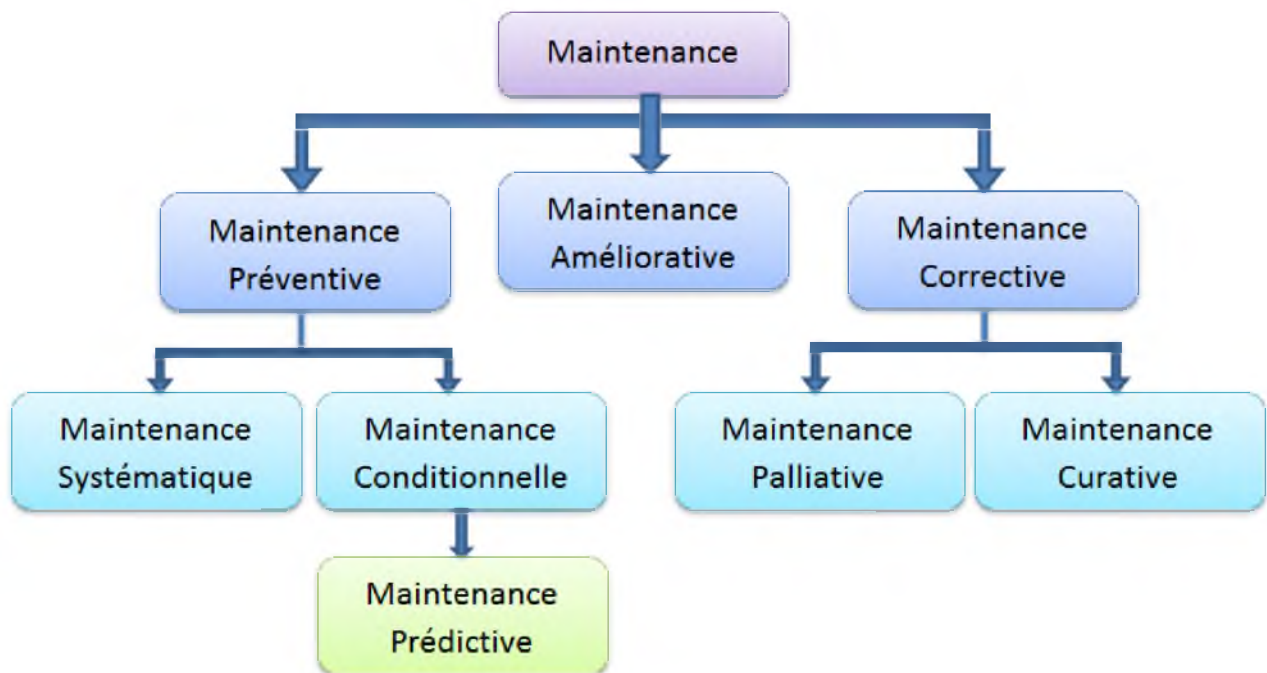


Figure 1.3 : les différents types de maintenance. [1]

1. La Maintenance Corrective :

L'AFNOR définit la maintenance corrective comme une « Opération de maintenance effectuée après défaillance ». La figure ci-dessus nous montre qu'elle regroupe la maintenance palliative et la maintenance curative.

Elle s'occupe des actions de dépannages (maintenance palliative) et de réparations (maintenance curative) des incidents et défaillances qui surviennent dans la production.

1.1. Maintenance palliative :

C'est la maintenance qui permet de remettre en état de fonctionnement un équipement de façon provisoire. Elle est effectuée dans des conditions extrêmes et imposée par l'une des situations suivantes :

- un manque de pièces rechange pour effectuer les travaux de réparation nécessaires ;
- des contraintes de production à satisfaire ne permettant pas d'avoir suffisamment de temps pour intervenir ;
- un manque de compétences capables d'exécuter les travaux.

C'est une maintenance dans laquelle on tente seulement d'agir sur les effets sans se préoccuper des causes qui les produisent. Par conséquent elle ne permet pas d'éviter une répétition de certains types de pannes.

1.2. Maintenance curative :

Maintenance réalisée suite à un dysfonctionnement de l'équipement. Elle consiste à le remettre en état de fonctionnement en procédant à des réparations complètes.

Elle conduit à des actions de diagnostic permettant d'identifier les causes de la panne ou défaillance et de préciser les opérations de maintenance nécessaires pour la remise en état. Ces opérations peuvent être : une rénovation ou une révision (dans certains cas).

1.3. La Préparation et l'Ordonnement en Maintenance Corrective :

1.3.1. La Préparation :

Il faut noter que ce ne sont pas tous les travaux de maintenance qui doivent faire objet de préparation. Les principaux travaux à préparer sont :

- Les travaux importants qui sont déterminés par la méthode ABC. Ce sont les 20 % à 30 % des interventions qui prennent les 70 % à 80 % du temps passé.
- Les travaux répétitifs : est de même que les précédents sauf qu'ici le critère déterminant est le nombre d'interventions.
- Les travaux de révision : qui sont à la fois importants (en heures) et répétitifs ;
- Les travaux de haute qualité : ce sont des interventions délicates-et coûteuses ;
- Les travaux liés à la sécurité : la préparation sera axée sur la sécurité (habilitation, consignation...).

Selon le cas, la préparation comportera :

- Un diagnostic : il s'agit du premier constat qui orientera les investigations à mener lors de l'expertise.
- Une expertise : étape la plus importante de la préparation, elle consiste en une « Auscultation » complète de l'organe défaillant afin de déterminer les actions de réparation à entreprendre.
- Une gamme d'intervention : Etablie à partir du rapport d'expertise. Elle contient toutes les actions et tous les moyens à déployer et à mettre en œuvre pour réparer l'équipement défaillant.

1.3.2. L'Ordonnancement :

L'ordonnancement s'occupera , dans ce cas, du traitement administratif des interventions notamment la gestion des temps d'intervention, le suivi du plan des charges des différentes équipes d'exécution des travaux, la vérification de la disponibilité des pièces de rechange avant d'envoyer les demandes d'intervention à la réalisation.

2. La Maintenance Préventive :

C'est une « maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou d'un service rendu ».

Elle vise les principaux objectifs suivants :

- Augmenter la fiabilité d'un équipement, donc réduire les défaillances en service : réduction des coûts de défaillance, amélioration de la disponibilité.
- Augmenter la durée de vie d'un équipement.
- Améliorer l'ordonnancement des travaux, donc les relations avec la production.
- Réduire et régulariser la charge de travail.
- Faciliter la gestion des stocks (consommations prévues à l'avance)
- Assurer la sécurité (moins d'improvisations dangereuses)
- Plus globalement, réduire la part du « fortuit », améliorer le climat des relations humaines (une panne imprévue est toujours génératrice de tensions).

Elle regroupe la maintenance systématique, la maintenance conditionnelle et la maintenance prévisionnelle ou prédictive.

2.1. Maintenance systématique :

C'est une maintenance planifiée selon une fréquence de temps fixe (échancier établi : jour, semaine, mois, année) ou de temps de fonctionnement ou de nombre d'unités d'usage (valeur compteur : heures de marche, pièces fabriquées, distance parcourue,...), l'objectif étant de remplacer les pièces d'usure avant l'apparition d'un dysfonctionnement.

Elle peut, selon les cas, être décomposée en deux sous composantes :

2.1.1. La maintenance systématique de type âge :

C'est un remplacement systématique des rechanges préalablement déterminées, dès lors que l'échéance ou l'usage est atteint, sans se préoccuper de l'état de ces rechanges (dégradé ou pas). Ceci se rencontre, le plus souvent, dans le cas de contraintes de production très sévères ne permettant pas de prendre le moindre risque.

2.1.2. La maintenance préventive systématique :

Les rechanges font l'objet d'une inspection et seules celles présentant un niveau d'usure avancé sont remplacées.

En plus des opérations périodiques, on peut citer comme actions de maintenance systématique les opérations suivantes : la révision et modification.

2.2. Maintenances conditionnelle et prévisionnelle (ou prédictive) :

Elle peut être subdivisée en deux composantes :

2.2.1. Maintenance conditionnelle :

C'est une maintenance préventive consistant en une surveillance du fonctionnement du bien et des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent. Ces actions de maintenance sont alors déclenchées suivant des critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou du service. Les remplacements ou les remises en état des pièces, les remplacements ou les appoints des huiles ont lieu après une analyse de leur état de dégradation. Une décision volontaire est alors prise d'effectuer les remplacements ou les remises en état nécessaire

C'est une méthode moderne qui permet un suivi continu du matériel en service dans le but de prévenir une défaillance.

2.2.2. Maintenance prévisionnelle ou prédictive :

Elle est basée sur l'analyse des mesures de certains paramètres de l'équipement: température, vibration, qualité des huiles, ..., pour tenter d'éviter un dysfonctionnement.

Elle est aussi définie comme « maintenance préventive exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien. ».

Ces deux types de maintenances préventives sont souvent confondus. Elles sont déclenchées par les résultats du contrôle de l'état de l'équipement ou de la mesure de ses paramètres de fonctionnement.

La mise en place d'un tel type de maintenance nécessite des choix préalables qui sont, généralement faits de deux manières différentes :

- Les organes importants et vitaux pour le fonctionnement des installations.
- Les organes ayant présenté des défaillances dont la connaissance par retour d'expérience aura permis d'évaluer les risques et leur gravité. Pour cela il est utilisé certaines techniques comme l'A.M.D.E.C. (Analyse des Méthodes de Défaillance, de leur Effets et de leur Criticité), qui est une méthode d'analyse de la fiabilité qui permet de recenser les défaillances dont les conséquences affectent le fonctionnement d'un système donné, pour déterminer les organes à suivre.

2.3. La Préparation et l'Ordonnancement en Maintenance Préventive :

La vocation de la maintenance préventive est de prévenir un certain nombre de défaillances et de mieux connaître le comportement de l'équipement afin de lui appliquer une maintenance systématique et/ou conditionnelle.

2.3.1. La Préparation :

Pour la maintenance préventive la préparation a plutôt lieu en amont à travers :

- Le choix des parties sensibles des équipements et/ou les paramètres à visiter ou remplacer (maintenance systématique) ou à suivre (maintenance conditionnelle ou prédictive).
- L'établissement des fiches de visites et de contrôle, respectivement pour les systématiques et les conditionnelles.
- La détermination de l'échéancier des visites ou contrôles.
- La détermination des seuils (maintenance conditionnelle ou prévisionnelle) qu'une fois atteints, doivent conduire au déclenchement des interventions.

Après la visite ou le contrôle, nous retrouvons les mêmes travaux de préparations et les mêmes actions que dans le cas de la maintenance corrective.

2.3.2. L'Ordonnancement :

Il s'agit, ici, de veiller au lancement à temps des différents processus de visites et contrôles des équipements concernés par la maintenance préventive. C'est ainsi que nous avons :

Pour la maintenance systématique : le lancement est fait suivant l'état présumé de l'équipement, à partir d'un échéancier qui déclenche les actions à entreprendre.

Pour la maintenance conditionnelle : le déclenchement est fait suivant l'état constaté du matériel, lors du contrôle.

3. Mise en place et Contrôles :

Contrairement à la maintenance corrective et à la maintenance préventive systématique qui sont déclenchées, respectivement, par l'apparition de la défaillance ou de la panne et l'atteinte d'une échéance, le déclenchement de la maintenance préventive conditionnelle et prévisionnelle dépend de l'atteinte d'un seuil déterminé d'un paramètre physique (température, vibrations, ...). Selon les paramètres physiques à suivre il existe des moyens (ou techniques) de contrôle bien précis. Nous pouvons citer quelques-unes de ces techniques :

- Les mesures et analyses vibratoires qui peuvent être faites de manière permanente ou périodique.
- Les analyses d'huile qui sont effectuées aussi bien sur les équipements mécanique (Analyses physico-chimiques) que pour les équipements électriques (rigidité diélectrique des huiles) ;
- Les contrôles plus spécifiques tels que l'endoscopie, la thermographie infrarouge et les C.N.D. (radiographie par rayon y et X, ressuage, mesures d'épaisseur par ultrasons)

C) Les formes organisationnelles de la maintenance

La fonction maintenance est représentée de différentes manières dans les entreprises. Les principaux modèles organisationnels sont :

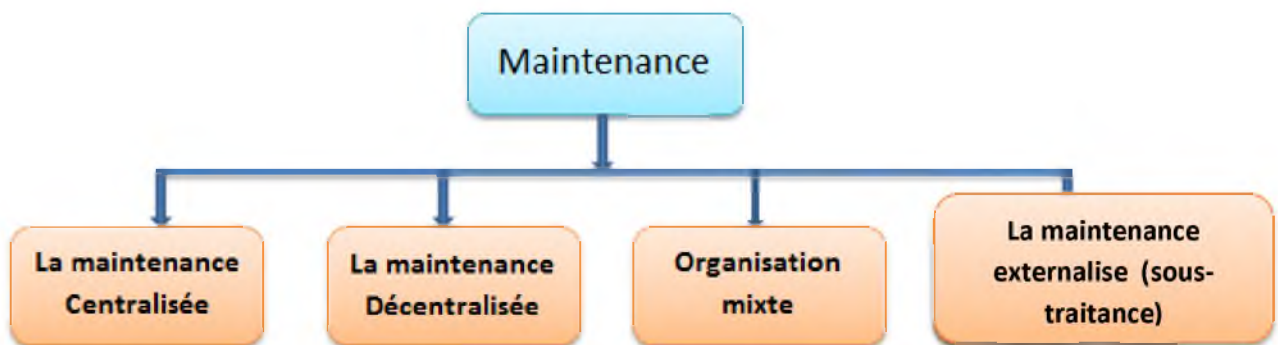


Figure 1.4 : Les formes organisationnelles de la maintenance. [1]

1. La maintenance centralisée :

C'est l'organisation traditionnelle de la maintenance distincte de la production et regroupe toutes les services techniques. Elle comprend un service Méthode chargé de l'ordonnancement des travaux, de leur préparation, des équipes techniques d'intervention, des magasiniers....

Les avantages de ce type d'organisation sont : une maîtrise de la fonction et une maîtrise technique, une optimisation des efforts.

Cependant on lui reproche parfois d'être cloisonnée et éloignée des préoccupations de la production.

2. La maintenance répartie ou décentralisée :

Dans ce model organisationnel une partie de la maintenance dite maintenance rapprochée est intégrée aux équipes de production. Il y a donc une participation des agents de la production (technicien de plate-forme) sur la maintenance de l`outil de production.

On peut noter dans ce cas une meilleure prévention et une bonne maîtrise du processus de dégradation du matériel, une bonne collaboration des services maintenance et production....

3. Organisation mixte :

C`est une organisation où l`on retrouve une cohabitation des deux modèles susdits. Les processus de dégradation sont de mieux en mieux maîtrisés. Cependant elle requiert une bonne définition des rôles des différentes équipes.

4. La maintenance externalise (sous-traitance) :

Faire de la sous-traitance une véritable externalisation de la maintenance, cela demande une parfaite maîtrise de toutes les étapes du processus : de l'identification des prestations au contrôle de l'exécution en passant par l'établissement de la relation contractuelle.

Il existe quatre formes de sous-traitance :

- **sous-traitance partielle** : le donneur d'ordre confie aux prestataires des travaux de maintenance bien définis car il n'a pas les moyens de les réaliser. révision d'un groupe électrogène...
- **sous-traitance totale** : le donneur d'ordre confie aux prestataires l'ensemble des activités de maintenance d'un matériel bien défini : maintenance d'une machine spéciale...
- **sous-traitance ponctuelle** : il s'agit d'une sous-traitance limitée dans le temps et par son contenu à une ou plusieurs interventions : réparation d'un matériel.
- **sous-traitance continue** : il s'agit d'une sous-traitance reconductible dans le temps et définie en général par un contrat de maintenance

Notons que la sous-traitance d'une partie de ses activités de maintenance pour une entreprise présente des avantages mais aussi des inconvénients.

- **Avantage** : des gains importants peuvent être obtenus par une diminution du nombre de corps de métier dans l'entreprise.
- **Inconvénient** : risque de perte de la maîtrise technique, de mobilité du personnel

5. CONCLUSION :

Nous pouvons conclure cette partie en disant que la maintenance corrective subit les événements et se trouve parfois débordée par l'ampleur des actions à entreprendre.

C'est une solution où le long terme est sacrifié et semble plus rentable à court terme et tend à limiter le coût indirect sans vraiment y parvenir. En fait, les machines se dégradent rapidement, les dépannages ne maintiennent pas les outils en état, le nombre de défaillances augmente et, généralement, un bris grave vient conclure le processus.

Aussi l'accumulation des pertes de temps, le nombre important des rechanges à remplacer et l'immobilisation fréquente de la production qu'elle entraîne contribue à l'accroissement des charges à travers les coûts importants de ces bris et des coûts indirects dû à la perte de production. Par contre la maintenance préventive anticipe et intervient avant l'apparition de la panne ou la défaillance. Elle réduit ainsi considérablement les coûts et met les intervenants dans des conditions de travail moins stressantes ce qui est de nature à améliorer leurs efficacité et performance.

CHAPITRE

2

CHAPITRE 2: ORGANISATION ET GESTION DE LA MAINTENANCE

A. ORGANISATION

1. Introduction :

Toutes les personnes impliquées doivent associer leurs efforts pour établir un service de maintenance efficace. Chaque membre de l'entreprise doit être réceptif à cette idée. Il appartient à la direction de diffuser les directives nécessaires et d'appuyer totalement le responsable de la maintenance. L'efficacité du système dépend d'une bonne action combinée des principaux départements qui y participent et notamment : l'engineering (étude, recherche et développement), la production, la comptabilité, le magasin, les approvisionnements et le personnel. Chacun de ces services ayant son propre point de vue, la direction peut agir comme arbitre et ajouter des détails au plan qui conduira aux meilleurs résultats. La souplesse de fonctionnement du service exige que les aspects suivants soient clairement définis et parfaitement compris :

- la position de la maintenance dans l'entreprise.
- l'organisation interne du département.
- les fonctions et les responsabilités des cadres.

La réalisation de ces définitions servira de base à une collaboration harmonieuse et efficace entre les départements. Il est évident que la définition des devoirs, des limites d'autorité et des responsabilités est d'autant plus importante que l'entreprise est plus grande. Les frictions et les malentendus ne seront évités que par l'établissement d'une structure satisfaisante grâce aux efforts combinés des intéressés.

2. Place De La Maintenance Dans La Structure De L'entreprise :

La position de la maintenance dans la structure générale de l'entreprise influence considérablement l'efficacité de cette fonction. La maintenance pourra, en fonction de sa position dans la structure générale, obtenir une meilleure coopération des autres fonctions, une meilleure assistance technique ou créer davantage d'intérêt de la part de la direction.

La place de la maintenance dans la structure générale de l'entreprise (ou dans l'organigramme de l'entreprise), ainsi que son organisation interne, dépendent principalement des paramètres suivants :

- la taille de l'entreprise.
- la nature de son activité.
- la technologie et la complexité des équipements, installations et matériels exploités.
- la qualité et la technologie du produit fabriqué ou du service rendu.
- la politique choisie.

Cependant, il est nécessaire, pour que les équipements fonctionnent en toute performance, de développer la maintenance et de lui donner l'ampleur qu'elle mérite. La maintenance doit être indépendante de la production, pour éviter les conflits traditionnels entre ces deux structures. Elle doit posséder et gérer son propre budget parce que de son importance, elle représente des dépenses très lourdes qu'on doit connaître et bien dissocier des frais généraux. Cependant cette fonction doit être

rentable pour justifier sa raison d'être. Outre cela, il est nécessaire et impératif de connaître les frais réels de l'entretien par entité matérielle ou prestation fournie pour pouvoir agir soit sur les facteurs budgétaires, soit sur les facteurs technologiques afin d'optimiser l'indice d'efficacité de l'entretien. Les ratios que nous développerons ultérieurement permettent d'en mesurer l'efficacité. La maintenance devra être de qualité. Une maintenance de qualité passe obligatoirement par une bonne gestion, mais aussi par une approche différente et des compétences reconnues. Cette nouvelle approche nécessite un changement de mentalité, le bon dépanneur d'hier doit laisser la place à un technicien polyvalent confirmé dont la préoccupation ne sera pas que l'immédiat mais traitera des problèmes en amont (pourquoi cet incident ? Etc.) Et définira la politique à mener en aval.

Les principes directeurs de l'organisation de la fonction maintenance sont les suivants :

- a) Toutes les activités concernant l'installation et la maintenance des machines sont placées sous une seule autorité. Il doit en être ainsi même dans les petites sociétés où la maintenance sera prise en charge soit par le directeur lui-même.
- b) Le principal responsable de la maintenance devra rendre compte à une autorité aussi élevée que possible, de préférence le directeur de l'usine. C'est lui qui arbitrera le conflit permanent d'intérêts qui existe entre la production et la maintenance.
- c) Un organigramme est utile pour établir la position de la maintenance et des autres fonctions. Dans certains cas, certaines personnes essaient de dominer ou bloquent les relations. Un organigramme aidera à résoudre ce problème.
- d) Un organigramme ne doit pas être considéré comme sacré, car il ne présente que l'aspect officiel du système. Officieusement, les relations dépendront des personnalités. Les discussions conduisant à l'adoption d'un organigramme sont toujours utiles. Il est surtout important que l'organigramme final soit approuvé par la direction qui en épaulera la réalisation.
- e) La maintenance ne doit pas être sous la responsabilité de la production. C'est une fonction primaire qui ne peut pas être gérée comme activité à temps partiel par le directeur de production. Si certains départements ont besoin de dépanneurs à temps complet, ce personnel peut leur être alloué et être néanmoins responsable vis-à-vis de la maintenance. Ceci est un aspect de la décentralisation.
- f) Il n'y a aucun organigramme universel qui puisse s'adapter à toutes les situations. Chaque entreprise présente des traits particuliers et parfois changeants. La figure 2.1 suppose qu'il existe dans l'entreprise huit fonctions de base subordonnées à la direction. Les usages sont très différents et il se peut que certaines fonctions ne soient pas identifiées séparément dans de petites entreprises, mais la figure 2.1 peut servir utilement d'organigramme de référence.

Actuellement toute intervention d'entretien à besoin, comme tout processus de fabrication d'être pensé avant d'être réalisée, pour cela le service de 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'entretien. Il existe deux tendances quant au positionnement de la maintenance dans l'entreprise :

- La centralisation où toute la maintenance est assurée par un service.
- La décentralisation, où tout le service de maintenance est dépossédé de certaines responsabilités. c'est généralement la maintenance de fabrication qui passe sous le contrôle des services de production et de fabrication. Le service central de maintenance peut, à la demande des services ci-dessus prêter à ceux-ci son atelier et ou du personnel pour l'accomplissement de certains travaux.

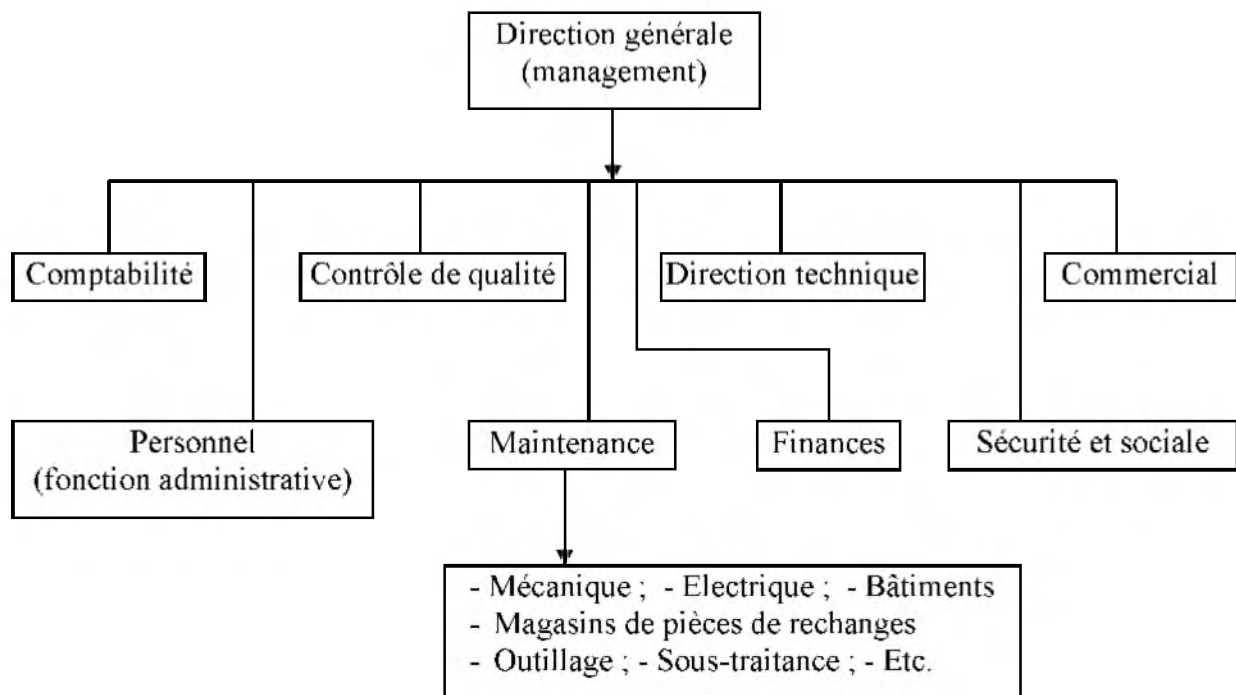


Figure 2.1: Position de la maintenance dans l'organigramme de l'entreprise. [2]

Chaque cas présente des avantages et des inconvénients distincts. La disposition finale dépend des bénéfices que l'on en tirera lorsqu'on aura tenu compte de tous les facteurs (voir tableau 2.1). Pour certains facteurs, il se peut que cela soit impossible, même si nous sommes conscients de leur importance.

Organisation	Avantages	Inconvénients
Centralisée	<ul style="list-style-type: none"> ■ Facilité de planning. ■ Facilité de surveillance. ■ Magasins bien équipés. ■ Contrôle effectif de la main- d'œuvre. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Plus longue distance de déplacement. ■ Pas de spécialisation possible.
Décentralisée	<ul style="list-style-type: none"> ■ Service rapide. ■ Connaissances spécialisées. ■ Attention constante portée à l'installation. ■ Moins de paperasserie. ■ Cerner les frais réels de maintenance par poste de travail. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Duplication des outils. ■ Double autorité. ■ Comptes rendus médiocres. ■ Médiocre utilisation des compétences. ■ Application de plusieurs politiques de maintenance éventuellement contradictoires.

Tableau 2.1. Avantages et inconvénients de la centralisation et de la décentralisation. [2]

L'objet de la décentralisation est de mieux cerner les frais réels de maintenance par postes de travail. Son inconvénient est de conduire à l'application de plusieurs politiques de maintenance éventuellement contradictoires. Dans les deux cas, le service de maintenance dépendra hiérarchiquement de la direction de l'entreprise ou d'une direction technique. Dans certains cas, les opérations de maintenance ou certaines d'entre elles sont sous-traitées avec une entreprise de maintenance ou un atelier spécialisé.

La décentralisation est particulièrement intéressante lorsqu'on a besoin à la fois d'un service rapide et de connaissances spécialisées. Un service immédiat est essentiel lorsqu'il s'agit de matériels coûteux ou de temps de machine. Il faut étudier la situation lorsque les dépanneurs sont constamment éloignés du magasin central et que l'on en a besoin dans d'autres locaux. Une analyse des appels indiquera si la décentralisation serait intéressante. Dans tous les cas, on devra baser la décision sur une évaluation objective des faits connus, par exemple les exigences particulières de certains, le temps nécessaire pour se rendre à l'emplacement et la fréquence des appels.

3. Organisation Interne De La Maintenance :

L'organisation interne du département de maintenance exerce aussi un effet sur son fonctionnement. S'il est divisé en petits groupes, dont chacun est responsable vis-à-vis d'un département différent, il sera pratiquement inutile à l'entreprise. Tel est le cas lorsque divers départements de production ont leur propre personnel de maintenance responsable auprès d'un responsable local. Il se peut aussi que l'équipement soit commandé par le département d'engineering et que l'installation soit effectuée par des sous-traitants extérieurs, ce qui court-circuits le département de maintenance tout entier. De tels cas existent encore, mais se raréfient. Il fut un temps où la maintenance était divisée classiquement en métiers.

Dans les petites entreprises, même aujourd'hui, tous les métiers de dépannage sont sous l'autorité d'un seul contremaître. On propose parfois que le groupage se fasse soit par domaines, soit par métiers, soit par une combinaison des deux. Pourtant, avec la croissance de taille actuelle des usines, et par conséquent l'introduction de nombreuses complications, le département peut être correctement divisé en groupes plus spécialisés. Pour obtenir la meilleure organisation de l'équipe, les fonctions de maintenance peuvent être classées comme suit :

- a) les spécialités, notamment mécaniques, électriques, bâtiment, instrumentation, etc...
- b) les types de service, notamment lubrification, inspection, réparation, révision, etc...
- c) les domaines ou groupes d'équipements,
- d) le planning des services, notamment réparations d'urgence, service régulier, etc...

La structure d'organisation représentera dans toute usine un mélange de ces fonctions, de sorte qu'il est rarement possible de prescrire des solutions particulières. Les exemples des figures suivantes (figures 2.2, 2.3 et 2.4) illustrent les cas les plus courants. Il faut installer des équipes spécialisées dans le cadre voulu. La réparation des appareils, des dispositifs de sécurité et de régulation exigent des solutions spéciales qui sont fonction de la quantité de travail suscitée.

Effectif total de la maintenance : 8 à 25

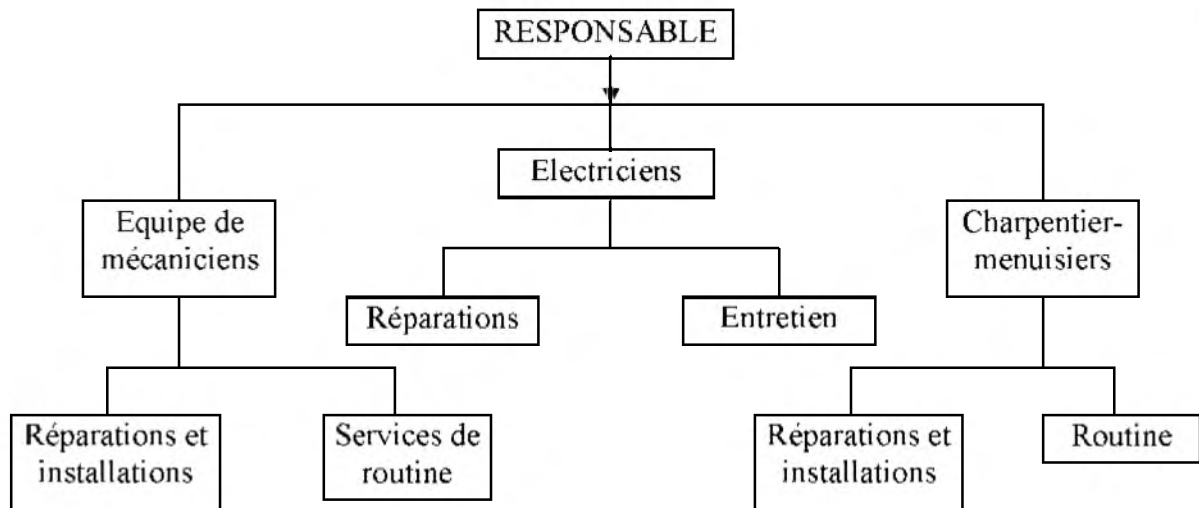


Figure 2.2 : Organisation de l'équipe de maintenance dans une petite entreprise. [2]

Effectif total de la maintenance : 20 à 50

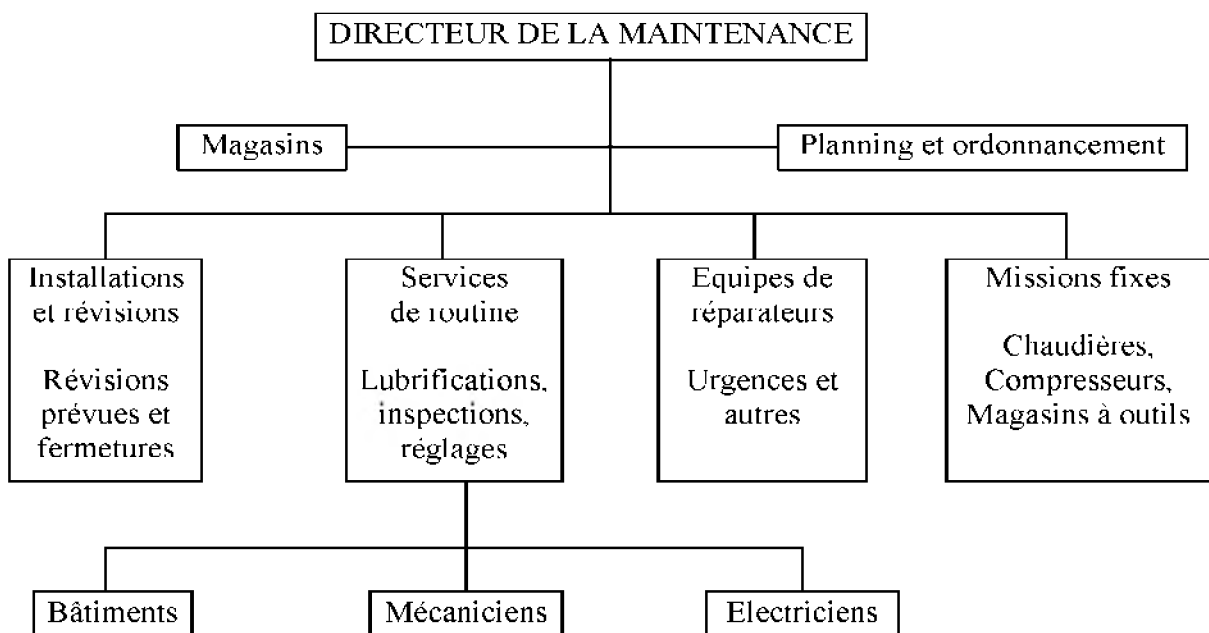


Figure 2.3 : Organisation de la section entretien dans une entreprise de fabrication de taille moyenne. [2]

Effectif total de la maintenance : 50 à 200

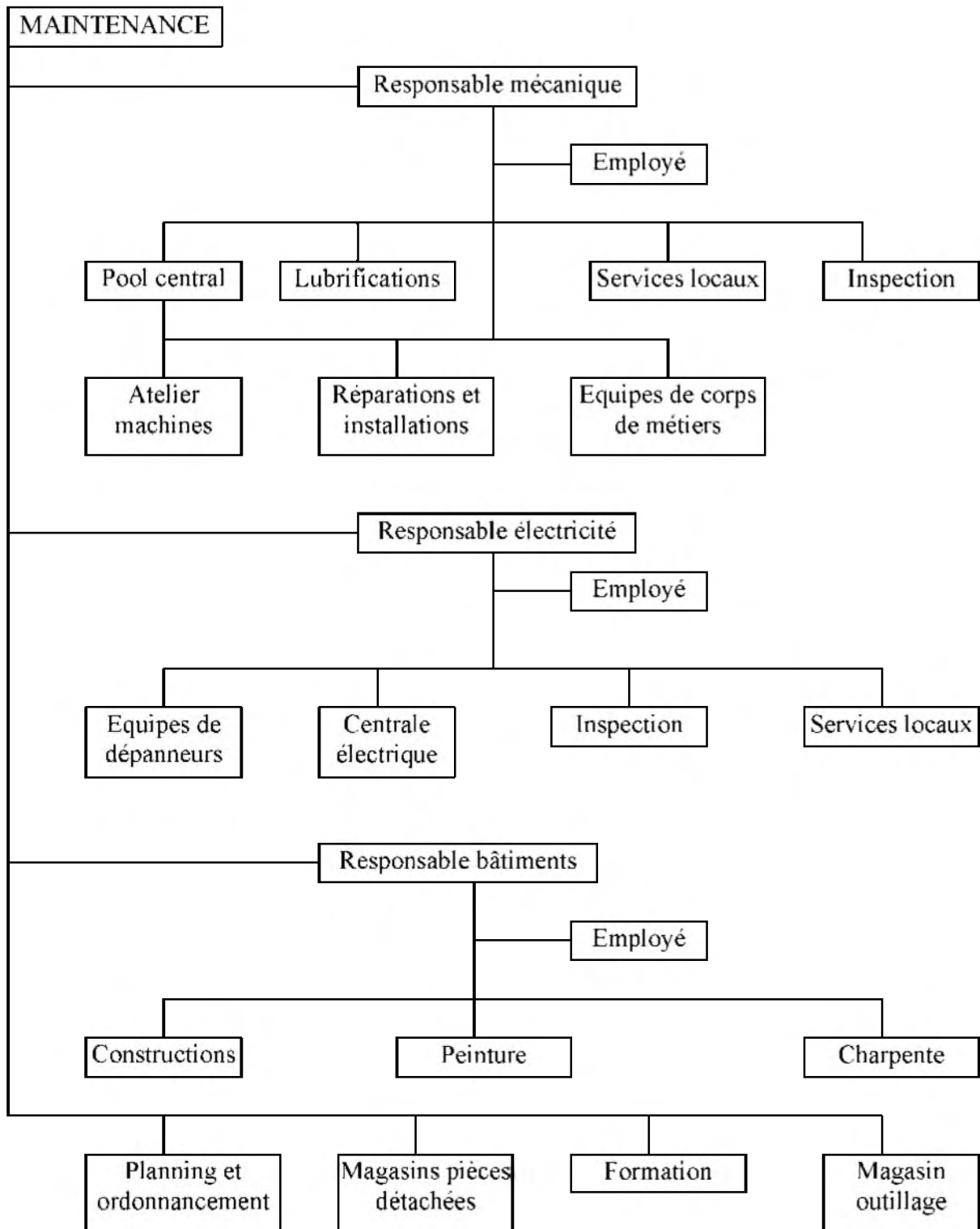


Figure 2.4 Organisation du département de maintenance dans une grande usine. [2]

4. Moyens Mis En Œuvre :

4.1. Moyens matériels :

Il est insensé d'investir dans de grosses installations sans penser aux très faibles outils et matériels nécessaires à la vie de ces installations. Le concepteur est très fréquemment une société qui n'exploite pas les installations qu'elle conçoit. Pour les besoins matériels nécessaires à un service maintenance, nous retenir successivement les trois points essentiels suivants : l'outillage, les équipements supports et la pièce de rechange.

4.1.1 Outillage :

Pour chaque corps de métier de maintenance, le choix de la gamme d'outils à son activité est une tâche très simple et indispensable. Deux types d'outillage sont nécessaires :

- l'outillage ordinaire consommable qui fera l'objet d'un budget de consommation annuelle.
- l'outillage spécifique et de précision ; il est généralement assez cher et il est donc amortissable.

4.1.2 Equipements supports :

Ce sont des équipements indispensables pour le maintien des installations de production qui nécessitent eux-mêmes une gestion propre. Ils se traduisent par l'ensemble des moyens supports tels que les équipements d'atelier (machines, outils, banc d'essai, instruments de mesure, etc.), les moyens de manutention et de transport, les engins, etc.

4.1.3 Pièces de rechange :

La gestion des pièces de rechange est un volet indissociable de la fonction maintenance. C'est, en effet, le problème des pièces de rechange qui cause les plus grands soucis aux gestionnaires d'installations industriels. La variété des marques et types d'équipements dans une seule installation ainsi que le manque de standardisation, aggravé par l'utilisation de différentes normes, ne font que gonfler les stocks de pièces de rechange d'où l'immobilisation de gros capitaux. A cela, il faut ajouter l'approvisionnement qui pose généralement d'énormes problèmes, à savoir :

- L'identification et la codification des pièces sont rendues difficiles par des problèmes de langue ou des catalogues et des plans qui laissent à désirer.
- Le non maîtrise dans l'expression des besoins ainsi que des préconisations des services utilisateurs de maintenance.
- Les procédures interminables d'achat et de dédouanement engendrent des délais très longs.

Très souvent ce sont les pièces banales qui causent l'arrêt d'une installation et la fourniture de telles pièces intéresse à peine les fournisseurs. Si l'on parvient à commander des pièces des réglementations très sévères qui n'ont rien à voir avec la réalité industrielle peuvent freiner l'importation. Parfois, beaucoup de pièces arrivent aux ports et sont entreposées dans de mauvaises conditions climatiques ou dans des magasins qui, eux-mêmes sont souvent conçus de manière inadéquate. L'objectif à assigner à la fonction gestion des stocks est de :

- Satisfaire les besoins de maintenance.
- Gérer la fonction et la rationaliser.
- Produire sur place le maximum d'organes.

4.2 Moyens de gestion :

Il s'agit de moyens nécessaires et indispensables à la gestion de toutes les actions. Ce sont les différents imprimés ou documents employés pour gérer les diverses opérations de maintenance. Ces actions concernent toutes les activités de la maintenance, à savoir : la planification des travaux, la préparation du travail (études et méthodes), l'ordonnancement, l'exécution des différents types de travaux (réalisation) et l'exploitation des statistiques et des données enregistrées. Parmi ces documents nous pouvons citer : la fiche de préparation, la demande de travaux, l'ordre de travail, le planning journalier, le calendrier hebdomadaire la fiche historique, etc. La procédure d'utilisation et d'exploitation de ces imprimés s'articule et se base sur un algorithme préalablement établi. Il est important de signaler qu'à cause de l'avancée technologique importante actuelle, l'acquisition des moyens informatiques et notamment de logiciels de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO), est devenue une nécessité.

4.3 Moyens techniques :

Ils sont constitués principalement de toute la documentation technique des équipements et installations contenant les divers plans mécaniques et électriques, les différentes instructions, les listes des pièces de rechange, etc. En plus, ces moyens englobent aussi des gammes de maintenance, des gammes de réparation.

4.4 Moyens humains :

En maintenance, les tâches sont très précises, d'où la nécessité d'avoir une main d'œuvre quantifiable qui soit de qualité parce que les standards sont difficilement déterminés. Pour avoir les moyens humains adéquats, il suffit :

- d'avoir une politique de besoins humains.
- de déterminer les structures (organigramme, hiérarchie, notion de spécialiste).
- de déterminer le niveau des effectifs.
- d'assurer la formation nécessaire.

Adopter une politique en matière de besoins humains revient en premier lieu à opter d'abord pour une politique de maintenance donnée et fixer ensuite les conditions d'offre qui tendent à satisfaire les besoins de personnel. Après avoir choisi les modes d'entretien appropriés pour maîtriser la fonction, le besoin humain doit être proportionnel au volume des travaux. A noter que la nature des interventions

diffère d'une spécialité à une autre (pénibilité, temps, insalubrité). La notion de polyvalence dans la spécialisation prend une nouvelle dimension en maintenance. Parfois, il est très difficile de diviser le travail d'interface entre deux spécialités et même pour diminuer le nombre d'intervenants, il est préférable d'avoir recours à la polyvalence. Cela permettra aussi de combler les temps morts vu que les travaux de maintenance ne sont pas homogènes dans le temps. Parfois, par exemple, les métiers de mécanicien et d'électromécanicien ou d'électricien et d'instrumentiste se rejoignent, si non se confondent. Il s'en déduit que la politique de maintenance ainsi que la manière de l'organiser (besoin d'équipes, polyvalence) vont influencer directement sur les besoins humains qui représenteront une masse salariale importante.

Tout en tenant compte des conditions décrites ci-dessus, l'organigramme de la maintenance est impératif pour appliquer l'organisation scientifique du travail. Ainsi donc se trace la notion de responsabilité et de hiérarchie. Nous allons avoir principalement des exécutants et des responsables ou des équipes d'intervention et du personnel technico administratif. Pour simplifier, il suffit de décrire pour chaque poste de travail :

- l'intitulé du poste lui-même.
- les conditions requises pour pouvoir occuper ce poste (diplôme, aptitudes, ...).
- les relations hiérarchiques.
- le listing des tâches précises à exécuter ou à faire exécuter.

Toutes les structures de maintenance doivent être liées, c'est pourquoi il faudrait déterminer toutes les relations fonctionnelles entre elles et vis-à-vis des autres structures de l'entreprise. Le principe fondamental est un choix optimum, il suffit d'exécuter une tâche donnée soit par un nombre réduit de personnel et avoir un temps relativement long ou augmenter le nombre du personnel et réduire le temps. Indépendamment des postes de travail exigés, le choix est très simple à faire sur la base des conditions suivantes :

- nécessité de remettre en état de fonctionnement l'équipement.
- le coût alloué.

L'effectif dépend de certains facteurs, par exemple le travail attendu, le degré de formation et d'aptitude professionnelle, le nombre et l'état des installations, sa motivation et la qualité du contrôle. Aucune généralisation n'est possible. On a souvent essayé de fixer des chiffres repères à partir de moyennes dans diverses branches de l'industrie, mais les comparaisons ne sont valables que dans une proportion limitée. Une entreprise peut être comparée à une autre dans des conditions semblables, notamment le type et la qualité des machines, l'effectif de production, les produits, le niveau de qualité attendu, etc. Quoiqu'un certain nombre d'études approfondies aient récemment eu lieu, elles montrent qu'il existe de grandes fluctuations à l'intérieur d'un même type d'industries. Cela peut être attribué à la façon dont le service maintenance a été créé et accepté. Un effectif exceptionnellement important ou très faible peut refléter non seulement l'âge et l'état des installations, mais aussi le désir de la direction d'avoir des classifications différentes. Il serait très difficile de rapporter ces variables à l'efficacité du personnel ou à sa charge de travail. Il existe, cependant, certaines valeurs indicatives pour chaque type d'industrie donné. Elles déterminent le pourcentage de l'effectif de maintenance par rapport au nombre total des employés.

5. Les Responsabilités Des Cadres :

Il est essentiel de définir les responsabilités des cadres pour rendre leur travail efficace. Les exemples des figures 3.5 et 3.6 décrivent le travail du contremaître et du responsable de maintenance. Ces exemples ne sont pas exhaustifs et peuvent être adaptés à n'importe quelle situation. Tout devra être révisé périodiquement pour éviter que des descriptions de tâches deviennent périmées. Les descriptions de tâches comme celles-ci permettent à une personne d'agir avec confiance dans des limites bien définies. Ces descriptions doivent être correctement préparées et l'on devra veiller à ce qu'il n'y ait pas de trou dans les procédures ni de recouvrement dans les tâches entre des fonctions

1. Position et titre : 2. Département : 3. Responsabilité auprès de : 4. Subordonnés Immédiats : 5. fonction de base :	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contremaître de maintenance. ■ Section entretien. ■ Directeur ou cadre responsable de la maintenance. ■ Les ouvriers spécialisés et les apprentis. ■ Surveiller les équipes de réparation et de service.
6. Taches :	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fixer les travaux aux corps de métier, suivre leur avancement et inspecter les travaux finis. ■ Aider les ouvriers et les former dans l'exécution de leur travail. ■ Prévoir le travail quotidien pour tous les travailleurs et prévoir l'avenir. ■ Equilibrer les équipes selon la charge de travail ■ Déterminer les priorités. ■ Maintenir en bonne condition les ateliers, les outils et les magasins. ■ Effectuer les procédures prescrites d'enregistrement.
7. Responsabilités :	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rendre compte de l'utilisation du temps des travailleurs, de leur présence et des heures supplémentaires. ■ Utiliser efficacement les outils et les matériaux. ■ Assurer la sécurité des conditions de travail. ■ Exécuter les instructions et les politiques du management. ■ Suivre les pratiques et les méthodes standards.
8. Autorité :	<ul style="list-style-type: none"> ■ Retirer les matériaux nécessaires des magasins. ■ Accepter ou refuser le travail. ■ Donner des conseils sur les besoins de formation et de promotion. ■ Traiter les réclamations. ■ Approuver les heures supplémentaires.

connexes ; tout cela doit être également revu périodiquement.

Tableau 2.2. Description des tâches du contremaître de la maintenance. [3]

Lorsque l'échec des opérations de maintenance s'étend, il est recommandé de remettre de telles descriptions de travail aux autres cadres du département. En effet, certaines personnes pouvant prendre d'autres postes ou quitter l'entreprise, les descriptions de travail sont extrêmement utiles quand de nouveaux venus sont embauchés. Cela donne également une structure bien claire pour les gens qui recherchent une promotion. Le titre associé à de plus larges responsabilités sert souvent de stimulant pour les travailleurs ambitieux. On découvrira éventuellement que l'évaluation du travail et une saine structure des salaires sont devenues nécessaires. Il est donc sage d'anticiper ces situations en posant les bases assez tôt.

B. POLITIQUE ET GESTION :

A partir de ce qui a été dit plus haut nous pouvons voir que la fonction maintenance fait appel à plusieurs facteurs : humains, techniques et économiques. La prise en compte de ces facteurs nécessite la mise en place de paramètres tels que les objectifs à atteindre et de moyens d'évaluation périodique de ces paramètres.

1. La Politique de Maintenance :

Elle consiste à définir les objectifs technico-économiques relatifs à la prise en charge des équipements.

2. Définition des objectifs :

Ces objectifs peuvent être de types : opérationnels, socio-économiques ou organisationnels. Il faut noter que ces objectifs doivent toujours faire l'objet d'un compromis entre les trois facteurs que nous avons cité plus haut (humain, technique et économique) comme nous le montre la figure 2.5 ci-dessous.

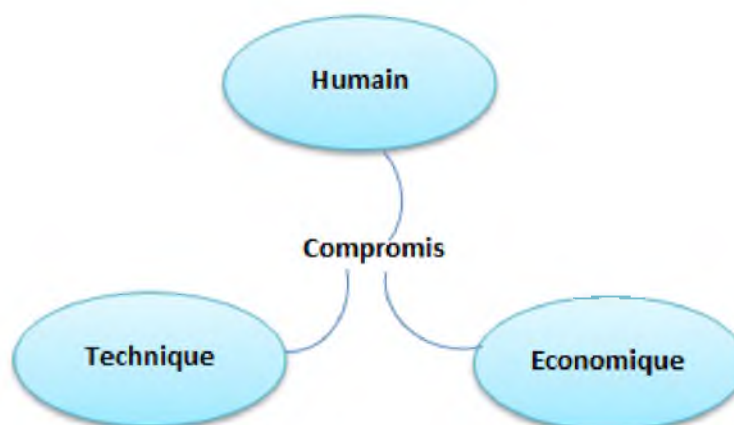


Figure 2.5: Compromis entre les trois facteurs.

Notons que les objectifs doivent être cohérents selon les niveaux hiérarchiques. En effet, ils ne sont pas perçus de la même manière par les différents niveaux de la hiérarchie. Par exemple les responsables de maintenance s'intéresseront aux coûts de maintenance tandis qu'au sein des ateliers on s'intéressera plutôt à la réduction du nombre de défaillances et des retards des chantiers. Cependant tous les objectifs qui seront définis doivent s'inscrire dans un programme cohérent qui est celui de converger vers l'objectif global fixé par la Direction Générale.

2.1.1. Objectifs opérationnels :

Ce sont les objectifs qui concernent les missions à assurer sur les équipements :

- Maintenir les équipements de production dans les meilleures conditions possibles.
- Assurer la disponibilité du matériel à un coût optimum.
- Avoir un rendement maximal d'une machine sur une période assez conséquente.
- Assurer une durée de vie de l'équipement la plus longue possible.
- Organiser les interventions rapides et efficaces.

2.1.2. Objectifs socio-économiques :

Ces objectifs tendent à :

- Assurer la sécurité du personnel et des installations.
- Diminuer les coûts directs (de maintenance) et indirects (de perte de production).
- Réduire les coûts annexes en diminuant les stocks de rechange.
- Augmenter les performances du personnel de maintenance.
- Optimiser (minimiser) les coûts de possession des équipements.
- Fidéliser la clientèle par une production de bonne qualité à des coûts compétitifs.

2.1.3. Objectifs organisationnels :

Il s'agit d'objectifs qui permettent d'organiser les activités de maintenance :

- Bien répartir les charges de travail des différentes équipes d'intervention.
- Améliorer l'efficacité de l'ordonnancement.
- Mieux définir les politiques de sous-traitance et/ou d'approvisionnement.

Une fois les objectifs définis, il faut procéder à la mise en place des indicateurs de performance qui permettront de savoir si les objectifs visés sont atteints. Ensuite il sera précisé la méthode de mise en place de ces indicateurs et de la politique de maintenance choisie.

2.2. Les indicateurs :

Ces indicateurs seront choisis de manière à être utiles pour la prise de décisions et faciles quant à la disponibilité des données devant permettre de les former. Ils sont définis pour permettre de savoir si les différents objectifs visés (selon les niveaux hiérarchiques)

Sont Atteints ou pas. Ainsi pour tous les types d'objectifs cités plus haut on peut cibler un ou plusieurs indicateurs (voir **annexe** pour une série d'indicateurs proposés par l'AFNOR). Nous donnons ci-dessous, tableau 2.4, un extrait de ces indicateurs proposés par l'AFNOR.

Efficacité de la maintenance -

Indicateur Quantité d'interventions	IQ	nombre pannes par mois
Indicateur de Maintenance préventive	LMP	(£ heures de maintenance préventive) / (£ heures de maintenance)
Indicateur de maintenance corrective	IMC	(X heures de maintenance corrective) / (£ heures de maintenance)

Tableau 2.4 : Quelques indicateurs de performances proposés par l'AFNOR [3]

2.3. Méthode à mettre en œuvre :

Dans le choix de la méthode à mettre en œuvre il faut avoir à l'esprit :

- Le type de maintenance (ou plan d'intervention) : préventive ou corrective. Au cas où le préventif serait retenu, préciser s'il s'agit de la préventive systématique ou conditionnelle et quel en est l'échéancier.
- Le remplacement du matériel : quelle est la durée de vie prévisionnelle de celui-ci. c'est à dire à partir de quand sera-t-il plus économique (coût de possession) de procéder à un remplacement plutôt que de continuer à maintenir.

Des techniques ou outils d'aide bien précis sont utilisés pour aider les décideurs dans leurs Choix. Nous citerons entre autres : AMDEC, Pareto, modèle de Wei bull....

2.4. Mise en place de la politique de maintenance :

A travers la politique de maintenance seront faits les choix de la stratégie adoptée :

2.4.1. Le plan de maintenance :

L'élaboration du plan de maintenance consiste à répondre aux questions suivantes :

- Faut-il sous-traiter une partie des activités de maintenance ou pas ?
- Si oui lesquelles et pourquoi ?

- Quelle proportion des activités doit-on sous-traiter et comment ?
- Quelles sont les structures concernées ?

2.4.2. Les approvisionnements :

Il s'agit, ici, de définir la meilleure politique d'achat et de gestion des stocks. Elle est, naturellement, plus facile à mettre en place dans le cas des structures où les approvisionnements sont intégrés à la maintenance.

3. Gestion de la Maintenance :

Nous avons vu les différentes fonctions assignées à un service de maintenance dans une entreprise. Toutes ces fonctions sont assurées par des hommes et femmes qui agissent sur des équipements exploités par l'entreprise. Aussi toutes ces activités génèrent des coûts pour l'entreprise. Ainsi une bonne gestion de la maintenance comportera les trois aspects suivants : humains, matériel et économiques.

Par ailleurs, nous avons également vu qu'il est indispensable de définir les objectifs et mettre en place des indicateurs permettant de savoir s'ils sont atteints ou pas. Ces indicateurs sont généralement présentés sous forme de tableaux de bords.

3.1. Gestion des moyens humains :

La gestion des moyens humains nécessite la mise en place de structures adaptées assurant efficacement les différentes fonctions définies plus haut.

Selon les cas, nous distinguons deux principaux types de structures pour un service de maintenance : centralisé et décentralisé. Chacun de ces types d'organisation peut être soit de type concentré ou déconcentré.

Notons que dans certaines organisations, les approvisionnements sont directement rattachés au service maintenance.

3.1.1. Structure centralisée :

Toutes les structures et moyens sont concentrés au même endroit (figure 2.6).

Ce type de structure présente les avantages suivants :

- Optimisation des emplois et moyens coûteux.
- Meilleur suivi et maîtrise des coûts.
- Standardisation des procédures de maintenance.
- Un meilleur suivi des équipements de production.

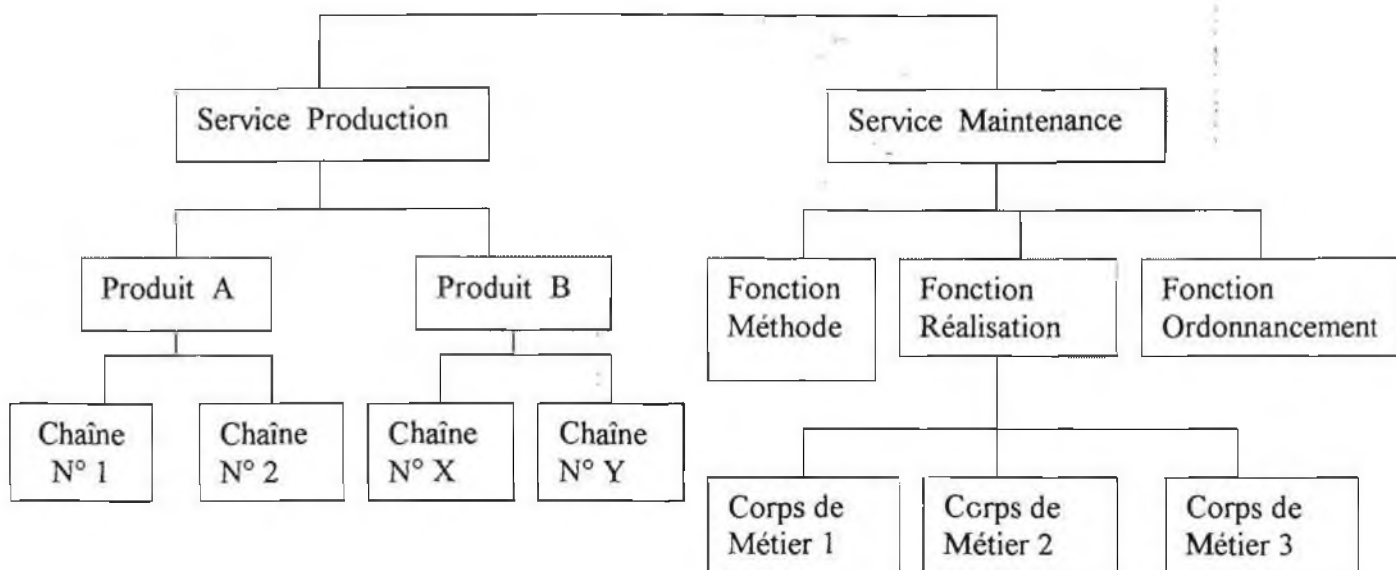


Figure 2.6 : Structure centralisée ; tous les corps de métier peuvent intervenir indifféremment sur toutes les chaînes et produits. [3]

3.1.2. Structure décentralisée :

Des antennes ou cellules sont détachées au niveau de chaque unité de production (figure 2.7).

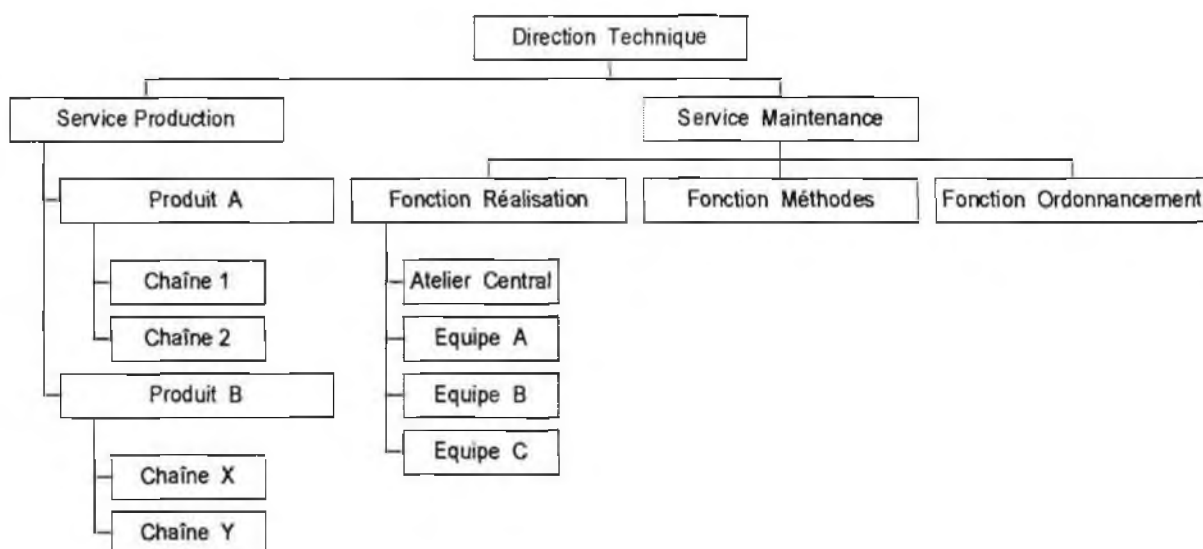


Figure 2.7 : Structure décentralisée. Les équipes polyvalentes (pluridisciplinaires), sont détachées au niveau des différents produits ou chaînes de fabrication. [3]

Ses avantages sont :

- Délégation de responsabilités aux équipes des antennes ce qui accroît leur formation : sur le plan managérial.
- Amélioration des relations entre la maintenance et la production.
- Possibilité de rendre les équipes plus polyvalentes.
- Efficacité des interventions de maintenance.

3.2. Gestion des moyens matériels :

Ici les informations traitées sont de deux ordres : celles se rapportant directement aux équipements mêmes et celles concernant les approvisionnements des rechanges.

3.2.1. Les équipements :

Pour chaque équipement, il sera mis en place une fiche technique et un dossier historique qui seront des dossiers devant contenir les informations suivantes :

- La date de mise en service.
- Les relevés des unités d'usage.
- Les interventions effectuées sur cet équipement et en quoi elles ont consisté (remplacement des rechanges, modifications ...).
- Les fiches de contrôles préventifs s'il y a lieu

3.2.2. Les approvisionnements des rechanges :

Comme nous l'avons dit plus haut dans certaines structures organisationnelles les approvisionnements sont directement rattachés au service maintenance. Même dans les conditions où ce n'est pas le cas, cette unité est appelée à jouer le même rôle qui est celui de mettre à disposition en temps utile les rechanges nécessaires aux activités de la maintenance des installations de production. Cela nécessite la mise en place d'un service dont l'organisation permettant d'avoir :

- La liste des rechanges à réapprovisionner (nomenclatures)
- Les types d'achats (stocks ou achats directs).
- Le suivi des stocks (différents mouvements : sorties, réceptions, réservations, réintégrations)
- La politique (moments opportuns) de réapprovisionnement (stocks mini, quantités économique à commander...).
- La gestion particulière des articles de sécurité.

3.3. Gestion des moyens économiques :

Toutes les activités de maintenance impliquent des coûts qui peuvent être très variés :

- Les coûts d'achats et d'installation des équipements.
- Les coûts de main d'œuvre : corrective, préventive (systématique, conditionnelle...).
- Les coûts des rechanges : sorties magasins et achats directs.

- Les coûts des sous-traitances.
- Les coûts indirects (des pertes de production).
- Les coûts des modifications et améliorations.

Le suivi de ces différents postes de charges est très important pour les entreprises car ils interviennent directement dans la politique budgétaire. Aussi interviennent-ils dans les différents tableaux de bord que la maintenance est appelée à produire.

3.4. Les tableaux de bord :

Quel que soit le type de structure adoptée, il faut préciser les indicateurs qui doivent être suivis dans les tableaux de bord.

« Le tableau de bord est un ensemble d'informations traitées et mises en forme de manière à caractériser l'état et l'évolution du service maintenance ».

Il délivre des informations sous forme d'état chiffré ou en pourcentage, de graphes (d'évolution ou de répartition), de ratios, etc.

Par ailleurs quelle que soit leur forme les tableaux de bord sont mis en œuvre suivant le schéma ci-dessous :

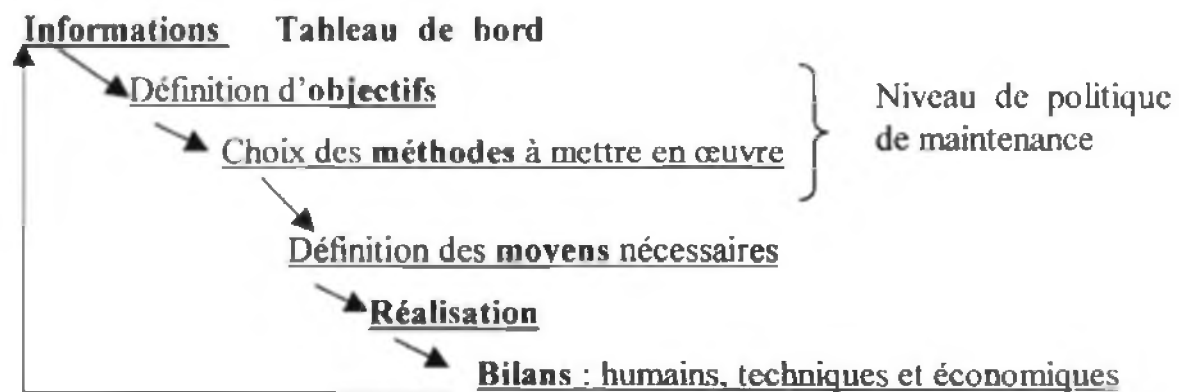


Figure 2.8 : Processus d'élaboration des tableaux de bord [3]

3.5. Coût global de maintenance (CGM) :

Il est égal à la somme :

- du coût des interventions de maintenance (CIM)
- du coût des défaillances matérielles (CDM)
- du coût de stockage maintenance (CSM)
- de l'amortissement des surinvestissements maintenance (ASM)

$$CGM = CIM + CDM + CSM + ASM$$

Un coût global de maintenance minimal (CGM minimal) ne s'obtient pas en minimisant chacune de ces composantes, elles sont interactives entre elles

3.6. Gestion informatisée :

Au vu de la masse d'informations (techniques, organisationnelles et économiques) à prendre en compte dans le fonctionnement d'un service maintenance, nous nous rendons compte qu'il serait fastidieux d'assurer un suivi efficace de celles-ci « manuellement ». C'est pourquoi depuis les années 70 ont commencé à se développer des outils d'aide informatiques qui permettent de saisir, stocker et traiter toutes ces informations. Ces outils furent d'abord appelés logiciels de M.A.O. (Maintenance Assistée par Ordinateur) avant de devenir logiciels de G.M.A.O. (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur).

Ils peuvent être représentés par le schéma de la figure ci-dessous

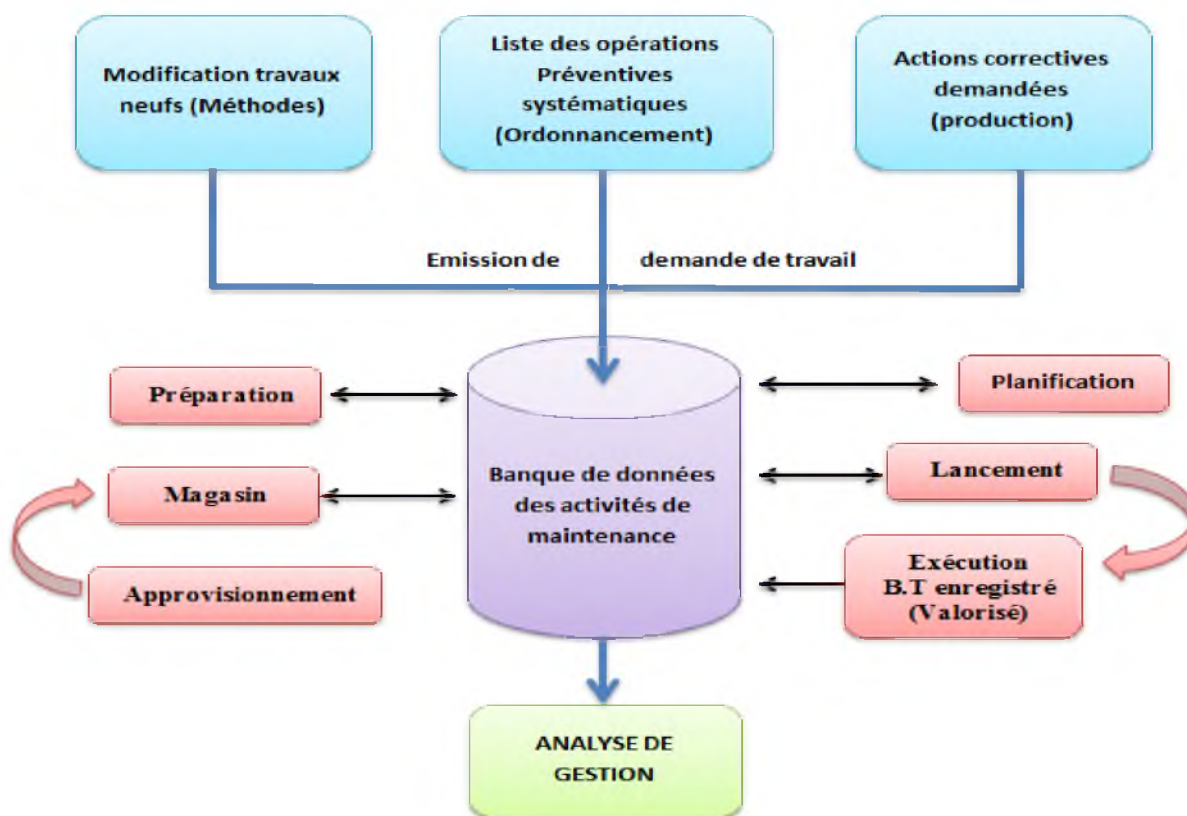


Figure 2.9 : Schéma simplifié des transits d'informations dans un logiciel de G.M.A.O. [3]

De plus en plus d'entreprises (même du domaine tertiaire) s'engagent dans cette voie qui présente des avantages considérables (beaucoup d'informations traitées et stockées plus facilement) dans le domaine de la gestion des activités de maintenance.

Cependant comme tout outil informatique la G.M.A.O. ne vaut que par l'usage qu'on en fait. Elle reste **un outil d'aide** et ne peut en aucun cas **se substituer** à l'homme.

Pour la démarche du choix du progiciel à installer, deux solutions étaient offertes aux entreprises :

- L'individualisation qui consiste à mettre en œuvre un progiciel spécialement dédié à

l'entreprise. Dans ce cas les hommes de maintenance doivent définir très clairement leurs besoins à travers un cahier des charges spécifiques pour que le progiciel prenne en compte toutes les procédures existantes.. Cette solution présente l'inconvénient d'être très chère et conduit à des mises à jour (également coûteuses) au fur et à mesure que les procédures de l'entreprise évoluent.

➤ La standardisation qui consiste à choisir un progiciel existant et commercialiser par des Editeurs spécialisés. Ainsi toutes les procédures de l'entreprise qui ne sont pas compatibles avec ledit progiciel doivent être modifiées. Cette solution présente l'inconvénient d'être difficile à mettre en œuvre. En effet il est pratiquement impossible de faire évoluer toutes les procédures pour rejoindre les possibilités offertes par les différents progiciels existants sur le marché.

Pour remédier à ces doubles inconvénients, de plus en plus d'éditeurs ont fait évoluer leurs produits pour les rendre paramétrables. Cette solution, qui est de loin plus rentable car facilitant le dialogue entre les éditeurs et les utilisateurs, consiste à mettre en place des progiciels reprenant les fonctionnalités de base (celles communes à tout système informatisé de gestion de maintenance) et rendant modélisable les autres fonctionnalités aux besoins spécifiques des entreprises. Elle présente l'avantage de rencontrer l'agrément des utilisateurs sans poser des problèmes « insolubles » aux éditeurs. Ainsi « tout le monde trouve son compte ».

4. CONCLUSION :

Cette partie nous a permis de mettre en évidence la nécessité de mettre en place un système de gestion informatisée des activités de maintenance pour disposer d'informations fiables dans un délai raisonnable. Ces systèmes de gestion se sont vulgarisés au point d'être en vente dans les rayons de certains supermarchés (occidentaux notamment).

CHAPITRE

3

CHAPITRE 3: LA GESTION DE LA MAINTENANCE ASSISTÉE PAR ORDINATEUR (G.M.A.O)

1. L'INVENTAIRE DU PARC MATERIEL, FICHER DE BASE DE LA GMAO

1.1. Définition Et Commentaires :

L'inventaire des biens durables d'un site industriel est une nomenclature codifiée de tous les équipements à maintenir. Il est établi suivant un découpage arborescent du parc, en fonction de la classification choisie. L'inventaire et sa codification constituent le premier fichier à remplir lors d'une prise en charge de la gestion de la maintenance au moyen d'une GMAO. Fichier de base d'une GMAO, il va conditionner toutes ses fonctionnalités : par exemple, une intervention corrective sera imputée en temps et en coût à un équipement donné par sa codification.

❖ Remarque

C'est un document (ou une saisie) long à établir, mais facile à tenir à jour : il n'y a pas un équipement à intégrer ou à déclasser tous les jours.

1.2. Découpage Fonctionnel Du Parc Matériel :

Les mises en familles sont à adapter au contexte. Le découpage de la figure 3.1 est donc un exemple d'inventaire.

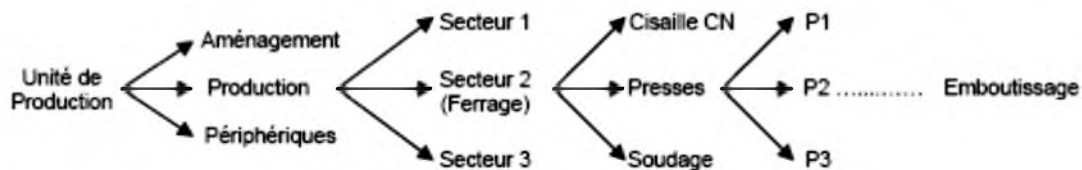


Figure 3.1 Exemple de découpage [3]

Lorsque nous aurons à identifier des équipements à l'intérieur de systèmes intégrés et complexes, nous serons amenés à dégager des « frontières » parfois artificielles entre les équipements. Ainsi, une « ligne de production » sera décomposée en « tronçons », puis chaque tronçon en « machines », chaque machine étant identifiée comme un équipement pris en responsabilité par la maintenance ; de façon documentaire d'abord, puis en actions ensuite.

1.3. La Codification Et Ses Problèmes :

Il faut distinguer la codification « idéologique » utile aux traitements manuels, opposée à la codification « aveugle » pour traitement informatique. Dans le premier cas, on utilise une codification alphanumérique. Dans le second, les GMAO proposent une capacité de n rangs numériques. Une bonne codification doit permettre :

- l'identification d'un équipement donné au sein du parc, sa famille et sa localisation.
- la nomenclature des fichiers GMAO s'y rapportant (composants, pièces de rechange, fournisseurs et état du stock, dossiers documentaires, historique, etc.).
- l'imputation à l'équipement de toutes les natures d'interventions s'y rapportant ;
- le regroupement avec tous les équipements semblables situés ailleurs. Par exemple, il est indispensable de pouvoir « appeler » à partir de leur code les 1200 pompes centrifuges éparpillées sur les trois dimensions d'une papeterie.
- l'identification des « lignes de maintenance » formées d'équipements de durées de fonctionnement communes (mises en route et arrêts simultanés) faciles à gérer en maintenance systématique.

1.4. Remarques :

- Cette codification « interne » à la maintenance va se recouper avec d'autres codifications relatives à l'équipement : références de la comptabilité analytique, références d'inventaire des investissements, références du constructeur, du distributeur. Il faut réduire les doublons et éviter les confusions. Par exemple, en maintenance aéronautique, le même composant électronique peut avoir une référence Airbus, une référence Boeing et une référence de chacun des trois fabricants : si l'on ne veut pas multiplier les « tiroirs » contenant des pièces identiques.
- Dans une GMAO, la définition initiale de la codification est irréversible, car elle forme la « colonne vertébrale » du système.

2. La Fonction Gestion :

2.1. « Gérer, c'est prendre des décisions en connaissance de cause » :

Si l'on accepte cette définition, on constate que chaque individu est naturellement appelé à gérer, au minimum, son propre budget et son emploi du temps. Dans l'entreprise, la gestion n'est plus l'apanage du « chef » : elle est très décentralisée et répartie sur plusieurs niveaux hiérarchiques aussi bien que sur chacune des fonctions. De plus, la gestion peut être une responsabilité individuelle ou une prise de décision collective. Chaque fonction obéit à des techniques de gestion spécifiques : on ne gère pas les stocks avec les mêmes outils que le personnel ou que le budget.

2.2. Le modèle itératif de la gestion :

Le modèle itératif « Observer, Réfléchir et Agir », toujours recommencé, est un modèle de gestion « naturel », puisque calqué sur le modèle de fonctionnement de l'homme. Il est important de noter qu'il contient une potentialité de progrès, à partir de l'observation des résultats de l'action.

2.3. Application à la gestion du service maintenance :

La figure 3.2 illustre la place omniprésente de la « base de données » qu'est une GMAO, ce qui ne doit pas faire oublier que les phases « productives » sont l'action, la connaissance et la décision. Les structures d'analyse des informations puis de prise de décisions sont réparties entre le bureau des méthodes, le bureau d'ordonnancement et de logistique et la direction du service, en fonction de l'organisation en place.

3. L'outil GMAO : une assistance « nécessaire, mais non suffisante » :

3.1. Qu'est-ce qu'un progiciel de GMAO ?

« 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 techniques, budgétaire et organisationnel, toutes les activités d'un service de maintenance et les objets de cette activité (services, lignes d'atelier, machines, équipements, sous-ensembles, pièces, etc.) à partir de terminaux disséminés dans les bureaux techniques, les ateliers, les magasins et bureaux d'approvisionnement. »

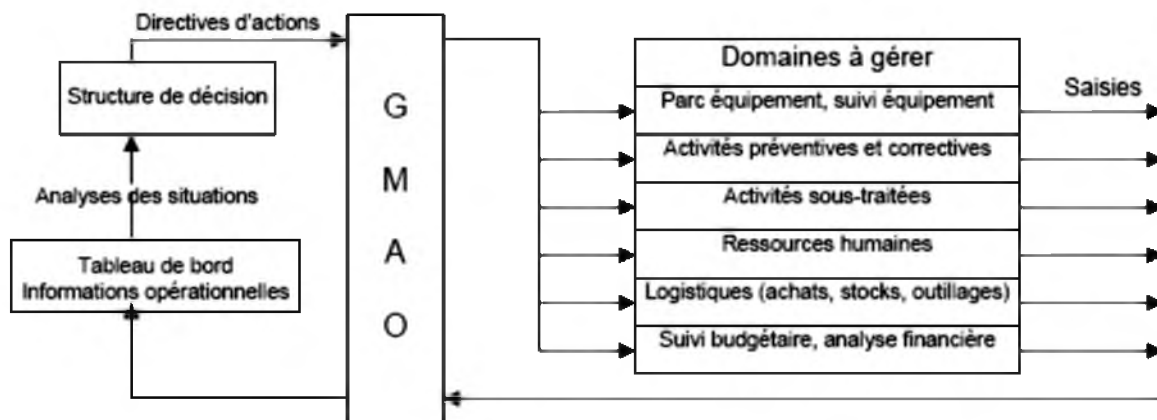


Figure 3.2 Gestion itérative de la maintenance (avec support d'une GMAO) [3]

La mise sous informatique de la gestion d'un service maintenance apparaît incontournable : mais sous quelle forme et pour quoi faire ? Les réponses sont dans le service maintenance, et nulle part ailleurs. Avec l'aval de la direction (intégration dans l'informatique de l'entreprise et ses évolutions futures) et avec l'aide éventuelle d'un « conseil » qui a l'avantage de pouvoir jeter un regard objectif (par audit du service) sur la situation de départ.

3.2. Il n'y aura pas de miracle assisté par ordinateur !

La cause première d'échec en exploitation des GMAO est contenue dans l'attente d'un investissement miracle. Il y aura échec :

- là où les besoins à satisfaire n'ont pas été identifiés ni approfondis.
- là où il n'y avait ni service méthodes, ni ordonnancement efficaces.
- là où il n'y avait pas d'organisation rationnelle de la maintenance.
- là où les gens ne sont pas motivés, ou pas compétents, ou mis devant l'écran sans préparation.
- là où il n'y a pas de démarche consensuelle d'introduction de l'outil.

L'échec viendra, le plus souvent, par refus de l'outil de la part des acteurs. Et s'il n'y avait pas une bonne organisation avant, ce sera pire après. La démarche de « consommateur d'informatique », parce que le concurrent a acheté une GMAO, ou parce que c'est proposé dans les revues et dans les salons, ou parce que c'est « la mode », est vouée à l'échec. Il est important de distinguer :

- La GM (gestion de la maintenance) : qui est avant tout la compétence de l'acquéreur-Utilisateur.
- La AO (assistance informatique) : qui est la compétence du vendeur (qui n'ignore pas la Maintenance, mais ne connaît pas l'entreprise.)

Une GMAO investie est une « valise pleine d'informatique et vide de maintenance » : il s'agit de la remplir, puis de la faire vivre à l'intérieur d'une organisation préalablement éprouvée.

3.3. Un outil incontournable :

Nous avons vu qu'il existe des prérequis à l'acquisition d'une GMAO. Mais dès lors qu'un service maintenance est structuré et a fait la preuve de l'efficacité de son organisation, l'outil GMAO se révèle indispensable par sa capacité de mise en mémoire, par ses possibilités de traitement d'informations, par ses interfaces et par sa réactivité.

Même dans une petite entreprise, la base de données atteint une taille impressionnante en « équivalent papier ». Il suffit de penser au fichier des articles en stock, au fichier des fournisseurs, au parc matériel décomposé et au nombre d'interventions et de transactions effectuées chaque jour pour s'en convaincre. D'autres facteurs rendent à terme l'exploitation de la GMAO incontournable :

- la « convivialité » des acteurs dans la cohérence du système : tout le service parle le même langage, l'information est partagée.
- la potentialité d'amélioration et d'optimisation : la GMAO est un vecteur de changement.
- la traçabilité des procédures et des actions requises en qualité (certifications ISO 9000).
- le besoin de suivi des coûts et de contrôle économique.
- l'intérêt de ses interfaces avec la comptabilité, les achats, les systèmes de GTC, les logiciels de GPAO, etc.
- la sécurité de fonctionnement du système, moyennant certaines précautions.

Quelques remarques sur la sécurité : le degré de sécurisation des GMAO est un critère d'écart de coût entre les produits. Il concerne.

- la préservation du système face à la panne, aux virus, aux piratages et autres malveillances.
- la préservation de l'intégrité de la base de données face à des erreurs de manipulation, à de la malveillance, et aux « pannes-système ».
- la protection des accès.

En cas de départ de l'entreprise d'un cadre, quelles sont les précautions anticipées pour éviter une fuite de données ? Ce danger lié à la décentralisation de l'informatique nous amène au choix stratégique de l'architecture du système.

4. Les Tendances Evolutives Des Architectures Des Systèmes Informatiques :

4.1. Architecture client-serveur :

Nous pouvons opposer deux architectures de systèmes d'informatique :

- l'architecture centralisée, correspondant à une volonté de contrôler toute décision et toute information dans un mode de management fortement hiérarchisé (et peu compatible avec une maintenance efficace).
- la prolifération anarchique d'outils informatiques individuels où chacun génère sa propre base de données et ses logiciels.

L'architecture « client-serveur » concilie ces besoins, permettant la centralisation de certaines données, la sectorisation de certaines autres et l'individualisation par la microinformatique.

Décrivons la structure d'un système « client-serveur ». Un système central, le serveur distribue par un réseau supervisé des données traitées à distance par des micro-ordinateurs clients. Le progiciel de GMAO est géré par le serveur. Les PC clients gèrent les programmes exécutables (outils informatiques

individuels). Quels en sont les avantages :

- la puissance totale est accrue par le nombre de postes clients, chacun ajoutant sa propre puissance de traitement à l'ensemble.
- la puissance des logiciels collectifs est mise au service de chaque client.
- la possibilité qu'à chaque utilisateur-client d'utiliser ses propres logiciels applicatifs.

Des inconvénients existent : citons la faible vitesse de traitement pour des gros fichiers, la vulnérabilité aux virus apportés en externe et la difficulté de maintenir des technologies hétérogènes et dispersées.

4.2. Systèmes de gestion des bases de données (SGDB) :

Les premiers systèmes de GMAO ne comportaient pas de SGDB. Les données étant alors réparties sur plusieurs fichiers. Aujourd'hui, les bases de données sont des systèmes complexes ayant pour fonction de conserver, de gérer et de protéger les données entrées dans un ordinateur, grand système ou micro-ordinateur. Pour les grands systèmes, la base de données la plus diffusée (en 1999) est Oracle. Citons aussi IBM, Ingres, Informix. Pour les micro-ordinateurs, citons Access, SQL Server, Foxpro.

Pour l'exploitant, au niveau de l'entreprise, le choix du SGDB est difficilement réversible car les logiciels applicatifs en comptabilité, finances, GMAO et GMAO ne communiquent que s'ils partagent la même base de données. D'où l'importance des critères de « capacité d'évolution » et de « pérennité » de l'éditeur lors du choix d'un SGDB.

5. Les Progiciels De GMAO : L'offre Du Marche :

Les progiciels de GMAO ne datent pas des années 1980 : dès l'apparition de l'informatique de gestion, les secteurs pionniers de la maintenance, la pétrochimie et l'aéronautique en particulier, développèrent leurs propres logiciels. Mais c'est à partir de 1980 qu'une offre de logiciels dédiés aux PME est apparue sur le marché.

5.1. Situation de l'offre GMAO à l'aube de l'an 2000 :

La prolifération de produits GMAO lors des dernières années entraîne un regroupement des entreprises, cet aspect étant à prendre en compte par les acheteurs (critère de pérennité du produit et de l'entreprise).

Il n'est pas question ici de détailler l'offre, mais de donner à réfléchir au fait que 14 fournisseurs se partagent 80 % du marché, diffusant 5 produits qui totalisent 60% des références (panorama AFIM 1999). Ce facteur est intéressant à considérer dans l'optique de la pérennité des fournisseurs et des produits. Nous distinguons actuellement les produits informatiques suivants [3].

- Les GMAO « Industrie », les plus nombreuses : environ 1 500 sont exploitées, la gamme de prix des logiciels allant de moins de 8 500 euros à plus de 120 000 euros [3].
- Les GMAO « Parc », destinées à la gestion d'une « flotte » de véhicules ou d'engins (environ 150) [3].
- Les GMAO « SAV », destinées à la gestion des services après-vente (environ 500) [3].
- Les GMAO « Tertiaire » (environ 300), dont une sous-famille est dédiée spécifiquement à la maintenance hospitalière [3].

A côté de ces GMAO sont proposés des produits logiciels connexes spécialisés appelés des logiciels de TMAO (techniques de maintenance assistée par ordinateur), comprenant :

- des supervisions, en particulier de type GTC (gestion technique centralisée). Certains modules de GMAO permettent l'interfaçage avec les supervisions techniques de façon à intégrer les signaux et les mesures.

- des logiciels de gestion de projets, dont certains sont dédiés spécialement à la gestion des grands arrêts de maintenance.
- des systèmes experts d'aide au diagnostic et au dépannage.
- des générateurs d'analyses fonctionnelles et d'AMDEC.
- des produits d'analyses vibratoires de machines tournantes ou d'images thermiques.
- des systèmes de saisie par codes à barres.

❖ Remarques

Devant la prolifération des outils informatiques d'aide à la maintenance, il est utile de distinguer la GMAO de la TMAO dont un aperçu est listé ci-dessus. Ce qui amène à réfléchir à l'intérêt de pouvoir exploiter certains interfaçages TMAO/GMAO.

Nous venons de parler des logiciels commercialisés : n'omettons pas les logiciels de GMAO développés avec l'aide du service informatique interne (cas des grandes entreprises) ou avec le recours à une entreprise de service informatique externe. Ces développements représentaient en 1998 40 % des GMAO en exploitation [3].

6. Les Progiciels De GMAO: Analyse Des Différents Modules Fonctionnels

Tous les progiciels de GMAO ont en commun la même structure modulaire proposant les mêmes fonctions. Mais, selon les logiciels, les fonctions remplies sont diversement dénommées, diversement réparties et diversement organisées. la première GMAO destinée aux PME développée en France, représenté sur la figure 3.3. C'est dans les bureaux techniques (méthodes, ordonnancement, logistique et travaux neufs) que s'effectuera majoritairement la gestion par exploitation des 10 modules analysés. Le « cahier des charges » proposé pour chaque module n'a pas l'ambition d'être exhaustif (chaque service maintenance a ses propres critères), mais d'attirer l'attention sur certains points souvent négligés. Les modules analysés sont les suivants :

1. gestion des équipements.
2. gestion du suivi opérationnel des équipements.
3. gestion des interventions en interne et en externe.
4. gestion du préventif.
5. gestion des stocks.
6. gestion des approvisionnements et des achats.
7. analyse des défaillances.
8. gestion du budget et suivi des dépenses.
9. gestion des ressources humaines.
10. tableaux de bord et statistiques.
11. autres modules et interfaçages possibles.

6.1. Module « gestion des équipements » :

Il s'agit de décrire et de coder l'arborescence du découpage allant de l'ensemble du parc à maintenir aux équipements identifiés et caractérisés par leur DTE (dossier technique équipement) et leur historique, puis à leur propre découpage fonctionnel. A partir du code propre à l'équipement, le module doit permettre de :

- pouvoir localiser et identifier un sous-ensemble dans l'arborescence.
- connaître l'indice de criticité fonctionnelle de l'équipement, sa durée d'usage relevé par compteur.

- accéder rapidement au « plan de maintenance » de l'équipement.
- pouvoir trouver ses caractéristiques techniques, historiques et commerciales à partir du DTE.
- pouvoir localiser un ensemble mobile, trouver son DTE et son historique (gestion multi- site)
- connaître ses consommations en énergie, en lubrifiants, etc.
- connaître la liste des rechanges consommés.
- connaître le code des responsables exploitation et maintenance de l'équipement.
- accéder aux dessins et schémas relatifs à l'équipement contenus dans un logiciel de gestion documentaire (hors DTE).

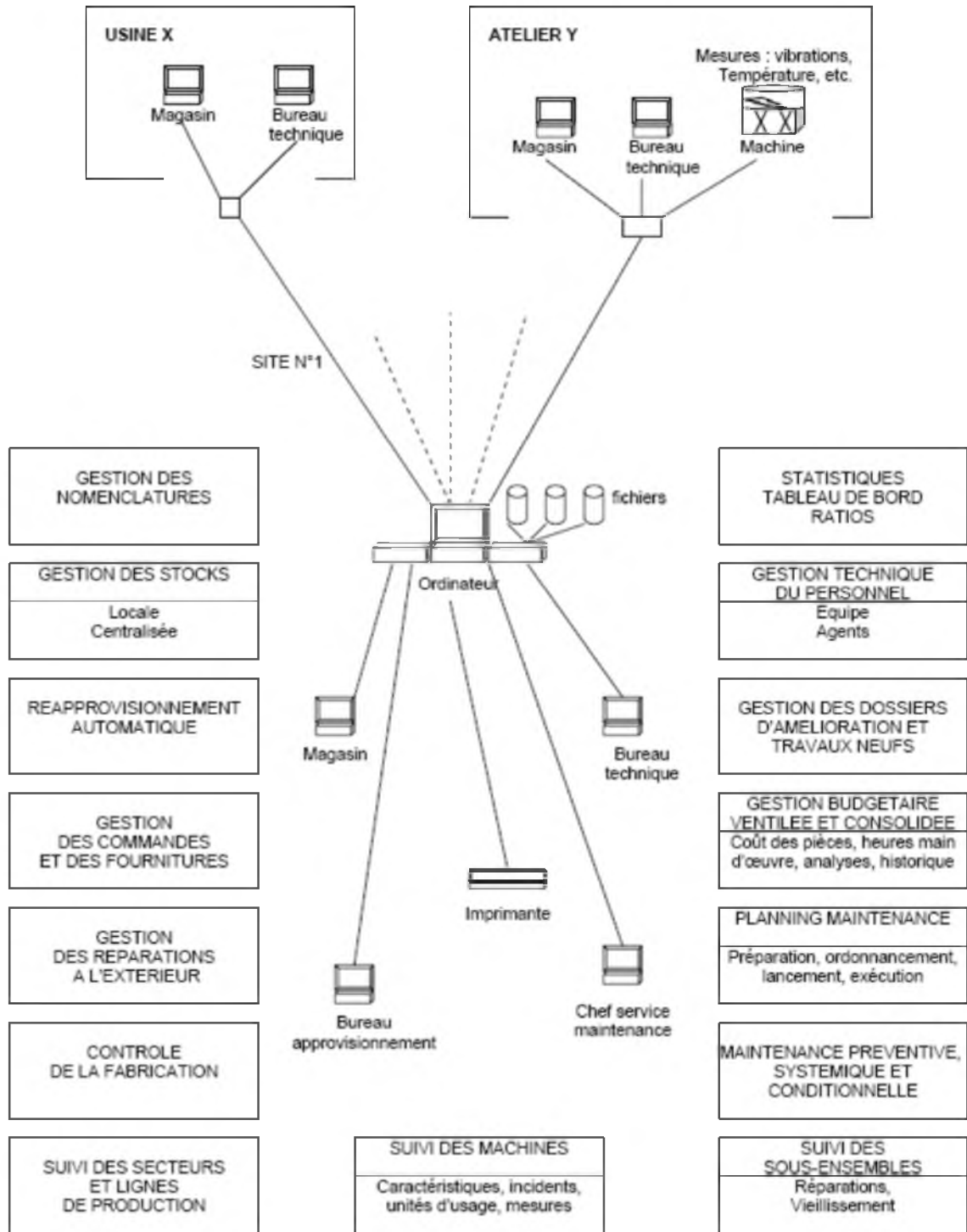


Figure 3.3 : Exemple de structure modulaire d'une GMAO [3]

6.2. Module « gestion du suivi opérationnel des équipements » :

A travers le module de suivi des performances d'un équipement, il s'agit de retrouver les indicateurs de fiabilité, de maintenabilité, de disponibilité et le taux de rendement synthétique TRS si la TPM est envisagée ou effective. Le choix des indicateurs prédétermine la nature des saisies nécessaires. Celles-ci doivent pouvoir se faire « au pied de la machine » et en temps réel, aussi bien en ce qui concerne les demandes que les comptes rendus.

- **Dans le cadre d'un suivi technique par l'indicateur Disponibilité :**

Le module doit être capable d'assurer la gestion en affichant :

- les graphes d'évolution des D_i par périodes de suivi.
- les graphes de Pareto se rattachant aux équipements par nature des arrêts.
- le rappel des valeurs des indicateurs MTA (moyenne des temps d'arrêt) ou MTTR (mean time to repair , en français TTR : temps technique de réparation) pour les dernières périodes.

- **Dans le cadre d'un suivi par le TRS :**

Le module doit être capable, à partir des données opérationnelles liées aux pertes ; de performances, aux pertes de qualité et aux pertes de disponibilité, de calculer les trois taux et leur produit (le TRS) par période, de montrer leur évolution, de présenter l'affichage analytique des valeurs après sélection, pour diagnostic. De façon plus générale, l'agent des méthodes doit être capable de trouver à travers ce module tous les éléments quantitatifs lui permettant d'approfondir une analyse de logistique, de fiabilité, de maintenabilité ou de disponibilité.

6.3. Module « gestion des interventions » :

Nous avons vu en ordonnancement l'existence de plusieurs procédures adaptées à la nature des travaux. Pour les nombreux petits travaux, pas de demande DT (demande de travail) ni d'attribution de numéro, mais un enregistrement rapide a posteriori de leur durée, de leur localisation et de leur nature. Il est nécessaire de créer une bibliothèque des différents codes utiles afférents aux clients, aux intervenants, aux différents statuts de l'intervention. D'autre part, à chaque équipement doit correspondre une bibliothèque de codes standards, relatifs au découpage de l'équipement, à l'effet déclenchant (souvent appelé par erreur « cause » d'arrêt) et à la cause identifiée.

- ❖ **Pour les DT, demandes de travaux :**

Le module doit permettre :

- la création d'un numéro DT, OT, qui servira de référence pour toutes les opérations liées, procédures de sécurité spécifique, préparation et DA (demande d'approvisionnement) ou BSM (bon de sortie magasin) par exemple ;
- l'horodatage de la demande, avec identification du demandeur et du secteur (code client) et l'urgence ou le délai attribué ;
- le suivi possible du statut de la demande par le demandeur (code des différents statuts).

- ❖ **Au niveau de la préparation de l'OT :**

Le module doit permettre :

- l'insertion de gammes de maintenance préétablies ;
- les réservations d'outillages, de moyens spéciaux, de pièces de rechanges, etc. ;
- l'affectation des ressources ;
 - le regroupement de la gamme de maintenance avec des plans, des pictogrammes et des schémas extraits d'un logiciel de gestion documentaire ;
 - l'insertion automatique de procédures de sécurité liées à certains secteurs ou à certains équipements ;
 - l'intégration d'un groupe de travaux à un gestionnaire de projet, avec graphismes Gantt et PERT.

- ❖ **Pour les comptes rendus d'intervention :**

Le module doit permettre :

- la saisie « facile et rapide » (critère très important) des paramètres et de la caractérisation de

l'intervention, même et surtout s'il s'agit d'une correction de micro-défaillance ;

- l'utilisation par les dépanneurs d'une borne en libre-service, située à proximité immédiate du site d'intervention, réduisant ainsi les distances et les temps de saisie d'intervention ;
- de caractériser l'intervention par les codes de la bibliothèque de l'équipement (localisation, cause, etc.) ;
- l'imputation des travaux à des comptes analytiques ;
- de distinguer les durées d'intervention des durées d'indisponibilité ;
- d'enrichir chronologiquement l'historique de l'équipement dès la clôture de l'OT ;
- de connaître les consommations de pièces utilisées, éventuellement leurs valeurs ;
- la rédaction d'un texte libre contenant les remarques et les suggestions de l'intervenant.

Par contre, il ne doit pas donner l'impression d'une « inquisition », mais d'un besoin de savoir pour mieux comprendre et améliorer avec l'aide du technicien d'intervention.

❖ Pour la gestion des travaux externalisés :

Le module doit permettre une gestion semblable aux procédures de préparation et d'ordonnancement internes :

- émission de DTE (demande de travaux externalisés) pour les prestations ponctuelles ;
- création de contrats-type (clauses techniques, économiques et techniques, plan de sécurité) qu'il suffit d'adapter à chaque commande.

6.4. Module « gestion du préventif » :

Le module permettra de gérer la maintenance systématique à travers un planning calendaire par équipement, les dates étant prédéterminées ou déterminées à partir d'un relevé de compteur (ou d'une mesure dans le cas de la maintenance conditionnelle). Le déclenchement sera automatique, par listing hebdomadaire des opérations prévues dans la semaine. Chaque opération sera définie par sa gamme préventive. Le module devra aussi permettre un déclenchement « manuel d'opportunité », par exemple par anticipation d'une opération préventive à la suite d'un arrêt fortuit.

6.5. Module « gestion des stocks » :

Le système repose sur le « fichier des articles » en magasin comprenant les « lots de maintenance » par équipement et sur les mouvements entrées/sorties du magasin. Une fiche article doit comprendre :

- le code article défini par l'organisation interne, son libellé et sa désignation technique ;
- le code article du ou des fournisseurs et le code fournisseur (et fabricant éventuellement) ;
- le code du gisement en magasin ;
- les codes des articles de substitution, en cas de rupture ;
- le rattachement aux équipements possédant cet article ;
- le prix unitaire et le prix moyen pondéré automatiquement calculé ;
- les quantités en stock, commandées en attente ;
- la méthode de réapprovisionnement et ses paramètres (stock de sécurité, stock maxi. etc.) ;
- les dates des derniers mouvements ;
- l'historique des consommations.

Les outils d'analyse du stock en nature et en valeurs sont :

- le classement des articles en magasin par valeurs et par taux de rotation ;
- la valeur des stocks par nature et par périodes (mois par mois) ;
- la liste des articles « dormants » ;
- la liste des cas de ruptures de stock (demandes non satisfaites).

Il importe de vérifier certaines potentialités du module :

- la possibilité ou non d'actualisation automatique des paramètres en fonction des consommations ;
- la possibilité d'avoir le profil des consommations et le tracé de la courbe ABC en valeurs ;
- les possibilités relatives aux transactions du magasin : réceptions provisoires ou définitives, retours au fournisseur en cas de non-conformité, etc. ;
- l'édition de pièces réservées sur une préparation (numéro d'OT pour l'imputation) ;
- la présence d'un écran d'inventaire comprenant les différents critères d'article ;
- la possibilité d'effectuer des recherches et des analyses multicritères.

6.6. Module « gestion des approvisionnements et des achats » :

Caractéristiques de la fonction en maintenance : beaucoup de références et de fournisseurs pour des quantités faibles et des délais courts. Ce module doit permettre, en interface avec le logiciel du service « achat » de maîtriser et de gérer avec aisance :

- le fichier des fournisseurs et des fabricants avec leurs tarifs liés aux quantités ;
- le lancement d'appels d'offre aux fournisseurs ;
- l'édition de bons de commande standard ou personnalisés, et le suivi des autorisations de dépenses ;
- le contrôle des factures ;
- l'édition automatique des codifications internes et fournisseurs (transcodage) ;
- le suivi des états de la commande ;
- le suivi des réceptions totales, partielles et des refus ;
- l'estimation de la qualité des fournisseurs par les contrôles de réception et le suivi des délais ;
- l'édition automatique de lettres de relance pour les retards.

6.7. Module « analyses des défaillances » :

La base de ce module est constituée des historiques automatiquement alimentés par chaque saisie de BPT (bon de petits travaux) et d'OT (ordre de travail) mis en famille par ses codes d'imputation. A partir d'un équipement donné, il doit permettre :

- l'établissement des analyses quantitatives par graphes de Pareto, avec plusieurs critères (MTTR, T_A ; durée d'arrêt) et plusieurs mises en familles (par cause, par localisation, par nature de défaillance, etc.) et sur plusieurs périodes d'analyse (hier, la semaine écoulée, les trois derniers mois, l'année, etc.) ;
- puis l'analyse qualitative des défaillances sélectionnées comme prioritaires, éventuellement mise sous forme AMDEC.

La productivité de l'analyse de défaillance comme outil de progrès rend cette fonction de GMAO stratégique : il est indispensable de savoir par qui, quand, comment vont être organisées ces analyses pour tester l'adéquation du logiciel au cahier des charges du module. Ce module est la base de la MBF (maintenance basée sur la fiabilité).

6.8. Module « budget et le suivi des dépenses » :

La gestion analytique ne permet que des « micro-analyses » des comptes. Un découpage plus fin de la fonction maintenance doit donc pouvoir permettre des analyses détaillées grâce à la GMAO, l'objectif étant le suivi de l'évolution des dépenses par activité dans un budget donné. Quelques éléments du cahier des charges à préciser, c'est-à-dire le module permet-il :

- la création d'un nouveau budget en modifiant des chapitres de l'ancien ?
- la comparaison entre plusieurs exercices ?
- la prise en compte des frais généraux du service ?
- l'éclatement en coûts directs et indirects (pertes de qualité, de production, etc.) ?

- la ventilation des coûts par équipement, par «client», par type d'activité de maintenance, par origine de défaillance, par sous-ensemble «fragile» communs à plusieurs équipements, etc. ?
- la comparaison entre la prévision et la réalisation ?
- la gestion en plusieurs devises : francs, euros, dollars, etc. ?
- la possibilité d'exporter les résultats comptables sur un logiciel de comptabilité ?
- la décomposition structurelle du budget en sous-budgets consolidables ?
- le suivi des coûts pour établir le LCC (life cycle cost ; coût du cycle de vie) d'un équipement ?

6.9. Module « gestion des ressources humaines » :

Spécifiquement adapté au service maintenance, ce module sera principalement une aide à l'ordonnancement. Il sera construit autour d'un « fichier-technicien » pouvant comprendre, pour chacun :

- la qualification, les habilitations, les diplômes, l'ancienneté dans son échelon actuel, les différentes affectations, l'affectation actuelle, etc. ;
- les formations suivies, demandées et le bilan de compétence ;
- les congés pris, demandés et les récupérations (données nécessaires à la programmation des travaux) ;
- les temps de présence et d'absence (historique des arrêts de travail) ;
- les coûts horaires pour chaque qualification (pour imputation des coûts d'intervention).

Remarquons l'intérêt, pour chaque technicien, de pouvoir accéder par la GMAO, à partir du terminal atelier, à ses propres informations relatives aux reliquats des congés à prendre ou à des informations générales de l'entreprise. C'est un facteur d'acceptation du système informatique.

6.10. Module « tableaux de bord et statistiques » :

Les tableaux de bord concernent la mise en forme de tous les indicateurs techniques, économiques et sociaux sélectionnés pour assurer la gestion et le management du service maintenance. Certains sont livrés en « standard » avec le logiciel. Il faut vérifier s'ils peuvent être personnalisés rapidement (courbes, graphiques et autres visuels), ou développés avec un générateur d'état extérieur au logiciel. Vérifier également que l'extraction de données se fait simplement.

En cas de projet TPM, il faut vérifier la possibilité de former l'indicateur TRS et de visualiser ses variations par périodes.

6.11. Module complémentaires ou interfaçages utiles :

La revue des besoins internes et externes du service peut amener à rechercher des extensions par interfaçage, par acquisition de modules complémentaires ou par développement de logiciels applicatifs spécifiques. Interfaçage requis ou non avec :

- le logiciel de comptabilité et de paie,
- le logiciel de gestion des ressources humaines,
- le logiciel de gestion des achats et approvisionnements,
- la GPAO, la GTC, les réseaux techniques,
- le logiciel de gestion documentaire (GED),
- les outils multimédias,
- la supervision : saisie automatique de données « machines » par collecteur portable, par code-barres, par automates ou par capteurs.

Autres fonctionnalités possibles :

- liaison avec le logiciel de gestion de projet,
- lecteur de badges,
- saisie des images : scanner, hypertexte, etc.,
- analyses de pannes, génération d'AMDEC, etc.

Toutes ces potentialités étant très évolutives, il importe de ne pas prendre de retard au départ d'un projet GMAO, qui doit déboucher sur une durée d'exploitation significative pour se justifier économiquement, sans pour cela aller au superflu.

7. Le choix d'un outil GMAO bien adapte :

Il appartient à chaque service maintenance de déterminer ses besoins internes en matière d'informatisation, mais également ses besoins de communication externes, présents et avenir. Cette réflexion doit se faire dans la cohérence du programme d'informatisation de l'entreprise, à l'horizon 5 à 8 ans, en pensant que si 35 % seulement des potentialités d'une GMAO sont exploitées (surestimation des besoins), l'exploitation de certaines GMAO doit être abandonnée, par sous-estimation des besoins, souvent faute d'être compatibles avec les nouvelles organisations de l'entreprise. Le choix d'un outil GMAO passe par son adéquation :

- à la stratégie globale du système informatique de l'entreprise : problème de l'intégration ;
- aux besoins exprimés du service maintenance : problème du cahier des charges et problème du paramétrage (personnalisation).

❖ Intégration de la GMAO dans le système d'information de l'entreprise :

La réduction de l'hétérogénéité des matériels, des langages et des systèmes d'exploitation. La suppression des redondances et les doubles saisies passent par l'intégration de la GMAO à la cohérence d'un système informatique global. Deux types d'intégration sont possibles :

- à partir d'une base de données « entreprise », autour de laquelle les fonctions comptabilité, personnel, commercial, production et maintenance échangent et communiquent ;
- à partir d'un système global d'exploitation, architecture du site (suivi de production assuré à partir de toutes les données opérationnelles du terrain) jusqu'à un tableau de bord de pilotage de la production. Ce type d'intégration se prête bien à la stratégie TPM par suivi de la maintenance de premier niveau et analyses des défauts, pertes de cadences et microdéfaillances mesurées par le TRS. Aux autres niveaux, les GMAO et GMAO retrouvent leurs spécificités.

❖ Importance du paramétrage : la « flexibilité » d'une GMAO :

L'outil GMAO doit proposer des propriétés de modules et un paramétrage pour pouvoir s'adapter à l'entreprise, à son organisation, à son évolution prévisible et à son vocabulaire. Et non l'inverse. L'aspect paramétrage des produits GMAO s'impose, permettant à l'utilisateur de modéliser ses interfaces au logiciel suivant ses besoins propres. Une gestion de configuration doit permettre des ajouts ou des suppressions de champs, des calculs sur les champs et des modifications de libellés. La GMAO doit permettre une extraction rapide de données permettant de personnaliser des indicateurs.

❖ Importance du cahier des charges :

Les fournisseurs de GMAO, en 1998, estimaient qu'une moyenne de 35 % seulement des potentialités des GMAO vendues sont exploitées [3] : ce qui peut poser le problème de l'adéquation de l'offre et de la demande, mais plus sûrement le problème de la définition précise des besoins au moyen d'un bon cahier des charges. L'exposé précédent peut permettre « une revue de critères » à l'appui de la démarche interne de rédaction d'un cahier des charges, préalable indispensable à l'acquisition d'une GMAO et à son acceptation par les acteurs de son exploitation. Il apparaît que l'acquisition courante de «

petits logiciels » est en fait une solution d'attente, « de crainte de se tromper », faute de lisibilité suffisante de l'avenir de l'entreprise et du service, de l'évolution du marché et des produits, faute de cahier des charges suffisant et faute de préparation des acteurs.

8. La conduite d'un projet GMAO :

8.1. Importance de l'aspect humain dans la réussite du projet :

Le projet GMAO est pour le service maintenance un projet « structurant » remettant en cause des habitudes de travail, donc susceptible de modifier en profondeur l'état d'esprit et la motivation des acteurs. C'est une opportunité pour réorganiser un secteur, pour optimiser des procédures, pour élever le niveau de sensibilité à la gestion de tous les acteurs, pour en promouvoir certains. Il ne faut pas négliger ni sous-estimer le poids de la formation dans le coût du projet : l'acceptation de l'outil est la condition incontournable de réussite du projet, son refus la cause majoritaire d'échec. Or il ne peut y avoir d'acceptation sans une stratégie de formation adaptée au niveau de départ des techniciens.

8.2. Etapes Du Projet :

Elles seront différentes suivant que le projet est « intégré » à un programme informatique conduit au niveau de l'entreprise, ou qu'il est « autonome » car conduit au niveau du seul service maintenance. Dans ce cas, la maintenance aura davantage de liberté, mais aussi le poids de la maîtrise du projet. Nous nous placerons dans ce cas, qui implique la nomination d'un chef de projet interne, détaché à plein temps pendant une période voisine d'une année suivant l'ambition du projet. Les étapes seront également différentes suivant qu'il s'agit de « démarrer » une première GMAO ou de renouveler une ancienne GMAO, ce qui pose dans ce cas le problème de récupération des données et du « basculement » de l'ancienne sur la nouvelle.

❖ Préalables :

Dans tous les cas, comme pour tout projet d'ailleurs, une forte implication de la direction est indispensable. Elle se manifestera par un plan de communication interne, la rédaction de directives encadrant le projet, dont le partage entre les ressources internes et externes allouées. La nomination du chef de projet entouré à temps partiel d'un groupe de pilotage et l'affectation de moyens (salle de travail équipée en informatique) sont indispensables. D'autre part, rappelons que le miracle assisté par ordinateur n'aura pas lieu : une GMAO n'est qu'un outil, certes structurant, mais incapable d'organiser un service. L'implantation ne peut se réussir qu'à partir d'une organisation ayant fait auparavant la preuve de son efficacité. C'est à partir de cette organisation existante que seront étudiés les éléments du cahier des charges.

❖ Etude de faisabilité :

Elle passe par le dimensionnement du projet en termes de ressources matérielles, humaines et financières, menée si nécessaire avec l'aide d'un consultant expérimenté en GMAO.

L'étude de faisabilité doit surtout s'appuyer sur un audit du type proposé dans la figure 3.4, visant à établir une photographie de la fonction maintenance « à l'origine », à identifier ses points faibles et en déduire si le projet d'informatisation est pertinent. L'audit peut se matérialiser par un « graphe en radar » donnant l'image de l'organisation de départ, et les axes sur lesquels la GMAO doit apporter des « plus », suivant l'exemple ci-dessous.

Dans le profil du cas présenté, une réorganisation préalable à la prise en charge informatique de la gestion des stocks et de la planification des travaux s'avère indispensable. La GMAO devra être un vecteur de progrès pour les autres axes, ce qui sera vérifiable en refaisant l'autodiagnostic en cours de

projet, puis à la fin.

❖ Rédaction du cahier des charges de consultation :

Il ne suffit pas d'établir un cahier des charges technique et gestionnaire de la fonction (voir la liste des modules et de leurs propriétés), mais de prendre en compte des critères :

- d'intégration immédiate et à moyen terme dans l'informatique de l'entreprise ;
- de qualité du conseil, du service client et de l'assistance ;
- de pérennité du fournisseur et du produit ;
- de transferts de compétence : du vendeur au client de l'installateur à l'utilisateur pour une autonomie rapide ;
- de formation : plan de formation quantitatif et qualitatif ;
- d'évolution, d'interfaçage et de paramétrage ;
- de convivialité et d'ergonomie ;
- d'implantation (exemple d'une borne tactile en libre-service à proximité des dépanneurs).

L'idée du «juste nécessaire» doit éviter d'investir dans des fonctions inutiles, inadaptées, superflues et coûteuses. L'expérience montre qu'il vaut mieux chercher à dégonfler l'enveloppe budgétaire par cette recherche du juste nécessaire que sur la formation et l'assistance.

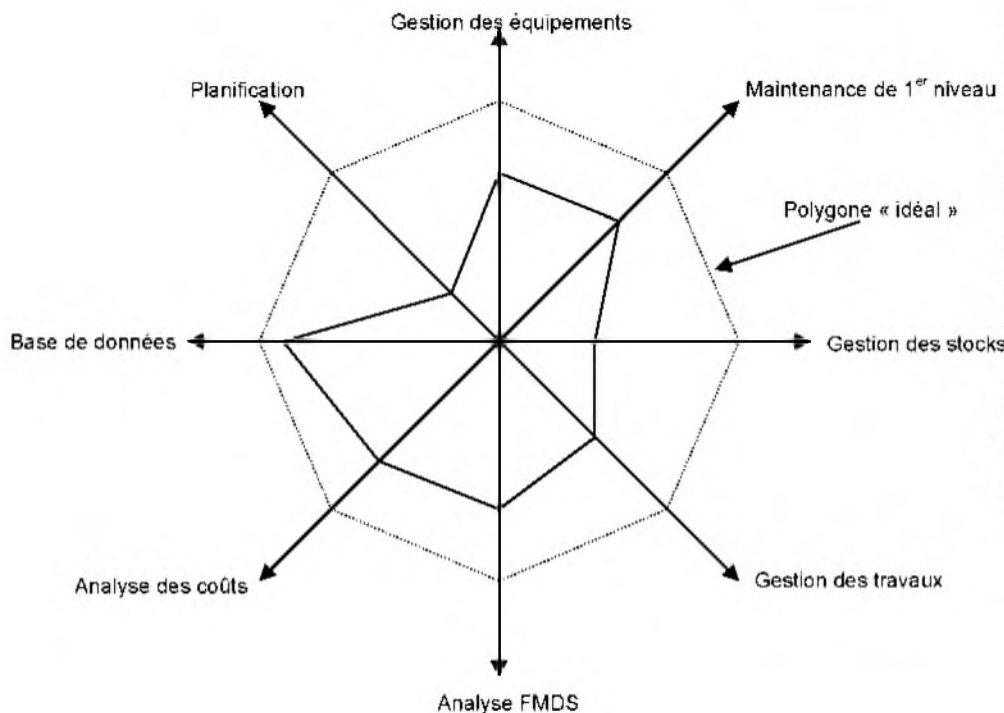


Figure 3.4 Image de la fonction maintenance [3]

❖ Choix de l'outil GMAO et des modules nécessaires :

A partir d'un problème bien posé, la réponse est supposée aisée. Il reste donc à passer un appel d'offre détaillé (dimensionnement, technologies, nombre de terminaux, cahier des charges fonctionnel, etc.), puis à effectuer les essais sur les deux ou trois produits présélectionnés. Après démonstrations, tests et jeux d'essais de chaque module, il sera possible d'évaluer chaque logiciel à partir de critères de choix pertinents et rigoureux. Le choix définitif étant réalisé, une négociation est toujours souhaitable avant de passer la commande.

❖ Implantation, plan de formation et démarrage

Le moment de l'implantation doit être bien choisi, en dehors d'une période de forte activité, et doit

être précédé d'une forte information, la crainte « a priori » de l'informatique étant toujours forte. Cette information doit porter à la fois sur les objectifs généraux de l'informatisation, sur les caractéristiques de l'outil sélectionné et sur le rôle de chaque acteur.

La formation peut alors débiter, avec deux personnes par poste au maximum, sous forme de travaux dirigés sur maquette. Des groupes professionnels homogènes seront constitués par sites (agents des méthodes, maîtrise, techniciens et dépanneurs, magasiniers et responsables des approvisionnements) de façon à personnaliser les paramétrages des différents modules en fonction de l'organisation interne voulue. A chaque groupe correspondra un module spécifique de formation. Pour chaque groupe, il faut créer les codes, les accès et les sécurités (mots de passe), définir les options autorisées, les accès à la base de données, etc.

Le découpage topologique du site et le découpage fonctionnel des équipements seront réalisés par les agents des méthodes, assistés par le conseil-fournisseur pour ce qui concerne la codification.

Le conseil est aussi souhaitable pour l'ordre de réalisation des nomenclatures et des saisies, variable selon les logiciels. Selon la qualité de la préparation des acteurs et suivant l'ambition du projet, les premiers résultats positifs se manifesteront en quelques semaines, l'ensemble du projet durant de six mois à deux ans pour des logiciels à haut degré d'intégration nécessitant un paramétrage lourd.

9. Quelques causes d'échec :

Toutes les données récentes émanant des fournisseurs comme des utilisateurs de GMAO convergent : le taux d'échec total ou partiel de l'implantation d'une GMAO est élevé, puisque 30 % des projets avortent.

Certains ne remplissent pas les fonctions prévues, d'autres entraînent des dépassements considérables de budget. Ce taux d'échec doit donner à réfléchir, concernant un outil stratégique et incontournable à terme. Listons quelques causes qu'il vaut mieux identifier pour mieux les contourner.

❖ Insuffisance de la prise en compte des facteurs humains :

N'ayons aucune illusion : l'implantation d'une GMAO aura ses détracteurs a priori. Et ils seront d'autant plus nombreux que le projet sera imposé. D'où la nécessité d'un plan de communication précédant un plan de formation pour éviter une dynamique de rejet.

❖ Insuffisance de l'organisation initiale :

Nous avons déjà vu que l'objectif de l'implantation d'une GMAO n'est pas de mettre de l'ordre : il faut savoir que là où la technicité est insuffisante, là où l'organisation est inefficace et là où le climat social est dégradé, l'implantation est vouée à l'échec et que le remède GMAO sera pire que le mal initial. Un regard extérieur et un audit de la fonction doivent pouvoir dissuader de se lancer dans l'aventure.

❖ Le projet est mal piloté, il y a confusion et absence d'objectifs clairs :

Les objectifs du projet doivent être clairement identifiés par tous. Si l'opération est mal préparée, si, au nom du consensus, tout le monde veut développer son idée, alors la cohérence sera perdue. Rappelons que ce projet n'est jamais une fin en soi, mais seulement un outil au service d'un projet global d'amélioration de l'efficacité de la maintenance.

❖ Le projet est vu sous son seul aspect technique :

Lorsque les acteurs, et spécialement l'encadrement, ne sont pas suffisamment sensibilisés à la gestion économique, l'utilisation de l'outil risque de dériver vers la seule maîtrise technique des événements, qui ne permettra pas un bon retour sur investissement, la réduction des coûts de maintenance étant un des éléments clés du projet.

❖ Les difficultés de démarrage et de formation sont sous-évaluées :

Les vendeurs de GMAO, pour des raisons commerciales, ont parfois tendance à sous-estimer les difficultés, les temps et les coûts de démarrage et de formation.

❖ Le « juste nécessaire » est surévalué :

Lorsque les conditions d'un sympathique dynamique collectif sont créées, l'expression des besoins de chacun amène naturellement à une surabondance de demandes qu'il faudra tempérer par un arbitrage dans le respect de l'enveloppe allouée.

❖ L'exploitation de la GMAO est insuffisante :

Lorsque le système de gestion est opérationnel, il est mis à la disposition des « hommes de l'art ». Encore faut-il que ces derniers sachent mettre l'outil à disposition de l'optimisation de la fonction maintenance. Car n'oublions pas, pour conclure, que la seule justification de l'investissement GMAO est l'analyse pertinente des données aux fins de propositions d'amélioration permanente de la maintenance.

CHAPITRE

4

CHAPITRE 4: OUTIL DE CREATION DE LOGICIEL DE GMAO

1. Langage de programmation utilise :

J'ai utilisé dans ce Porge un mélange des programme qui sont utilisés pour la création des sites web qui sont le PHP, HTML et CCS. Le gestionnaire de base de données MySQL.

1.1. Comment voir les sites web ?

Non, n'ayez pas peur de poser des questions même si vous pensez qu'elles sont "bêtes". Il est très important que nous en parlions un peu avant de nous lancer.

Je suis certain que vous consultez des sites web tous les jours. Pour cela, vous lancez un programme appelé le navigateur web en cliquant sur l'une de ces icônes :



Figure 4.1 : Les navigateurs web, des programmes qui permettent d'afficher des sites web

1.2. Le HTML et LE CCS :

Il s'agit de *langages informatiques* qui permettent de créer des sites web. Tous les sites web sont basés sur ces langages, ils sont incontournables et universels aujourd'hui. Ils sont à la base même du Web. Le langage HTML a été inventé le premier par un certain

Tim Berners-Lee en 1991...

CSS (*Cascading Style Sheets*), c'est cet autre langage qui vient compléter le HTML.

Les langages HTML et CSS sont à la base du fonctionnement de tous les sites web. Quand vous visitez un site avec votre navigateur, il faut savoir que derrière des rouages s'activent pour permettre au site web de s'afficher. L'ordinateur se base sur ce qu'on lui a expliqué en HTML et CSS pour savoir ce qu'il doit afficher (Figure 4.2).

Langages
HTML et CSS



Traduction par
l'ordinateur



Résultat visible
à l'écran



Figure 4.2 : Un site web : Wikipédia avec son programme HTML+CSS [4]

HTML et CSS sont deux "langues" qu'il faut savoir parler pour créer des sites web. C'est le navigateur web qui fera la traduction entre ces langages informatiques et ce que vous verrez s'afficher à l'écran.

Vous pouvez très bien créer un site web uniquement en HTML, mais celui-ci ne sera pas très beau : l'information apparaîtra "brute". C'est pour cela que le langage CSS vient toujours le compléter.

1.2.1. à quoi sert CSS ?

2. C'est lui qui vous permet de choisir la couleur de votre texte.
3. Lui qui vous permet de sélectionner la police utilisée sur votre site.
4. Lui encore qui permet de définir la taille du texte, les bordures, le fond...
5. Et aussi, c'est lui qui permet de faire la mise en page de votre site. Vous pourrez dire : je veux que mon menu soit à gauche et occupe telle largeur, que l'en-tête de mon site soit calé en haut et qu'il soit toujours visible, etc.

1.3. Les sites statiques et dynamiques :

On considère qu'il existe 2 types de sites web : les sites statiques et les sites dynamiques.

❖ Les sites statiques :

ce sont des sites réalisés uniquement à l'aide des langages (X)HTML et CSS. Ils fonctionnent très bien mais leur contenu ne peut pas être mis à jour automatiquement il faut que le propriétaire du site (le webmaster) modifie le code source pour y ajouter des nouveautés. Ce n'est pas très pratique quand on doit mettre à jour son site plusieurs fois dans la même journée ! Les sites statiques sont donc bien adaptés pour réaliser des sites "vitrine", pour présenter par exemple son entreprise, mais sans aller plus loin. Ce type de site se fait de plus en plus rare aujourd'hui, car dès que l'on rajoute un élément d'interaction (comme un formulaire de contact), on ne parle plus de site statique mais de site dynamique.

❖ Les sites dynamiques :

plus complexes, ils utilisent d'autres langages en plus de (X)HTML et CSS, tels que PHP et MySQL. Le contenu de ces sites web est dit "dynamique" parce qu'il peut changer sans l'intervention du webmaster ! La plupart des sites web que vous visitez aujourd'hui, sont des sites dynamiques. Le seul prérequis pour apprendre à créer ce type de site est de déjà savoir réaliser des sites statiques en XHTML et CSS.

1.4. Comment fonctionne un site web ?

Lorsque vous voulez visiter un site web, vous tapez son adresse dans votre navigateur web, que ce soit Mozilla Firefox, Internet Explorer, OPERA, Safari ou un autre. Mais ne vous êtes-vous jamais demandé comment faisait la page web pour arriver jusqu'à vous ?

Il faut savoir qu'internet est un réseau composé d'ordinateurs. Ceux-ci peuvent être classés en deux catégories :

Les clients : ce sont les ordinateurs des internautes comme vous. Votre ordinateur fait donc partie de la catégorie des clients. Chaque client représente un visiteur d'un site web.

Les serveurs : ce sont des ordinateurs puissants qui stockent et délivrent des sites web aux internautes, c'est-à-dire aux clients. La plupart des internautes n'ont jamais vu un serveur de leur vie. Pourtant, les serveurs sont indispensables au bon fonctionnement du web. La plupart du temps, le serveur est dépourvu d'écran : il reste allumé et travaille tout seul sans intervention humaine, 24h/24, 7j/7.

1.4.1. Cas d'un site statique :

Lorsque le site est statique, le schéma est très simple. Cela se passe en deux temps :

1. Le client demande au serveur à voir une page web.
2. Le serveur lui répond en lui envoyant la page réclamée.

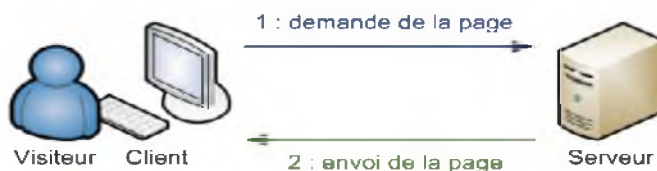


Figure 4.3: Cas d'un site statique [4]

1.4.2. Cas d'un site dynamique :

Lorsque le site est dynamique, il y a une étape intermédiaire : la page est générée.

- Le client demande au serveur à voir une page web.
- Le serveur prépare la page spécialement pour le client.
- Le serveur lui envoie la page qu'il vient de générer.
- PHP est un langage de programmation utilisé sur de nombreux serveurs pour prendre des décisions. C'est PHP qui décide du code XHTML qui sera généré et envoyé au client à chaque fois.

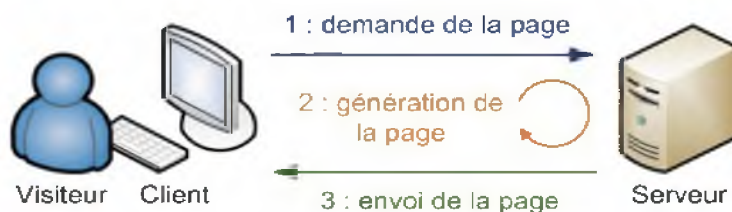


Figure 4.4 : Cas d'un site dynamique [4]

1.5. PHP :

C'est un langage que seuls les serveurs comprennent et qui permet de rendre votre site dynamique. C'est PHP qui "génère" la page web comme on l'a vu sur Figure4.4

Ce sera le premier langage que nous découvrirons dans ce cours. Il peut fonctionner seul, mais il ne prend vraiment de l'intérêt que s'il est combiné à un outil tel que MySQL.

PHP peut fonctionner seul et suffit à créer un site dynamique, mais les choses deviennent réellement intéressantes lorsqu'on le combine à un SGBD tel que MySQL.

1.6. Le langage SQL et les bases de données :

La base de données (BDD) est un système qui enregistre des informations. Un peu comme un fichier texte ? Non, pas vraiment.

Ce qui est très important ici, c'est que ces informations sont toujours classées. Et c'est ça qui fait que la BDD est si pratique, c'est un moyen simple de ranger des informations.

99% du temps on range ses informations dans une base de données. Pour le 1% restant, on peut enregistrer dans un fichier TXT... mais quand on a goûté aux bases de données on peut difficilement s'en passer ensuite !

Imaginez par exemple une armoire, dans laquelle chaque dossier est à sa place.

Quand tout est à sa place, c'est beaucoup plus facile de retrouver un objet en classant les

Informations que vous collectez, il vous sera très facile après de récupérer ce que vous cherchez.

❖ Remarque :

PHP et MySQL sont ce qu'on appelle des logiciels libres. Entre autres choses, cela vous donne des garanties de pérennité : tout le monde peut contribuer à leur développement, vous ne risquez donc pas de voir tous les webmasters se désintéresser du PHP et de MySQL du jour au lendemain

D'autre part, PHP et MySQL sont disponibles gratuitement. Cela signifie une chose essentielle : vous n'aurez pas à déboursier un centime pour construire votre site web.

2. Logicielle utilise :

2.1. Serveur virtuel (WAMP):

Pour que votre ordinateur puisse lire du PHP, il faut qu'il se comporte comme un serveur. Rassurez-vous, vous n'avez pas besoin d'acheter une machine spéciale pour cela : il suffit simplement d'installer les mêmes programmes que ceux que l'on trouve sur les serveurs qui délivrent les sites web aux internautes.

Ces programmes dont nous allons avoir besoin, quels sont-ils ?

- **Apache** : c'est ce qu'on appelle un serveur web. Il s'agit du plus important de tous les programmes, car c'est lui qui est chargé de délivrer les pages web aux visiteurs. Cependant, Apache ne gère que les sites web statiques (il ne peut traiter que des pages HTML). Il faut donc le compléter avec d'autres programmes.
- **PHP** : c'est un plug-in pour Apache qui le rend capable de traiter des pages web dynamiques en PHP. En clair, en combinant Apache et PHP, notre ordinateur sera capable de lire des pages web en PHP.
- **MySQL** : c'est le logiciel de gestion de base de données dont je vous ai parlé en introduction. Il permet d'enregistrer des données de manière organisée (comme la liste des membres de votre site). Nous n'en aurons pas besoin immédiatement, mais autant l'installer de suite.

Tous ces éléments qui vont nous aider à créer notre site dynamique sont libres et gratuits. Certes, il en existe d'autres (parfois payants), mais la combinaison Apache + PHP + MySQL est la plus courante sur les serveurs web, à tel point qu'on a créé des "packs" tous prêts qui contiennent tous ces éléments. Il est possible de les installer un à un mais cela prend plus de temps et vous n'allez rien y gagner (sauf si vous êtes administrateur de serveur).

Commencez par télécharger WAMP sur son site web officiel. Vous n'êtes pas obligé de remplir le formulaire, il vous suffit de descendre tout en bas de la page et de cliquer sur "Télécharger WampServer". Une fois téléchargé, installez-le en laissant toutes les options par défaut. Il devrait s'installer dans un répertoire comme C:\wampserveur et créer un raccourci dans le menu Démarrer.

Lorsque vous lancez WAMP, une icône doit apparaître en bas à droite de la barre des tâches, à côté de l'horloge

- Le WAMP pour Windows.
- MAMP (Mac Apache MySQL PHP) sous Mac ou Mac OS X.
- XAMPP (X Apache MySQL Perl PHP), anciennement connu sous le nom de LAMPP sous Linux.



Figure 4.5 : Logicielle WAMP sous Windows

2.2. Utiliser un éditeur de fichiers :

Comme vous devez déjà le savoir, pour éditer le code d'une page web vous avez plusieurs solutions :

Utiliser un éditeur de texte tout simple que vous avez déjà, comme Bloc-Notes. Pour l'ouvrir, faites Démarrer / Programmes/ Accessoires / Bloc-notes. Ce logiciel suffit normalement à écrire des pages web en XHTML et même en PHP mais...

Le mieux reste d'utiliser un logiciel spécialisé qui colore votre code (très pratique) et qui numérote vos lignes (très pratique aussi). Il existe des centaines et des centaines de logiciels gratuits faits pour les développeurs.

Il existe beaucoup de logiciels gratuits à télécharger pour éditer du texte sous Windows. Il m'est impossible de tous vous les présenter donc je vais vous en recommander un qui est très utilisé et en lequel vous pouvez avoir confiance : Notepad++.

Ce logiciel est petit et rapide à télécharger.

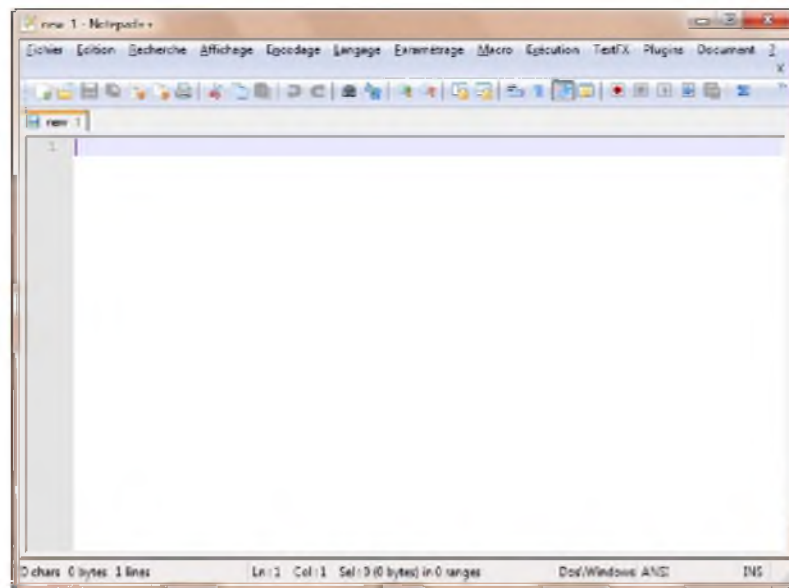


Figure 4.6 : Logicielle Notepad++

3. Conclusion :

J'ai utilisé dans mon programme de tous les langage de programmation le PHP et MYSQL parce que MYSQL nous donne la possibilité d'avoir une base de donne qu'on peut la traite avec d'autre logicielle ou nous l'utilisons ou la traite comme nous voulons avec la possibilité de utilise ses donne et l'expérience de l'entreprise pour crée des logicielle autonome qui génère les solution aux problèmes et aide à prendre des décisions , grâce au PHP on peut accède a ses donne avec un réseaux ou sur internet avec l'avantage de plus de sécurité et de rapidité ,faire des mis à jour ou ajoute des nouvelle fonction son gène programme de établie sa fonction dans l'entreprise.

CHAPITRE

5

CHAPITRE 5: ELABORATION D'UN LOGICIEL DE GMAO : ETUDE DE CAS ASTARR

1. Introduction :

La gestion et les techniques de la maintenance permettent au secteur industriel d'être compétitif. Le but de ce chapitre est de développer un outil de gestion de la maintenance, et le mettre en application dans le secteur industriel. On pourra alors mesurer l'impact sur la qualité et la durée de vie des équipements, sur la productivité, tout en respectant les normes de l'environnement, sous des coûts d'exploitation réduits. Ainsi cette nouvelle vision sur la gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO) aura un impact socioéconomique et socioculturel positif pour tout projet industriel soumis à des normes trop sévères de compétitivité et de respect de l'environnement. Ce modeste travail, permettra l'introduction de l'outil informatique, et des différentes techniques modernes à l'usage de la maintenance, et permettra aussi au personnel industriel de développer leur connaissance dans le domaine de la maintenance.

2. Présentation de L'entreprise STARR :

La société du parc de la wilaya de Tlemcen est située à Abou-tachfine, elle contient dans sa structuration des départements. Elle est créée par l'arrêté N° 653/SP/71 du 15 Mai 1971. Il s'agit d'une entreprise publique locale s'inscrivant dans le cadre du programme spécial de la wilaya de Tlemcen avec un apport de l'état de 10 000 000 DA.

Le 20 décembre 1995 l'entreprise est passée à l'autonomie dans le cadre de la loi 88-01 portant orientations sur l'autonomie des entreprises. Le statut juridique de la société P.W de Tlemcen est une entreprise publique économique, société par action au capital social de 220 000 000 DA initialement sous la tutelle du fond de participation « Construction ».

La société P.W de Tlemcen actuellement est sous la tutelle du Holding (Hold-Ouest), elle a pour dénomination, société de terrassement, d'aménagement et de revêtement routier (S.T.A.R.R).

L'activité principale de cette société se résume comme suit :

- Travaux de terrassement (ouverture des routes).
- Travaux de revêtement des routes.
- Enrobage à chaud.
- Revêtement superficiel.
- Aménagement des terrains pour :
 - ❖ Lotissement.
 - ❖ Voirie.
 - ❖ Aires de jeux.
 - ❖ Construction de petits barrages ou des retenues colinéaires.
 - ❖ Prestation de service.
 - ❖ Maintenance de matériel.
 - ❖ Vente de pièces.
 - ❖ Confection de pièces.

Ces départements ont un rôle très important dans l'entreprise, dans la mesure où ils assurent la gestion et la maintenance de l'ensemble du matériel roulant et engins utilisés pour les besoins de fonctionnement des différents services.

3. L'accès au programme:

Pour accéder au programme il faut avoir un mot de passe qui est personnelle, parce que chaque personne a le droit d'accéder qu'aux espaces de sa priorité qui est définie par le gestionnaire de programme pour ne pas toucher a d'autre priorité.

Ajout utilisateur					
pseudo	passse	page	categorie	modifier	Suppr
Maintenance		tot/Accueil	1		
T		formulaire/FTJ1	2		
C		choufeur/gestion RIPLD	3		

Figure 5.0 : Gestionnaire d'accès

Si le nom ou le mot de passe n'est pas correcte il s'affichera un message d'erreur même si l'utilisateur fait des changements dans le ligné d'URLL il ne peut pas accéder. (Figure 5.2.)

La fenêtre d'accès comporte le logo de notre université avec le logo de STARR, on peut savoir le nombre des demandes d'intervention créer et en attente et les fiches de travail sont mises à notre disposition dan notre espace comme le montre la Figure 5.1.



Figure 5.1 : la fenêtre d'accès



Figure 5.2 : erreur d'accès

4. L'espace du Gestionnaire :

C'est l'espace où le gestionnaire trouve toutes les fenêtres (Figure 5.3) pour accéder aux pages de gestion voulues, et pour faciliter la tâche, elle comporte tous les types de gestion possible. Elle est facile à changer et facile à intégrer des nouvelles fenêtres afin d'avoir le thème qui joue un rôle psychologique pour augmenter la tendresse en travail pour avoir un bon résultat et le maximum de rendement c'est pour ça, les logiciels de gestion ne comportent pas de couleurs foncées.



Figure 5.3 : espace de gestionnaire

Dans la page d'accueil on trouve des compteurs principaux et le clique sur ces compteurs nous dirige vers leur gestionnaire suivant :

- Les Demandes d'intervention.
- Les fiches de réparation créée.
- Les fiches de réparation en exécution ou en attente d'exécution.
- Les ordres de maintenance préventive en attente d'être créée.
- Les ordres de maintenance préventive créée, en exécution ou en attente d'exécution.

Cet espace est composé de deux barres d'outils, une verticale et une autre horizontale. La barre d'outils verticale comporte les onglets de gestion actif qui sont utilisés tout le temps par le maintenancier avec des couleurs et des logos simple, différent et significatif pour ne pas perdre le temps en cherchant l'onglet voulu, elle comporte :

- Création des demandes d'intervention.
- Gestion des demandes d'intervention.
- Gestion des fiches de réparation.
- Gestion des ordres de maintenance préventive.
- L'historique.
- une bibliothèque des documents.

Au contraire la barre d'outils horizontale comporte des onglets de gestion de base qui sont :

- accueil.
- Gestion d'accès.
- Gestion des personnels.
- Maintenance curative.
- Maintenance préventive.
- Gestion de RHPLD (rapport hebdomadaire pour les engins).
- Onglet de déconnexion.

3.1. Gestion de ressources humaines :

C'est l'espace où on peut trouver tous le personnel qui travaille dans l'entreprise avec tous les détails, en entrant dans cet onglet, on va accéder à la gestion du personnel comme le montre la figure 5.4.



Figure 5.4 : gestion des personnels

3.1.1. Gestion du personnel :

Elle est composée d'un écran où va s'afficher tout le personnel de l'entreprise, leur nom, leur prénom, leur ID (identification ou son matricule interne) et sa spécialité avec la possibilité de voir sa fiche technique qui comporte toutes ces information (figure 5.5). On peut faire des modifications sur une partie de ces informations (le nom, le prénom, l'ID et sa spécialité) (figure 5.6).

Ce gestionnaire est utilisé pour afficher les informations de tous les utilisateurs du programme au sein de l'entreprise, et permet aux chefs des différents départements de l'entreprise d'accéder et de les intervenants.

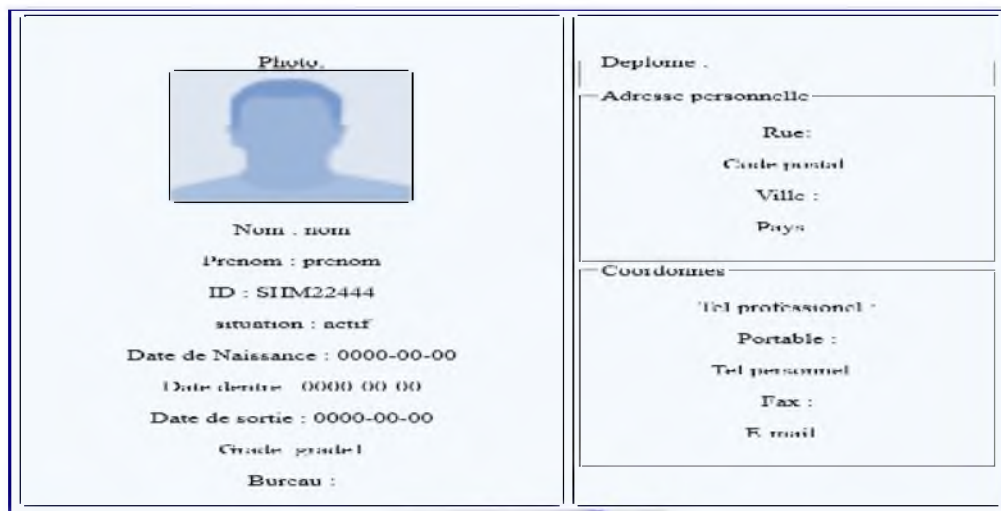


Figure 5.5 : Fiche D'information

Figure 5.6: Partie de modification partielle

L'autre partie comporte trois boutons qui sont

- Gestion employés : pour accéder à l'onglet de gestion des employés
- Ajout employés : pour ajouter un nouvel employé.
- Feuille de travail journalière : pour accéder au gestionnaire des feuilles de travail journalier.

3.1.2 Gestion employés :

C'est l'onglet où on trouve toutes les personnes qui travaillent ou ont travaillées dans l'entreprise classées suivant les informations introduites. Avec un petit moteur de recherche par nom ou par grade comme le montre la figure 5.7 avec la possibilité de modifier (Figure 5.8), supprimer, ajouter un nouveau employé et même voir toutes leurs informations (Figure 5.5).

photo	nom	prenom	grade	ID	bureau	tel professionnel	portable	tel personnel	fax	e-mail	Voir	modifier	Supp
	nom1	prenom1	grade1	SHM22444							Voir		
	nom2	prenom2	grade2	ST4456							Voir		

Figure 5.7 : gestion employés

Figure 5.8 : modifié information d'employés

3.1.3. Feuille de travail journalier :

Comme son nom l'indique, elle est utilisée pour savoir toutes les interventions effectuées par les travailleurs, que ce soit un ordre de maintenance préventive ou une fiche de réparation avec toutes les informations de l'intervenant. Il ne peut pas modifier ou ajouter une feuille parce que les données de cette page sont liées à ses ordres de travail ou ils sont ajoutés de la part du maintenancier.

A STARR, cette feuille est remplie par l'intervenant lui-même, mais vu les difficultés d'écriture, possibilité de ne pas mentionner le temps exact de travail effectué, j'ai donné cette tâche au maintenancier parce que c'est lui le premier responsable de ses ordres et ses fiches et la précision des historiques pour avoir une probabilité exacte.

Cette feuille cherche dans tous les ordres de travail que se soit une fiche de réparation ou un ordre de travail préventive qui porte l'ID de l'employé voulu.

On clique sur le bouton de la feuille, on va accéder à un autre espace où on a la fenêtre pour faire entrer l'ID voulu (Figure 5.9)

Figure 5.9 : fenêtre pour faire entrer l'ID

Si l'ID est incorrect un message va s'afficher qui indique que le code est incorrect et s'il n'y a pas de travaux effectués avec son ID il s'affichera une mention qu'il y a pas de rapport pour lui.

Mais s'il n'y a pas de problèmes, les travaux effectués s'afficheront (Figure 5.10) avec :

- nature du travail effectué
- le numéro d'OMP ou de FR
- le temps
- l'imputation de l'engin
- la possibilité d'imprimer

Nature du travail effectue	FR/OMP	Temps passe	Imputation
1TRAVAUX	FR/5	H1	ID1
1Travaux	FR/6		ID2
vidange huile moteur vérification des courroies du moteur	OMP/4		A

Figure 5.10 : Affichage des travaux

3.2. maintenance curative :

Cet onglet porte des documents de maintenance curative

3.2.1 Rapport d'exécution des travaux de maintenance curative :

C'est le rapport qui se fait périodiquement chaque six mois ou suivant un délai défini où il génère tous les travaux exécutés dans une fiche de réparation c'est pour ça en entrant dans cet onglet on doit taper le numéro de la fiche de réparation pour pouvoir voir le résultat (Figure 5.11 et 5.12), avec la possibilité d'imprimer la page.

Figure 5.11 : la fenêtre avant entre le numéro de la fiche

N	Travaux effectues	Temps de rep(h)	Pieces de rechange utilisees		
			designaition	Reference	Qte
	1TRAVAUX	H1	D1		1
	2TRAVAUX	H2	D2		2
	4TRAVAUX	H3	D3		3
	4TRAVAUX	H4	D4		4

Figure 5.12 : rapport d'exécution des travaux de maintenance curative

3.2.2 Historique Des Pannes Du Matériel :

C'est une fiche qui décrit l'historique des interventions sur l'équipement dans une période définie, avec le totale d'heures d'arrêt et de réparation. C'est une fiche qui nous aide à connaître séparément le coût de maintenance pour chaque engin (Figure : 5.13).

DATE	LOCALISATION DES PANNES *					N° RAPPORT D'EXECUTION T.M.C	DESIGNATION DES TRAVAUX EXECUTEES	TOTAL HEURES D'ARRET	TOTAL HEURES DE REPARATION	MONTANT MAIN D'OEUVRE	MONTANT FOURNITURES	MONTANT TOTAL
	A	B	C	D	E							
2012-01-01						5	1TRAVAUX 2TRAVAUX 3TRAVAUX 4TRAVAUX	530	0			

Figure 5.13 : historique des pannes du matériel

On a la possibilité de choisir la date de début et de fin d'intervention, et avoir aussi la possibilité d'imprimer la page.

Le total d'heures d'arrêt est calculé automatiquement avec 8 heures par jour, même le total d'heures de réparation.

Les autres cases sont réservées au montant de main d'oeuvre de chaque entreprise, lorsque il son définit dans la base de données, ils sont calculés automatiquement.

3.3 Maintenance Préventive :

C'est l'onglet où il y a le rapport d'exécution des travaux de maintenance préventive et elle est distinguée pour avoir tous les mises à jour pour la maintenance préventive comme la fiabilité et la disponibilité et d'autre astuce de prévention pour prévenir l'état de l'engin.

❖ le rapport d'exécution des travaux de maintenance préventive :

C'est le rapport qui englobe tous les informations d'un ordre de maintenance préventive comme les travaux effectués et les pièces utilisées. (Figure 5.14)

Figure 5.14 : rapport d'exécution des travaux de maintenance préventive

3.4 Gestion des Rapports hebdomadaire pour l'utilisation d'engins :

Comme son nom l'indique, il s'agit d'un rapport qui permet de savoir toutes les utilisations des engins (Figure 5.15) avec la date et le compteur de chacun, avec le moteur de recherche pour rechercher soit par date ou par ID d'engin et même d'ajouter ou de modifier ces rapports, on peut les voir et les imprimer. (Figure 5.16)

Figure 5.15 : Gestion des Rapports hebdomadaire pour l'utilisation d'engins

Figure 5.16 : le rapport hebdomadaire pour l'utilisation d'engin

3.5 Gestion des engins :

L'onglet de gestion des engins et de tous les équipements qui ont une relation avec les engins comme les gammes et les familles.

3.5.1 L'espace d'engin :

C'est l'espace au s'affiche la liste de tous les engins (Figure : 5.17) avec la possibilité de modifier les informations de l'engin et même ajouter un nouvel engin, ou voir ses informations. (Figure : 5.18)

En plus de tout cela, il y a un petit moteur de classification pour les classer par famille ou par gamme. (Figure : 5.17)




Famille: <input type="text"/>		Gamme: <input type="text"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
Famille	Gamme	Nom d'Engin	ID	fiche tech	modif	Supp
Tracteurs a chaines	Gamme1	963D	A	voir		

Figure 5.17 : espace d'engin

N: 5

Photo:



Famille: Tracteurs a chaines

Gamme : Gamme1

Utilise la Gamme: NON

Nom d'Engin: 963D

ID : A

Type : CAT

N Serie :

Date Achat :

Cout :

Matricul :

Fournisseur:

Maintenance Preventive

Travaux a effectue

vidange huile moteur vérification des courroies du moteur

A: 50 Km

nettoyage du préfiltre à carburant
nettoyage du filtre à carburant principal

A: 100 Km

A: Km

A: H

Figure 5.18: information engin

3.5.2 Gestion des familles :

Tous les engins sont divisés en famille pour faciliter leur recherche et leur classification et même de choisir le codage des engins. (Figure 5.19)
















Ajout famille				
PHOTO	Nom	ID	modif	Supp
	Camion			
	Camion-benne			
	Camion-citerne			
	Abatteuse			
	Abatteuses-groupeuses			

Figure 5.19 : gestion des familles

3.5.3 Gestion des gammes :

Ce sont des gammes de maintenance créées par l'entreprise pour exécuter la maintenance préventive systématique sur les engins soit par kilométrage ou par les heures de travail.

Ajout gamme				
Gamme	ID	Voir	modif	Supp
Gamme1	A	voir		
Gamme2	B	voir		

Figure 5.20 : gestion des gammes

NOM DE GAMME :		
Gamme1		
Nombre d'heur	Nombre de kilometres	Operation A Effectuer
	1000	vidange huile moteur vérification des courroies du moteur
	2000	nettoyage du préfiltre à carburant nettoyage du filtre à carburant principal
	3000	vérification niveau huile boîte de vitesses (mécanique - auto-matique)

Figure 5.21 : voir la gamme

3.6 Gestion des fiches de maintenance :

Pour la gestion des fiches de maintenance on utilise la barre verticale (Figure 5.22)



Figure 5.22 : Gestion des fiches de maintenance

3.6.1 Ajoute Demande D'intervention :

Les demandes d'intervention son générés par d'autre service, et chaque service a son propre numéro de la demande, logiciel enregistre ce numéro et généré un autre pour lui pour facilite la tâche, on clique sur le bouton d'ajoute demande d'intervention (Figure 5.22) pour remplir le formulaire (figure5.23)

N:DRM/ <input type="text"/>	
Imputation: <input type="text"/>	
Date D'etablissement: 2012-06-14 a18 h 02mm	
Service Demandeur: <input type="text"/>	
Chauffeur ou Conducteur: <input type="text"/>	
Compteur: <input type="text"/> h/ <input type="text"/> Km	<input type="text"/> <input type="button" value="Parcourir..."/>
Lieu de la panne: <input type="text"/>	
travail demande: <input type="text"/>	
<input type="button" value="Enregistrer"/>	

figure5.23 : formulaire de demande d'intervention

La date et l'heure sont insérées automatiquement sans avoir le droit de les changer et la possibilité d'ajouter une photo ou des photos sous forme PDF pour les utiliser dans les diagnostics des causes de la panne.

3.6.2 gestion des demandes d'intervention :

Après l'enregistrement de la demande d'intervention, elle va s'ajouter automatiquement au gestionnaire des demandes d'intervention et sur la page d'accueil ou la page d'accès va s'indiquer qu'une demande d'intervention a été créée. (Figure 5.1 et 5.3)

Le gestionnaire des demandes d'intervention (Figure 5.24) regroupe toutes les demandes créées avec la possibilité de :

- chercher la date ou l'imputation
- modifier la demande
- Voir la demande

voir	N RDM	Imputation	Date D'etablissement	Service Demandeur	Chauffeur ou Conducteur	modif	Supp
voir	2222	ID1	2012-04-13 16:46:00	Maintenance	chauffeur1		
voir	2233	ID2	2012-05-13 16:48:00	Maintenance	Chauffeur2		

Figure 5.24 : gestion des demandes d'intervention

Figure 5.25 : demande d'intervention

3.6.3 Gestion des Fiches de Réparation :

La fiche de réparation ne se génère que si une demande d'intervention est créée. Pour créer une fiche de réparation on doit voir la demande de réparation (Figure 5.25) et cliquer sur ajouter fiche de réparation (FR+)

Automatiquement la fiche de réparation s'affiche pour ajouter les informations

On enregistre, pour accéder directement aux gestionnaire des Fiches de réparation (Figure 5.27)

GESTION DES FICHES DE REPARATION							
		date: Exm :2012-06-14		Imputation:			
voir	N	Imputation	Demande D'intervention	Lieu de panne	Date debut trx	modif	Supp
voir	5	ID1	Maintenance	Tlemcen	2012-01-01		
voir	6	ID2	Maintenance	Tlemcen	2012-07-04		

Figure 5.27 : Gestion des fiches de réparation

Lorsque la FR est créée, elle serait indiquée sur la page d'accueil et la page d'accès comme nouvelle FR, lorsque la FR sera mise en travail il doit changer l'attente avec les variables suivant pour qu'elle s'affiche en exécution et que les autres peuvent savoir la nature de problème s'il y a un problème

- ACTIF (En cours d'exécution).
- ATTENTE PLANIFICATION.
- ATTENTE INGENIERIE.
- ATTENTE MATERIEL.
- ANNULE.
- ARRET DES OPERATIONS.
- ATTENTE SOUS-TRAITANT.
- ACHAT.
- COND CLIMAT.
- PERMIS.
- MATERIEL.
- AUTRE SERV.

Retour

FICHE DE REPARATION

N :5

Attentes :

Imputation: ID1

Demande D'intervention: Maintenance

Lieu de la panne:

Tlemcen

Debut des trx:

2012-01-01 00:00:00

Fin des trx:

2012-04-02 00:00:00

Travaux effectués :

- 1TRAVAUX
- 2TRAVAUX
- 3TRAVAUX
- 4TRAVAUX

Intervention:

- code: ID1
- code: ID2
- code: ID3
- code: ID4

Observations:

Photo:

Désolé il n'y a pas d'image

Figure 5.28 : Fiche de Réparation

On peut trier les fiches par date de début des TRX et par imputation de l'engin, les fiches de réparation ne soit pas remplies totalement lorsqu'elles sont créées, mais avant qu'elles soient archivées elles doivent être bien terminées parce que lors de l'archivage, elles changent la base de données pour entrer dans la base de données de l'historique pour que la base des fiches reste légère et rapide.

Cette fiche de réparation nous donne toutes les informations ajoutées en temps réel et à partir de cette page, on peut archiver la FR. On clique sur le bouton d'archive pour accéder à l'onglet des pièces pour ajouter les pièces utilisées. Après avoir ajouté des pièces, on peut archiver à l'aide du bouton archive. (Figure 5.29)

N de Bon de SORTIE			
[]			
PIECES DE RECHANGE UTILISEES			
TRAVAUX EFFECTUES	DESIGNATION	REFERENCE	Qte
1TRAVAUX	D1		1
2TRAVAUX	D2		2
3TRAVAUX	D3		3
4TRAVAUX	D4		4

Figure 5.29 : le bon de sortie

3.6.4 Gestion des ordres de maintenance préventive :

Généralement les ordres de maintenance préventive sont créés à partir d'un auto détecteur de maintenance préventive qui calcule la différence entre le dernier compteur que ce soit par heure ou par kilomètre et le nouveau qui s'ajoute dans le rapport hebdomadaire pour chaque engin et le compare avec la gamme et avec les règles du constructeur.

Si le compteur trouve que l'engin a dépassé les conditions, il va afficher sur la page d'accueil

Qu'un OMP en attente (Figure 5.3), pour voir les engins concernés, un seul clique sur l'icône.

Accéder à la page de gestion des compteurs pour voir s'il y a un engin en attente (Figure 5.30)

GESTION COMPTEUR				
Famille	Gamme	Nom d'Engin	ID	voir
tracteurs a chaines	Gammel	963D	A	voir

Figure 5.30 : Gestion des compteurs

On clique sur voir pour visualiser la fiche de compteur

Figure 5.31 : fiche d'engin de compteur

Cette fiche nous donne toutes les informations sur l'engin avec la maintenance préventive proposée par le constructeur. la différence de compteur soit par kilométrage ou par heures, elle nous donne la possibilité de choisir les travaux à effectuer.

A la fin on clique sur ajouter ordre de maintenance préventive pour accéder à la page d'ajout (Figure 5.32),

Figure 5.32 : ajoute ordre de maintenance préventive

La fiche sera remplie automatiquement à partir de la fiche précédente, il nous laisse la possibilité d'ajouter les autres données.

On peut ajouter l'ordre de maintenance préventive directement avec le bouton ajouter ordre de maintenance préventive dans le gestionnaire d'OMP, mais il sera vide. Tous les ordres de maintenance préventive créés s'affichent sur la page d'accueil et la page d'accès.






Ajout ODMP						
date: Exm 2012-06-14 Imputation:						
voir	N	Imputation	Date de generation	Date limite des travaux	modif	Supp
voir	4	A	2012-06-14	2012-08-14		

Figure 5.33 : gestionnaire d'OMP

Retour   

ORDRE DE MAINTENANCE PREVENTIVE

N : 4

Attentes :

Imputation: A

Compteur:

Date de generation : 2012-06-14

Date limite des travaux: 2012-08-14

Intervenant:

- code: ID1
- code: ID2
- code: ID3
- code: ID5

Travaux effectués :

vidange huile moteur vérification des courroies du moteur

Temps: H1 1 2 3 4

R Piece : R1 Qte: 1

nettoyage du préfiltre à carburant
nettoyage du filtre à carburant principal

Temps: H1 1 2 3 4

R Piece : R2 Qte: 1

Figure 5.34 : Ordre de maintenance préventive

Après étude de l'OMP par le maintenancier, il a les choix des types d'attente pour que l'OMP s'affiche pas comme créer et s'affiche comme OMP en exécution, ces choix d'attente sont les mêmes comme la fiche de réparation.

Après avoir effectué les travaux d'OMP, on doit actionner le bouton archive, et entrer dans l'historique afin de changer la base de données, un seul clique sur archive et il change le gestionnaire.

3.6.5 Gestion des historiques :

C'est le gestionnaire qui regroupe toutes les fiches de maintenance traitées, que ce soit une fiche de réparation ou un ordre de maintenance préventive, il s'agit d'une autre base de données, où on classe notre historique pour les traiter séparément.

GESTION DES HISTORIQUES								
		date: Exm 2012-06-15		Imputation:				
voir	N	Imputation	Type	Demande D'intervention	Lieu de panne	Date debut trx	modif	ARCH
voir	6	ID2	FR	Maintenance	Tlemcen	2012-07-04		
voir	4	A	OMP			2012-06-14		

Figure 5.35 : Gestion des historiques

Il y a deux types dans l'historique les FR et les OMP, lorsque les FR son archivées, elles s'affichent avec la possibilité de modifier. Il lui faut un deuxième archivage pour qu'il soit sécurisé totalement. Au contraire les OMP sont sécurisés sans pouvoir les modifier.

Comme les autres gestionnaires, l'historique a un moteur de recherche par date ou par imputation et pour voir la FR ou l'OMP on doit cliquer sur voir.

ORDRE DE MAINTENANCE PREVENTIVE		
N :4		
Imputation: A		
Compteur:		
Date de generation :	2012-06-14	
Date limite des travaux:	<input type="text" value="2012-08-14"/>	
Travaux effectués :		
<ul style="list-style-type: none"> • vidange huile moteur vérification des courroies du moteur • nettoyage du préfiltre à carburant nettoyage du filtre à carburant principal • vidange huile moteur vérification des courroies du moteur • nettoyage du préfiltre à carburant nettoyage du filtre à carburant principal • vérification niveau huile boîte de vitesses (mécanique - auto-matique) 		
Intervention:		
<ul style="list-style-type: none"> • code: ID1 • code: ID2 • code: ID3 • code: ID5 		
PIECES DE RECHANGE UTILISEES		
DESIGNATIN	REFERENCE	Qty
R1		1
R2		1

Figure 5.36: OMP de L'historique

3.6.6 Recherche :

C'est un gestionnaire de tous les types de documents sur les engins ou tout le personnel peut accéder à ces documents, mais seul le gestionnaire qui peut accéder au changement (ajouter et supprimer), On peut chercher par nom ou par ID des engins.

voir	N	ID	NOM	INFO	modif	Supp
voir	12	ID1	NOM1	INFO1		
voir	13	ID2	NOM2	INFO2		

Figure 5.37: gestion des recherches

Figure 5.38: fiche de recherche

Si notre document est une photo elle s'affiche et pour l'agrandir on clique sur voir, mais si elle est sous forme de PDF, aucune photo ne s'affichera mais pour voir le PDF on clique sur voir.

4. Espace des Utilisateurs :

Chaque utilisateur à son propre espace d'accès avec limitation en fonction de son grade pour notre cas il existe deux autres espaces

- Espace des intervenants.
- Espace des chauffeurs.

4.1. Espace des intervenants :

Nature du travail effectuée	FR/OMP	Temps passé	Imputation
TRAVAUX	FR:5	H1	ID1
TRAVAUX	FR:5		ID2
vidange huile moteur vérification des courroies du moteur	OME:5		A

Figure 5.39: Espace des intervenants

Cet espace permettra de voir les travaux exécutés par chaque intervenant, avec la possibilité d'imprimer et de voir les documents.

4.2. Espace des chauffeurs :



Figure 5.40: Espace des Chauffeurs

Cet espace est propre à chaque chauffeur parce qu'il affiche les rapports hebdomadaire de chaque chauffeur pour ne pas modifier les rapports des autres, il a la possibilité de chercher les rapports par date et par imputation et d'ajouter un autre.

5. Déconnexion :

Chaque espace a un bouton de déconnexion où il est obligatoire de déconnecter après chaque utilisation pour que son espace ne soit pas utilisé par les autres.

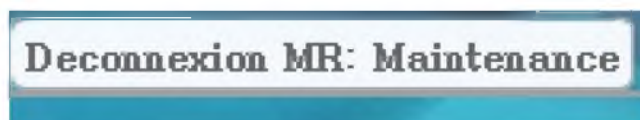


Figure 5.41: Bouton de Déconnexion

6. Conclusion :

Le but de tous ses changements et d'avoir un historique riche d'informations pour que les traitements des données soient correctes ainsi que le calcul du coût de maintenance. Cela nous permettra de prendre de bonnes décisions préventives.

CONCLUSION
ET
PERSPECTIVES

Conclusions et perspectives

Ce projet de fin d'étude ma permet de découvrir plusieurs chose dans le domaine pratique et faire la relation entre le pratique et le théorique, savoir à quelle point que la maintenance est important dans les entreprises et qu'elle ne ceci pas de développe avec le temps ou les entreprise utilise ses expériences et ses base de donne pour créer des logicielles de GMAO autonome ou même pour nous aide à pondre des décisions et même de les études pour les nouvelle génération des matériels ou des engins, les autre entreprise utilise leur propre logiciels de GMAO qu'été créer par ses propre maintenanciers et qui ne cicer pas de les développes mais nous achètent des logicielles de GMAO avec des milliard et autre milliard pour les nouvelles générations qu'été développe grâce à notre expérience et des solution moins chère et plus efficace existe qu'est les étudiants.

Tous les logiciels professionnels de chaque domaine a démarie avec l'aide des gens de ce domaine et les meilleur logiciels sons créer par des gens professionnels dans leur domaines ils ne sont pas attendu que les autre les fabrique par eu.

Ce travail est un port pour l'évaluation d'un logiciel qu'est capable de :

- Le calcul de la fiabilité, disponibilité et maintenabilité pour chaque pièce ou engin.
- Calcule de cout de maintenance et intervenir dans les demande d'achat.
- Créer une base des pane avec leur temps moyenne de réparation et les pièces utilise pour être utilise en sélectionne directement dans la création des fiche de réparation.
- Faire des estimations des pane préventive.
- Avoir une connexion direct avec des capteurs des engins pour enregistre les dégradations pour appliquer la maintenance en ligne.
- Avoir une intelligence artificielle qui nous aide à prendre des décisions et même de connaitre les causes et les remèdes à chaque problème.

Les références :

[1] MONCHY FRANCOIS / LA FONCTION de maintenance / MASSON/1997.

[2] Jean-Marc GALLAIRE /Les Outils De La Performance Industrielle / EYROLLES/2008.

[3] Marc Frédéric / Mettre En Œuvre Une GAMO / DUNOD/2011.

[4] www.site-du-zéro.fr/apprenez-a-creer-votre-site-web-avec-html5-et-css3.pdf.

Annexe



EPE / S.T.A.R.R. / SPA

Type de document :

FORMULAIRE

Document N° :

Date :

Révision : 00

DEMANDE D'INTERVENTION

Page 01 / 01

N° : DRM/.....

Imputation :

Date d'établissement : à h mm

Service demandeur :

Chauffeur ou conducteur :

Compteur : h / Km

Lieu de la panne :

Travaux demandés

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Visa du demandeur



EPE / S.T.A.R.R. / SPA

Type de document :

FORMULAIRE

Document N° :

Date :

Révision : 00

FICHE DE REPARATION

Page 01 / 01

N° :

Imputation : Demande d'intervention : Lieu de la panne :


Début des trx: àh.....mn

Fin des trx: àhmn

Travaux effectués :
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Observations :
.....
.....
.....
.....

Visa du Chef du Service Maintenance :

 EPE / S.T.A.R.R. / SPA	Type de document :	Document N° :
	FORMULAIRE	Date :
HISTORIQUE DES PANNES DU MATERIEL		Révision : 00
		Page 01 / 01

PRINCIPAUX ORGANES : A =
 B =
 C =
 D =
 E =

MATERIEL

CODE :

DESIGNATION :

DATE	LOCALISATION DES PANNES *					N° RAPPORT D'EXECUTION T. M. C.	DESIGNATION DES TRAVAUX EXECUTEES	TOTAL HEURES D'ARRET	TOTAL HEURES DE REPARATION	MONTANT MAIN D'OEUVRE	MONTANT FOURNITURES	MONTANT TOTAL
	A	B	C	D	E							

Etabli le : par

Vérifié le : par

* Localisation des pannes relativement aux principaux organes du matériel

تقرير أعمال الجمعية

مؤسسة جمعية اقتصادية
 شارع نسوية، تيمينة و تيمود الطرق
 براسال 1.630.000.000
 ص.ب. رقم 104 أم تلمين تلمسان

رقم التقرير:

الرقم الداخلي:

التاريخ:

الاسم و لقب المسجلين:

من:

الأيام	الأحد	الاثنين	الثلاثاء	الأربعاء	الخميس	الجمعة	السبت	ق	تتق	وقت	السابق	وقت	الوقوف	الوقت	عدد	الرحلات	مشاكل	طبيعة العمل	امضاء صاحب العمل
										وقت	السابق	وقت	الوقوف	الوقت	عدد	الرحلات	مشاكل	طبيعة العمل	امضاء صاحب العمل

رقم		تاريخ	
رئيس	رئيس الاستغلال	ق.م.ج.	السابق
رئيس	رئيس	ق.م.ج.	السابق

في حالة:

1- تقبل الجور: المصلحة المستحقة تحمل نصف الساعات المتجاوزة

2- المطالب: مجموع الساعات يتجاوز 3 م.ج

3- التوقف في الورشة: مجموع الساعات يتجاوز المستحقة



EPE / S.T.A.R.R. / SPA

Type de document :

FORMULAIRE

Document N° :

Date :

Révision : 00

ORDRE DE MAINTENANCE PREVENTIVE

Page 01 / 01

Imputation :

Date de génération :

Date limite des travaux :

N° :

Travaux à effectuer :

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Le Chef de la Section Maintenance Préventive

Le Chef du Service Maintenance

Résumé :

Ce projet est consacré pour ouvrir une porte dans le domaine de création des logiciels de GMAO et d'apporter des nouvelles points de vue pour la gestion de maintenance dans l'entreprise STARR et donne l'image de la base de données des historiques qui doit être utilisable dans cette entreprise pour avoir des informations riche qui nous aide à avoir une fiabilité exacte et une maintenance correcte des engins.

Ce projet a été entamé en commencement avec la définition de La Fonction Maintenance avec tous ses organes et le suivre avec l'organisation et gestion de la Maintenance et la gestion de la maintenance assistée par Ordinateur (G.M.A.O) pour le finalisé avec la création de logiciel de GMAO cas de STARR avec les langages PHP et MYSQL.

Abstract

This project is devoted to open a door in the field of creation of the software of GMAO and to bring new points of view for the management of maintenance in company STARR and gives the indication of the database of the histories which must be usable in this company to have information rich person which helps us to have an exact reliability and a correct maintenance of the machines.

This project was started in beginning with the definition of the Function Maintenance with all its bodies and to follow it with the organization and management of Maintenance and the management of the maintenance assisted by computer (G.M.A.O) for finalized with the creation of software of GMAO case of STARR with languages PHP and MYSQL

ملخص:

ويخصص هذا المشروع لفتح الباب في هذا المجال الإبداعي للبرامج GMAO وتوفير آفاق جديدة لإدارة الصيانة في شركة STARR ويعطي صورة من البيانات التاريخية أقل من ذلك يجب أن تكون قابلة للاستخدام في هذه الأعمال للحصول على المعلومات الغنية التي تساعدنا على أن تكون الصيانة المناسبة دقيقة وموثوق بها من معدات.