

Université 8 mai 1945 – Guelma
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Mécanique



Mémoire de Fin d'Étude

Pour l'obtention du diplôme de Master

Option: Maintenance Industrielle

Présenté par : BOURDJIBA Housseyn

=====

**Conception et mise en œuvre d'un projet GMAO (Gestion
de la Maintenance Assistée par Ordinateur) en milieu
industriel**

=====

Sous la Direction de :

Dr. DJEBALA Abderrazek

Année universitaire 2015/2016

Chapitre I

Mise en œuvre d'une GMAO en milieu industriel

1.1. Introduction

L'informatique est entrée depuis plusieurs années dans la gestion de la maintenance. D'abord réservée aux industries disposant de moyens importants, elle s'est adaptée aujourd'hui à la micro-informatique qui offre de plus en plus de fonctionnalités. En conséquence, elle s'étend progressivement à la plupart des entreprises. À l'instar de nombreux produits, l'informatique de maintenance a hérité des noms symboliques de MAO et de GMAO pour Maintenance Assistée par Ordinateur, (éventuellement précédé de G pour Gestion). [3]

En 1985 M. Gabriel et Y. Pimor définissaient la Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur en ces termes :

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

GM (Gestion de la Maintenance) : c'est avant tout la compétence de l'acquéreur-utilisateur.

AO (Assistance Informatique) : c'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.

Disposer d'un outil de Gestion de la Maintenance est aujourd'hui incontournable tant d'un point de vue technique, budgétaire qu'organisationnel pour optimiser la productivité des investissements des entreprises mais aussi pour garantir la disponibilité au moindre coût de la chaîne des moyens de

production et logistiques. Le marché des progiciels de gestion de maintenance est un marché mature qui propose des solutions capitalisant un fort savoir-faire.

La GMAO fait partie du système d'information, de gestion et de pilotage de la fonction maintenance qui a pour mission de garder les installations dans un état tel qu'ils puissent constamment répondre aux spécifications pour lesquelles ils ont été conçus et ceci d'une manière efficace et économique. L'outil informatique de gestion est alors une aide pour tracer, archiver, analyser et prendre des décisions. [4]

1.2. Bref historique de l'évolution de l'informatique industrielle

Le paysage informatique des entreprises industrielles a été marqué par l'évolution parallèle de l'informatique pour l'ingénierie et de l'informatique pour la gestion, qu'il s'agisse de gestion de production ou de gestion administrative (ventes, personnel, comptabilité, etc.). Ces applications ont été développées de manière indépendante, pour un domaine fonctionnel précis, sans avoir une vision intégrée des besoins.

Les premiers outils développés pour les départements d'ingénierie ont été les outils de calcul et d'aide à la conception dans les années 60. Puis, dans les années 80, les Systèmes de Gestion des Données Techniques (SGDT) pour des départements d'ingénierie sont apparus. Ils étaient d'abord destinés à gérer les plans des pièces puis ils ont évolué pour gérer les données provenant des différents systèmes utilisés par les départements d'ingénierie, à savoir les calculs, les programmes de fabrication, les instructions de contrôle, les publications techniques, les notices, etc.

L'informatique de gestion s'est développée depuis le début des années 60, évoluant depuis les systèmes de gestion de production MRP permettant la planification des besoins en composants (Material Requirement Planning) aux systèmes de gestion de production MRPII permettant la planification de toutes les ressources associées à la production (Manufacturing Resource Planning).

Aujourd'hui les ERP (Enterprise Resource Planning) ne se contentent plus de gérer la production, ils intègrent des modules permettant de gérer l'ensemble de l'entreprise de façon intégrée. Les ERP regroupent en effet des modules de

gestion des achats et des ventes, de gestion du personnel, de comptabilité, de gestion de la qualité, etc. [5]

1.3. La démarche pour la mise en place d'une GMAO [2]

1.3.1. Réalisation du cahier des charges (surtout définir le besoin)

- Volume de l'inventaire : Matériels à maintenir et documents d'équipement à informatiser.
- Degré de sophistication du logiciel (plus il est performant plus il est complexe à utiliser).
- Statistiques : Calculs à réaliser, niveau de diagnostic souhaité, exportation du fichier vers Excel par exemple, etc.
- Personnes qui sont appelées à l'utiliser : Situation géographique, niveau en informatique, service de rattachement.
- Définir les éditions que l'on souhaite réaliser.
- Niveau de complexité de l'environnement industriel: Simple ou multi-site, un ou plusieurs magasins, etc.
- Mise en réseau souhaitée (SQL, SAP, etc.).
- Définir le budget à allouer (hard « matériel » et soft « logiciel », formation, maintenance).
- Définir le temps alloué à la mise en place (installation, formation, soutien extérieur).
- Définir le préventif à suivre (plan de maintenance).
- Définir le suivi magasin à réaliser.
- Définir les documents (et leurs contenus) utiles au déroulement du processus de maintenance (avis, DT, OT, etc.), y compris sécurité (permis de feu, consignations CO2, etc.)
- Recenser les outils en place (GMAO existante, saisie papier ou Excel des interventions), définir s'il faut les exploiter.
- Définir le suivi informatique pour la bonne exploitation du logiciel (mise en place, maintenance hard et soft).
- Définir les moyens de sauvegarde et d'archivage.

1.3.2. Choix du logiciel

- Développement spécifique ou achat d'un logiciel.
- Orientation vers un logiciel ou un ensemble de logiciels (GMAO, graissage, gestion stock) avec les interfaces nécessaires.
- Choisir un prestataire de services informatiques si pas de compétences informatiques dans l'entreprise.

1.3.3. Mise en place

- Installation hard et soft.
- Essais.

1.3.4. Formation du personnel

Les formations à prendre en compte sont les suivantes :

- Formation générale à l'informatique (système d'exploitation Windows par exemple).
- Formation spécifique au logiciel et remise d'un cours à chaque personne.
- Veiller à ce que les personnes exploitent leurs nouvelles connaissances très rapidement après la formation, prévoir une période d'accompagnement.

1.3.5. Utilisation / Exploitation de la GMAO

Au préalable:

- Saisie de l'inventaire COMPLET du matériel.

Utilisation de la GMAO:

- Saisie des Demandes d'Intervention et des Ordres de Travaux.
- Saisie des comptes rendus d'intervention et clôture.
- Saisie des alarmes pour les interventions préventives.
- Autres saisies.
- Réalisation / éditions des statistiques (indicateurs, Pareto, etc.).
- Archivages/sauvegardes.

1.4. Les utilisateurs de GMAO [6]

La GMAO est utilisée par les techniciens, les opérateurs de production, de maintenance et le service des achats (hors matières premières). Le tableau (I.1)

regroupe tous les utilisateurs potentiels de la GMAO et le but de son utilisation par chacun.

La GMAO est utilisée par...	Pour réaliser...
Les techniciens de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> - La préparation des travaux, comptes rendus - La recherche des informations techniques - L'exécution des diagnostics, la consultation de l'historique
Le service méthodes	<ul style="list-style-type: none"> - Un Pareto des pannes et défaillances - La préparation et la planification des travaux
Le service des travaux neufs	<ul style="list-style-type: none"> - La gestion des travaux - Le suivi budgétaire des dépenses engagées
Les gestionnaires	<ul style="list-style-type: none"> - Le suivi des coûts par machine, ligne de production, installations - Le suivi d'évolution des performances, optimisation des charges - La participation au tableau de bord de l'activité
Les magasiniers	<ul style="list-style-type: none"> - La réception des matériels et leur gestion - L'identification des demandes à l'avance et leur préparation - La gestion des stocks - Les inventaires
Le contrôleur de gestion	<ul style="list-style-type: none"> - Le recueil dans la GMAO des composantes du coût de fabrication et des causes de surcoûts
Les opérateurs et responsables de production	<ul style="list-style-type: none"> - La création de demandes d'intervention, les relevés opérationnels et performances équipements
Les comptables	<ul style="list-style-type: none"> - La réception, identification des factures contrôlées
Les acheteurs	<ul style="list-style-type: none"> - La réception des demandes d'achats et services - L'utilisation du module achat de la GMAO

Les responsables de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> - Le contrôle et le suivi des coûts - Le contrôle des factures et leur envoi à la comptabilité
---------------------------------	---

Tableau I.1. Les utilisateurs de la GMAO

1.5. La mise en place d'une GMAO dans le terrain

1.5.1. Enregistrement des matériels ou équipements gérés par le système (Arborescences)

- Possibilité de créer trois arborescences différentes : fonctionnelle (figure I.1), géographique et technique. Un objet peut appartenir à plusieurs arborescences. Les droits d'accès aux arborescences peuvent être réservés à certains utilisateurs.
- Une fonction réservée aux personnes autorisées permet de remplacer un sous-ensemble dans une arborescence avec une traçabilité visible dans cette arborescence.
- Possibilité au gestionnaire GMAO de créer ou de compléter les arborescences par import de documents Excel.
- Possibilité de visualiser les travaux en cours ou terminés de tous les services sur une localisation géographique.
- À partir de chaque niveau d'arborescence, possibilité de consulter les historiques financiers comprenant les consolidations des niveaux inférieurs.
- Possibilité de faire des échanges standards entre un sous-ensemble de l'arborescence et un autre en magasin.
- Historique de toutes les affectations successives d'un sous-ensemble.
- Possibilité de modifier des données de plusieurs équipements par une seule saisie ce qui évite de le faire équipement par équipement.
- Traçabilité de toutes les modifications de l'arborescence.

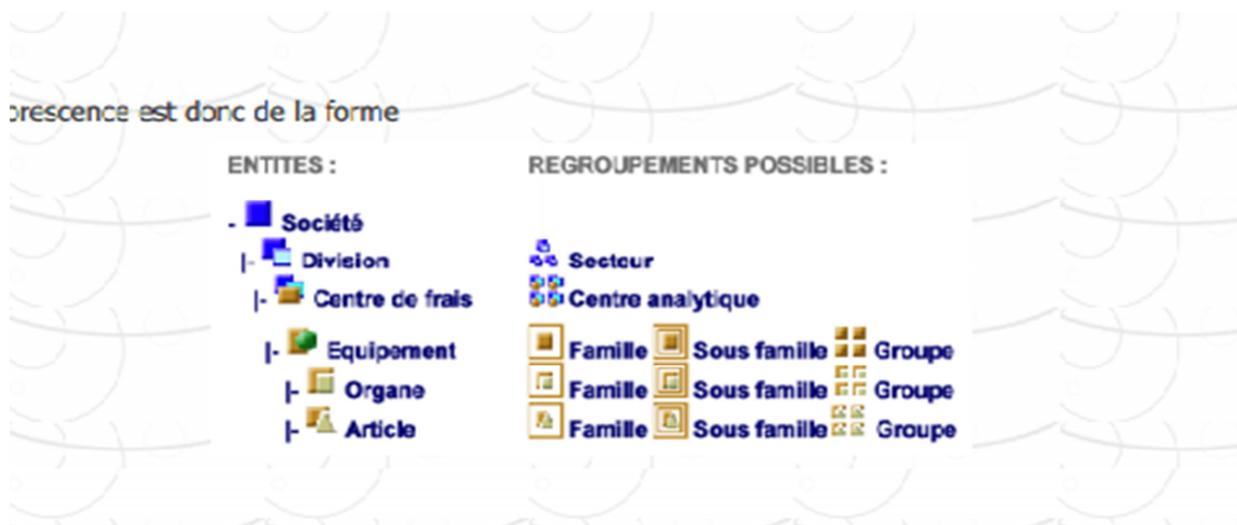
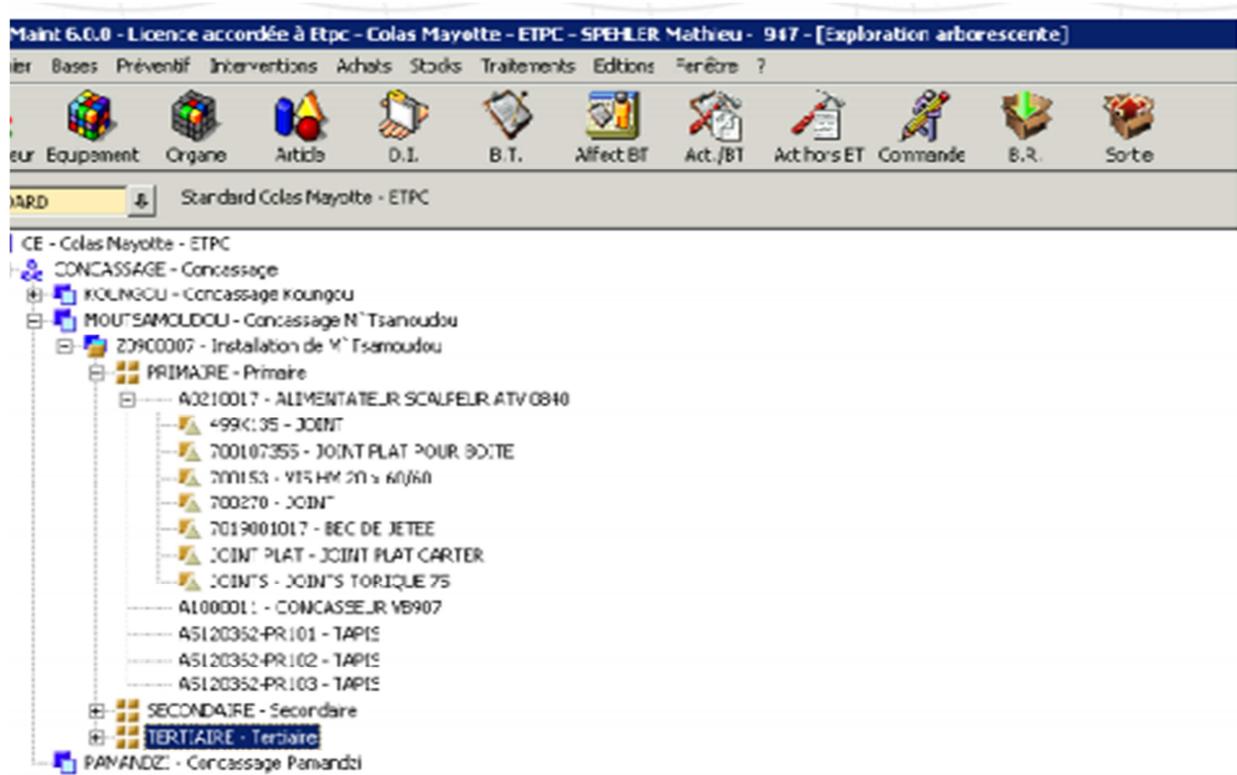


Figure I.1. Exemple d'une arborescence d'un logiciel GMAO (Logiciel Optimaint) [7]

1.5.2. Fiche équipement

Chaque équipement a, à un moment donné, un statut qui lui est affecté : en service, hors-service, en réparation.

- Possibilité de créer de nouveaux statuts de l'équipement.
- Possibilité de modifier les statuts de l'équipement.

- Le passage au statut hors-service gèle tous les plans de maintenance préventive relatifs à cet équipement.
- Possibilité d'ajouter des champs à la fiche équipement : la composition des champs est spécifique à une famille d'équipements ; par contre, le contenu de chacun de ces champs est spécifique à chaque équipement.
- Un des statuts (hors-service en général) permet d'interdire le déclenchement de plans de maintenance préventive concernant cet équipement.
- La fiche descriptive de l'équipement (figure I.2) répond à la description ci-dessous et comprend au minimum :
 - code : identifiant unique (possibilité de codifier automatiquement) ;
 - libellé : nom de l'équipement ;
 - famille : la famille adjoint automatiquement un document des spécificités techniques avec des champs adaptés à la famille ; il faudra saisir dans ces champs les valeurs propres à chaque équipement ;
 - liens avec une ou plusieurs des arborescences ;
 - localisation : site – secteur – zone – niveau – local ;
 - service responsable ;
 - fabricant, marque : modèle (type) ;
 - profil : pouvant servir pour la duplication de l'équipement, numéro de série ;
 - type d'objet (propre à la structure du logiciel) ;
 - durée d'amortissement : numéro de fiche d'inventaire de biens ;
 - prix d'achat, date d'achat ;
 - date d'installation, date de fin de garantie ;
 - texte libre ;
 - état de l'équipement, criticité ;
 - statut : en service, hors-service, en réparation, en magasin ;
 - liste des pièces détachées ou nomenclature (champ libre) ;
 - commentaires sur l'équipement (champ libre) ;
 - documents joints : (code de plans, contrats...) ;
 - photos ;
 - lien vers le plan de maintenance ;
 - historique des interventions ;
 - spécificités techniques.

CARL Source Utilisateur : CARL

Liens [Détail d'un matériel](#)

Détail du matériel SE721 - Climatiseur 721

Général Dépannage Liens Sécurité Caractéristiques

Matériel* SE721 Libellé Climatiseur 721

Etat En préparation Criticité < 24 Section

Pictogramme Responsable ANTONIN Site CARL

Modèle 50TZ Climatiseur Carrier 50 TZ monob Réparable

Pt de mesure principal SE721-H Heure de fonctionnement climatis

Achats

Date d'achat 01/01/2004 Amortissement DEGRESSIF Fournisseur DUBOIS

Date fin de garantie 01/01/2005 Dernier calcul 01/01/2007 Fabricant CARRIER

Valeur d'achat 2 500,00 € Valeur résiduelle 1 000,00 € SAV DUBOIS

Val. de remplacement 3 000,00 €

Stockage

Magasin Emplacement

Figure I.2. Exemple d'une fiche équipement (Logiciel Optimaint)

1.5.3. Maintenance préventive

Maintenance préventive systématique

Cette fonction doit comprendre au minimum (figure I.3):

- La description du travail à effectuer, périodicité pouvant s'étendre sur plusieurs années.

- La périodicité en nombre de jours ou en nombre d'unités d'usage (relevé de compteur).
- La possibilité de définir un prestataire et de le modifier au renouvellement de contrat.
- La possibilité de créer des plans de visite réglementaires.
- Un plan de préventif déclenche des interventions liées à une opération.
- Une intervention déclenchée par un plan de maintenance préventive peut s'appliquer à plusieurs entités.
- La possibilité de visionner les plans de maintenance préventive avant leur échéance.
- La possibilité de prendre en compte les plans de maintenance préventive lors des prévisions budgétaires pluriannuelles.

Maintenance préventive conditionnelle ou prévisionnelle

Cette fonction doit comprendre au minimum :

- La description des points de mesure avec la valeur de déclenchement (point de consigne).
- Le déclenchement d'une intervention avec édition de la liste des points de mesure.
- L'écran de saisie des valeurs relevées.
- La fonction d'analyse des valeurs relevées avec déclenchement d'une intervention si le point de consigne est atteint.

Fiche de maintenance préventive

Equipement BROYEUR GY48
 Organe
 Gamme Inspection du broyeur

Général Compléments Planification Intervenants

Etat Dégradé Etat organe
 Equipement
 Priorité
 Rubrique Inspection préventive
 Destinaire GEORGES GREGORY —
 Intervenant principal MAVOUNA ALI —
 Fournisseur
 Projet
 Contrat
 Description

Suppression

Création 16/04/2010 15:30
 Modification 25/05/2010 11:30

Figure I.3. Exemple d'une fiche de maintenance préventive (logiciel Optimaint)[7]

1.5.4. Budget

Fonction ou ensemble de fonctions permettant d'établir des prévisions opérationnelles et financières et de répartir les budgets sur une année (figure I.4).

- Contrôle de cohérence entre ces différents éléments budgétaires.

- Rapport paramétrable permettant de connaître l'état des différents budgets : budget total, engagé, gelé, en attente d'approbation, restant, etc.

CARL Source Utilisateur : CARL

Budget 6241 - Compte budgétaire 6241

Général

Budget * 6241 Libellé Compte budgétaire 6241

Type de budget Fonctionnement Début * 01/05/2007 Fin

Responsable CARL Etat Actif Site

Budget parent Niveau de contrôle * Aucun contrôle

Récapitulatif Tableau de bord Dotations Budget fils

Exercice	2007	<input type="checkbox"/> Consolidation sur les descendants	Actualiser
Alloué	20 000,00 €	Somme des montants des dotations sur l'exercice	
Engagé	270,00 €	Somme des montants engagés restants sur l'exercice	
Réalisé	0,00 €	Somme des montants réalisés sur l'exercice	
Solde	19 730,00 €	Restant sur les dotations : Soustraction entre alloué et (engagé + réalisé)	

Figure I.4. Exemple d'une fiche budget (logiciel Optimaint)

1.5.5. Pièces de rechange et articles du stock maintenance

Stock et gestion du magasin

- Description des magasins et des emplacements.
- Possibilité de gérer des prix divers selon les magasins dans le cas de grandes organisations.
- Calcul du prix paramétrable : PUMP, dernier prix connu, etc.
- Fonction de sortie magasin avec affectation paramétrable: sur intervention, sur un compte analytique, sur équipement ou création automatique d'une intervention, etc.
- Gestion des équipements en magasin.
- Gestion des articles réparables.
- Gestion réception des commandes sur stock ou pour une intervention.
- Avis de réception automatique vers destinataires.

- Calcul de réception selon les niveaux de stock, les besoins de pièces dans les interventions et les demandes d'achat.

Fiche article (figure I.5)

- Fiche article multi-codifications (interne, code fabricant, référence fournisseur, etc.) permettant la sélection pour cet article suivant l'un ou l'autre de ces codes.
- Description administrative et technique de cet article.
- Possibilité d'adjonctions supplémentaires.
- Code de gestion : standard, stratégique, flux tendu, en stock, etc.
- Documents joints.
- Emplacement dans le magasin et quantité en stock par casier.
- Historique des sorties et affectations.
- Historique des commandes aux fournisseurs.
- Possibilité de tracer l'utilisation de cet article.
- Possibilité de le gérer par lot fournisseur et date limite de consommation.
- Paramètres de réapprovisionnement selon le code de gestion.

1.5.6. Gestion des achats

La fiche fournisseur (figure I.6) doit comprendre les éléments suivants :

- Gestion des commandes de matériel et de prestations.
- Statuts de ses commandes permettant de les faire valider par la hiérarchie.
- Présentation des commandes : cette fonction valorise automatiquement la ou les intervention (s) éventuellement associée(s) à ces commandes.
- Impossibilité de fermer des interventions liées à des commandes non soldées.
- Gestion des contrats et des commandes de type marché.

Détail de l'article BATE-08 - Batterie 8V/60A



- Général
- Articles homologues
- Composants
- Détail stockage
- Approvisionnement
- Catalogue
- Caractéristiques

Article : * BATE-08 | Libellé : Batterie 8V/60A

Gestion

Etat : * Actif | Unité : * U

Catégorie : Pièce de rechange | Nb décimales : 0

Famille : BATTERIES | Batteries

Fabricant : DUBOIS | Dubois International

Nature d'achat : ELECTRIQUE | Pièces électriques

Matériel : | Code barre :

Imputation budgétaire

Section : 100

Budget : 6100

Code comptable : 6100

Taxe : TVA à 19,6 %

Prix standard : 25,00 €

PMP : 25,00 €

Paramètres

Géré en stock | Modèle | Contrôle réservation

Gestion par lots | Réparable | Contrôle réception

Sérialisé | Immobilisation | Achat direct

Pictogramme :

Mise à jour le : 11/03/2008 17:01:41

Par : DEMO

- Synthèse stock
- Synthèse achat

Quantités par magasin

Résultat de 1 à 2 sur 2

	Magasin	Libellé	Qté en stock	Qté commandée	Qté réservée	Qté disponible	PMP	Valeur stock
<input type="checkbox"/>	A	Magasin A	10.0000	10.0000	3.0000	17.0000	25.00 €	250.00 €
<input type="checkbox"/>	B	Magasin B	20.0000	5.0000	1.0000	24.0000	25.00 €	500.00 €
Qtés totales :			30.0000	15.0000	4.0000	41.0000		750.00 €

Figure I.5. Exemple d'une fiche article (logiciel Optimaint)

CARL Source Utilisateur : CARL

Fournisseur Détail fournisseur

Détail du fournisseur DUBOIS - Société Dubois

Général Qualifications Coordonnées Catalogue

Fournisseur * DUBOIS Nom Société Dubois

Etat Actif

Numéro de client 212120 Adresse Web www.dubois.fr

Code NAF 3070 N° de DUNS 12324 N° de SIRET 4004033

Fabricant SAV

Mode de règlement Fin du mois Code comptable 4260

Banque BNP Référence bancaire 30303032029119304003

Devise * EUR Minimum d'achat 0 Remise 0

Type de TVA Mixte TVA TVA à 19.6 % Autre taxe

Mode d'expédition Courriel Franco à Bord

Indice de qualité Bon Retard de livraison 0

Figure I.6. Exemple d'une fiche fournisseur (logiciel Optimaint)

Remarques :

- Les fonctionnalités citées auparavant peuvent différer d'un logiciel à un autre ;
- Nous ne pouvons, dans ce document, présenter toutes les fonctionnalités d'une GMAO avec les moindres détails car c'est très long ;
- La plupart des fonctionnalités d'une GMAO sont liées ensemble, par exemple nous pouvons accéder au plan de maintenance préventive à partir de la fiche équipement, nous pouvons consulter les fournisseurs à partir de la fiche d'un article, ...etc.

Chapitre 2

Etude critique de la politique de maintenance existante dans l'entreprise

2.1. Présentation de l'entreprise d'accueil

2.1.1. Historique

L'entreprise Nationale du Marbre (ENAMARBRE) a été fondée en 1983 par des experts et des ingénieurs Italiens dans le cadre du décret exécutif n° 83/83443 du 16/07/1983 suite à la restructuration de l'Entreprise Nationale pour la Recherche Minière (SONARIM). L'ENAMARBRE est présente à travers le territoire national sous forme de cinq unités de différentes appellations mais ayant des objectifs communs. L'Administration Générale (maison mère) se trouve au niveau de la wilaya de Skikda. L'unité ENAMARBRE de Guelma est considérée comme l'une des plus importantes unités du groupe en raison de son importance économique.

2.1.2. Situation géographique

L'ENAMARBRE de Guelma est située au niveau de la commune de Boumahra Ahmed sur la liaison routière entre Boumahra Ahmed et Djebala khemissi. Elle est délimitée au nord par Oued Seybouse et du sud par l'unité de production des tuiles, et s'étend sur une superficie de 1,5 hectares y compris la direction et le laboratoire. La carrière de l'unité, quant à elle, se trouve au niveau de la commune de Ben Djerah d'une superficie de 4 hectares. La figure (II.1) montre une photo satellite de l'unité ENAMARBRE de Guelma.

2.1.3. Les objectifs de l'entreprise

L'ENAMARBRE vise à atteindre un certain nombre d'objectifs, y compris :

- Parvenir à l'autosuffisance en terme de production de marbre ;
- Fournir différentes qualités de marbre produit et essayer de nouvelles ;

- Concurrencer les autres entreprises et pourquoi pas occuper le premier rang ;
- Améliorer les ventes en essayant d'entamer une bonne publicité des produits de l'entreprise ;
- Maîtriser de nouvelles techniques de production récentes.



Figure II.1. Situation géographique de L'ENAMARBRE d'après Google Earth

2.1.5. Structure du service maintenance

La figure (II.2) montre l'organigramme du service maintenance de l'entreprise.

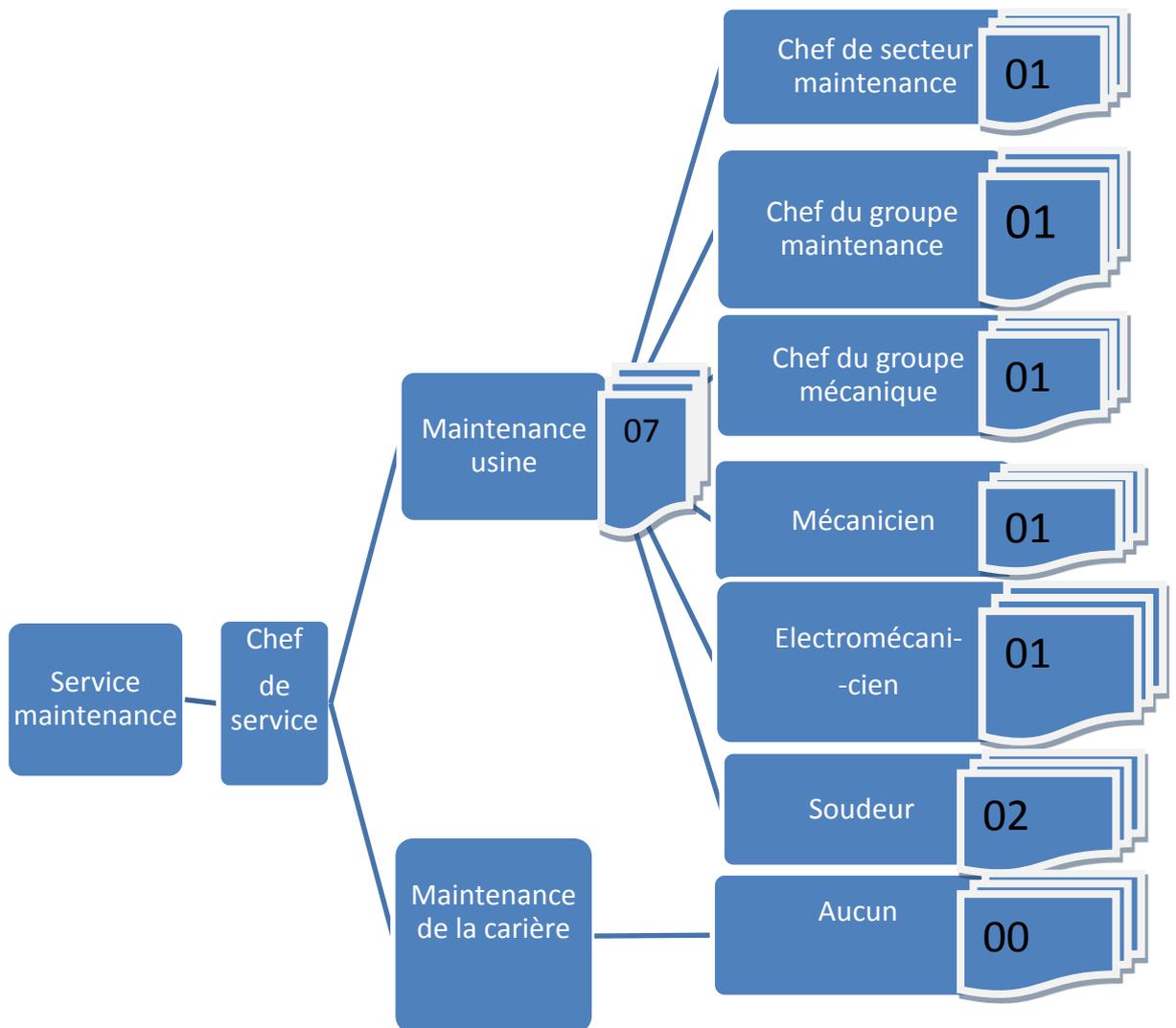


Figure II.2. Structure de service maintenance

2.2. Diagnostic de la fonction maintenance dans l'entreprise par la démarche LAVINA [1]

2.2.1. Introduction

Le diagnostic de la maintenance est un examen méthodique d'une situation relative à une organisation ou à des prestations en maintenance et ce en vue de vérifier la conformité à des règles établies en maintenance. En effet, le diagnostic est effectué en collaboration avec les intéressés chaque fois qu'on décide un changement d'organisation ou pour apporter des améliorations dans la pratique de la maintenance.

2.2.2. Présentation de la démarche LAVINA [1]

Le diagnostic de la maintenance consiste à détecter les éventuels écarts entre la situation actuelle et une situation de référence visée " la norme ", puis à prendre des actions correctives visant à mieux atteindre les objectifs du progrès. La figure (II.3) montre le processus habituel du diagnostic de la fonction maintenance.

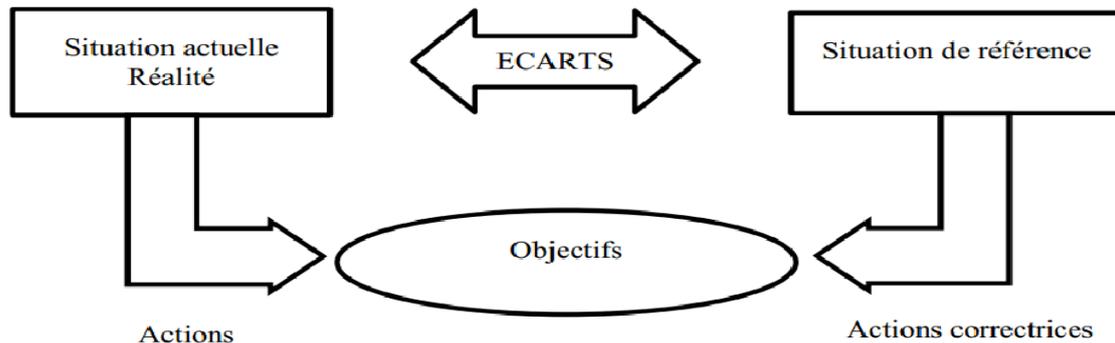


Figure II.3. Processus du diagnostic de la fonction maintenance

Pour évaluer la fonction maintenance au niveau de l'entreprise nous avons opté pour la méthode LAVINA comme outil du diagnostic de la fonction maintenance actuelle. En effet cette méthode de diagnostic permet l'analyse le fonctionnement de la maintenance selon les rubriques suivantes :

- 1. L'organisation générale:** Elle couvre les procédures générales d'organisation du service maintenance, les règles selon lesquelles est établi l'organigramme (compromis hiérarchie/fonctionnel) et les éléments de la politique du service.
- 2. Les méthodes de travail :** Elles permettent la préparation du travail avec, en particulier, les estimations de temps et les méthodes d'intervention.
- 3. Le suivi technique des équipements :** Il regroupe toutes les actions d'analyse menées en vue de doser correctement, en fonction d'objectifs de disponibilité et de coût, les interventions palliatives, préventives et correctives sur les divers équipements. En fait, il s'agit essentiellement de traiter l'information concernant les équipements : fiches techniques, gestions des modifications et historiques.

4. La gestion du portefeuille de travaux : Elle couvre le traitement des demandes de travaux et des plans de maintenance, de programmation, d'ordonnancement et de lancement.

5. La gestion des pièces de rechange : Elle permet de nous renseigner sur comment sont tenus les stocks ? Comment les pièces sont-elles stockées ? Quels modes de gestion ont-t-ils adoptés ? ...

6. L'outillage et appareils de mesure: Les métiers de la maintenance demandent à être de mieux en mieux outillés et doivent disposer de nombreux moyens de manutention. Cela demande une organisation et une gestion sérieuses.

7. La documentation technique : Il faut avoir une documentation complète, avec un accès facilité par un classement irréprochable et bénéficiant d'une mise à jour systématique.

8. Le personnel et la formation : Cette rubrique évalue les compétences du personnel ainsi que le climat de travail.

9. La sous-traitance : A-t-on de bons contrats ? Evalue-t-on les sous-traitants ? Comment assurer les suivis sur site ?

10. Le contrôle de l'activité : Tableau de bord, système d'informations, comptes rendus d'activité et d'élaboration du budget.

2.2.3. Le déroulement du diagnostic

Pour bien mener ce diagnostic, les questionnaires de LAVINA sont remplis en collaboration avec le(les) responsable(s) du service technique et maintenance.

Les réponses possibles sont :

- ❖ "Oui",
- ❖ "Non",
- ❖ "Plutôt Oui" ou "Plutôt Non", si l'on n'est pas totalement affirmatif ou totalement négatif.
- ❖ "Ni Oui, Ni Non", si l'une des options précédentes ne convient pas.

Pour l'utiliser, il suffit de cocher ou d'encrer le nombre indiqué dans la colonne se rapprochant le plus de l'appréciation portée pour la question posée.

Donc, pour chaque réponse, une note lui correspond, laquelle varie en fonction de l'importance de la question. Un sous-total est ensuite calculé pour chacune des rubriques.

2.2.4. Application à l'Entreprise ENAMARBRE

Ce questionnaire a été établi grâce au concours de plusieurs responsables de l'entreprise. Les nombres soulignés correspondent à la réponse donnée par chacun d'eux.

A- Organisation générale	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1- Avez-vous défini par écrit et fait approuver l'organisation de la fonction maintenance ?	0	10	<u>15</u>	20	30
2- Les responsabilités et les taches définies dans l'organisation sont-elles vérifiées périodiquement pour adaptation ?	0	2.5	<u>5</u>	7.5	10
3- Les responsabilités et les taches des techniciens sont-elles clairement définies ?	0	5	10	15	<u>20</u>
4- Le personnel de l'encadrement et de supervision est-il suffisant	<u>0</u>	10	15	20	30
5- L'activité de chaque chef d'équipe est-elle encadrée par un budget de fonctionnement ?	0	2.5	5	7.5	<u>10</u>
6- Y a-t-il quelqu'un de désigné pour assurer la coordination des approvisionnements, des travaux, des études d'installations et de la formation ?	<u>0</u>	5	10	15	20
7- Existe- il des fiches d'intervention et de suivi pour chacune des machines ?	<u>0</u>	5	10	15	20
8- Les agents exploitant le matériel disposent-ils de consignes écrites pour réaliser les taches de maintenance (surveillance, contrôle de fonctionnement,...) de premier niveau ?	<u>0</u>	10	15	20	30

9- Réunissez-vous périodiquement pour examiner les travaux à effectuer ?	0	5	10	15	<u>20</u>
10- Les objectifs du service maintenance sont-ils écrits et sont-ils contrôlés régulièrement?	0	10	<u>15</u>	20	30
11- Êtes-vous consulté ou suivi par l'exploitant ou bien la direction technique ?	0	10	15	20	<u>30</u>

115 points obtenus/200 points possibles

B- Méthodes de travail	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1- Pour les interventions importantes en volume d'heures et/ou répétitives, privilégie-t-on la préparation du travail ?	0	10	15	20	<u>30</u>
2- Utilisez-vous des supports imprimés pour préparer les travaux?	<u>0</u>	5	10	15	20
3- Disposez-vous de modes opératoires écrits pour les travaux complexes ou délicats ?	<u>0</u>	5	10	15	20
4- Avez-vous une procédure écrites et appliquée définissant les autorisations du travail (consignation, déconsignation) pour les travaux à risque ?	0	10	<u>15</u>	20	30
5- Conservez-vous et classez-vous de manière particulière les dossiers de préparation ?	0	5	7.5	10	<u>15</u>
6- Y a-t-il des actions visant à standardiser les organes et pièces ?	0	5	15	20	<u>30</u>
7- Avez-vous des méthodes d'estimation des temps autres que celles enregistrées sur les fiches d'interventions ?	0	2.5	<u>5</u>	7.5	10
8- Utilisez-vous la méthode PERT pour la préparation des travaux longs ?	<u>0</u>	5	10	15	20
9- Avez-vous recours à des méthodologies formalisées pour les interventions palliatives ?	0	10	<u>15</u>	20	30
10- Réservez-vous les pièces en magasin, faites-vous préparer des Kits (pièces, outillages) avant vos interventions ?	0	10	15	20	<u>30</u>
11- L'ensemble de la documentation est-elle correctement classée et facilement accessible ?	0	5	10	15	<u>20</u>

160 points obtenus /250 points possibles

C- Suivi technique des équipements	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1- Disposez-vous d'une récapitulative (inventaire) par emplacement des équipements de votre unité ?	0	10	15	20	<u>30</u>
2- Est-ce que chaque équipement possède un numéro d'identification unique autre que le numéro chronologique d'immobilisation ?	0	5	10	15	<u>20</u>
3- Sur le site, tout équipement a-t-il son numéro d'identification clairement signalé ?	0	5	<u>7.5</u>	10	15
4- Les modifications sur équipement, nouvelles installation ou suppressions d'équipement sont-elles enregistrées systématiquement ?	0	5	7.5	10	<u>15</u>
5- Un dossier technique est-il ouvert pour chaque équipement ou installation ?	0	10	15	<u>20</u>	30
6- Possédez-vous un historique des travaux pour chaque équipement ?	0	10	15	20	<u>30</u>
7- Disposez-vous des informations concernant les heures passés, les équipements consommées et les coûts, équipement par équipement ?	0	10	20	<u>30</u>	40
8- Y a-t-il un (ou plusieurs) responsable(s) de la tenue de l'historique des travaux ?	0	5	10	15	<u>20</u>
9- Assurez-vous un suivi formel des informations relatives aux comptes rendus de visites ou inspections préventives?	0	10	15	20	<u>30</u>
10- Les historiques sont-ils analysés une fois par an ?	<u>0</u>	5	10	15	20

222.5 points obtenus/250 points possibles

D- Gestion portefeuille de travaux	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1- Avez-vous un programme établi de maintenance préventive? (action préventives, périodicité, charge de travail ...)	0	10	20	30	<u>40</u>
2- Disposez-vous de fiche ou (check-lists) écrit de maintenance préventive ?	0	5	10	15	<u>20</u>
3- Existe-il un responsable de l'ensemble des actions de maintenance préventive?	0	2.5	5	7.5	<u>10</u>
4-Les utilisateurs des équipements ont-ils des responsabilités en matière de réglage et de maintenance de routine ?	<u>0</u>	5	10	15	20
5- Avez-vous un système d'enregistrement des demandes de travaux ?	0	10	20	30	<u>40</u>
6- Y a-t-il une personne plus responsable de l'ordonnancement des travaux ?	0	5	10	15	<u>20</u>
7- Avez-vous défini des règles permettant d'affecter les travaux selon les priorités ?	0	10	15	20	<u>30</u>
8- Connaissez-vous en permanence la charge de travail en portefeuilles ?	0	10	15	20	<u>30</u>
9- Existe-il un document bon (ou demande) de travail permettant de renseigner et de suivre toutes les interventions, qui soit utilisé systématiquement pour tout travail ?	<u>0</u>	10	15	20	30
10- Les techniciens ainsi que les chefs d'équipes se rencontrent périodiquement pour débattre des priorités, problème de planning, personnel, etc... ?	0	10	15	20	<u>30</u>
11- Disposez-vous d'un planning hebdomadaire de lancement des travaux ?	0	10	15	20	<u>30</u>

250 points obtenus/300 points possibles

E- Tenue du stock de pièces de rechange	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1- Disposez-vous d'un magasin fermé pour stocker les pièces de rechange ?	0	5	10	15	<u>20</u>
2- Disposez-vous de libre-service pour les consommations courantes ?	<u>0</u>	2.5	5	7.5	10
3- Tenez-vous à jour des fiches de stocks (manuel ou informatisé)?	0	10	15	20	<u>30</u>
4- Eliminez-vous systématiquement les pièces obsolètes ?	<u>0</u>	2.5	5	7.5	10
5- Suivez-vous la consommation des articles par équipement ?	0	2.5	5	7.5	<u>10</u>
6- La valeur et le nombre d'articles en stocks est-il facilement disponible ?	<u>0</u>	5	10	15	20
7- Les pièces sont-elles bien rangées et identifiées ?	0	5	10	15	<u>20</u>
8- A-t-on bien défini le seuil de déclenchement et les quantités à approvisionner pour chaque article en stock ?	0	5	<u>10</u>	15	20
9- Les pièces interchangeables sont-elles identifiées ?	0	10	15	20	<u>30</u>
10- Les procédures d'approvisionnement sont-elles suffisamment souples pour stocker au maximum chez le fournisseur ?	0	10	<u>15</u>	20	30

135 points obtenus/200 points possibles

F- Achat et approvisionnement des pièces et matières	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1- A-t-on une procédure formalisée et adaptée d'émission des demandes d'achat et de passation des commandes ?	0	5	10	15	<u>20</u>
2- Y a-t-il une ressource dans le service particulièrement chargée des suivis des demandes d'achat	0	5	10	15	<u>20</u>
3- Toute demande de pièces a cout élevé requière-t-elle l'accord du responsable du service ?	0	10	<u>15</u>	20	30
4- Les délais d'émission d'une demande sont-ils a votre avis suffisamment court ?	0	10	15	<u>20</u>	30
5- A-t-on des marchés négociés pour les articles standards ?	<u>0</u>	10	15	20	30
6- Pour les articles à consommation régulière, passez-vous par des fournisseurs autres que le constructeur de l'équipement ?	0	10	15	20	<u>30</u>
7- Disposez-vous d'un processus d'homologation des fournisseurs ?	0	5	10	15	<u>20</u>
8- Lors des différentes négociations avec les fournisseurs, y a-t-il une grande cohésion entre le service achat et le service de maintenance ?	0	5	10	15	<u>20</u>

145 points obtenus/200 points possibles

G- Organisation matérielle de l'atelier maintenance	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1- L'espace atelier de maintenance est-il suffisant ?	<u>0</u>	10	15	20	30
2- Votre atelier pourrait-il être mieux situé par rapport aux équipements à entretenir ?	0	10	20	<u>30</u>	40
3- Les bureaux des superviseurs sont-ils de plein pied sur l'atelier ?	<u>0</u>	5	10	15	20
4- Votre atelier dispose-t-il de chauffage et d'air conditionné ?	<u>0</u>	2.5	5	7.5	10
5- Le magasin d'outillage et de pièces de rechange est-il au voisinage de votre atelier ?	0	5	10	15	<u>20</u>
6- Y a-t-il un responsable du magasin ?	0	2.5	5	7.5	<u>10</u>
7- Le magasin outillage est-il affecté exclusivement à la maintenance et aux travaux neufs ?	0	5	10	15	<u>20</u>
8- Chaque intervenant dispose-t-il d'un poste de travail bien identifié ?	0	5	10	15	<u>20</u>
9- Les moyens de manutention de l'atelier sont-ils adaptés ?	0	10	15	<u>20</u>	30

120 points obtenus/200 points possibles

H- Outillages	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1- Disposez-vous d'un inventaire d'outillage et équipement de test en votre possession ?	<u>0</u>	5	10	15	20
2- Cet inventaire est-il mis à jour régulièrement ?	<u>0</u>	5	7.5	10	15
3- Disposez-vous de tous les outillages spéciaux et équipement de tests ou contrôle en votre possession?	0	<u>10</u>	15	20	30
4- Exécutez-vous votre maintenance à l'aide des équipements de test ou contrôle en votre possession ?	<u>0</u>	10	15	20	25
5- Les outillages et équipements de test ou de contrôle sont-ils facilement disponibles et suffisante en quantité ?	0	10	15	<u>20</u>	25
6- L'étalonnage des appareils s'est-il bien défini (vérification et tolérance) et effectué ?	0	7.5	5	<u>10</u>	15
7- Avez-vous défini par écrit le processus de mise à disposition et d'utilisation des outillages ?	<u>0</u>	2.5	5	7.5	10
8- Chaque exécutant dispose-t-il d'une boîte à outil personnels ?	<u>0</u>	10	15	20	30
9- Disposez-vous suffisamment de moyens de manutention sur site (palan, treuil, nacelle, échelle,...) ?	0	10	<u>15</u>	20	30

55 points obtenus/200 points possibles

I- Documentation technique	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1- Disposez-vous d'une documentation générale suffisante mécanique, électrique, électronique, informatique... ?	<u>0</u>	5	10	15	20
2- Pour tout équipement (ou installation) disposez-vous des plans d'ensembles et schémas nécessaires ?	0	15	20	30	<u>40</u>
3- Les notices techniques d'utilisation et de maintenance ainsi que les listes pièces détachées sont-elles disponibles pour les équipements majeurs ?	0	10	15	20	<u>30</u>
4- Les plans des installations accessibles et utilisables ?	0	10	<u>15</u>	20	30
5- Les plans et schémas sont-ils mis à jour au fur et à mesure des modifications apportées ?	0	10	15	20	<u>30</u>
6- Enregistre-t-on les travaux de modification des équipements et classe-t-on les dossiers de préparation correspondants (préparation mise à jour documentation) ?	0	5	10	15	<u>20</u>
7- Les contrats de maintenance sont-ils facilement accessibles ?	0	5	<u>10</u>	15	20
8- Les moyens de classement et archivage sont-ils suffisants ?	0	2.5	<u>5</u>	7.5	10

150 points obtenus /200 points possibles

J- Le personnel et la formation	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1-Le climat de travail est-il généralement positif ?	0	10	<u>20</u>	30	40
2- Les techniciens encadrent-ils correctement les travaux réalisés par les agents ou les opérateurs ?	0	10	15	20	<u>30</u>
3- Les problèmes sont-ils souvent examinés en groupe incluant les exécutants ?	0	10	15	20	<u>30</u>
Existent-ils des entretiens annuels d'appréciation du personnel d'encadrement et exécutant ?	0	5	<u>10</u>	15	20
5- Les agents de maintenance sont-ils suffisamment disponibles ?	<u>0</u>	10	15	20	30
6- Considérez-vous globalement que la compétence technique de votre personnel soit suffisante ?	0	15	<u>25</u>	35	50
7- Dans le travail au quotidien, estimez-vous que le personnel a l'initiative nécessaire ?	0	10	<u>15</u>	20	30
8- Le responsable maintenance assure-il régulièrement le perfectionnement de son personnel dans les domaines technique ?	0	10	15	20	<u>30</u>
9- Recevez-vous une formation aux nouvelles technologies par l'intermédiaire de visite chez les constructeurs ou des expositions ?	<u>0</u>	10	15	20	30
10- Votre personnel reçoit-il régulièrement une formation à la sécurité ?	<u>0</u>	10	15	20	30
11- La formation des agents est-elle programmée et maîtrisée par le service maintenance ?	<u>0</u>	5	10	15	20
12- Les qualifications et les habilitations du personnel sont-elles suivies rigoureusement ?	<u>0</u>	5	10	15	20
13- Avez-vous des pertes importantes de temps productifs dû à	0	10	15	20	<u>30</u>

des retards, absences... ?					
14- La relation entre votre personnel et le service client est-elle bonne ?	0	2.5	5	7.5	<u>10</u>

200 points obtenus /400 points possibles

K- Sous-traitance	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1- Avez-vous un processus d'évaluation formelle des sous-traitants ?	<u>0</u>	2.5	5	7.5	10
2- Les descriptifs de travaux et cahier des charges sont-ils soigneusement élaborés ?	0	15	20	30	<u>40</u>
3- La sélection des sous-traitants s'effectue-t-elle sur des critères de technicité et de compétence ?	0	5	10	15	<u>20</u>
4- Avez-vous localement la possibilité de recours à de multiples entreprises sous-traitantes pour les domaines qui vous concernent ?	<u>0</u>	5	10	15	20
5- Sous-traitez-vous les tâches pour lesquelles vous considérez ne pas disposer d'une technicité suffisante ?	0	10	<u>15</u>	20	30
6- Vos contrats avec les sous-traitants incluent-ils des clauses de résultats ?	0	5	<u>10</u>	15	20
7- Développez-vous l'assurance de la qualité et le partenariat avec vos sous-traitants ?	<u>0</u>	10	15	20	30
8- Créez-vous et mettez-vous à jour un dossier par affaire selon une procédure de constitution pré-déterminée ?	<u>0</u>	5	10	15	20

9- Le suivi des travaux du sous-traitant et la réception de ceux-ci sont-ils effectués par une personne de votre service nommément désignée et selon des procédures rigoureuses ?	0	10	<u>15</u>	20	<u>30</u>
9- Le suivi des travaux du sous-traitant et la réception de ceux-ci sont-ils effectués par une personne de votre service nommément désignée et selon des procédures rigoureuses ?	0	10	15	20	<u>30</u>

145 points obtenus /250 points possibles

L- Contrôle de l'activité	Non	Plutôt non	Ni oui ni non	Plutôt oui	Oui
1- Disposez-vous d'un tableau de bord vous permettant de décider des actions correctives à prendre ?	0	15	<u>20</u>	30	40
2- Existe-il des rapports réguliers de suivi des heures et de mains d'œuvres des agents de maintenance ?	<u>0</u>	15	20	30	40
3- Les performances du service maintenance sont-elles suivies ?	<u>0</u>	15	20	30	40
4- L'efficacité du potentiel de la maintenance est-elle contrôlée ?	0	10	15	20	<u>30</u>
5- Maîtrisez-vous votre charge de travail ?	0	10	<u>15</u>	20	30
6- Disposez-vous des coûts de maintenance équipement par équipement ?	0	10	15	20	<u>30</u>
7- Le service maintenance dispose-t-il d'un outil de gestion informatisé de l'activité ?	<u>0</u>	10	15	20	30
8- Disposez-vous des informations de synthèse dans un délai suffisamment court ?	<u>0</u>	10	15	20	30

9- Emettez-vous régulièrement (tous les mois ou annuellement) un compte rendu des activités	0	10	15	20	<u>30</u>
---	---	----	----	----	-----------

125 points obtenus/300 points possibles

2.2.5. Résultats et discussion

Le tableau (II.1) montre le résultat final obtenu après avoir appliqué l'étude de Lavina.

Domaines d'analyse	Scores obtenus	Maxi possible	Pourcentage
A- Organisation générale	115	250	<u>46%</u>
B- Méthodes de travail	160	250	<u>64%</u>
C- Suivi technique des équipements	222.5	250	<u>89%</u>
D- Gestion du portefeuille de travaux	250	300	<u>83.33%</u>
E- Stock de pièces de rechange	135	200	<u>67.5%</u>
F- Achats et approvisionnement des pièces	145	200	<u>72.5%</u>
g- Organisation matérielle de l'atelier	120	200	<u>60%</u>
h- Outillages	55	200	<u>27.5 %</u>
I- Documentation technique	150	200	<u>75%</u>
J- Personnel et formation	200	400	<u>50%</u>
K- Sous-traitance	145	250	<u>58%</u>
L- Contrôle de l'activité	125	300	<u>41.66</u>
SCORE TOTAL	1822.5	3000	<u>61.20 %</u>

Tableau II.1. Résultats du questionnaire de Lavina

Le tableau (II.1) permet d'identifier six domaines présentant des faiblesses ou dont l'action est prioritaire. Ce sont les domaines dont le pourcentage indiqué à la quatrième colonne du tableau est inférieur à celui du score total (Organisation générale, Organisation matérielle de l'atelier, Outillages, Personnel et formation, Sous-traitance, Contrôle de l'activité).

A l'issue de cette analyse, les faiblesses ayant été décelées, des propositions d'amélioration seront établies en fonction des objectifs visés (tableau II.2). La figure (II.4) montre le diagramme de Kiviat mettant en évidence la situation actuelle de la maintenance au sein de l'entreprise (en rouge) et la situation visée (en bleu) après les améliorations adéquates.

1. Organisation générale
2. Méthodes de travail
3. Suivi technique des équipements
4. Gestion du portefeuille de travaux
5. Stock de pièces de rechange
6. Achats et approvisionnement des pièces
7. Organisation matérielle de l'atelier
8. Outillages
9. Documentation technique
10. Personnel et formation
11. Sous-traitance
12. Contrôle de l'activité

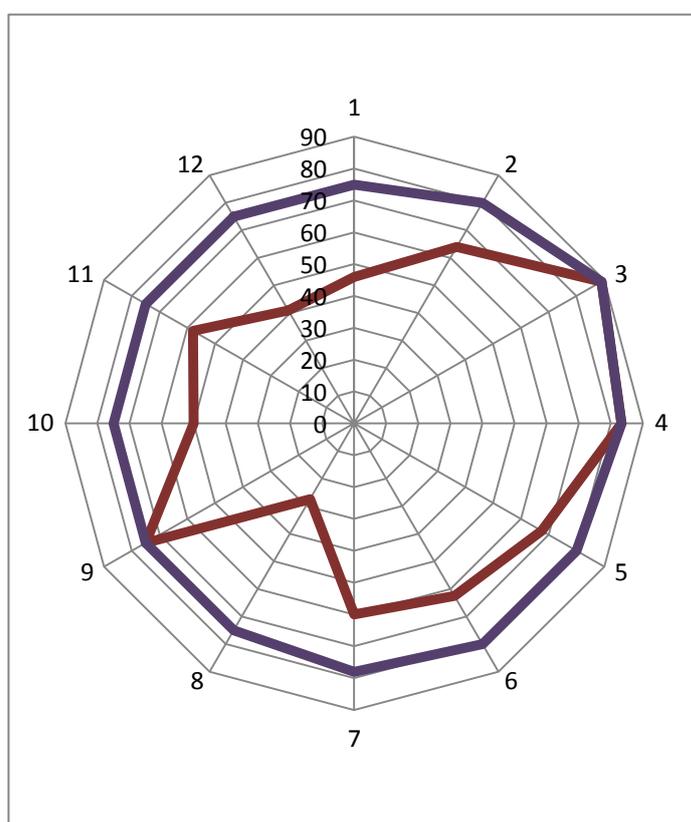


Figure II.4. Diagramme de Kiviat montrant la situation actuelle (en rouge) et la situation visée (en bleu)

Domaine	Action à apporter
Organisation générale	Désigner quelqu'un pour assurer la coordination des travaux
	Renforcer le personnel d'encadrement et de supervision
	Etablissement de fiches d'inventaire et de suivi pour chaque machine
	Mettre à la disposition des agents de maintenance des consignes écrites
Méthodes de travail	Utilisez les imprimés pour préparer les travaux
	Mettre en place des modes opératoires écrits pour les travaux complexes ou délicats
	Utilisez la méthode PERT pour la préparation des travaux longs
Organisation matérielle de l'atelier	Fournir l'espace nécessaire pour faire les travaux d'entretien
	Renforcement des systèmes de chauffage et d'air conditionné de l'atelier
Outillages	Il doit y avoir d'inventaire d'outillage et équipement de test et veiller à sa mise à jour
	Renforcer l'outillage et mettre des boîtes à outils à la disposition des agents de maintenance
Personnel et formation	Renforcer les agents de maintenance et veiller à leur mise à niveau régulièrement par des formations aux techniques récentes et spécifiques de maintenance
Contrôle de l'activité	Suivi rigoureux des travaux de maintenance et songer à utiliser l'outil informatique

Tableau II. 2. Actions d'améliorations proposées

3. Conclusion du chapitre

Ce chapitre était destiné à un audit de la fonction maintenance existante au sein de l'entreprise ENAMARBRE par l'utilisation d'une méthode très utilisée et très fiable, il s'agit de la méthode de Lavina. A travers un questionnaire de 12 rubriques couvrant tous les domaines en relation directe avec la fonction maintenance, les points faibles ont été décelés et des propositions d'amélioration ont été formulées. En conclusion six domaines nécessitent des actions d'améliorations notamment en ce qui concerne le domaine outillage où nous avons enregistré le score le plus faible (27.5%).

Chapitre III

Elaboration d'un cahier des charges pour l'implantation d'une GMAO dans l'entreprise ENAMARBRE

3.1. Introduction [5]

Le cahier des charges est parfaitement défini dans la norme NF X50-151 qui indique que c'est un « *document par lequel le demandeur exprime son besoin (ou celui qu'il est chargé de traduire) en termes de fonctions de services et de contraintes. Pour chacune d'elles sont définis des critères d'appréciation et leurs niveaux. Chacun de ces niveaux est assorti d'une flexibilité* ». L'énoncé du besoin sous forme fonctionnelle, c'est-à-dire en précisant les finalités recherchées sans imposer de solutions techniques préétablies, préserve toutes les chances d'émergence de solutions innovantes et garantit la clarté dans les futures relations entre les acteurs concernés, ainsi que l'efficacité dans l'exécution des tâches.

Un cahier des charges sert donc essentiellement à exprimer de façon compréhensible par les fournisseurs les besoins que les produits proposés devront satisfaire. Son étude approfondie permettra aux différents fournisseurs de choisir le produit existant ou d'adapter l'un de ces produits pour satisfaire, avec le degré de performance souhaité, les besoins exprimés. Le dialogue entre partenaires (futur utilisateur et fournisseurs) en est facilité et conduit à une relation plus claire entre le client et son fournisseur. De la même façon, le dépouillement des offres, dans la mesure où le cahier des charges définit un cadre de réponse, en sera facilité, et, relativement objectivé.

D'autre part, compte tenu du besoin et du contexte, ce cahier des charges pourra être « ouvert » en laissant un certain nombre de degrés de liberté aux fournisseurs qui répondront à l'appel d'offres, au contraire d'un cahier des charges « fermé » qui figera de façon relativement rigoureuse tous les aspects de l'expression du besoin. Cette expression des besoins est essentielle car elle va prédéterminer les coûts que le demandeur devra assumer et qui sont bien sûr conditionnés par le niveau des exigences formulées.

3.2. Positionnement du cahier des charges dans le projet [5]

Contrairement à ce qui est couramment admis, le cahier des charges peut être élaboré de manière antérieure ou postérieure à l'acquisition de la solution GMAO. De ce fait, on trouve couramment l'une des trois configurations ci-après qui, chacune, présente des avantages, des inconvénients et des contraintes.

3.2.1. Configuration antérieure (modèle A)

La mise en œuvre rationnelle d'un logiciel de GMAO devrait idéalement se dérouler selon le modèle A (figure 3.1). L'établissement détaillé du cahier des charges a lieu une fois que l'organisation et ses modes de fonctionnement sont définis. Le futur logiciel se contentera d'automatiser des modes de fonctionnement prédéfinis. Ce modèle de mise en œuvre est particulièrement efficace et rapide.

3.2.2. Configuration postérieure (modèle B)

Le modèle de mise en œuvre B représenté ci-dessous (figure 3.2) correspond à une réingénierie du projet GMAO suite à l'acquisition initiale. L'extension, la remise en cause, l'utilisation du logiciel nécessitent une étude de l'organisation, puis un cahier des charges qui devra s'appuyer sur une analyse de l'utilisation du logiciel.

3.2.3. Configuration fractionnée (modèle C)

Le modèle C représenté ci-dessous est rencontré de plus en plus fréquemment. Il comprend un cahier des charges réduit à la définition des besoins techniques (bases de données, système d'exploitation, etc.) et établi a priori sans que la définition de l'organisation ait été faite. Il faudra alors répondre à certaines questions lors du paramétrage, au fur et à mesure de la mise en place du système. Cette approche nécessite un peu de réflexion et conduit au fractionnement constaté sur la figure (3.3) ci-dessous. Ce fractionnement présente l'avantage d'équilibrer la charge de travail entre le projet et les tâches de maintenance, mais la mise en œuvre complète du système risque de demander plus de temps.



Figure 3.1. Modèle A

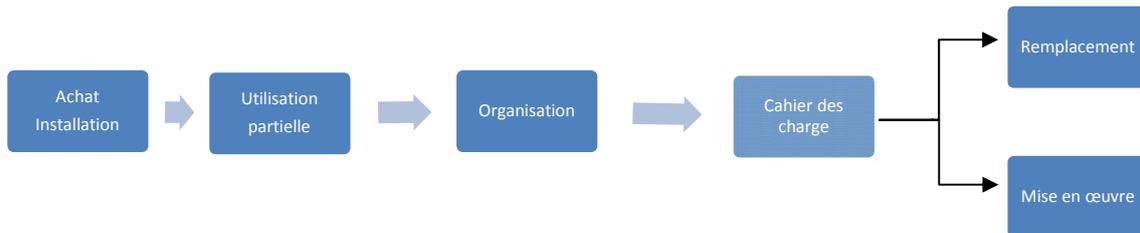


Figure 3.2. Modèle B



Figure 3.3. Modèle C

3.3. Etablissement d'un cahier des charges pour l'implantation d'une GMAO dans l'entreprise ENAMARBRE

3.3.1. Fonctions principales

Notations :

I= indispensable

S= souhaitable

PS= pas nécessaire sauf spécificité entreprise

Fonctions Principales		I	S	PS
Gestion des équipements	module de base	x		
	gestion électronique des documents	x		
	imagerie vidéo			x
Gestion des stocks	module de base	x		
	interface avec système interne achats	x		
Gestion des travaux	module de base	x		
	maintenance préventive	x		
	imagerie vidéo			x
	gros arrêts		x	
Gestion des historiques et des coûts	module de base	x		
	suivi budgétaire	x		

3.3.2. Gestion des équipements

Eléments		I	S	SP	Observations
1	Nomenclature arborescence				
1.1	nombre d'arborescences indépendantes possibles ?				Au moins 5
1.1.1	arborescence suivant process	x			
1.1.2	arborescence suivant sections analytiques	x			
1.1.3	arborescence équipements ensembles, sous-ensembles, organes, ...	x			
1.1.4	nombre de niveaux possibles pour chaque arborescence ?				9 niveaux par arborescence sont suffisants
2	Codification des équipements				

2.1	possibilité d'accès par : - N°équipement - famille et sous -famille - nom équipement - arborescence	x x x					
2.2	Liens avec dossiers techniques	x					
2.3	Familles et sous familles d'équipements	x					
2.4	Si transfert physique de l'équipement 2.5.1-comment est assuré le transfert de l'historique ? 2.5.2-le N° de code est-il conservé ?						automatique
3	Affectation des coûts						
3.1	A quel niveau peuvent être affectés les coûts, MO et sorties magasin ? - achats hors stock DA	x					

3.3.3. Gestion des stocks

Eléments		I	S	SP	Observation
1	définition pièces de rechange				
1.1	A quel niveau de la nomenclature équipement sont rattachées les pièces de rechange ?	x			
1.2	Coefficient d'utilisation de la pièce - par équipement - en cumul sur l'ensemble du parc	x x			
1.3	Classement des pièces par famille et sous famille 1.3.1- codification des familles et sous familles 1.3.2-possibilité d'accès par: - N° de famille ou sous -famille	x x			

	- désignation famille ou sous -famille	x			
1.4	Nombre de fournisseurs possibles ?				20
2	désignation pièces de rechange				
2.1	Possibilité d'accès - N° de pièce - désignation pièce - famille - sous -famille - arborescence	x x x		x	
2.2	Affectation code comptable à chaque pièce			x	
2.3	Possibilité de faire apparaître le caractère réparable de certaines pièces			x	
3	Paramètres de gestion				
3.1	Calcul automatique de : - consommation moyenne - délai moyen	x x			
4	Gestion du stock				
4.1	Possibilité de gérer plusieurs magasins	x			
4.2	Traitement des demandes d'achats	x			
	4.2.1-le document est-il adaptable ? 4.2.2-fait-il apparaître un PU ? 4.2.3-le prix peut-il être corrigé ? 4.2.4-liaison possible avec logiciel de gestion des achats 4.2.5- possibilité de créer des DA hors stock (achat exceptionnel) 4.2.6. possibilité de rattacher la DA à un OT, comment se fait la réception, la consommation ?	x x x x x x			automatique
4.3	Enregistrement des commandes				

	4.3.1-possibilité de rattacher à la DA et à chaque pièces : - le N° de commande et le fournisseur - le prix unitaire de la commande - le délai	x			
4.4	Approvisionnements en cours	x			
	4.4.1-consultation stock permet-elle d'obtenir les informations relatives aux: - N° de commande et au fournisseur - nombre de pièces commandées - délai - livraisons partielles	x			
4.5	Réception				
	4.5.1-émission bon de réception 4.5.2-possibilité de solder la commande à Qliv>Qcmde et/ou Qliv<Qcmde	x		x	
5	Mouvements stocks				
5.1	Sortie rattachée à un OT ou à un BSM	x			
5.2	Verrouillage sortie si OT soldé	x			
5.3	Verrouillage sortie sans OT	x			
5.4	Régularisation stock sur code spécifique		x		
5.5	Historique mouvements : - consommations par équipements - entrées par pièces - correction stock	x		x	
5.6	Ventilation valeur consommations par familles et sous familles	x			
5.7	Réservation pièces		x		
6	valorisation stock et inventaire				

6.1	Ventilation stock par familles et sous-familles en: - valeur - nombre de références	x			
6.2	Organisation inventaire tournant par classe		x		

3.3.4. Gestion des travaux

éléments		I	S	SP	observations
1	Bons de travaux				
1.1	Création ordre de travail et numérotation automatique ?	x			
1.2	Possibilité d'utiliser numéros DT manuscrites ?		x		
1.3	Configuration imprimé BT modifiable	x			
1.4	Utilisation bons permanents 1.4.1-cumul temps passé à chaque période 1.4.2- clôture fin de mois		x x		
2	Définition travaux				
2.1	Codification: - des types d'intervention - des urgences - des pannes - du type de maintenance		x x x x		
3	portefeuille des travaux				
3.1	Etat des travaux: - terminés de "date" à "date" - en cours - à lancer - à préparer	x x x x			

	- en attente réception pièces	x			
4	maintenance préventive				
4.1	Bibliothèque bons de visite préventive	x			
4.2	Rattachement aux bons de visite préventive des: - modes opératoire - consignes de sécurité		x x		
4.3	Calcul charge préventif en heures par semaine		x		

3.3.5. Gestion des historiques et des coûts

Eléments		I	S	SP	observations
1	Ventilation des coûts				
1.1	Les ventilations des coûts: MO, pièces sorties magasin, MO+pièces, achats hors stock sur DA peuvent être réalisées : - à tout niveau d'arborescence des équipements - sur les sections analytiques - par type de maintenance - par type de panne - par urgence 1.1.1-valorisation heures es MO à coût standard	x x x	 x x x		
1.2	Clôture fin de mois		x		
1.3	Etats 1.3.1-standards 1.3.2- modifiables 1.3.3-sur tableur	x x	 x		
2	Historique				
2.1	Codification des travaux effectués ?	x			
3	Maintenance préventive				

3.2	Nombre de caractères disponibles ?				10 caractères
3.3	Etats				
	131-standards	x			
	132-modifiables	x			

3.4. Choix du logiciel de GMAO

Puisque nous ne disposons pas de logiciel de GMAO acquis avec licence, nous étions obligés de travailler avec des versions « Demo » d'une validité de 1 mois de quelques logiciels disponibles sur internet. A ce propos, n'ayant pas beaucoup de choix, nous avons choisi le logiciel « Maintenance Pro ».

3.5. Structuration d'un plan général de formation dans le cadre des objectifs fixés par la direction de l'entreprise [8]

La mise en œuvre d'une GMAO dans l'entreprise nécessite que tous les acteurs de la fonction maintenance soient préparés pour cette fin. A ce propos nous proposons dans ce qui suit un plan de formation pour le personnel susceptible d'utiliser la GMAO. Le plan de formation doit comprendre :

- les objectifs pédagogiques ;
- les thèmes à aborder à l'issue de l'analyse comparative entre besoins et ressources (réalisation du cahier des charges) ;
- les profils des personnes à former ;
- les organismes de formation à consulter ;
- le nombre et la durée des modules par profil ;
- le budget à prévoir ;
- la constitution des groupes par profil ;
- le calendrier de mise en œuvre avec dates arrêtées.

3.5.1. Séminaire de sensibilisation à la maintenance améliorée par l'ordinateur (GMAO)

Objectifs de la formation

- favoriser une bonne compréhension générale de la fonction maintenance, de son système d'information, et de ses principaux outils de management ;
- faciliter la communication inter service, en créant un langage commun ;

— tirer le maximum d'efficacité des procédures analysées, puis par la compréhension des écarts constatés, présenter des améliorations visant le système d'informations de la fonction maintenance avec l'outil de GMAO.

Thèmes abordés

- axes d'amélioration de la maintenance ;
- enjeux et objectifs ;
- politique et stratégie de maintenance ;
- présentation des résultats chiffrés en terme de rentabilité ;
- structure et répartition des tâches :
 - décisions prises : présentation des modifications éventuelles de structure,
 - positionner le rôle de chacun dans la nouvelle organisation,
 - identifier et expliciter les flux d'informations nécessaires pour optimiser l'efficacité individuelle et collective (évolution des rôles, interfaces fonctions),
 - périmètres et modalités d'action entre la fonction maintenance et les autres entités,
 - outils d'analyse et tableaux de bord ;
- mise en œuvre de l'outil de GMAO.

Durée indicative

1 ou 2 jours.

Personnes concernées

- responsable informatique ;
- responsable production/exploitation ;
- responsable achats ;
- responsable stocks ;
- responsable maintenance ;
- responsable direction et gestion industrielle.

3.5.2. Formation aux méthodes de maintenance

Objectifs de la formation

- favoriser une bonne compréhension générale de la fonction maintenance, de son système d'information, et de ses principaux outils de management ;
- faciliter la communication inter service en créant un langage commun ;

— tirer le maximum d'efficacité des procédures établies, puis par la compréhension de leurs finalités, proposer des améliorations visant à améliorer le système d'informations de la fonction maintenance.

Thèmes abordés :

- contexte de la maintenance ;
- terminologie ;
- coûts et stratégies ;
- structure et répartition des tâches ;
- principes de gestion des stocks et tenue du magasin ;
- maintenances préventives (différentes méthodes) ;
- approche TPM (total productive maintenance) (méthodologie de mise en place) ;
- politique de sous-traitance ;
- outils d'analyse et tableaux de bord ;
- mise en œuvre d'un outil de GMAO.

Durée indicative

2 jours

Personnes concernées

- responsable informatique ;
- responsable production/exploitation ;
- responsable achats ;
- responsable stocks ;
- responsable maintenance ;
- responsable direction et gestion industrielle.

3.5.3. Préparation du travail

Objectif

Construire un dossier de préparation, permettant de réaliser un travail, dans les meilleures conditions techniques et économiques possibles, compte tenu des contraintes imposées.

Thèmes abordés

- principes, règles à respecter et enjeux ;
- constitution d'un support modèle ;

- contenu d'un dossier et points clés ;
- exemples de préparation d'intervention de maintenance, à partir de cas concrets, issus de l'expérience ;
- point clés du métier ou de l'activité.

Durée indicative

1 à 2 jours

Personnes concernées

Personnel maintenance

3.5.4. Gestion des historiques

Objectif

Exploiter les données figurant dans les historiques pour prendre des mesures efficaces à court terme et faire évoluer les méthodes de maintenance à moyen et long terme.

Thèmes abordés

- structuration de la base de données par rapport aux objectifs d'exploitation des historiques ;
- exemples pratiques d'exploitation de l'historique par la mise en œuvre d'outils d'analyse ;
- identification des besoins et étapes méthodologiques pour constituer un rapport d'intervention ;
- exploitation de l'outil de GMAO.

Durée indicative

1 à 2 jours

Personnes concernées

Ensemble des personnes du service maintenance ayant des responsabilités de gestion techniques ou économiques

3.5.5. Analyse de panne, outils d'analyse

Objectifs

Analyser de façon formalisée et complète un problème, de façon à :

- percevoir toutes les solutions possibles ;
- justifier ses choix en termes économiques ;

— présenter des dossiers structurés et exploitables.

Thèmes abordés

— identification et exploitation d'outils méthodologiques ;

— exemples de constitution de dossiers d'analyse à partir de cas concrets, issus de l'expérience de la société ;

— exploitation de l'outil de GMAO.

Durée indicative

1 à 2 jours

Personnes concernées

Tout contributeur au service maintenance

3.5.6. Maintenance préventive

Objectifs

— définir les domaines dans lesquels les différentes méthodes de maintenance sont applicables et rentables ;

— se doter et/ou utiliser les moyens nécessaires d'élaboration, de gestion et d'optimisation de ces plans.

Thèmes abordés

— définition des domaines d'application et des méthodes d'intervention possibles ;

— techniques d'investigation, règles d'optimisation et de contrôle de rentabilité ;

— outils de déclenchement et de suivi ;

— exemples de plans de maintenance préventive et conditionnelle, à partir de cas concrets, issus de l'expérience ;

— exploitation de l'outil de GMAO.

Durée indicative

1 à 2 jours

Personnes concernées

Services maintenance, achats et gestionnaires des stocks

3.5.7. Ordonnancement et planification

Objectif

Apporter rapidement les éléments de décision et de communication (délais, reports, etc.) sur l'enchaînement des tâches de maintenance, en fonction des contraintes et priorités du moment.

Thèmes abordés

- sensibilisation à l'importance stratégique de cette fonction logistique ;
- circuits des ordres de travaux et procédures d'urgence ;
- gestion du portefeuille de travaux à réaliser, programmes prévisionnels ;
- outils de gestion de la charge de travail ;
- exploitation de l'outil de GMAO.

Durée indicative

1 à 2 jours

Personnes concernées

Services maintenance, achats, gestion des stocks et magasin.

3.5.8. Gestion des pièces de rechange

Objectif

Définir pour les pièces d'usure ou stratégiques une politique de dotation et de renouvellement, ainsi que les règles et paramètres de gestion.

Thèmes abordés

- analyse des différentes natures de stock et ventilation par famille de gestion ;
- règles et paramètres de déclenchement des approvisionnements pour chaque famille de gestion ;
- maîtrise des formules et algorithmes de gestion ;
- principes de politique de standardisation et de normalisation ;
- organisation et gestion des magasins décentralisés ;
- exploitation de l'outil de GMAO.

Durée indicative

2 à 3 jours

Personnes concernées

Services maintenance, achats, gestion des stocks et magasin

3.5.9. Gestion de l'externalisation

Objectif

Déterminer le type de contrat le mieux adapté à ses Besoins, définir dans un contrat les modalités techniques d'intervention, permettant de suivre et d'évaluer le contrat en vue d'une optimisation permanente.

Thèmes abordés

- niveau optimum de sous-traitance par rapport à l'activité industrielle concernée ;
- types de travaux à sous-traiter ;
- règles à respecter pour sous-traiter efficacement ;
- différents modes de sous-traitance et enjeux associés ;
- principes et outils d'analyse qualitative des sous-traitants ;
- type de contrat avec système d'intéressement ;
- exploitation de l'outil de GMAO.

Durée indicative

1 à 2 jours

Personnes concernées

Services maintenance, achats, gestion de stocks et juridique

3.5.10. Gestion technico-économique de la maintenance

Objectif

Elaborer un budget maintenance dans le cadre de plans annuels ou pluriannuels, en se dotant des indicateurs pertinents en matière de suivi d'engagements et d'outils de mesure, afin d'anticiper sur les performances ou à venir dans le cadre d'une démarche d'amélioration permanente.

Thèmes

- technique de maîtrise des coûts de maintenance (coût global = coûts directs +coûts indirects) ;
- préparation, élaboration et suivi des engagements budgétaires ;
- élaboration de tableaux de bord généraux et personnalisés ;
- exploitation de l'outil de GMAO.

Durée indicative

2 jours

Personnes concernées

Services maintenance, direction, contrôle de gestion et financier.

3.5.11. Contrat interne de maintenance

Objectif

Elaborer et mettre en place entre le service maintenance et ses interfaces des relations et prestations de type clients-fournisseurs sous forme de contrats internes, avec objectifs définis.

Thèmes abordés

- identification des relations et prestations de type clients-fournisseurs (formalisation concrètes des missions de chacun) ;
- élaboration d'un contrat : clauses principales ;
- système d'information et d'animation ;
- tableaux de bord de suivi et système de reporting.

Durée indicative : 2 jours

Personnes concernées

Tout responsable des services contributifs à la maintenance.

3.5.12. Formation à la conduite de chantiers

Objectifs

- gérer techniquement, économiquement et humainement un chantier ;
- prendre l'initiative, être autonome mais rendre compte et communiquer ;
- résoudre les problèmes, prendre les bonnes décisions ;
- analyser les écarts entre le référentiel et le réalisé, en faisant remonter les informations.

Thèmes abordés

— phase de préparation et de personnalisation :

- définir la mission d'un chef de chantier ;
- identifier les points clés de l'activité et les moyens à mettre à disposition ;
- réfléchir sur la manière de commander, de sanctionner (positif et négatif), de déléguer ;
- développer les comportements productifs au sein de son équipe.

— phase de formation :

- accompagnement sur le terrain, relevé des situations critiques ;
- synthèse des situations et analyse « critique » avec les acteurs concernés ;
- contrat de progrès avec plan d'action.

Durée indicative

2 jours

Personnes concernées

Tout responsable d'équipe

4. Système de suivi-évaluation

La mise en œuvre opérationnelle d'un système de suivi et d'évaluation du projet de GMAO pendant toute sa durée a pour objectifs de :

- vérifier la bonne appropriation et la maîtrise de l'outil informatique par les différents acteurs ;
- vérifier la bonne exploitation du système de GMAO par rapport aux besoins identifiés dans le cahier des charges ;
- définir les actions correctives à mettre en œuvre.

Un audit de la maintenance est réalisé régulièrement (tous les trimestres par exemple) pendant toute la durée de la mise en œuvre opérationnelle du projet. Cet audit peut être réalisé par la méthode de Lavina, déjà utilisée au chapitre 2 pour évaluer la fonction de maintenance existante à l'entreprise.

5. Conclusion du chapitre

Ce chapitre était destiné à la proposition d'un cahier des charges pour la mise en œuvre d'une GMAO dans l'entreprise ENAMARBRE. Après avoir présenté les configurations possibles, un exemple d'un cahier des charges a été proposé couvrant tous les domaines ayant une relation avec la fonction maintenance, tels que les fonctions générales, la gestion des équipements, des travaux, des pièces de rechanges,...etc.

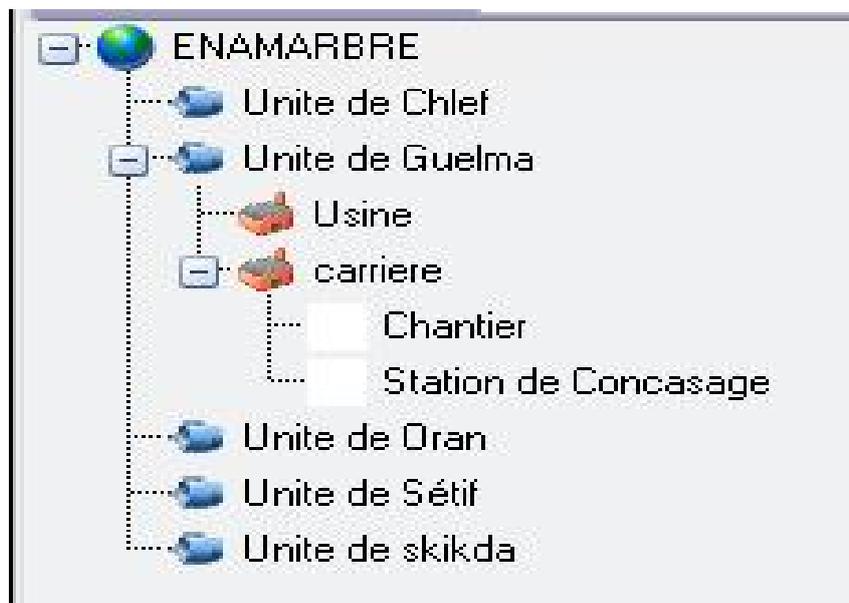
Comme la mise en œuvre d'une GMAO exige que tous les acteurs de la maintenance soient préparés, formés, et surtout aptes à maîtriser les différentes fonctionnalités du logiciel et de ses périphériques, un plan de formation a été proposé. Plusieurs axes sont abordés et pratiquement tous les responsables et agents ayant une relation directe avec la fonction maintenance sont concernés.

Chapitre IV

Mise en œuvre d'une GMAO dans l'entreprise ENAMARBRE

4.1. Présentation de l'arborescence

La première étape de la mise en œuvre du logiciel est la définition d'une arborescence de l'entreprise. L'ENAMARBRE comprend cinq unités situées à Chlef, Skikda, Oran, Setif et Guelma, donc l'arborescence doit comprendre au moins cinq niveaux. L'unité qui nous intéresse est celle de Guelma, elle comprend l'usine et la carrière, cette dernière comprend le chantier et la station de concassage. La figure (4.1) montre l'arborescence que nous proposons pour la mise en œuvre d'une GMAO dans l'entreprise, nous attirons l'attention à l'unité de Guelma, le même travail peut être fait pour les autres unités de l'entreprise.



4.2. Présentation de la fiche équipement

Dès que nous sélectionnons l'unité qui nous intéresse, il est possible d'entrer dans le logiciel tous les équipements de production lui appartenant. La saisie des informations concernant chaque équipement se fait par la fiche

d'équipement (figure 4.2) sur laquelle figurent toutes les informations concernant cet équipement (type, marque, modèle, date de fabrication, date de mise en service, document, photos, programme de maintenance, statut, ...etc.).

The screenshot shows a software window titled 'Guelma - CRIFI S.r.L VSL 304'. The interface is divided into several sections:

- Identification:** Unité #: Guelma; Description: Crible Vibrant; Marque: CRIFI S.r.L; Modèle: VSL 304; # de Série: 3198; Type: Crible Vibrant; Identification: Guelma - CRIFI S.r.L VSL 304; Icône: (empty dropdown).
- Suivi de la Maintenance:** Programme: Crible Vibrant; Heures: 0; Heures de Base: 0; Date de Base: 01/05/2013.
- Attribution:** Assigné à: (empty dropdown); Centre de Coût: (empty dropdown).
- Statut:** Statut: Actif; Propriété: (empty dropdown); Client: (empty dropdown).
- Autres Détails (personnalisés):** Type: (empty field); Numéro d'immatriculation #: (empty field); Permis #: (empty field); Titre #: (empty field); Couleur: (empty field); Conducteur: (empty field); Transmission: (empty field); Date d'achat: (empty field); Mi/H lors de l'achat: (empty field); Prix d'achat: (empty field).
- Notifications d'E-mail:** Destinataire: 0 contact(s) inscrits sur la lis (dropdown).
- Général (Sidebar):** Spécifications, Acheter, Expirations, Emprunt/Location, Assurance, Photo, Pièces jointes, Notes, Configurer.

At the bottom, there are buttons for 'Sauvegarder', 'Annuler', and 'Aide', along with a checkbox 'Sauvegarder les étiquettes personnalisées comme défaut'. The footer indicates 'Créé 05/06/2016 à 10:30 par User 1'.

Figure 4.2. Exemple d'une fiche équipement (crible vibrant)

Une fois tous les équipements d'une unité sont saisis dans le logiciel un par un, il est possible de les visualiser tous sur un même tableur. A partir de cette liste on peut traiter chaque équipement :

- lui programmer une réparation ;
- consulter son programme de maintenance préventive ;
- emettre des bons de travail, ...etc.

La fonctionnalité la plus importante de ce logiciel est le fait qu'il fait apparaitre pour chaque équipement ses travaux de maintenance préventive et corrective dès que leurs échéanciers approchent ou sont dépassés.

Catégorie: enamarbre							
Equipement	Unité #	Description	# de Série	Marque	Modèle	Compteur	
Guelma - CRIFI S.r.L	Guelma	Crible Vibrant		CRIFI S.r.L		0	<ul style="list-style-type: none"> Maintenance - lubrification des roulement : Dû le 27/05/2013; ** Assigné au bon de commande numéro 21 ** Réparation - remplacer les ressort: Dû le 06/06/2016; - Demandé par Harmon, Mark S Réparation - Panne de l'indicateur du statut: Dû le 06/06/2016; - Demandé par Harmon, Mark S ** Assigné au bon de commande numéro 21 ** Maintenance - contrôler le serrage de bolons : Dû le 20/11/2013; Maintenance - contrôler le tensionnage des courroies trapézoïdale et plat: Dû le 20/05/2014; Maintenance - maintenance de matériel électrique: Dû le 20/11/2013; Maintenance - remplacer les courroies: Dû le 20/05/2016;
▶ CRIFI S.r.L MT600	Guelma	Tapis Transporteur	5487	CRIFI S.r.L	MT600	0	
▶ CRIFI S.r.L VFG 600	Guelma	Alimentateur Vibrant	4186	CRIFI S.r.L	VFG 600	0	
▶ CRIFI S.r.L CRMT 3	Guelma	Broyeur A Marteaux	2013	CRIFI S.r.L	CRMT 3	0	
▶ CRIFI S.r.L BCR 700	Guelma	Concasseur primaire	2028	CRIFI S.r.L	BCR 700	0	

Figure 4.3. Fiche équipements générale

4.3. Présentation de la fiche pièce de rechange

Chaque pièce inventoriée possède sa propre fiche individuelle qui contient toutes les informations lui concernant (référence fournisseur, code, quantité, fabricant, photo, ...etc.). Il est également possible de faire correspondre certaines pièces à l'équipement dans lequel elles sont censées être montées (figure 4.4). Pour chaque équipement on peut aussi faire apparaître toutes les pièces de rechange lui correspondant avec le fabricant (figure 4.5). On peut, à partir de cette liste générale, accéder à la fiche individuelle de chaque pièce de rechange. On peut si l'on veut générer automatiquement un bon de commande de la pièce choisie (figure 4.6).

Editer la Pièce

Identification Inventaire Recoupement Photo

Pièce #: 005A10224

Nom: GRILE DE SELECTION

Description: //////////////////////////////////////

Fabricant: CRIFI S.r.L

Catégorie: CRIBLE VIBRANT

Coût unitaire: 0,0000 € Unité de mesure:

Type d'Augmentation: Aucun

Garantie:

Code universel des produits:

(Clientèle)

Champs définis par l'utilisateur #2

Effectuer le suivi de l'inventaire pour cette pièce

Sauvegarder Annuler

Créé 06/06/2016 à 09:48 par User 1 Dernière modification 06/06/2016 à 10:32 par User 1

Figure 4.4. Exemple d'une fiche pièce de rechange (grille de sélection)

Entrepôt: Entrepôt #1		Catégorie: CRIBLE VIBRANT		Montrez: Toutes les Pièces	
Pièce #	Nom	Description	Fournisseur	Fabricant	Catégorie
0003C10017	BOULON	////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
003C10004	BOULON	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
003E10016	LANGUETTE	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
004A10004NSK	ROULEMENT	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
005A10225	GRILLE DE SELECTION	////////////////////////	salah salah	CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
014A10001	MOYEU	////////////////////////		FRAM	CRIBLE VIBRANT
020A100002	ASSEMBLEUR	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
022A100032	COURRIR DE TRANSMISIO	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
B4200422	CIRCLIP	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
B4200B09	ENTRETOISE	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
B4200B15	FLASQUE POULIE	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
B4200B16	PORT VOLONT	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
B4200B21	SUPPORT	////////////////////////	AHMAD ADJABI	CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
B4200B23	CONTREPOIDS	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
B4200N06	TENDEUR DE GRILLE	////////////////////////	AHMAD ADJABI	CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
B4200N15	CUIRASSE	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
B4800B01	ARBRE DE TRANSMISSION	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
B4800B12	FLASQUE	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
B4800B13	FALSQUE ARBRE	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
B4800NL00	CHZSSIS DE SELECTION	////////////////////////	AHMAD ADJABI	CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
C0698EQ00	CARTER POUR VOLANT			CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
C0698ER00	CARTER POUR VOLANT			CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
C0698ES00	CARTER TRANSMISSION	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
C0698ET00	CARTER			CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT
UNI5739 M12*50	BOULON	////////////////////////		CRIFI S.r.L	CRIBLE VIBRANT

Figure4.5. Liste des pièces appartenant à un équipement donné (ici il s'agit d'un crible vibrant)

BON DE COMMANDE

Date: 06/06/2016

Bon de commande N°: 5

VENDEUR:		ENVOYER A:			
salah salah 05juit1962 guelma ////////// Guelma 24003 Téléphone: 0888884155 Fax: 037226500					
Date commande	Numéro du vendeur	Date demandée	Envoyer par	Conditions	Achete
06/06/2016	45	06/06/2016		n de Comman	Jacobs, Al B
N° de ligne	Description	Quantité	Coût de l'unité	Total	
1	005A10224 - GRILE DE SELECTION	1	0,00 €	0,00 €	
Notes:					
			Sous-total	0,00 €	
			Taxe	0,00 €	
			Transport	0,00 €	
			Total	0,00 €	
Autorisé par				Date	

Figure4.6. Bon de commande d'une pièce généré automatiquement

4.4. Présentation de la liste fournisseur

Elle contient toutes les informations concernant le fournisseur(adresse, code postal, téléphone, Fax, E-mail, ...etc.). Comme pour le cas des pièces de rechange, il existe une fiche globale regroupant tous les fournisseurs (figure 4.7), et une fiche individuelle relative à chaque fournisseur et qu'on peut mettre à jour à n'importe quel moment (figure 4.8).

Gestion de la base de données du fournisseur									
Nom	Type	Contact	Adresse 1	Adresse 2	Ville	Etat/P	Code Postal	Pays	Téléph
Davis Plumbing		Paul Johnson							
International Belt Supply		David Spring							
Jackson Vending		Jeff Lamadh							
Johnson Supply		Dave Johnsons	123 Main Street		Chicago				
Jones Industrial Supply		Greg Bryman							
Locker, Inc.		Jesse Davdson							
Neff Electrical Supply		Wade West							
Porter Electrical		Hal Stewart							
salah salah			05juit1962 guelma	////////////////////	Guelma		24003	algerie	06686
Sanders Machine Shop		Greg Wilson							
Stafford, Inc.		Harold Porter							
Sterling Supply Group		Randy Johnson							
Superior Drilling		Ron Straub							
The Fastener Company		Larry Porter							
The Instrument Group		Melissa Cayman							
Tremba Piping Company		Ian Davis							
Turner Electrical Supply		Frank Tiller							
Vest Logistics		Jim Sanders							
Wheeler's Plumbing Supply		Dave Wheeler							
Zamboni Pipe Supply		Ralph Marcus							

Figure 4.7. Fiche globale des fournisseurs

Editer le Fournisseur

Nom: salah salah

Contact:

Adresse 1: 05juit1962 guelma

Adresse 2: //

Ville: Guelma

Etat/Province:

Code Postal: 24003

Pays: algerie

Téléphone #1: 0668684155

Téléphone #2: 0661540095

Fax: 037226500

E-mail: lhou.24@gmail.com

Emplacement: Station de Concasage

Type:

Terme:

Site Web:

Commentaires:

Sauvegarder

Annuler

Last edited 05/06/2016 at 20:01 by USER 1

Figure 4.8. Fiche individuelle fournisseur

4.5. Programme de maintenance préventive

Les travaux de maintenance préventive sont la tâche importante de tout service maintenance, leur gestion est souvent très délicate ce qui nécessite, dans le cas d'un volume de travaux important, l'aide de l'outil GMAO. Pour le cas de l'entreprise ENAMARBRE nous proposons un plan de maintenance relative à chaque machine ou groupe de machine (deux ou trois machines peuvent avoir le même plan de maintenance préventive). Ce plan de maintenance contient tout le programme des travaux systématiques et leur fréquence d'exécution. La figure (4.9) montre l'exemple du plan de maintenance préventive du crible vibrant.

Configuration du Programme de Maintenance Préventive				
Programme: Crible Vibrant				
Tâche	Activé?	Type	Priorité	Intervalle(s) de Date
lubrification des roulement	<input checked="" type="checkbox"/>	Lubrification	HAUT	1 Semaine(s)
contrôler le serrage de bolons	<input checked="" type="checkbox"/>	Normal	NORMAL	6 Mois
contrôler le tensionnage des courroies trap	<input checked="" type="checkbox"/>	Normal	NORMAL	12 Mois
maintenance de matériel électrique	<input checked="" type="checkbox"/>	Normal	NORMAL	6 Mois
remplacer les courroies	<input checked="" type="checkbox"/>	Normal	NORMAL	3 Année(s)
remplacer les pare-huile des paquets lame:	<input checked="" type="checkbox"/>	Normal	NORMAL	5 Année(s)
remplacer les roulement	<input checked="" type="checkbox"/>	Normal	NORMAL	5 Année(s)
remplacer les supports	<input checked="" type="checkbox"/>	Normal	NORMAL	4 Année(s)

Figure 4.9. Programme de maintenance préventive du crible vibrant

Editer le service de Maintenance Préventive

Nom du Service:

Type: Priorité:

Activé? Maître:

Date Suivi

Répétitif:Tout Semaine(s) Activer la Notification Avancée

Date(s) Fixe(s): jours à l'avance.

Heures Suivi

Répétitif:Tout Heures Activer la Notification Avancée

Heures Fixe: Heures d'avance

Created 05/06/2016 at 20:27 by USER1

Figure 4.10. Fiche d'une tâche de maintenance préventive (ici il s'agit d'une lubrification)

Chaque tâche figurant dans le programme ci-dessous peut être mise à jour via la fiche de tâche individuelle (figure 4.10). Une fois l'échéancier d'une tâche est atteint, une alerte apparaît automatiquement sur l'écran principale juste sous l'équipement concernés (figure 4.12). Notons que comme pour le cas de la majorité des fonctionnalités du logiciel un ordre de travail est automatiquement généré pour chaque tâche dès que son échéancier est atteint (figure 4.11).

Ordre de travail N°: 21

émis: 08/08/2013
 Terminé:
 Heures 0
 Vendeur: AHMAD ADJABI
 Assigné à:
 Notes:

Guelma - CRIFI S.r.L

Heures 0 Type: Crible Vibrant
 Unité N°: Guelma Chauffeur,
 Balise N°: N° de série:

Entretien préventif	Type	Coût
<input type="checkbox"/> contrôler le tensionnage des courroies trapézoïdale et plat	Normal	0,00 €
<input type="checkbox"/> remplacer les roulement	Normal	0,00 €
<input type="checkbox"/> lubrification des roulement	Lubrification	0,00 €
Total:		0,00 €

Pièce	Nom	Occasion	Coût de l'unité	Coût
004A10004NSK	ROULEMENT	1	0,00 €	0,00 €
Total:				0,00 €

Notes du technicien: _____

Entretien préventif:	0,00 €
Réparations:	0,00 €
Pièces:	0,00 €
Travail:	0,00 €
Personnalisé	0,00 €
Taxes:	0,00 €
TOTAL:	0,00 €

***** Terminer le Bon de Travail # *****

21

Figure 4.11. Ordre de travail d'une tâche de maintenance préventive

4.6. Programme de maintenance Corrective

Nous avons noté auparavant que tous les travaux de maintenance (préventive et corrective) une fois leur échéancier atteint figurent dans le menu principal juste sous l'équipement concerné (figure 4.12).

Emettre le Bon de Travail Programmer une réparation Enregistrer le Carburant Maintenance à Effectuer							
Catégorie: enamarbre							
	Equipement	Unité #	Description	# de Série	Marque	Modèle	Compteur
	Guelma - CRIFI S.r.L	Guelma	Crible Vibrant		CRIFI S.r.L		0
	<ul style="list-style-type: none"> ⚠ Maintenance - lubrification des roulement : Dû le 27/05/2013; ** Assigné au bon de commande numéro 21 ** ⚠ Réparation - rempalcer les ressort: Dû le 06/06/2016; - Demandé par Harmon, Mark S ⚠ Réparation - Panne de l'indicateur du statut: Dû le 06/06/2016; - Demandé par Harmon, Mark S ** Assigné au bon de commande numéro 21 ** ⚠ Maintenance - controler le serrage de bolons : Dû le 20/11/2013; ⚠ Maintenance - controler le tensionnage des courroies trapézoidale et plat: Dû le 20/05/2014; ⚠ Maintenance - maintenance de matériel électrique: Dû le 20/11/2013; ⚠ Maintenance - remplacer les courroies: Dû le 20/05/2016; 						
▶	CRIFI S.r.L MT600	Guelma	Tapis Transporteur	5487	CRIFI S.r.L	MT600	0
▶	CRIFI S.r.L VFG 600	Guelma	Alimentateur Vibrant	4186	CRIFI S.r.L	VFG 600	0
▶	CRIFI S.r.L CRMT 3	Guelma	Broyeur A Marteaux	2013	CRIFI S.r.L	CRMT 3	0
▶	CRIFI S.r.L BCR 700	Guelma	Concasseur primaire	2028	CRIFI S.r.L	BCR 700	0

Figure 4.12 :Fiche équipement montrant des travaux de maintenance corrective à faire

La programmation d'une réparation se fait à l'aide d'une fiche dans laquelle on mentionne toutes les informations nécessaires notamment la date de

la réparation. De ce fait le logiciel fera apparaître automatiquement cette intervention dans le menu principal sous l'équipement concerné pour attirer l'attention des différents responsables concernés (figure 4.13)

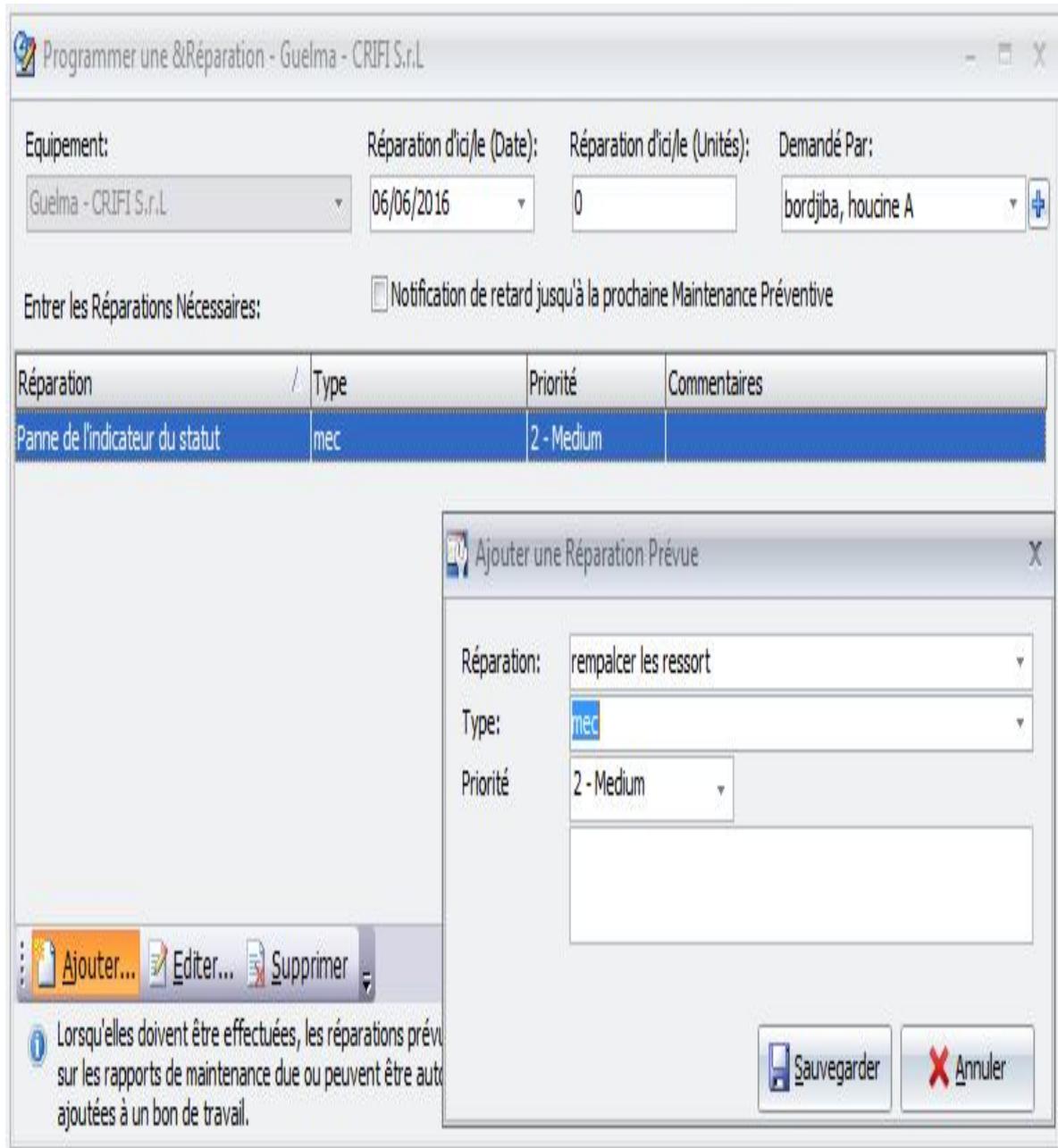


Figure 4.13. Programmation d'une réparation (Ici il s'agit de remplacer un ressort cassé sur un crible vibrant)

Une fois l'échéancier de la réparation approche, il est possible d'émettre automatiquement l'ordre de travail correspondant (figure 4.14). Une fonctionnalité très importante du logiciel est le fait qu'il fait apparaître un

calendrier des travaux de maintenance préventive et corrective programmés : l'équipement concerné, le type du travail, la date programmée, ...etc. (figure 4.15).

Ordre de travail N°: 23

émis: 07/06/2016
 Terminé:
 Heures 0
 Vendeur:
 Assigné à:
 Notes:

Guelma - CRIFI S.r.L

Heures 0 Type: Crible Vibrant
 Unité N°: Guelma Chauffeur: ,
 Balise N°: N° de série:

Entretien de réparation	Type	Coût
<input type="checkbox"/> remplacer les ressort	mec	0,00 €
Total:		0,00 €

Notes du technicien: _____

Entretien préventif:	0,00 €
Réparations:	0,00 €
Pièces:	0,00 €
Travail:	0,00 €
Personnalisé	0,00 €
Taxes:	0,00 €
TOTAL:	0,00 €

***** Terminer le Bon de Travail # *****

23

Figure 4.14. Ordre de travail de réparation

Calendrier de révision de l'équipement

Options de filtrage

Sélection de l'équipement: Tout l'Equipement

Maintenance à Effectuer: Tout afficher Sélectionné

Cacher équipement répété Cacher équipement saisi par un ordre de travail

lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	samedi/dimanche
mai, 15	17	18	19	20 Guelma - CRIFI S.r....	21
23	24	25	26	27	28
30	31	juin, 1	2	3	4
5 Guelma - CRIFI S.r....	7	8	9	10	11
					12 CRIFI S.r.L CRMT 3 (1)
		15	16	17	18
					19

Emettre le Bon de Travail

ments du calendrier pour des options supplémentaires.

Fermer

Guelma - CRIFI S.r.L

Maintenance à Effectuer	Date d'Echéance	Échéance compteur
<input checked="" type="checkbox"/> lubrification des roulement	27/05/2013	0
<input checked="" type="checkbox"/> contrôler le serrage de boons	20/1./2013	0
<input checked="" type="checkbox"/> maintenance de matériel électriq	20/1./2013	0
<input checked="" type="checkbox"/> contrôler le tencionnage des cou	20/05/2014	0
<input checked="" type="checkbox"/> remplacer les courroies	20/05/2016	0
<input checked="" type="checkbox"/> Fanne de l'incicateur du statut	06/06/2016	Non Disponible
<input checked="" type="checkbox"/> rampalcer les ressort	06/06/2016	Non Disponible
<input type="checkbox"/> rampalcer les supports	20/05/2017	Non Disponible

Figure 4.15. Calendrier des travaux de maintenance

4.7. Conclusion du chapitre

Ce chapitre était destiné à la mise en œuvre du projet GMAO dans l'entreprise ENAMARBRE. Le logiciel « Maintenance Pro » est très facile à utiliser, est resté très utile pour gérer tout le service maintenance avec précision, rapidité et professionnalisme.

Nous avons montré tout au long de ce chapitre les différentes fonctionnalités que nous avons mis en place pour le service maintenance de l'Entreprise. Bien évidemment, ce qu'a été fait reste une ossature pour une éventuelle mise en œuvre d'une GMAO proprement dit. Cette tâche devrait prendre beaucoup de temps, chose que nous n'avons pas durant notre travail.

Conclusion générale

Le travail présenté dans ce mémoire s'inscrit dans le cadre de la conception et la mise en œuvre d'un projet GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) en milieu industriel à savoir l'entreprise ENAMARBRE unité de Guelma. Trois grandes conclusions peuvent être tirées :

1. Dans la première partie, nous avons évalué la politique de maintenance existante à l'entreprise ENAMARBRE en appliquant la méthode de LAVINA réalisée autour d'un questionnaire comportant plusieurs rubriques. Le but étant de cibler les points faibles où des améliorations peuvent être proposées. Le résultat du questionnaire permet d'identifier six domaines présentant des faiblesses ou dont l'action est prioritaire (Organisation générale, Organisation matérielle de l'atelier, Outillages, Personnel et formation, Sous-traitance, Contrôle de l'activité). Sur la base de ces résultats d'enquête, les modifications nécessaires pour améliorer la politique de maintenance actuelle ont été proposées.

2. Dans la deuxième partie nous avons proposé d'un cahier des charges pour la mise en œuvre d'une GMAO dans l'entreprise ENAMARBRE. Après avoir présenté les configurations possibles, un exemple d'un cahier des charges a été proposé couvrant tous les domaines ayant une relation avec la fonction maintenance, tels que les fonctions générales, la gestion des équipements, des travaux, des pièces de rechanges,...etc. Un plan de formation du personnel futur utilisateur de la GMAO a été proposé.

3. Dans la dernière partie nous avons entamé la mise en place d'une GMAO pour le service maintenance de l'entreprise. Bien évidemment, ce qu'a été fait reste une ossature pour une éventuelle mise en œuvre d'une GMAO proprement dit. Cette tâche devrait prendre beaucoup de temps, chose que nous n'avons pas durant notre travail.

Chapitre2

Etude critique de la politique de maintenance existante dans l'entreprise

2.1. Présentation de l'entreprise d'accueil

2.1.1. Historique

L'entreprise Nationale du Marbre (ENAMARBRE) a été fondée en 1983 par des experts et des ingénieurs Italiens dans le cadre du décret exécutif n° 83/83443 du 16/07/1983 suite à la restructuration de l'Entreprise Nationale pour la Recherche Minière (SONARIM). L'ENAMARBRE est présente à travers le territoire national sous forme de cinq unités de différentes appellations mais ayant des objectifs communs. L'administration générale (maison mère) se trouve au niveau de la wilaya de Skikda. L'unité ENAMARBRE de Guelma est considérée comme l'une des plus importantes unités du groupe en raison de son importance économique.

2.1.2. Situation géographique

L'ENAMARBRE de Guelma est située au niveau de la commune de Boumahra Ahmed sur la liaison routière entre Boumahra Ahmed et Djebala khemissi. Elle est délimitée au nord par Oued Seybouse et du sud par l'unité de production des tuiles, et s'étend sur une superficie de 1,5 hectares y compris la direction et le laboratoire. La carrière de l'unité, quant à elle, se trouve au niveau de la commune de Ben Djerah d'une superficie de 4 hectares. La figure (II.1) montre une photo satellite de l'unité ENAMARBRE de Guelma.

2.1.3. Les objectifs de l'entreprise

L'ENAMARBRE vise à atteindre un certain nombre d'objectifs, y compris :

- Parvenir à l'autosuffisance en terme de production de marbre ;
- Fournir différentes qualités de marbre produit et essayer de nouvelles ;

Résumé

Le travail présenté dans ce mémoire a pour but la conception et la mise en œuvre d'un projet GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) dans l'entreprise Enamarbre unité Guelma.

Une première approche consiste en une étude critique de la politique de maintenance existante à l'entreprise. La démarche essentielle dans ce cas se résume à évaluer la politique actuelle, cibler les points faibles et apporter les modifications nécessaires. Nous avons ainsi utilisé un questionnaire inspiré des travaux de Lavina comportant 12 rubriques.

La deuxième approche consiste à la proposition d'un cahier des charges pour définir les objectifs d'un tel projet qui consiste une mission essentielle pour le bon déroulement de la mise en œuvre de la GMAO.

La troisième approche était destinée à la mise en œuvre du projet GMAO dans l'entreprise Enamarbre en utilisant le logiciel « Maintenance Pro. ». Le travail réalisé dans ce mémoire représente une ossature pour une mise en œuvre réelle qui demande beaucoup plus de temps.

Mots-clés : GMAO, Questionnaire de Lavina, Cahier des charges d'une GMAO, Mise en œuvre d'une GMAO.