



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO

ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE

Départements: **G**énie **M**écanique **P**roductique et **G**énie **E**lectrique

Filière : **G**énie Industriel

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur en Génie Industriel

N° d'ordre :

« Extension du logiciel GMAO (Gestion de Maintenance industrielle Assistée par Ordinateur) de la Société FABRICS MADAGASCAR »

Présenté par : **RAKOTONIRINA** Tafita Jeremia

Directeur de mémoire : Monsieur **ANDRIAMANOHISOA** Hery-Zo

Date de soutenance : 11 Juillet 2009

PROMOTION GENIE INDUSTRIEL : 2008

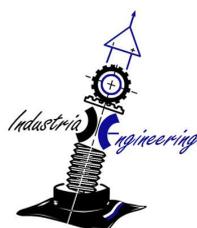
UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE

Départements : **G**énie **M**écanique **P**roductique et **G**énie **E**lectrique

Filière : **G**énie Industriel

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur en Génie Industriel

N° d'ordre :



**« Extension du logiciel GMAO (Gestion de Maintenance
industrielle Assistée par Ordinateur)
de la Société FABRICS MADAGASCAR»**

Présenté par : **RAKOTONIRINA Tafita Jeremia**

Devant les membres du jury :

Président : Monsieur JOELIHARITAHAKA Rabeatoandro, Enseignant à l'ESPA

Directeur de mémoire :

- Monsieur ANDRIAMANOHISOA Hery-Zo , Enseignant à l'ESPA
- Monsieur RAZAFINIMANANA Heritiana Jean Beauquis, Assistant au département
TIAF de la société Fabrics Madagascar

Examineurs :- Monsieur RAMAHAROBANDRO Germain , Enseignant à l'ESPA

- Monsieur RAKOTONIRIANA René, Enseignant à l'ESPA

REMERCIEMENT

D'abord, sans l'amour et la grâce perpétuelles de notre Dieu à qui nous avons confié et consacré nos études ainsi que les résultats futurs, le présent ne serait possible. **A Lui seul l'honneur et la gloire.**

Puis, nous tenons à exprimer notre vive gratitude à l'issue de ce mémoire de fin d'études à l'égard de :

- Monsieur RAMANANTSIZEHENA Pascal, Directeur de l'Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo qui nous a autorisés à soutenir ;
- Monsieur JOELIHARITAHAKA Rabeatoandro, Chef de département Génie Mécanique et Productique et Monsieur ANDRIANAHARISON Yvon Chef de département Génie électrique pour le partage de ses savoir-faire dans la direction de la filière Génie Industriel ;
- Monsieur HAKIM FAKIRA, Directeur de la société SOCOTA FABRICS MADAGASCAR et tous les personnels de cette firme pour leurs bienveillances d'accepter de nous recevoir durant l'application de nos recherches.
- Monsieur Zed RAZAFINDRANAIVO, Chef d'Unité maintenance du département Ennoblement TIAF, qui nous a aidés pour la concrétisation de ce travail.
- Monsieur Beauquis RAZAFINIMANANA, Assistant du département d'Ennoblement TIAF pour son aide vraiment précieuse

Vos aides nous ont été utiles. Elles ont aussi bien concernées notre vie quotidienne qu'expérimentale. Une telle réussite n'aurait jamais été possible sans votre généreuse contribution.

Ensuite, comment ne pas remercier les professeurs de l'Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo qui n'ont pas hésités à partager leurs connaissances et savoir-faire, qu'ils trouvent dans ce travail toute la satisfaction qu'ils méritent, en particulier:

- Monsieur ANDRIAMANOHISOA Hery-Zo , de nous avoir guidé avec patience dans l'élaboration de ce présent mémoire, de nous avoir procuré les précieux documents d'appuis nécessaires et d'avoir apporté toute son assistance.
- Et tous les membres du jury face à leur acception et leur disposition. Soyez persuadé de notre gratitude.

Enfin, qui n'est pas du tout moindre, nous ne saurions pas oublier notre famille pour leur soutien moral et financier; mes collaborateurs pour leurs appuis et aides durant nos études et tous ceux qui ont de près ou de loin contribué à l'élaboration de ce mémoire, **nous vous adressons nos vifs remerciements.**

TABLE DES MATIERES

PREMIERE PARTIE : METHODOLOGIE DE LA GESTION DE MAINTENANCE

CHAPITRE I : Méthode de maintenance industrielle

I-	Présentation de quelques concepts :	9
I.1-	Gestion de maintenance :	9
I.2-	Concepts à maîtriser en fonction maintenance :	9
I.2.1-	Maintenabilité :	9
I.2.2-	Durabilité :	9
I.2.3-	Disponibilité :	10
I.2.4-	Fiabilité	10
I.2.5-	Défaillance	10
I.2.6-	Sécurité	10
II-	Différents types de maintenance	10
II.1-	Maintenance conceptuelle	10
II.2-	Maintenance préventive	10
II.2.1-	Maintenance systématique	11
II.2.2-	Maintenance conditionnelle	11
II.3-	Maintenance corrective	11
III-	Niveaux de la maintenance	12
IV-	Paramètres de la maintenance industrielle	12
V-	Etat du système :	14
V.1-	Système réparable	14
V.2-	Système non réparable :	14
VI-	Courbe en baignoire :	15
VI.1-	Loi de survie et taux de défaillance :	15
VI.1.1-	Utilisation de la courbe en Baignoire :	16
VI.1.2-	Estimation de diverses fonctions, et leurs relations :	16
VII-	Fonction de répartition :	17
CHAPITRE II : Etude des coûts		
I-	Coût de défaillance :	19
I.1-	Coût de défaillance entraînant l'arrêt de production :	19
I.2-	Coût d'indisponibilité d'une unité de production :	19
I.4-	Coût de défaillance d'une installation de production :	22
I.5-	Evaluation du coût global engendré par la défaillance :	22
II-	Coût de maintenance :	23
II.1-	Calcul du coût prévisionnel de maintenance :	23
II.2-	Calcul du coût d'indisponibilité d'une unité de production :	24

II.3-	Calcul du coût total des arrêts :	25
III-	Choix de maintenance appliquée :	25
III.1-	Choix entre échange standard et in situ :	25
III.2-	Choix de l'échelon d'intervention :	26
III.3-	Cas particulier de la redondance :	26
IV-	Choix de maintenance entre corrective et préventive :	26
IV.1-	Choix de la maintenance corrective :	26
IV.2-	Choix de maintenance pour une pénalisation induite nulle :	27
IV.3-	Cas d'une gestion individualisée de la maintenance systématique :	28
IV.4-	Choix de la maintenance préventive systématique pour une pénalisation induite non nulle	29
V-	Analyse fonctionnelle appliquée à la gestion de maintenance :	29
V.1-	Enoncé du service rendu :	29
V.2-	Performances associées à la fonction :	30
V.2.1-	Premier niveau :	30
V.2.2-	Deuxième niveau :	30
V.2.3-	Coût de défaillance associé à un composant :	33
CHAPITRE III : Méthodes d'informatisation		
I-	Suivi des équipements industriels :	34
I.1-	Problématique :	34
I.2-	Suivi de documentation :	34
I.3-	Suivi budgétaire des équipements :	34
I.4-	Historiques :	35
I.5-	Suivi des incidents :	35
I.6-	AMDEC :	35
I.6.1-	Définition :	35
I.6.2-	Buts de l'AMDEC :	35
I.7-	Suivi de la disponibilité et maintenance :	38
I.7.1-	Suivi de la disponibilité :	38
I.7.2-	Suivi de maintenance :	38
II-	Gestion du stock de pièces de rechange :	39
II.1-	Technique d'identification :	39
II.2-	Informations sur les nomenclatures :	40
III-	Gestion de tâches de maintenances :	40
IV-	Planification des interventions :	41
V-	Gestion personnelle :	42
V.1-	Suivi informatique :	42
V.2-	Gestion autonome :	42

VI-	Flux d'informatisations entre application :	42
VI.1-	Système informatique :	42
VI.2-	Liens entre applications :	43

DEUXIEME PARTIE: GMAO DE LA SOCIETE FABRICS MADAGASCAR

CHAPITRE I : Généralité d'une GMAO

I-	Présentation d'une GMAO :	46
II-	Pourquoi une GMAO ?	46
III-	Exemples de logiciels GMAO actuels :	47
IV-	Différentes rubriques d'une GMAO :	47
IV.1-	Rubrique SUIVI DES EQUIPEMENTS :	48
IV.2-	Rubrique GESTION DES INTERVENTIONS :	48
IV.3-	Rubrique GESTION DES STOCKS :	50
IV.4-	Rubrique GESTION DES ACHATS :	51
IV.5-	Rubrique SUIVI DES BUDGETS :	52
IV.6-	Rubrique GESTION DES PROJETS D'INVESTISSEMENT :	52
IV.7-	Rubrique Analyses :	53
V-	Définition des critères de choix d'un logiciel GMAO:	53

CHAPITRE II : Simulation de la GMAO déjà installée au sein du département d'Ennoblement de la SOCIETE FABRICS MADAGASCAR

I-	Présentation du logiciel GMAO au département TIAF :	54
I.1-	Rubriques de saisie :	54
I.2-	Rubriques exploitation :	55
II-	Comparaison par rapport aux autres logiciels :	55
II.1-	Ajout d'autres rubriques : comme les rubriques	55
II.2-	Amélioration des rubriques déjà existantes par exemple, au niveau des rubriques :	56

CHAPITRE III : Améliorations envisagées par le département TIAF de la société FABRICS

MADAGASCAR

I-	Réalités pré-existantes :	57
I.1-	Importance de l'insertion des images :	57
I.2-	Importance de l'insertion du menu aide pour chaque rubrique :	57
I.3-	Importance de l'ajout des rubriques stocks :	57
II-	Moyens utilisés pour satisfaire ces besoins :	57
III-	Avantages	59
IV-	Inconvénients :	61

TROISIEME PARTIE: EXTENSION ET APPLICATION D'UNE GMAO

CHAPITRE I : Amélioration de la GMAO déjà installée au sein du département TIAF de la société

Fabrics Madagascar

I-	Objectifs :	63
I.1-	Objectif général :	63
I.2-	Objectifs spécifiques :	63
II-	Cahier de charges fonctionnelles du logiciel :	63
III-	Condition d'exécution des travaux:	64
IV-	Ajout d'autres rubriques	65
IV.1-	Petit matériel.....	65
IV.2-	Stock.....	65
V-	Insertion de « menu aide » :	66
VI-	Insertion des images :	67
VI.1-	Stockage d' image :	67
VI.1.1-	Dans le disque dur :	67
VI.1.2-	Dans le serveur :	67
VI.2-	Méthodologie :	68
CHAPITRE II: Présentation du logiciel		
I-	L'utilisation de la technologie JAVA :	72
I.1-	Interface Java-Oracle :	72
I.2-	Le mécanisme de connexion et l' envoi de requête vers une base de données :	75
II-	Arbre et code machine :	76
III-	Rubrique entrée – sortie d'une GMAO.	77
III.1-	Rubriques d'entrée.....	77
III.2-	Rubriques d'exploitation :	82
IV-	Procédure d'installation DU LOGICIEL :	84
CHAPITRE III: Le logiciel et la société Fabrics Madagascar		
I-	Coûts d'exploitation :	85
I.1-	Caractéristiques informatiques :	85
I.2-	Extension :	85
I.3-	Calcul des coûts :	85
II-	Apport du logiciel :	85
II.1-	Au niveau de l'entreprise :	85
II.2-	Au niveau social :	86
ANNEXE.....		88
ABREVIATIONS.....		90
BIBLIOGRAPHIE.....		90

LISTE DES FIGURES

Figure 1:	Etat du système réparable	14
Figure 2:	Etat du système non réparable	15
Figure 3:	<i>Courbe de Baignoire.</i>	16
Figure 4:	Marge-production	20
Figure 5:	Marge-maintenance	21
Figure 6:	Schéma de deux équipements redondants	26
Figure 7:	Optimisation de coût.....	28
Figure 8:	Equipement en série	30
Figure 9:	Equipement en parallèle	30
Figure 10:	Analyse fonctionnelle d'une machine	32
Figure 11:	Structure d'informatisation de documents.....	34
Figure 12:	Courbe de disponibilité d'une machine	38
Figure 13:	Schéma récapitulatif du suivi de rechange	39
Figure 14:	Règle de représentation PERT.....	41
Figure 15:	Modèle informatique de la gestion de maintenance.....	43
Figure 16:	Apports d'une GMAO	47
Figure 17:	Généralité GMAO	54
Figure 18:	Exécution du programme Java	58
Figure 19:	Condition des travaux.	65
Figure 20:	Condition des travaux.	68
Figure 21:	Méthodologie	68
Figure 22:	Version oracle.....	69
Figure 23:	Architecture JDBC.....	73
Figure 24:	Connexion JAVA-ORACLE	75
Figure 25:	Arborescence machine.....	76

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:	Les paramètres de la maintenance industrielle	13
Tableau 2:	Coûts pour équipement redondant ou non	27
Tableau 3:	Courbe de fiabilité	28
Tableau 4:	Formules de fiabilité et d'indisponibilité	31
Tableau 5:	Coût de défaillance	33
Tableau 6:	Indice de fréquence F	36
Tableau 7:	Indice de gravité G	37
Tableau 8:	Indice de non-détection D	37
Tableau 9:	Information sur les nomenclatures	40
Tableau 10:	Légende pour le flux d'information	44
Tableau 11:	Cahier de charges fonctionnel du logiciel	64
Tableau 12:	Insertion des images avec colonne de type « BLOB »	69
Tableau 13:	Insertion des images avec colonne de type « LONG RAW »	70

INTRODUCTION GENERALE

Une entreprise industrielle d'aujourd'hui, est soumise à des mutations majeures et profondes. Elle est sans cesse confrontée à un monde de concurrence impitoyable qui vise continuellement à améliorer aussi bien la qualité et les prix des produits que les délais de production. De ce fait, les entreprises manufacturières possèdent des systèmes de production de plus en plus complexes et sophistiqués qui sont plus performants. Elles connaissent des ruptures intempestives liées à la disponibilité de l'outil de production, de la non qualité générée, des problèmes de sécurité des biens et des personnes ou encore du respect de l'environnement. Ceci impose la nécessité et l'importance de la maintenance de l'ensemble des équipements le long de leur cycle de vie. Son objectif est de réparer l'outil de travail mais également, de prévoir et éviter les dysfonctionnements.

Pour cela, il est nécessaire d'améliorer les compétences du personnel de maintenance dans le but de s'adapter aux évolutions. L'intensification et la professionnalisation des relations commerciales sont devenues essentielles du fait de l'augmentation de la sous-traitance et de la concurrence sur le marché. L'objet de ce présent mémoire intitulé : « **Extension du logiciel GMAO (Gestion de Maintenance industrielle Assistée par Ordinateur) de la société FABRICS MADAGASCAR** » est de contribuer à l'amélioration de la gestion de maintenance à Madagascar.

Pour ce faire, il nous est primordial d'exposer en premier lieu la méthodologie de la gestion de maintenance assistée par ordinateur, puis les généralités d'un logiciel GMAO surtout celle de la société impliquée et enfin nous évoquerons les travaux d'extension et d'application de la GMAO effectués dans le cadre de notre recherche.

***PREMIERE PARTIE : METHODOLOGIE DE LA
GESTION DE MAINTENANCE***

CHAPITRE I : Méthodes de maintenance industrielle

I- Présentation de quelques concepts :

I.1- Gestion de maintenance :

La « gestion » est l'action de gérer c'est-à-dire d'administrer, de diriger, de gouverner et d'exercer des fonctions de direction de contrôle pour son propre compte ou pour le compte d'un autre. 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 et les bâtiments 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.

Et qu'est ce que la maintenance ? Selon la définition extraite de la norme NF X 60-010 AFNOR, Association Française de Normalisation) :

« La maintenance est l'ensemble des actions permettant de retenir et de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service bien déterminé c'est-à-dire que, la maintenance est l'ensemble d'actions, de suivi, de contrôles. Des actions de diagnostics, de réparation, d'activités d'organisation, de gestion des magasins de stocks et la gestion du personnel pour la maintenance sont les activités rattachées à la Maintenance Industrielle ».

I.2- Concepts à maîtriser en fonction maintenance :

I.2.1- Maintenabilité :

La maintenabilité dans une donnée d'utilisation est l'aptitude d'un dispositif à être maintenu ou rétabli dans un état dans lequel il peut accomplir sa fonction requise. La maintenabilité se rapporte plus sur la réparation dans le meilleur délai, elle est donc corrective.

La maintenabilité des équipements est alors, l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un intervalle de temps donné.

I.2.2- Durabilité :

La durabilité est la durée de vie ou durée de fonctionnement potentiel d'un bien pour la fonction qui lui a été assignée dans des conditions d'utilisation et de maintenance données (c'est-à-dire, si les conditions sont respectées). Il arrive à un certain moment que le matériel consomme plus, ce qui implique que le coût de fonctionnement est supérieur à la normale. Quand la durée de vie est écoulée, il faut remplacer le matériel ou le système.

I.2.3- Disponibilité :

La disponibilité est l'aptitude du matériel à être en fonctionnement ou en service.

I.2.4- Fiabilité

La fiabilité est la probabilité de fonctionnement sans défaillance d'un dispositif dans des conditions spécifiées et pendant une période de temps déterminée.

I.2.5- Défaillance

La défaillance est l'absence de fonctionnement normal, la cessation de l'aptitude d'un dispositif à accomplir une fonction requise. Cette fonction doit être définie avec ses tolérances associées (limites).

I.2.6- Sécurité : (Selon AFNOR X-06-010)

La sécurité est l'aptitude d'un dispositif à éviter de faire apparaître des événements critiques ou catastrophiques.

II- Différents types de maintenance :

La maintenance a connu tout au long de cette évolution d'importants développements dont l'objectif est de la rendre aussi bien optimale qu'efficace. Dans ce contexte, on peut citer :

- la maintenance conceptuelle,
- la maintenance préventive systématique,
- la maintenance préventive conditionnelle,
- la maintenance corrective.

NB : La maintenabilité est une caractéristique du système définie en termes de probabilité. En revanche, la maintenance est une action réalisée par les techniciens de maintenance sur le système pour le remettre en état.

II.1- Maintenance conceptuelle :

Elle est aussi appelée maintenance adaptative, améliorative. Alors, son but est d'améliorer la maintenabilité, la fiabilité, la capacité de production et la sécurité par des travaux.

II.2- Maintenance préventive :

D'après AFNOR X60-010 : «C'est la maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou de service rendu. Les activités correspondantes sont déclenchées selon un échancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage

(maintenance systématique) et/ou de critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou de service (maintenance conditionnelle). »

L'objectif de la maintenance préventive est de réduire la probabilité de défaillance puisque

$$R(t) + F(t) = 1. \quad (I.1)$$

$R(t)$: Fonction de fiabilité

$F(t)$: Fonction cumulée de défaillance.

CEN 319-003 est beaucoup plus explicite en évoquant que : « c'est une maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinés à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation d'un bien ».

II.2.1- Maintenance systématique :

La maintenance systématique, selon le CEN 319-003 est une « maintenance préventive exécutée sans contrôle préalable de l'état du bien et à des intervalles définis ». D'après AFNOR X60-010, c'est une « activité déclenchée suivant un échancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage », et « les remplacements des pièces et des fluides ont lieu quelque soit leur état de dégradation, et de façon périodique ».

II.2.2- Maintenance conditionnelle :

D'après le CEN 319-003, c'est une « maintenance préventive consistant en une surveillance du fonctionnement du bien et des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent. La surveillance peut être alors exécutée selon un calendrier, ou à la demande, ou de façon continue. » AFNOR X60-010 avance aussi que « les activités de maintenance industrielle sont déclenchées suivant des critères prédéterminés significatifs de l'état de dégradation du bien ou de service. Les remplacements ou les mises en état des pièces, les remplacements ou les appoints des fluides ont lieu après une analyse de leur état de dégradation. Une décision volontaire est alors prise pour effectuer les remplacements ou les mises en état nécessaires. »

II.3- Maintenance corrective : CEN 319-003

« C'est la maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise Elle n'est pas immédiatement exécutée après la détection d'une panne mais est retardée en accord avec des règles de maintenance données ». Mais dans des circonstances urgentes, « ... elle est exécutée sans délai après détection d'une panne afin d'éviter des conséquences inacceptables. »

III- Niveaux de la maintenance :

Pour mettre en œuvre une organisation efficace de la maintenance, les niveaux de maintenance sont définis en fonction de la complexité des travaux. L'AFNOR identifie 5 niveaux de maintenance dont on précise le service :

- NIVEAU 1 :

Réglage simple prévu par le constructeur ou le service de maintenance, au moyen d'élément accessible sans aucun démontage pour ouverture de l'équipement.

Ces interventions peuvent être réalisées par l'utilisateur sans outillage particulier à partir des instructions d'utilisation.

- NIVEAU 2 :

Dépannage par échange standard des éléments prévus à cet effet et d'opération mineure de maintenance préventive.

Ces interventions peuvent être réalisées par un technicien habilité ou l'utilisateur de l'équipement dont la mesure ou ils ont reçu une formation particulière.

- NIVEAU 3 :

Identification et diagnostic de panne, suivis éventuellement d'échange de constituant, de réglage et de d'étalonnage général.

Ces interventions peuvent être réalisées par un technicien spécialisé sur place ou dans un local de maintenance à l'aide de l'outillage prévu dans des instructions de maintenance.

- NIVEAU 4 :

Travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction.

Ces interventions peuvent être réalisées par une équipe disposant d'un encadrement technique très spécialisé et des moyens importants adaptés à la nature de l'intervention.

- NIVEAU 5 :

Travaux de rénovation, de reconstruction ou de réparation importante confiée à un atelier central de maintenance ou une entreprise extérieure prestataire de service.

IV- Paramètres de la maintenance industrielle :

Indicateurs de réactivité	de	Abréviation	Temps d'intervention/temps d'arrêt machine
Indicateur de fiabilisation	de	MTBF	Mean Time Between Failure : correspond à la moyenne des temps entre deux défaillances d'un système réparable.

Indicateur de compétence (maintenabilité des équipements)	MTTR	Mean Time To Repair : correspond à la durée moyenne d'attente de réparation du système MTTR Opérationnel correspond au temps moyen d'une action de maintenance corrective $MTTR = \frac{(\sum \text{temps technique de réparation})}{\text{nombre de pannes}}$
	MTTF	Mean Time To Failure : correspond à la durée moyenne d'attente de la première panne qui rend impossible la mission système.
	MDT	Mean Down Time : correspond à la durée moyenne de la défaillance du système, la durée de réparation et la durée de remise en service.
	MUT	Mean Up Time : correspond à la durée moyenne de bon fonctionnement après la réparation du système.

Tableau 1: Les paramètres de la maintenance industrielle

Donc, $MTBF = MUT + MDT$

La mesure de la disponibilité :

D : disponibilité [%]

$$D = \frac{MTBF}{MTTR + MTBF} \quad (1.2)$$

Soit t_{bf} : temps de bon fonctionnement [heures]

N_i : nombre d'éléments bons

n_i : nombre d'éléments défaillants

t_r : temps de réparation [heures]

Les paramètres MTBF et MTTR se calculent avec les relations suivantes :

$$MTBF = \frac{\sum t_{bf}}{n_i} \quad (1.3)$$

$$MTTR = \frac{(\sum \text{temps technique de réparation})}{\text{nombre de pannes}} = \frac{\sum t_r}{n_i} \quad (1.4)$$

L'expression de la disponibilité se diversifie (opérationnelle ou intrinsèque) par la distinction entre MDT ou MTTR.

- Disponibilité Opérationnelle : $D_o = \frac{MUT}{MDT+MUT}$ [%] (I.5)
- Disponibilité Intrinsèque : $D_i = \frac{MUT}{MTTR+MUT}$ [%] (I.6)

La disponibilité opérationnelle tient compte de tous les temps d'arrêt jusqu'à la remise en état du matériel, tandis que la disponibilité intrinsèque se mesure sur le total de temps exact de réparation.

V- Etat du système :

Pour la caractéristique d'un système, on distingue le système réparable et le système non réparable. Ainsi, le long du fonctionnement d'un système, ses états s'enregistrent dans un historique, explicité par les graphes, ci-dessous.

V.1- Système réparable : Un système est caractérisé de réparable dans la mesure où son dysfonctionnement peut encore être remédié.

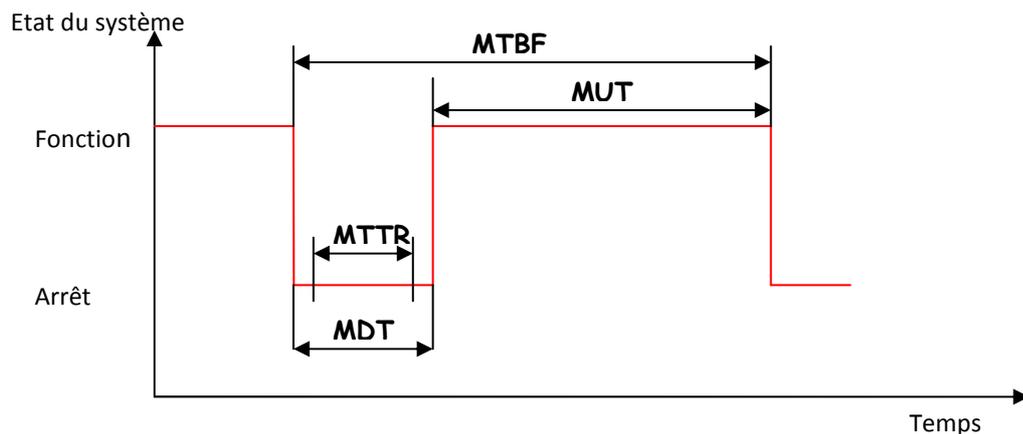


Figure 1: Etat du système réparable

V.2- Système non réparable :

Dans un système non réparable, l'état du système ne peut évoluer que dans le sens d'une décroissance d'indice, tandis que dans un système réparable l'indice de l'état décroît lors d'une défaillance, mais croît lors d'une réparation.



Figure 2: Etat du système non réparable

VI- Courbe en baignoire :

VI.1- Loi de survie et taux de défaillance :

Trois phases peuvent être énoncées :

Phase jeunesse

- La première période correspond à la jeunesse du produit. Les défaillances sont dues à des défauts de fabrication ou à des phénomènes à évolution rapide. Le taux de défaillance décroît avec l'âge. Cette période a une durée variable suivant le produit. Elle s'échelonne entre quelques heures et quelques centaines d'heures.

Phase maturité

- La deuxième présente un taux de défaillance sensiblement constant. Elle correspond à l'apparition de défaillances provenant de causes très diverses. Cette période correspond à la vie utile. Sa durée s'étend de quelques milliers d'heures pour les pièces mécaniques à plusieurs centaines de milliers d'heures pour les composants électroniques.

Phase de vieillesse

- La dernière est caractérisée par un taux de défaillance croissant. Elle correspond à l'apparition des défaillances dues à l'usure ou à la fatigue (fin de vie).

VI.1.1- Utilisation de la courbe en Baignoire :

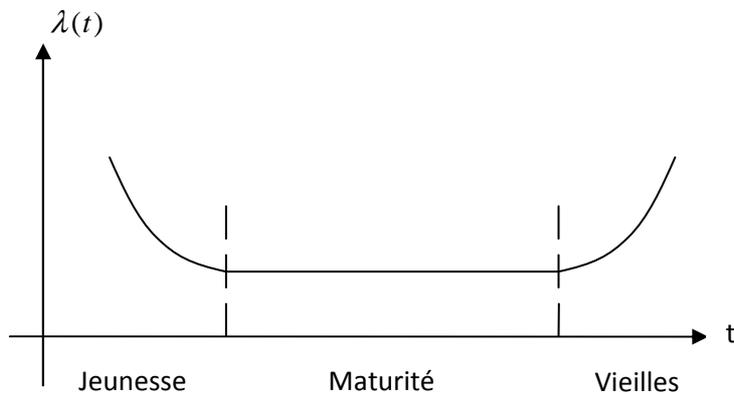


Figure 3: Courbe de Baignoire.

Durant la période où λ est constant, il est opportun d'adopter la maintenance conditionnelle.

N_i : nombre de survivants au début de la tranche de temps t_i .

n_i : nombre de défaillant entre t_i et t_{i+1} .

A partir des données, s'étalant sur une période couvrant la plage de vie du matériel, on détermine méthodiquement la courbe en Baignoire.

Méthode de l'actuariat : c'est une méthode qui détermine expérimentalement le taux de défaillance $\lambda(t)$, d'après la formule d'estimation suivante :

$$\lambda = \frac{n_i}{N_i \Delta t_i} \quad (I.7)$$

Où $\Delta t : t_{i+1} - t_i$

Avec le recueil continu des données, on appliquera cette formule et on obtiendra ainsi la courbe en Baignoire.

VI.1.2- Estimation de diverses fonctions, et leurs relations :

N_0 : nombre d'éléments bons au temps t_0 .

N_i : nombre d'éléments bons au temps t_i .

n_i : nombre d'éléments défaillants au temps t_i .

Les fonctions fiabilité et défaillance sont des événements complémentaires.

$$R(t) + F(t) = 1 \quad (I.8)$$

$R(t)$: fonction fiabilité.

$F(t)$: fonction cumulée de défaillance.

$f(t)$: densité ou fonction de défaillance.

$$\lambda(t) dt = \frac{dF(t)}{R(t)} \quad (I.9) \quad \Longrightarrow \quad \lambda(t) dt = \frac{dF(t)}{1-F(t)} \quad (I.10)$$

$$R(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt} \quad (I.11) \quad \text{et} \quad F(t) = 1 - e^{-\int_0^t \lambda(t) dt} \quad (I.12)$$

Deux cas sont envisagés :

- cas1 : $\lambda(t) = \text{constante}$

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (I.13) \quad \text{et} \quad F(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (I.14)$$

Avec les données recueillies, on déduit les valeurs des diverses paramètres : MTBF, F(t), R(t), MUT.

$$F(t) = \frac{\sum n_i}{N_0} = \frac{N_0 - N_i}{N_0} \quad (I.15) \quad \Longrightarrow \quad R(t) = \frac{N_i}{N_0} \quad (I.16)$$

$$\text{MUT} = \frac{\sum n_i t_i}{N_0} \quad (I.17)$$

$$\text{MTBF} = \left[n_1 t_1 + n_2 t_2 + n_3 t_3 + \dots + n_i t_i + \dots + n_{\infty} t_{\infty} \right] \frac{1}{N_0} \quad (I.18)$$

- cas2 : $\lambda(t) = \text{varie avec le temps}$:

De type $\lambda(t) = a.t + b$

Souvent, c'est une expression qui représente le phénomène d'usure mécanique dans leur période de maturité.

$$R(t) = e^{-\int_0^t (at+b) dt} = e^{-(at^2 + bt)} \quad (I.19)$$

$$\text{MUT} = \int_0^{\infty} e^{-(at^2 + bt)} .dt \quad (I.20)$$

Cette intégrale se calcule avec des méthodes numériques.

VII- Fonction de répartition :

La fonction de répartition s'exprime :

$$F(t) = 1 - \exp \left[-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta \right] \quad \text{pour } t \geq \gamma \quad (I.21)$$

$$F(t) = 0 \quad \text{pour } t < \gamma \quad (I.22)$$

γ : Décalage à l'origine, (homogène au temps) ;

β : Paramètre de forme, $\beta > 0$ (sans dimension) ;

η : Paramètre d'échelle (ou de durée de vie), $\eta > 0$ (homogène au temps).

L'estimation de F(t) s'effectue par un ordonnancement des durées de vie des échantillons dans l'ordre croissant. On propose deux méthodes couramment utilisées :

- Méthode de rang moyen :

$$F(t) = \frac{i}{n+1} \quad (I.23) \quad n : \text{nombre de population à étudier}$$

i : ordre de rang.

La fonction de répartition correspondante est :

$$F(t) = \frac{\sum_{j=1}^i n_j}{n+1} \quad (I.24) \quad n_j = \text{le nombre d'apparition de } t_j$$

- Méthode des rangs médians : (échantillons de faible taille)

$$F(t) = \frac{i-0,3}{n+0,4} \quad (I.25)$$

Similaire à la méthode des rangs médians, la fonction de répartition est :

$$F(t) = \frac{\sum_{j=1}^i n_j - 0,3}{n+0,4} \quad (I.26)$$

CHAPITRE II : Etude des coûts

I- Coût de défaillance :

Pour désigner les coûts induits par les défaillances, on utilise les termes « coût d'indisponibilité » ou « coût de non efficacité », « coût de pénalisation », « coût de non maintenance » ou simplement « coût indirect ».

I.1- Coût de défaillance entraînant l'arrêt de production :

Le coût de défaillance est composé de la somme des coûts :

- Le coût de maintenance corrective (q) de l'équipement en cause, concerne les frais de main d'œuvre, des pièces de rechange, d'ingrédients, de location d'outillages, d'engins spéciaux, etc....
- Le coût d'indisponibilité (ou coût de pénalisation) (P) correspond au manque à gagner, à la perte éventuelle de matières premières, aux coûts des pénalités de retard, etc....

Donc le coût de défaillance est donc égal à :

$$C_d = q + P \quad (II.1)$$

- ✓ Le coût de défaillance rapporté au nombre d'heures d'usage (C_{d0}) :

C'est le rapport entre le coût de la défaillance et le nombre d'heures d'usage entre deux défaillances.



P : Défaillance ou panne.

TBF : temps de bon fonctionnement.

TTR : temps total de réparation.

$$C_d = \frac{q + P}{MTBF + MTTR} \quad (II.2)$$

La valeur de q dépend du niveau de maintenance corrective réalisé sur l'équipement.

- ✓ Et le coût cumulé de défaillance de l'équipement incriminé pour un temps d'exploitation t est :

$$C_d = \frac{q + P}{MTBF + MTTR} * t \quad (II.3)$$

I.2- Coût d'indisponibilité d'une unité de production :

Considérons la marge brute d'une entreprise (marge bénéficiaire) :

$$M_b = \text{Prix de vente} - \text{Coût de revient (de façon simplifiée)}.$$

L'entreprise n'est pas le vrai décideur du prix car le prix de vente est toujours dicté par la concurrence. Pour optimiser cette marge, le but est de réduire au minimum le coût de revient c'est à dire, améliorer la maintenance de l'outil de production afin de diminuer les coûts d'indisponibilité.

On distingue 3 groupes de coûts d'indisponibilité :

- Les coûts immédiats : coûts de pertes de production, la non qualité, les surcoûts de production, les pénalités contractuelles, ... consécutifs à une défaillance.
- Les frais fixes et frais financiers : la marge bénéficiaire perdue, le coût d'amortissement et l'intérêt d'un emprunt.
- Les coûts pour conséquence grave : comme les coûts induits par un accident, pour cause de défaillance critique.

I.3- Evaluation des coûts d'indisponibilité d'un outil de production, imputable aux équipements :

La figure suivante montre en fonction de la production l'évolution:

- de la valeur du service rendu S (volume d'affaire)
- des coûts d'exploitation Ch ,
- de la marge $M_b = S_i - Ch_i$.

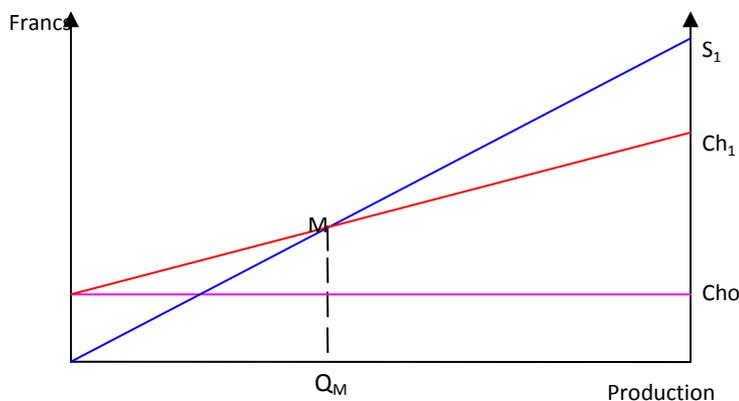
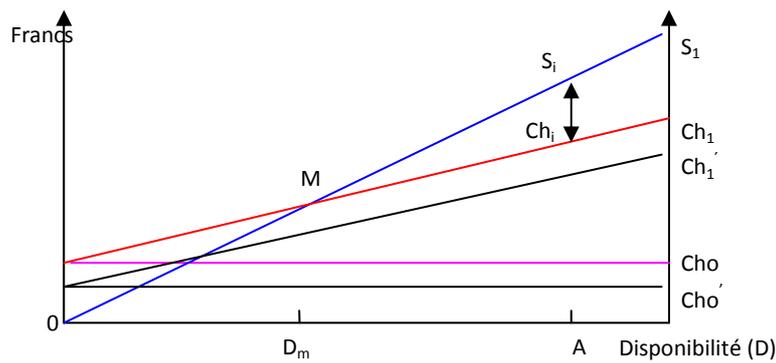


Figure 4: Marge-production

La figure suivante montre en fonction de la disponibilité (D) d'un outil de production, l'évolution :

- de la valeur du service rendu S (volume d'affaire)
- des coûts d'exploitation Ch ,
- de la marge $M_b = S_i - Ch_i$. (II.4)



S : la valeur du service rendu.
 Ch : les coûts d'exploitation.
 $Mb = S - Ch$: la marge brute.
 D : disponibilité.
 M : Point mort

Figure 5: Marge-maintenance

—	Vente
—	Frais variables
—	Frais fixe :
	- Amortissement.
	- Intérêts.
	- Taxes
	- Frais de siège
—	Après amortissement

L'analyse des figures ci-dessus permet de dégager trois caractéristiques fondamentales :

* Le point M : la marge.

C'est le point mort possédant une valeur nulle.

Pendant n années d'amortissement comptable, les charges sont maximales. Sur le graphique (marge - production), la droite Ch_0Ch_1 coupe la droite OS_1 en M pour lequel $S = Ch$.

* La disponibilité minimum D_m :

Le remplacement des quantités produites sur l'axe des abscisses avec la disponibilité de l'unité sans changer les autres éléments nous a permis l'obtention du graphe de maintenance. Ainsi, On perd de l'argent dès que le point mort correspondant à la disponibilité minimale D_m est inférieur à celle-ci.

* La variation de marge en fonction de la disponibilité :

Soit :

$$AS_1 = a.D \quad (II.5)$$

$$ACh_1 = b.D + Ch_0 \quad (II.6)$$

$$Ch_1S_1 = AS_1 - ACh_1 \quad (II.7)$$

$$Ch_1 = (a - b) D - Ch_0 \text{ (marge brute).}$$

$$\frac{(dCh_i S_i)}{dD_i} = a - b \quad (\text{II.8})$$

S_i et Ch_i varient linéairement avec D . La variation de marge, rapportée à la variation de la disponibilité avant ou après amortissement, dépend uniquement de la pente des droites représentatives de la production et des dépenses d'exploitation (frais variables).

Remarque :

- A disponibilité égale, l'amortissement de l'outil de production maintenu convenablement permet l'élévation de la marge.
- Le coût d'indisponibilité au minimum est constitué par la perte de marge au cas où la disponibilité est supérieure à celle correspondant au point mort,.
- La variation du bénéfice relative à celle de la disponibilité, est constante, et indépendante des charges fixes.

1.4- Coût de défaillance d'une installation de production :

- Le coût de défaillance rapporté à un arrêt s'écrit :

$$C_a = \frac{\sum q_i + \sum P_i}{N} \quad (\text{II.9})$$

Avec $\sum q_i$: (main-d'œuvre, pièces, etc...) sur une année.

$\sum P_i$: Pénalisation annuelle,

N : nombre d'arrêts sur une année.

- Le coût moyen horaire de défaillance :

$$C_0 = \frac{C_a}{MTBF + MTTR} \quad (\text{II.10})$$

- Le coût de défaillance pendant la vie industrielle d'une unité de production :

$$C = C_0 * t \quad (\text{II.11})$$

Avec le taux d'actualisation i , le nombre d'heures annuel d'exploitation t et le nombre d'année d'exploitation, on a finalement :

$$C = \frac{C_0 t [(1+i)^n - 1]}{i (1+i)^n} \quad (\text{II.12})$$

1.5- Evaluation du coût global engendré par la défaillance :

La maintenance consomme des heures de travail de spécialités, des matières premières, de l'énergie et des pièces de rechange. Elle est également à l'origine d'investissements spécifiques, tels qu'outillages spéciaux, atelier et machines-outils. Elle peut nécessiter également une acquisition de composants déjà installés qui est destinée à des échanges standards, afin de diminuer les coûts d'indisponibilité de l'outil de production.

Soit le coût global de l'appareil pour un temps d'exploitation t :

$$C_{dg} = \frac{q+P}{MTBF} * t + I \quad (II.13)$$

I : prix de l'appareil.

t : temps de retour sur capital acceptable

II- Coût de maintenance :

La norme NF X60-0201 définit les coûts de maintenance comme étant *les coûts directement imputables à la maintenance*. Elle précise que *ces coûts peuvent s'analyser par nature (personnel, outillages et équipements de maintenance, produits et matières consommées, sous-traitance, autres) et par destination (préparation, documents techniques, interventions, suivi et gestion, magasinage, formation, autres, ...)*

II.1- Calcul du coût prévisionnel de maintenance :

Cette étude porte uniquement sur les éléments à risques ou éléments critiques. Nous examinerons successivement les actions de maintenance préventive et corrective :

➤ Coût horaire de maintenance préventif :

$$q(\text{mpo}) = \frac{\text{Coût de maintenance préventive (MP)}}{\theta} \quad (II.14)$$

Avec θ : Temps de fonctionnement entre deux opérations de maintenance préventive.

➤ Coût horaire de maintenance corrective :

La maintenance corrective offre deux types d'intervention :

- La réparation in situ : le composant est réparé, l'unité étant à l'arrêt pendant tout le temps de la réparation.
- L'échange standard : on procède à l'échange du composant défaillant par un équipement neuf ou rénové.

$$q(\text{iso}) = \frac{\text{Coût de maintenance corrective in situ}}{MTBF} = \frac{q_{\text{iso}}}{MTBF} \quad (II.15)$$

$$q(\text{eso}) = \frac{\text{Coût maintenance corrective avec échange standard}}{MTBF} = \frac{q_{\text{eso}}}{MTBF} \quad (II.16)$$

➤ Coût de maintenance par unité de temps et par organe :

Soit n : le nombre de composant critique dans l'organe.

i : le numéro de l'organe concerné.

Le coût de maintenance par unité de temps et par organe q_{oi} est égal à la somme des coûts unitaires de maintenance des organes.

$$q_{oi} = \sum q_{oi} \quad i=1 \text{ à } n$$

$$\text{Avec : } q_{oi} = q_{(mpoi)} + q_{(esoi)} \quad \text{pour MP et ES} \quad (II.17)$$

$$\text{Avec : } q_{oi} = q_{(mpoi)} + q_{(isoi)} \quad \text{pour MP et IS} \quad (II.18)$$

$$\text{et } q_{(mpoi)} = \frac{q_{mpo}}{MTBF}$$

➤ Coût prévisionnel de maintenance d'une unité de production :

Le coût prévisionnel de maintenance d'une unité de production Q est :

$$Q = \sum q_{oi} * T \quad i=1 \text{ à } m \quad (II.19)$$

Si on pose $q_i = q_{oi} * T$, on obtient $Q = \sum q_i$

Avec T : Le nombre d'heures de production annuelle

m : Nombres d'organes

Q : Composante essentielle du budget annuel de maintenance.

NB : Travail en temps masqué :

Si on peut réaliser les contrôles et les visites en profitant d'autres arrêts de la production, on diminuera le coût d'indisponibilité. On dit que l'on travaille en temps masqué. Dans ce cas particulier, le coût d'indisponibilité est nul.

Les coûts des arrêts rapportés à l'unité de temps de marche comprenant contrôles, visites et maintenance corrective, s'expriment par la formule générale suivante :

$$C_{dao} = \sum q_{(oi)} + \sum P_{oi} \quad (II.20)$$

II.2- Calcul du coût d'indisponibilité d'une unité de production :

Le calcul du coût d'indisponibilité de chaque action de maintenance se fait à partir du coût horaire d'indisponibilité P_0 proportionnel au temps d'arrêt de production TAP

En principe, l'option échange standard (ES) élimine l'option in situ (IS) et vice versa, donc :

$$P = [TAP_{(MP)} + TAP_{(ES)} \text{ ou } TAP_{(IS)}] * P_0 \quad (II.21)$$

Avec TAP : temps d'arrêt de production

P_0 : pénalisation horaire ou coût horaire d'indisponibilité.

✓ Coût d'indisponibilité par organe rapporté à l'unité de temps de marche

Avec MP et échange standard :

$$P_{oi} = \frac{P_0 * TAP_{(MP)}}{\theta} + \frac{P_0 * TAP_{(ES)}}{MTBF} \quad (II.22)$$

Avec MP et réparation in situ :

$$P_{oi} = \frac{P_0 * TAP_{(MP)}}{\theta} + \frac{P_0 * TAP_{(IS)}}{MTBF} \quad (II.23)$$

Avec θ : temps de fonctionnement entre deux MP

✓ Coût d'indisponibilité d'une unité de production

Le coût d'indisponibilité de l'unité est égal à la somme des coûts d'indisponibilité des éléments.

$$P = \sum P_{oi} * T \quad (II.24)$$

Avec T : temps d'exploitation annuel en heures

i : 1 à m où m nombre d'organes.

Si on pose $P_i = P_{oi} * T$ on obtient :

$$P = \sum P_i \quad (II.25)$$

II.3-Calcul du coût total des arrêts :

Le coût des arrêts rapporté à l'unité de marche comprenant les actions de maintenance préventive et corrective, s'exprime par la formule générale suivante :

$$C_{dao} = \sum q_{(oi)} + \sum P_{oi} \quad (II.26)$$

III- Choix de maintenance appliquée :

III.1- Choix entre échange standard et in situ :

Afin d'optimiser le budget maintenance, on compare la valeur du coût global de l'action de maintenance corrective sur le sous-ensemble (indice 1) et la valeur de coût global concernant l'action d'échange standard avec un sous-ensemble neuf ou précédemment réparé (indice 2).

$$C_{dg1} = \frac{(q_1 + P_1)}{MTBF_1} * t \quad [Ar] \quad (II.27)$$

$$C_{dg2} = \frac{(q_2 + P_2)}{MTBF_2} * t + I \quad [Ar] \quad (II.28)$$

t : durée d'exploitation prévue.

I : investissement pour acquérir l'échange standard.

Pour le même équipement : $MTBF_1 = MTBF_2 = MTBF$.

Et pour le même niveau de maintenance $q_1 = q_2$.

La comparaison repose sur les grandeurs : C_{dg1} et C_{dg2} .

Le choix de la maintenance par l'échange standard est justifié si : $\frac{P_1 - P_2}{MTBF} * t > I$ (II.29)

➤ Temps de retour de l'investissement

Si le délai du retour du coût I est acceptable, son investissement pour une étude économique est pertinent.

On déduit de la relation (II.28) le temps de retour : $t_r = \frac{MTBF * I}{P_1 - P_2}$ (II.30)

Le temps de retour sera plus rapide si l'une de ces conditions se produit:

- l'investissement I est faible
- le MTBF est faible
- le gain de pénalisation est important

III.2- Choix de l'échelon d'intervention :

Généralement, le recours à l'échange standard est abordé si :

- La MTBF est faible (défaillance fréquente)
- L'opération de rénovation t est élevée.
- La durée d'exploitation t est élevée.
- Si l'inéquation $\frac{P_2 - P_1}{MTBF} * t > I$ n'est pas vérifiée et il faut faire le choix d'un autre échelon, si cela est possible.

III.3- Cas particulier de la redondance :

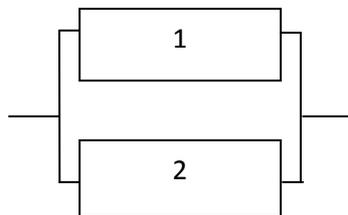


Figure 6: Schéma de deux équipements redondants

Redondance passive ou « stand by » :

L'appareil 2 sur le circuit de fonctionnement est mis en marche dès l'arrêt de 1. L'investissement I_2 est constitué du complément d'installation : génie civil, tuyauteries, câblage, automatismes de démarrage, etc....

IV- Choix de maintenance entre corrective et préventive :

La connaissance de la courbe de survie $R(t)$ demeure primordiale pour établir un choix de la maintenance préventive systématique dans la mesure où seule la maintenance la plus économique sera retenue.

IV.1- Choix de la maintenance corrective :

L'option d'une maintenance corrective sera retenue dans le cas :

- de pénalisation nulle $P = 0$
- des composants hors du chemin critique de production ou redondant
- d'une possibilité d'intervention en temps masqué
- de sécurité des personnes et des biens non atteints de défaillances secondaires graves

Les coûts associés seront :

Equipement non redondant	$C_{d0} = \frac{q}{MTBF}$	(II.31)
Equipement redondant	$C_{d0} = \frac{q}{MTBF} + \frac{I}{t}$	(II.32)

Tableau 2: Coût pour équipement redondant ou non

q : pièces et main-d'œuvre nécessaires pour la remise en état de l'équipement.

t : durée en heures de service correspondant à l'amortissement de l'équipement.

IV.2-Choix de maintenance pour une pénalisation induite nulle :

L'application d'une pénalisation nulle sera établie dans le cas où :

- ◆ pour une maintenance en temps masqué : l'arrêt de l'outil de production n'est pas imputable à l'équipement considéré mais, il y a :
 - Arrêt du procédé lié à la production pour l'exécution d'une action préventive sur les équipements
 - Arrêt de production pour une maintenance systématique de composants justifiée par la maintenance préventive ou corrective sur un équipement important et à condition que le temps indispensable soit inférieur au temps d'arrêt de l'équipement principal
- ◆ pour une maintenance en dehors des heures de production ou pendant le temps habituel d'interruption de service. Deux cas peuvent se présenter :
 - Cas 1 : Le choix de la maintenance corrective est opté pour un composant en fin de vie. Alors, le coût de la maintenance sera q + P et par unité de temps de services (en moyenne)

on a :

$$C_{d01} = \frac{q+P}{MTBF} \quad (II.33)$$

- Cas 2 : L'exécution de la maintenance préventive systématique aboutit à une courbe de survie R(t) de l'équipement tronquée à l'époque t_i fixée. Ainsi, l'échéancier d'intervention t_i apparaît et vue que certains équipements soient défaillants avant t_i , la durée moyenne de vie Θ_i de cet équipement est inférieur à t_i .

Après le remplacement du composant, le coût des pièces et de la main d'œuvre restera q, la durée de vie en moyenne sera Θ_i , mais l'ajout du coût de pénalisation P ne s'effectuera que si la défaillance du composant ne s'est produite avant t_i c'est-à-dire avec une probabilité $1 - R(t_i)$. Le coût par unité de service sera donc (en moyenne) :

$$C_{d02} = \frac{q+P[1-R(t_i)]}{\Theta_i} \quad (II.34)$$

Si : $C_{do1} > C_{do2}$, on applique la maintenance systématique.

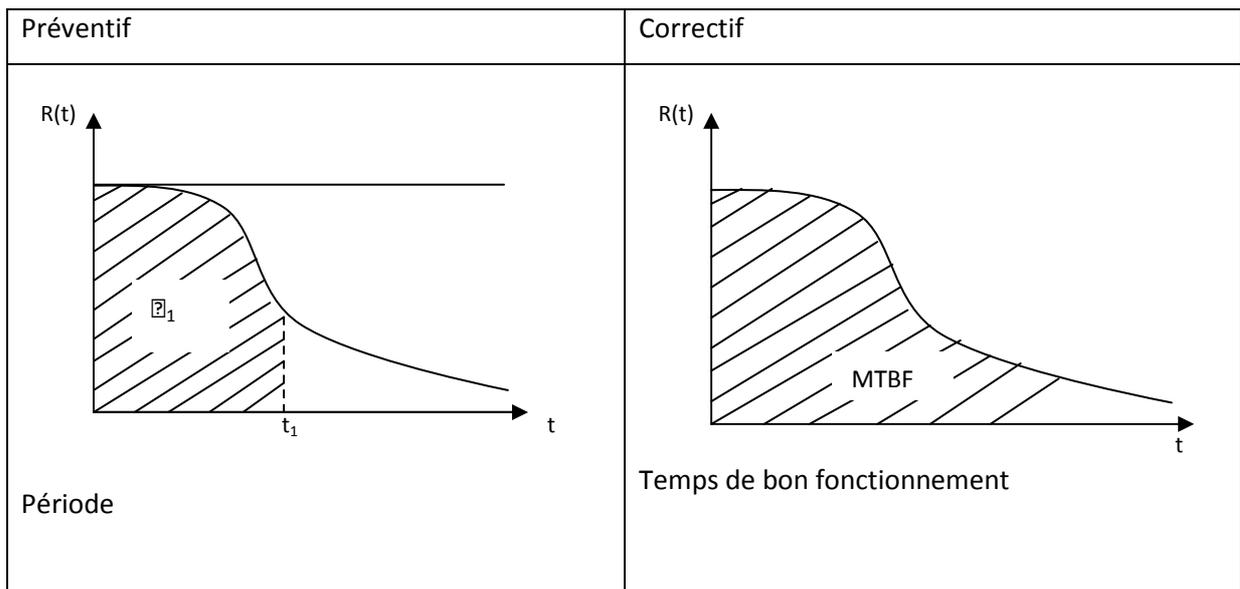


Tableau 3: Courbe de fiabilité

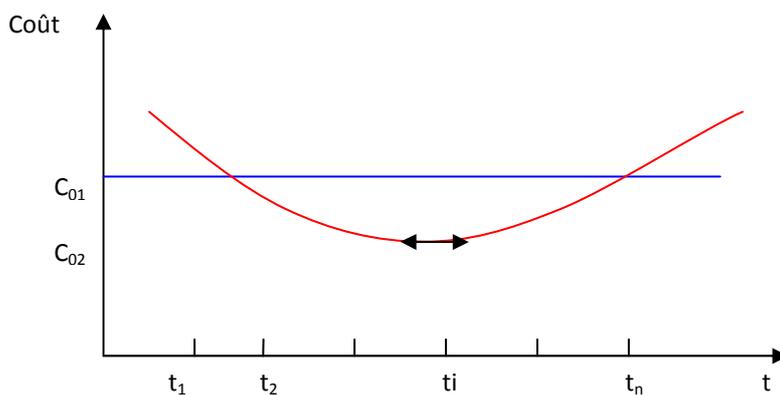


Figure 7: Optimisation de coût

Pour un composant donné :

- C_{01} est fixe
- C_{02} varie selon le choix de t_i

L'objectif de la maintenance préventive est de faire en sorte que C_{02} soit inférieur à C_{01} et de rendre C_{02} minimal.

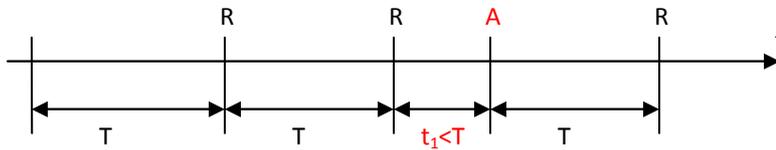
Le traçage en même temps des courbes C_{01} et C_{02} , après les calculs rattachés à celui-ci renferme l'une des méthodes de localisation de l'endroit optimal d'une comparaison.

IV.3- Cas d'une gestion individualisée de la maintenance systématique :

Ici, on évoque le remplacement de certains éléments en pièces neuves et dont la défaillance entraîne la très grande élévation du coût d'indisponibilité P par rapport à leur coût de remplacement

préventif systématique q . On peut aussi énoncer l'échange standard de sous-ensembles révisés ayant la même fiabilité qu'un sous-ensemble neuf.

Dans une durée d'usage T , au cas où un autre dégât ne se produise, le remplacement de chaque élément sera alors effectué.



R : remplacement.

T : période (échancier)

t_1 : temps d'apparition d'avarie.

Face aux avaries inévitables, la durée moyenne d'usage sera inférieure à T .

L'évolution du ratio $\frac{C_{d01}}{C_{d02}}$ est représentée sur des abaques pour des valeurs de $\beta=1,6-2-3-4$ pour des valeurs du ratio $\frac{P}{q}=0.5, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100$. On remarque alors qu'une opération de maintenance préventive est plus intéressante suivant la valeur de $\frac{P}{q}$.

IV.4- Choix de la maintenance préventive systématique pour une pénalisation induite non nulle :

A l'expression de C_{02} s'ajoute la pénalisation induite.

D'où la formule suivante : $C_{d02} = \frac{q + P[1 - R(t)] + P_1 R(t)}{\theta_f}$ (II.35)

V- Analyse fonctionnelle appliquée à la gestion de maintenance :

Une fonction est une composante de l'utilité d'une unité de production. Nous présenterons deux types à savoir :

- Les fonctions principales : objets de la conception de l'installation
- Les fonctions de service : nécessaires pour satisfaire les fonctions

Cette méthode comporte trois étapes :

- L'énoncé du service rendu.
- Les performances associées à la fonction.
- Les coûts de la maintenance.

V.1- Enoncé du service rendu :

La structure suivante le définit : Verbe d'action + complément

Exemples : fournir de l'électricité, automatiser la centrale, convertir de l'énergie, etc.

V.2- Performances associées à la fonction :

Cette étape comporte deux niveaux :

V.2.1- Premier niveau :

Le regroupement des composants qui s'établit suivant :

- Le chemin critique de production (CCP) : l'inventaire des composants dont la défaillance arrête la production.
- Le chemin critique de sécurité : l'inventaire des composants dont la défaillance met en cause la sécurité des personnes ou des biens.
- Le chemin sous critique de production : l'inventaire des composants dont la défaillance n'arrête pas immédiatement la production.
- L'utilité temporaire : l'inventaire des composants dont la défaillance n'arrête pas la production.

Lors de l'élaboration de l'analyse fonctionnelle, pour chaque composant, on se penche toujours vers l'étude des conséquences de la défaillance, et le risque encouru.

V.2.2- Deuxième niveau :

Le deuxième niveau de performance est l'étude de fiabilité, maintenabilité et disponibilité des éléments et la sûreté.

Le chemin critique de production réside dès la détection des points faibles d'une application. Explicitement, après le chaînage des éléments critiques, on peut donc étiqueter sur chaque composant sa fiabilité et son indisponibilité :



Figure 8: Equipement en série

En cas de redondance, on obtient le schéma suivant :

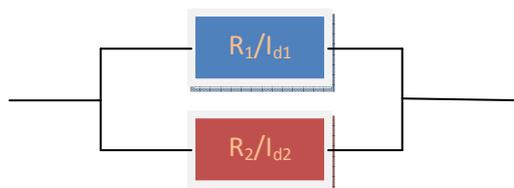


Figure 9: Equipement en parallèle

L'indisponibilité est donc: $I_d = 1 - D$.

Le tableau suivant explicite les 2 cas.

Montage	Fiabilité	Indisponibilité
En série	$R_e = R_1 \cdot R_2 \dots R_n$ (II.36)	$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTA} \quad I_d = \frac{MTTA}{MTBF} \quad (II.37)$ $I_{de} = I_{d1} + I_{d2} + \dots + I_{dn} - I_{d1} \cdot I_{d2} \dots I_{dn} \quad (II.38)$ <p>Le produit est en général négligé :</p> $I_{de} = I_{d1} + I_{d2} + \dots + I_{dn}. \quad (II.39)$
En redondance	$R_e = 1 - (1 - R_1) \dots (1 - R_n)$ Pour $R_1 = R_2 = \dots = R_n = R$ $R_e = 1 - \prod (1 - R_n)$ (II.40)	$I_{dr} = I_{d1} \cdot I_{d2}$ $I_{dr} = I_d^n$ (II.41)

Tableau 4: Formules de fiabilité et d'indisponibilité

L'analyse fonctionnelle sera appliquée à tout équipement, service ou procédé, pris dans son ensemble, puis de proche en proche, à tous les éléments le composant. Voici le schéma global de cette analyse :

L'architecture de l'analyse fonctionnelle

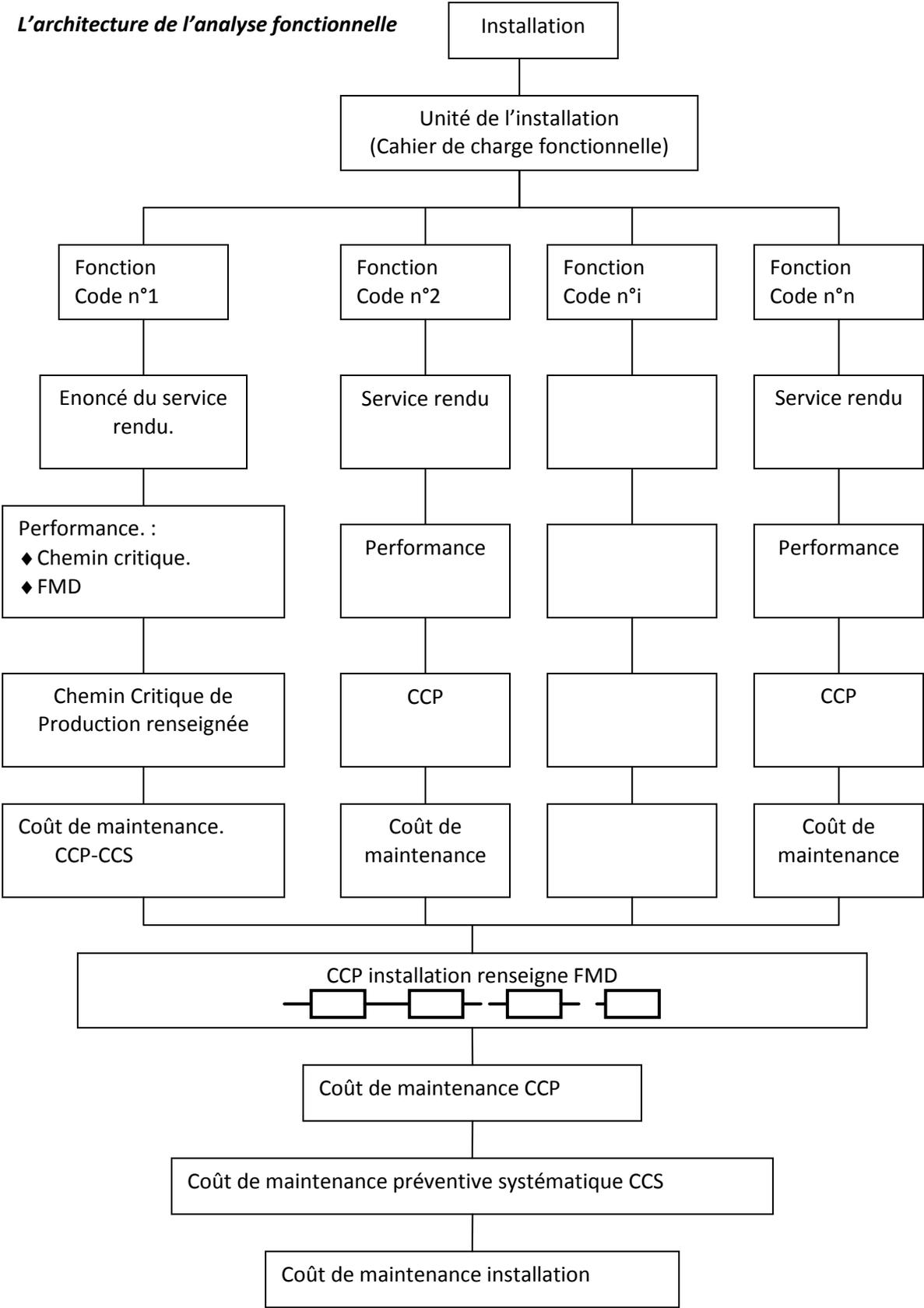


Figure 10: Analyse fonctionnelle d'une machine

V.2.3- Coût de défaillance associé à un composant :

Action avec échange standard	$C_{d01} = q_{mp0} + q_{eso} + P_{eso} + \frac{I}{t}$ (II.42)
Action corrective in situ	$C_{d02} = q_{mp0} + q_{iso} + P_{iso}$ (II.43)

Tableau 5: Coût de défaillance

Avec $q_{eso} = q_{iso} + q_{dro}$

q_{dro} : coût de remontage et de démontage.

t : temps d'amortissement comptable.

CHAPITRE III : Méthodes d'informatisation

I- Suivi des équipements industriels :

I.1- Problématique :

Dans le but d'informatiser le suivi des équipements industriels, on doit résoudre le problème d'identification qui est la recherche de techniques d'établissement d'une arborescence allant de la centrale jusqu' à ses pièces élémentaires. Trois éléments doivent être identifiés successivement à chaque niveau d'un processus de production :

- ✓ L'emplacement fonctionnel
- ✓ Le type d'équipement qui s'y trouve (type de machine, numéro de pièce...)
- ✓ Le numéro de l'équipement lui-même (numéro de série)

I.2- Suivi de documentation :

L'informatique joue un rôle important dans le suivi de documentation, dans la mesure où, elle réside plusieurs années. La documentation est constituée par :

- ❖ Des tableaux de composition illustrée
- ❖ Des schémas
- ❖ Des nomenclatures.

Plusieurs techniques permettent efficacement de gérer (enregistrer, mettre à jour...) ces documents de façon normative :

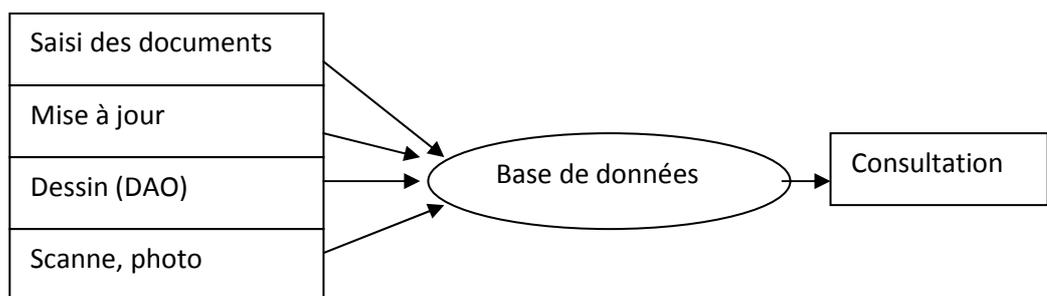


Figure 11: Structure d'informatisation de documents

I.3- Suivi budgétaire des équipements :

Le suivi budgétaire des équipements est une des tâches opérées par l'informaticien au niveau de la maintenance. L'ajout d'un code analytique en rapport avec l'organisation à chaque ordre de travail ou bon de sortie du magasin est alors nécessaire. Plus souvent, malgré sa place dans la maintenance, cette activité est attribuée aux comptables de l'entreprise aboutissant toujours à des listes inexploitable à chaque fin du mois.

I.4- Historiques :

Ce sont les enregistrements des incidents et des travaux effectués de chaque machine. Ils contiennent les informations suivantes :

- la nature de cette tâche ou incident
- le total de temps passés
- les pièces de rechange consommées
- la référence des bons de travaux
- l'intervenant

I.5- Suivi des incidents :

Le suivi des incidents est l'une des tâches difficiles au niveau de l'informatisation. Son enregistrement peut être procédé par :

- codification d'où, la codification des natures d'incident et de l'origine de l'incident.
- écrit « en clair »

Son enregistrement dans l'ordinateur sera exécuté par l'agent dépanneur ou après contrôle du chef d'équipe....

Il est alors souhaitable de noter le minimum d'information tel que :

- le numéro de la machine concernée et la date et l'heure de l'incident
- la durée de réparation et le résumé sommaire de l'incident

I.6- AMDEC :

I.6.1- Définition :

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leur Effets et de leur Criticité) est un outil méthodologique permettant l'analyse systématique des dysfonctionnements potentiels d'un produit, d'un procédé ou d'une installation. Cette démarche offre un cadre de travail rigoureux en groupe associant les compétences et expériences de l'ensemble des acteurs concernés par l'amélioration de performance de l'entreprise. L'AMDEC permet de mobiliser les ressources de l'entreprise autour d'une préoccupation commune à tous : l'amélioration de la disponibilité de l'outil de production.

I.6.2- Buts de l'AMDEC :

L'AMDEC est une technique qui conduit à l'examen critique de la conception dans un but d'évaluer et de garantir la sûreté de fonctionnement (sécurité, fiabilité, maintenabilité et disponibilité) d'un moyen de production.

L'AMDEC permettra d'atteindre ces objectifs en traitant systématiquement les paramètres suivants :

Recensement et définition des fonctions :

- du moyen de production ;
- des sous-systèmes ;
- des composants.

Analyse des défaillances par :

- le recensement des modes de défaillance ;
- l'identification des causes de défaillance ;
- l'évaluation des risques ;
- la recherche des modes de détection.

Hiérarchisation de chaque défaillance avec la cotation de la criticité: suivant trois critères de définition :

- la fréquence d'apparition de la défaillance (indice F) ;
- la gravité des conséquences que la défaillance génère (indice G) ;
- la non-détection de l'apparition de la défaillance, avant que cette dernière ne produise les conséquences non désirées (indice D).

Chacun de ces critères sera évalué avec une table de cotation établie sur 5 niveaux pour le critère de gravité, et sur 4 niveaux pour les critères de fréquence et de non-détection.

L'indice de criticité est calculé pour chaque défaillance, à partir de la combinaison des trois critères précédents, par la multiplication de leurs notes respectives :

$$C = F \times G \times D \quad (\text{III.1})$$

Tableau 6: Indice de fréquence F	
Valeurs de F	Fréquence d'apparition de la défaillance
1	Défaillance pratiquement inexistante sur des installations similaires en exploitation, au plus un défaut sur la durée de vie de l'installation.
2	Défaillance rarement apparue sur du matériel similaire existant en exploitation (exemple : un défaut par an) ou composant d'une technologie nouvelle pour lequel toutes les conditions sont théoriquement réunies pour prévenir la défaillance, mais il n'y a pas d'expérience sur du matériel similaire.
3	Défaillance occasionnellement apparue sur du matériel similaire existant en exploitation (exemple : un défaut par trimestre).

4	Défaillance fréquemment apparue sur un composant connu ou sur du matériel similaire existant en exploitation (exemple : un défaut par mois) ou Composant d'une technologie nouvelle pour lequel toutes les conditions ne sont pas réunies pour prévenir la défaillance, et il n'y a pas d'expérience sur du matériel similaire.
---	---

Tableau 7: Indice de gravité G	
Valeurs de G	Gravité de la défaillance
1	Défaillance mineure : aucune dégradation notable du matériel (exemple : TI 10 min).
2	Défaillance moyenne nécessitant une remise en état de courte durée (exemple 10 min < TI 30 min).
3	Défaillance majeure nécessitant une intervention de longue durée (exemple 30 min < TI 90 min) ou Non-conformité du produit, constatée et corrigée par l'utilisateur du moyen de production.
4	Défaillance catastrophique très critique nécessitant une grande intervention (exemple TI > 90 min) ou Non-conformité du produit, constatée par un client aval (interne à l'entreprise) ou Dommage matériel important (sécurité des biens).
5	Sécurité/Qualité : accident pouvant provoquer des problèmes de sécurité des personnes, lors du dysfonctionnement ou lors de l'intervention ou Non-conformité du produit envoyé en clientèle.

Tableau 8: Indice de non-détection D	
Valeurs de D	Non-détection de la défaillance
1	Les dispositions prises assurent une détection totale de la cause initiale ou du mode de défaillance, permettant ainsi d'éviter l'effet le plus grave provoqué par la défaillance pendant la production.
2	Il existe un signe avant-coureur de la défaillance mais il y a risque que ce signe ne soit pas perçu par l'opérateur. La détection est exploitable.
3	La cause et/ou le mode de défaillance sont difficilement décelables ou les éléments de détection sont peu exploitables. La détection est faible.

4	Rien ne permet de détecter la défaillance avant que l'effet ne se produise : il s'agit du cas sans détection.
---	---

1.7- Suivi de la disponibilité et maintenance :

1.7.1- Suivi de la disponibilité :

Le suivi de l'utilisation d'une machine est la compensation naturelle du suivi des interventions : c'est l'efficacité opposée au coût. La disponibilité d'un équipement est un engagement de service maintenance vis-à-vis du service production.

Tous les événements seront enregistrés avec des codes : détection des pannes, arrêt, appel du service entretien, arrêt du dépanneur, interruption (reprise et fin) de l'intervention, remise en route pour réglage et production. A partir de ces informations, on peut obtenir un tableau par équipement analysant les différentes valeurs classiques : MTBF, MTTR.....

Le graphe associé au tableau donne l'évolution du taux de disponibilité par rapport à celui qui était prévu :

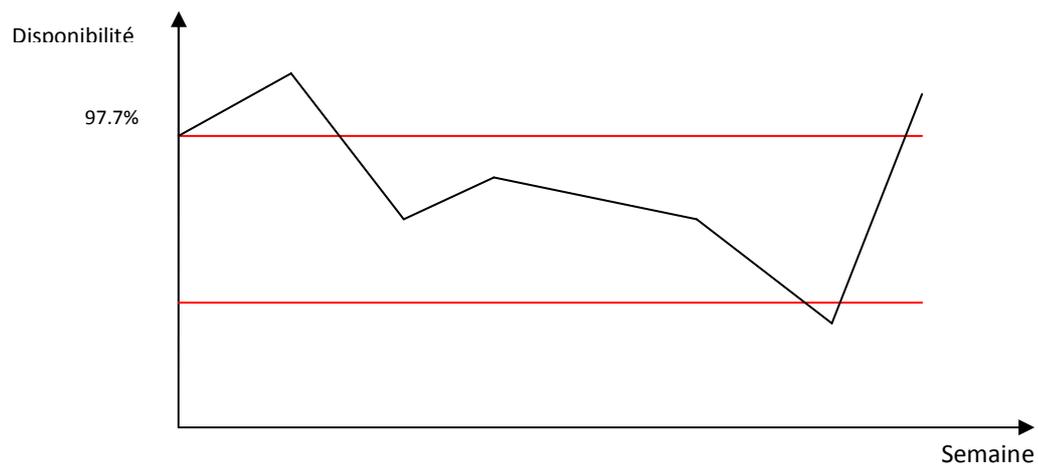


Figure 12: Courbe de disponibilité d'une machine

1.7.2- Suivi de maintenance :

Voici un schéma récapitulatif après une abstraction fonctionnelle du système:

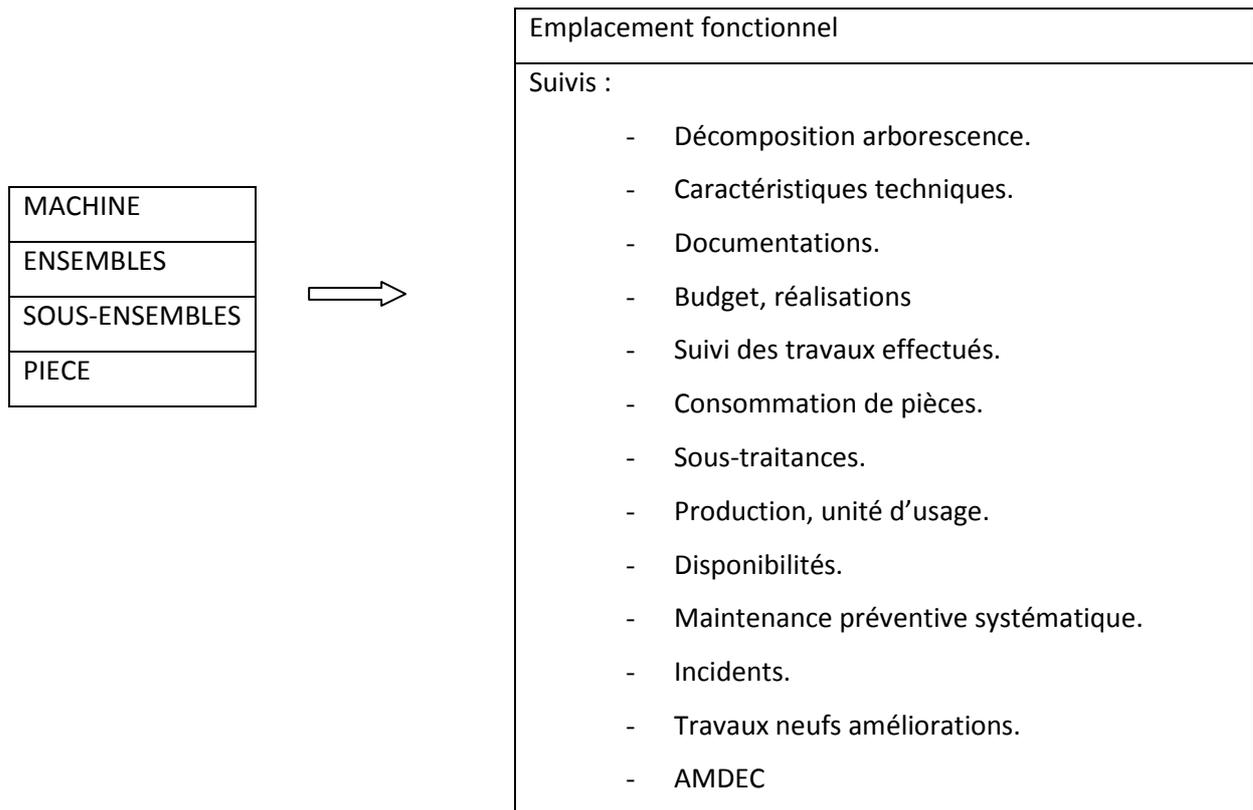


Figure 13: Schéma récapitulatif du suivi de rechange

II- Gestion du stock de pièces de rechange :

La gestion informatisée du stock de pièces de rechange est opérée pour les besoins des services comptables afin de disposer d'un inventaire permanent des sommes immobilisées en stock. Elle est établie pour la facilitation des tâches du service d'approvisionnement, un service presque indépendant des services maintenances. Pour être pertinente, la gestion d'un stock de pièces de rechange pour un service maintenance doit tenir compte des points suivants :

- Se baser sur un véritable fichier de nomenclature pour l'identification des pièces approvisionnées ou non en magasin.
- Créer une nomenclature spécifique à l'entreprise permettant l'identification de toute pièce susceptible d'un acte d'approvisionnement.

II.1-Technique d'identification :

La norme AFNOR opte pour l'identification de chaque pièce de rechange par :

- L'association d'un numéro (ou sigle) de fabricant avec une nomenclature interne de l'entreprise pour des pièces courantes.
- le remplacement du code fabricant par des codifications normalisées.

Au moment d'introduction d'une pièce dans la nomenclature, on use le code fabricant mais il est plus courant d'adopter la codification proposée par les magasiniers et les techniciens.

II.2-Informations sur les nomenclatures :

Un fichier de nomenclature doit aider à avoir accès sur la majorité des informations capitales.

Famille et sous-famille d'articles selon une classification fonctionnelle
Description de la pièce
Caractéristiques d'approvisionnement (type d'approvisionnement, unité de facturation, etc.)
Caractéristiques comptables (immobilisation ou non)
Caractéristiques de consommation (pièce de sécurité, réparable ou non, unité de compte, etc.)
Caractéristiques de transport (emballage, poids, etc.)
Applicabilité de la pièce aux machines
Les sous-ensembles de la pièce
Les interchangeabilités avec d'autres pièces
Les fournisseurs de cette pièce

Tableau 9: Information sur les nomenclatures

Parfois négligées dans les enregistrements, les informations sur l'applicabilité de la pièce sur les machines, les sous-ensembles de la pièce concernée ainsi que son fournisseur sont aussi importantes.

La gestion d'un stock de pièces de rechange ne peut alors se faire indépendamment des programmes de maintenance. L'ordinateur doit surtout considérer l'expérience individuelle des chefs maintenance et des magasiniers que l'utilisation abusive d'outils statistiques.

III- Gestion de tâches de maintenances ::

C'est une des premières préoccupations d'un chef de service d'entretien. Dans tout système informatique se trouve la gamme théorique des travaux. Un fichier analyse chacune des tâches du service de maintenance en précisant: les machines concernées, la partie de la machine concernée (sous-ensemble), les spécialités professionnelles intéressées par cette tâche, le temps standard dans les conditions réelles de l'entreprise, la nécessité ou non d'un arrêt de la machine, le niveau d'intervention, les pièces de rechange nécessaire et leurs quantités (obligatoirement ou éventuellement), outillage nécessaire et sa quantité, les matériels de servitude nécessaire, les références de documentations techniques, les consignes les plus importantes (sécurité, risque, etc.)

En outre, ce fichier doit être décomposé en plusieurs niveaux de tâches de façon à permettre aux réparateurs d'appeler automatiquement tout un ensemble de tâches liées les unes aux autres. Le gamme des opérations de la maintenance se compose de quatre niveaux d'organisation :

- La planification
- L'ordonnancement
- Le lancement du travail
- L'exécution des travaux

IV- Planification des interventions :

C'est une technique dite réseaux (diagramme de PERT) permettant de mettre en évidence les relations entre les tâches successives ainsi que leurs chemins critiques de réalisation. Avant la construction du diagramme de tâches, elle doit :

- procéder à l'identification des principales tâches à réaliser,
- procéder au calcul de la durée nécessaire à la réalisation de chaque tâche,
- établir une liste des données obtenues,
- faire le regroupement des tâches (en lui attribuant une responsabilité, un coût, un temps et une technologie),
- procéder à la détermination de chacune activité préalable.

➤ Représentation et règles : toute tâche a une étape de début et une tâche de fin. Le démarrage d'une tâche ne peut subvenir que si la précédente n'a atteint son terme.

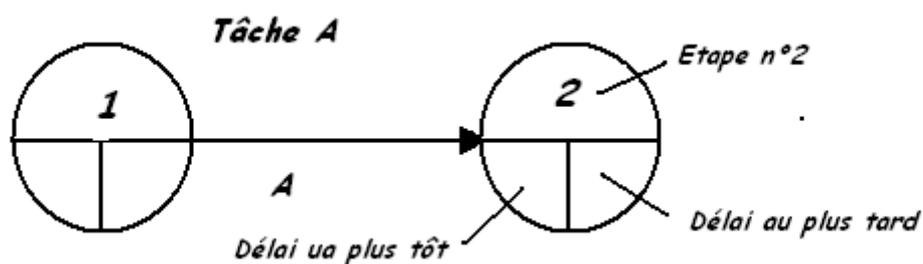


Figure 14: Règle de représentation PERT

Tâche (activité) : Opération spécifique qui utilise des ressources (temps, efforts, coûts).

Tâche fictive : opération fictive donc ne consommant pas de ressources.

Date au plus tôt de la tâche $j = \max (\text{date au plus tôt de } i + \text{Durée } T_{ij})$ pour tous les prédécesseurs i de j .

Date au plus tard $i = \min (\text{date au plus tard de } j - \text{Durée } T_{ij})$ pour tous les successeurs j de i .

Un chemin est une série de tâches connectées. Dans une gestion de projet, un chemin critique est une séquence de tâches élémentaires de projet. Pour toutes les tâches du chemin critique, il y a coïncidence des dates au plus tôt et plus tard.

V- Gestion du personnel :

V.1- Suivi informatique :

C'est l'affectation du personnel à des tâches comme on procède dans la gestion de tâche de maintenance : cela pourra fonctionner de façon autonome. Ce qui suppose la possession d'un fichier personnel par équipe, enregistrant les informations minimums suivantes : identification (numéro d'identification), spécialité, équipe, les prévisions des congés, les absences et la compétence.

V.2- Gestion autonome :

C'est une technique basée sur le développement des compétences de l'équipe visant à leur donner de l'autonomie afin de prendre en charge l'entretien courant et les petites interventions de la maintenance.

La montée en compétence des opérations se fait vite sentir dans la mesure où les équipements qui lui ont été confiés soient sophistiqués. La prise en compte des motivations et les aptitudes des équipes sont également un facteur favorisant le développement de l'autonomie. Les activités consistent à maintenir les équipements en bon état de propreté et de fonctionnement en assurant : les inspections nécessaires à la détection d'anomalies et de dysfonctionnement, la réparation et/ou facilitation des interventions du service maintenance, la mesure et le suivi des travaux, l'optimisation des procédures, modes opératoires et gammes, l'entretien journalier.

VI- Flux d'informatisations entre application :

VI.1- Système informatique :

C'est un progiciel, organisé autour d'une base de données, permettant la programmation et le suivi en trois aspects techniques des informations : budget et organisationnel, des activités du service maintenance et des objets de celles-ci.

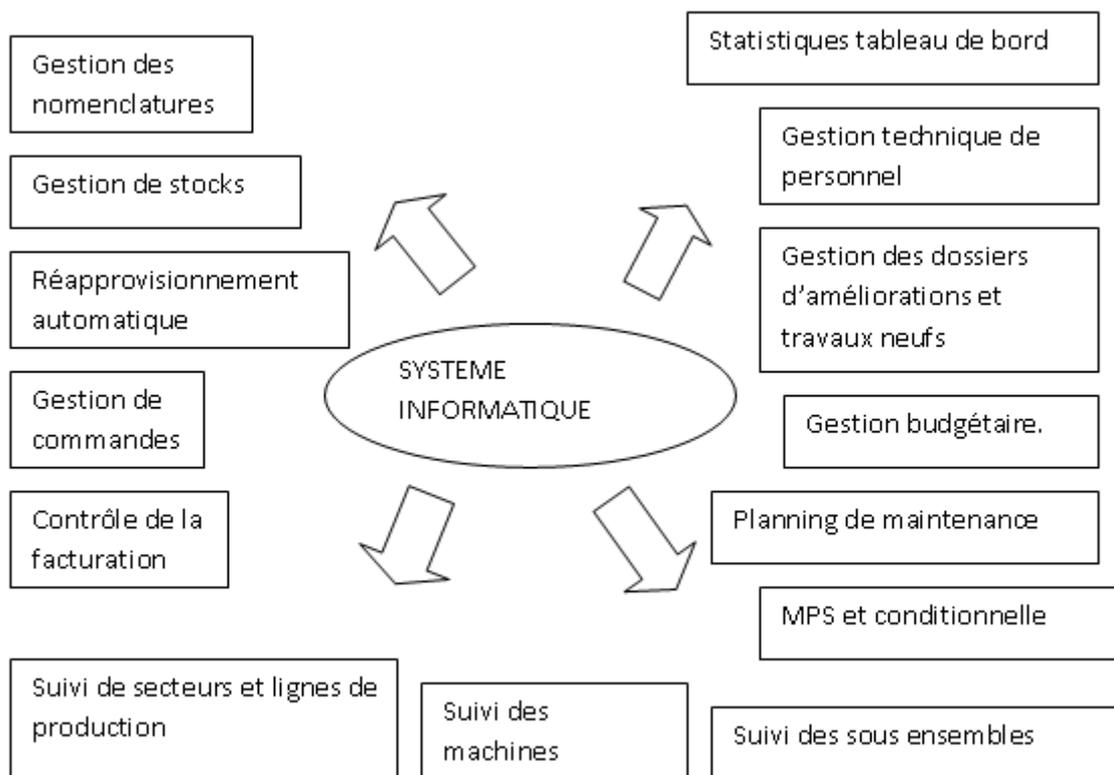


Figure 15: Modèle informatique de la gestion de maintenance

VI.2- Liens entre applications :

Des analyses ont montré qu'aucune de ces applications n'était vraiment indépendante et que tout problème de maintenance fait appel pour être résolu, à des informations de toutes natures.

Les informations transitent de l'une à l'autre d'une façon ou d'une autre selon le degré d'information et d'intégration : trame d'octet, impression, Circuit et flux d'information d'une GMAO.

1	Applicabilité des pièces à la machine
2	<ul style="list-style-type: none"> - Interchangeabilité. - Catalogue des fournisseurs. - Commande effectuée
3	Description des pièces, prix, fournisseurs
4	<ul style="list-style-type: none"> - Demande d'approvisionnement. - Franchissement de seuils. - Réception en magasin
5	<ul style="list-style-type: none"> - Commandes effectuées. - Réception au magasin

6	<ul style="list-style-type: none"> - existence d'articles en stock. - Equipements concernés par une tâche
7	<ul style="list-style-type: none"> - Réservations - Sorties à préparer. - Envoi de pièces en magasin suite à une tâche - Transferts à effectuer entre magasins. - Fabrication de pièces
8	<ul style="list-style-type: none"> - Imputation des sorties aux équipements. - Affectation de sous-ensembles à des équipements. - Imputation des sorties aux sous-ensembles. - Réintégration de pièces
9	Imputation des unités d'œuvre de production ou des unités d'usage aux équipements
10	Enregistrement du travail par individu et équipe sur un équipement.
11	Affectation des tâches aux équipes
12	Prévision de disponibilité du personnel.
13	Commande à effectuer pour des tâches particulières.
14	<ul style="list-style-type: none"> - Commande de sous-traitance. - Suivi des tâches effectuées.
15	Affectation des tâches de sous-traitance aux équipements.
16	- Maintenances préventives à effectuer.
17	<ul style="list-style-type: none"> - Affectation des tâches aux équipements. - Suivi des incidents par équipement.

Tableau 10: Légende pour le flux d'information

***DEUXIEME PARTIE: GMAO DE LA SOCIETE
FABRICS MADAGASCAR***

CHAPITRE I : Généralité d'une GMAO

I- Présentation d'une GMAO :

La Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur est constituée d'une base de données historique alimentée par le personnel de la maintenance. Les pannes sont mises en mémoire pour certains équipements (date, temps passé, intervenant, matériel remplacé, etc...). Chaque GMAO est personnalisée selon les besoins spécifiques d'exploitation de l'historique ou le fonctionnement d'un site. La GMAO est alors un outil informatique structuré autour d'une base de données permettant de suivre et d'organiser toute l'activité d'un service de maintenance, sous les aspects technique, analytique et fonctionnel.

II- Pourquoi une GMAO ?

Une solution de GMAO est un véritable outil d'aide à la décision dans une entreprise qui permet une gestion optimisée des ressources humaines, matérielles et budgétaires.

La GMAO permet de :

- Améliorer le contrôle des coûts
- Optimiser le budget maintenance
- Optimiser la gestion des achats et des stocks (réduction des coûts)
- Augmenter la disponibilité des équipements (diminution du manque à produire)
- Améliorer et faciliter la planification de la maintenance
- Capitaliser sur l'expérience (consultation facile et rapide de l'historique)
- Diminuer le nombre, la fréquence et la gravité des pannes
- Améliorer la qualité de service (répondre aux besoins et augmenter le taux de satisfaction)
- Augmenter la productivité de la maintenance
- Réduire les interventions urgentes
- Diminuer les délais d'intervention

Une GMAO permet la réduction et la maîtrise des coûts du service maintenance et l'augmentation de la fiabilité des équipements avec une disponibilité maximale, l'amélioration de la disponibilité des équipements et l'allongement de la durée de vie des matériels, c'est-à-dire une meilleure organisation du service maintenance.



Figure 16: Apports d'une GMAO

III- Exemples de logiciels GMAO actuels :

Logiciel, progiciel

-Un progiciel est un produit « courant » que vous trouvez. Tous les accords passés par le Groupe Logiciel pour le compte des universités concernent des progiciels. Le système d'exploitation Windows de Microsoft en est un exemple.

- Un logiciel est un produit spécifique, conçu pour un usage donné et développé généralement par une société de service. Il peut être unique pour un seul client ou vendu à plusieurs d'entre eux, mais toujours adapté à chacun. Il est un programme ou ensemble de programmes informatiques assurant un traitement particulier de l'information.

Voici quelques exemples de logiciels GMAO :

- Logiciel GMAO CARL Source Factory,
- Logiciel GMAO Maximo Asset Management (IBM Software),
- GMAO Mainta (Apave Alsacienne)
- Logiciel de gestion de la maintenance Kimoce (Kimoce),
- Managemaint, logiciel de GMAO (Amdi),
- Llogiciel de GMAO OptiMaint (Apisoft International),
- Logiciel de GMAO Altair Full Web (DSD System),
- RCM++ : Logiciel de Maintenance Basée sur la Fiabilité (StatXpert),
- GMAO Mainta (Apave Alsacienne),
- Logiciels de gestion et organisation de la maintenance (Becit),etc.....

IV- Différentes rubriques d'une GMAO :

Il y a plusieurs logiciels de GMAO. Ils ont chacun leurs rubriques spécifiques qui les identifient et les différentient les uns des autres. Pour concrétiser et démontrer l'efficacité et la

performance d'une GMAO, nous avons choisi de faire part des caractéristiques du logiciel GMAO de l'Optimaint en invoquant ses différentes rubriques avec leurs options.

IV.1- Rubrique SUIVI DES EQUIPEMENTS :

- Codification des équipements, des organes et des articles
- Arborescence des équipements avec les organes et les articles
- Visualisation graphique de l'arborescence
- Calendrier individuel des équipements avec gestion des exceptions (révisions, arrêts exceptionnels...)
- Définition de famille et de sous famille
- Nombre illimité de compteurs paramétrables par équipement
- Codification visuelle de l'état équipement (disponible, en fonctionnement, dégradé, à l'arrêt)
- Transfert d'organe identifié
- Historique des mouvements d'organes identifiés
- Gestion des articles équivalents
- Consignes de sécurité par équipement
- Criticité de l'équipement
- Commentaires libres
- Fonction de recopie partielle ou complète d'un équipement
- Création de ses propres champs saisie sur les fiches (format alphanumérique, numérique, monétaire, date, oui/non, image)
- Définition de liste déroulante avec choix paramétrables
- Fonction de recherche multi critères

IV.2- Rubrique GESTION DES INTERVENTIONS :

Les intervenants :

- Calendrier par intervenant avec gestion des exceptions (congés, maladies, formations ...)
- Définition des rôles / qualifications des intervenants
- Taux horaire par intervenant
- Paramétrage de l'affichage/impression des temps et des coûts fonction des profils utilisateurs
- Création de ses propres champs saisie sur les fiches (format alphanumérique, numérique, monétaire, date, oui/non, image)
- Définition de liste déroulante avec choix paramétrables
- Fonction de recherche multi critères

Les demandes d'intervention (DI) :

- Impression et/ou envoi par email automatique des DI
- Suivi par statut des DI (acceptée – convertie en bon de travail – engagée – clôturée – refusée)
- Conversion des DI en bon de travail
- Gestion des priorités des DI
- Date souhaitée / Date début de panne
- Fonction de recherche multi critères

Les interventions :

- Synthèse graphique et par tableau des charges et ressources sur une période donnée
- Planning d'affectation des bons de travaux en tenant compte des disponibilités des intervenants et des équipements et avec une vérification des qualifications requises
- Historique des interventions
- Intervention sur bon de travail et hors bon de travail
- Date acceptée / Date de début et de fin
- Temps passé / Temps d'indisponibilité
- Etat d'avancement bon de travail (édité – en cours – clôturé –annulé)
- Création de bons de travail permanents
- Association de fichiers joints à un bon de travail
- Création d'un bon de travail et d'une fiche activité à partir d'un seul écran
- Phase de signature de bon de travail (facultatif)
- Depuis l'écran bon de travail accès à toutes les informations sur la main d'œuvre, les articles et les commandes concernés
- Arbre de défaillance (multi critères en recherche / tri / affichage)
- Fonction de recherche multi critères

La maintenance préventive :

- Création et édition automatique ou manuel des bons de travaux
- Gamme opératoire (description libre de l'intervention)
- Association de fichiers joints à une maintenance préventive
- Association de document modèle
- Qualification rattachée à une gamme opératoire
- Temps et coût prévu
- Article(s) nécessaire(s)
- Fusion de plusieurs bons de travail
- Planning visuel du préventif
- Planification calendaire

- Planification selon des compteurs (nombre illimité de compteurs pour un même équipement)
- Fréquence glissante et non glissante
- Fonction de recopie d'une maintenance préventive sur un ou plusieurs équipements
- Fonction de recherche multi critères

IV.3- Rubrique GESTION DES STOCKS :

Magasin :

- Multi magasin
- Fiche de stock
- Gestion de l'emplacement

Mouvements :

- Transfert d'articles entre magasin
- Réception d'article(s) sans commande
- Historique des mouvements
- Contrôle quantité / qualité des articles à la réception
- Imputation des sorties à tous les niveaux de l'arborescence
- Entrée exceptionnelle
- Réintégration

Gestion :

- Gestion des articles référencés stockés ou non stockés
- Valorisation actuelle ou à une date précise du stock
- Stock minimum / maximum
- Point de commande
- Suggestion de réapprovisionnement
- Quantité de réapprovisionnement
- Délai de livraison
- Gestion hors stock
- Réserve d'articles (voir suggestion de réapprovisionnement)
- Stock dormant

Inventaires :

- Liste d'inventaire / Ecart d'inventaire
- Inventaire tournant

IV.4- Rubrique GESTION DES ACHATS :

Les demandes d'achat :

- DA libre ou depuis une suggestion de réapprovisionnement
- Conversion DA en commande
- Nombre illimité de niveaux de signature
- Consolidation de plusieurs DA en une seule commande
- Suivi par statut des DA
- Fonction de recherche multi critères

Les demandes de prix :

- Demande de prix pour actualiser le catalogue fournisseur
- Demande de prix depuis suggestion de réapprovisionnement
- Demande de prix depuis demande d'achat

Les commandes :

- Commande depuis suggestion de réapprovisionnement
- Commande d'article non référencé / de prestations
- Envoi des commandes par courrier / email / fax
- Prix standard / Prix dernière commande / P.M.P
- Calcul du P.M.P à partir du bon de réception ou de la commande avec correction possible au moment de la facture
- Suivi par statut des commandes (créée – éditée – en cours –soldée – facturée – annulée)
- Commande pour différents centres de frais
- Livraison partielle
- Synthèse des commandes non livrées et/ou non facturées
- Analyse des retards de livraison / Délais moyen de livraison
- Litiges sur livraison
- Relance automatique de livraison par courrier / email / fax
- Gestion de différentes adresses de commande, livraison, facturation
- Fonction de recherche multi critères

Les factures :

- Génération automatique de la facture depuis le ou les bons de livraison ou depuis la commande avec modification possible
- Enregistrement d'une facture sans commande au préalable
- Facturation partielle
- Gestion des avoirs et des retours
- Fonction de recherche multi critères

Les fournisseurs :

- Codification
- Définition de famille
- Lien avec site web
- Cotation fournisseurs
- Montant minimum de commande
- Définition des conditions de paiement, mode de règlement, conditions de livraison
- Multi contacts pour un fournisseur
- Multi fournisseurs pour un article
- Chiffre d'affaires réalisé par fournisseur
- Création de champs saisie (format numérique, alphanumérique, monétaire, date, oui/non, image)
- Définition de liste déroulante avec choix paramétrables
- Fonction de recherche multi critères

Les contrats fournisseur :

- Type de contrat
- Définition de famille
- Délai et nombre d'interventions
- Montant, période de facturation, durée de préavis
- Reconduction
- Lien avec documents
- Création de champs saisie (format numérique, alphanumérique, monétaire, date, oui/non, image)
- Définition de liste déroulante avec choix paramétrables
- Fonction de recherche multi critères

IV.5- Rubrique SUIVI DES BUDGETS :

- Définition des budgets par centre de frais
- Définition des budgets par équipement
- Définition des budgets par compte général
- Définition des budgets par compte imputation
- Détail des budgets possible par rubrique / catégorie (préventif, curatif, divers) par année et/ou mois

IV.6- Rubrique GESTION DES PROJETS D'INVESTISSEMENT :

- Définition d'un budget initial en main d'œuvre, articles et fournisseurs
- Suivi du budget avec actualisation possible
- Définition de famille de projets

- Création de ses propres champs saisie sur les fiches (format alphanumérique, numérique, monétaire, date, oui/non, image)
- Définition de liste déroulante avec choix paramétrables
- Fonction de recherche multi critères

IV.7- Rubrique Analyses :

- Analyse du nombre de pannes, du temps d'indisponibilité, du coût et du taux d'indisponibilité à tous les niveaux de l'arborescence ...
- Analyse du taux de disponibilité ...
- Analyse MTBF et MTTR ...
- Ventilation des temps et des coûts à tous les niveaux de l'arborescence ...
- Classement ABC des équipements et organes ...
- Analyse des interventions par code diagnostic et correction ...
- Exportation des données vers tableurs, traitements de texte ...

V- Définition des critères de choix d'un logiciel GMAO:

La définition des critères de choix est constituée par :

- les critères techniques : l'infrastructure informatique, la sécurité et l'intégrité des données, la convivialité, les saisies et contrôles (la saisie de masse et d'information de nature transactionnelle), la manipulation des données, sauvegardes et la communication
- les critères fonctionnels : comme l'évaluation de la couverture fonctionnelle et les classes de logiciel
- les critères commerciaux : la pérennité du logiciel, les coûts, la facilité de mise en œuvre et la panoplie des services offerts par le fournisseur

CHAPITRE II : Simulation de la GMAO déjà installée au sein du département d'Ennoblement de la SOCIETE FABRICS MADAGASCAR

I- Présentation du logiciel GMAO au département TIAF :

Le schéma ci-après illustre le principe de cette GMAO :

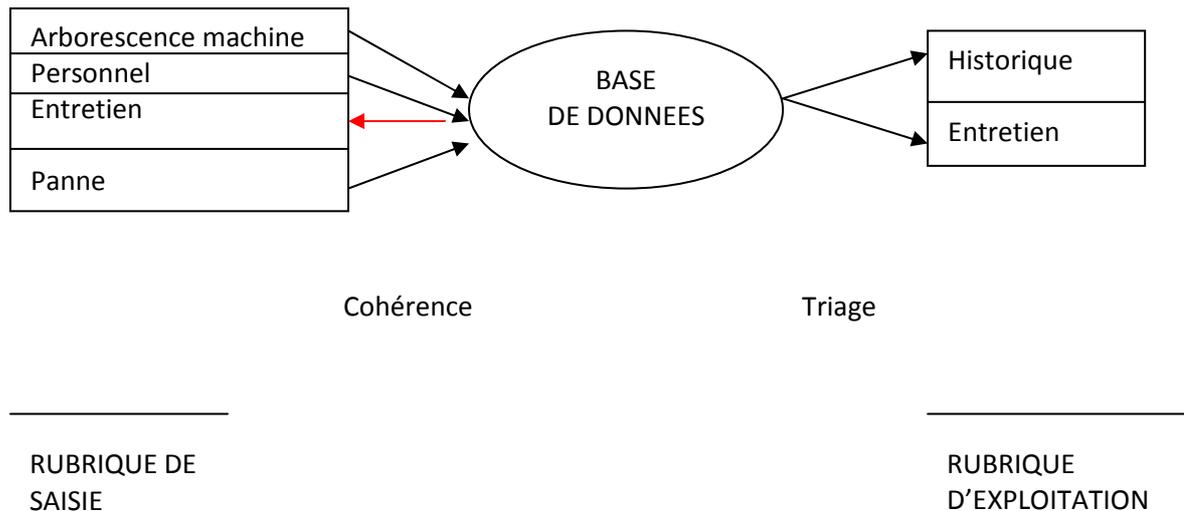


Figure 17: Généralité GMAO

I.1- Rubriques de saisie :

Elle regroupe les rubriques permettant à l'opérateur de saisir ses données.

Les entités suivantes sont en vue :

- Arborescence machine
- Personnel
- Entretien
- Panne

* Arborescence machine

L'arborescence machine configure les informations sur les machines, leurs ensembles, leurs sous-ensembles et les pièces qui les constituent.

* Personnel

Ce menu configure tous les personnels de l'entreprise et leurs identités : nom, équipe, spécialité, téléphone.

* Entretien

Dans cette rubrique sont organisées les dates d'entretien des machines selon des échéanciers ou périodes regroupés en tâches hebdomadaires, tous les quinze jours, mensuelles, tous les 45 jours ou trimestrielles.

* Panne

Les éléments retenus dans cette rubrique « panne » sont :

- le rapport de constatation d'une panne produite : localisation, symptôme, diagnostic, cause probable, criticité, détection, fréquence, gravité,...
- le rapport d'intervention, leur type (électrique/mécanique/pneumatique/thermique) et les mesures prises.

I.2- Rubriques exploitation :

* Historique

Cette rubrique permet d'avoir accès à l'historique des interventions, des grands travaux et des entretiens réalisés sur chaque équipement.

* Check-list

Elle affiche automatiquement les entretiens quotidiens de la maintenance. En même temps, elle propose plusieurs options : remplacement, mise à jour, proposition de nouvel entretien. Elle est liée à la table entretien.

II- Comparaison par rapport aux autres logiciels :

Ainsi, les rubriques élémentaires d'une GMAO sont déjà présentes dans celle de la société FABRICS MADAGASCAR mais elles sont loin d'être complètes. Plusieurs affermisements devront faire objet d'améliorations.

Nous tenons à donner quelques exemples pour présenter un aperçu de ces grands travaux tels que l'ajout d'autres rubriques, l'amélioration des rubriques déjà existantes.

II.1- Ajout d'autres rubriques : comme les rubriques

- Gestion des achats
- Suivi des budgets
- Gestion des projets d'investissement
- Analyses, ...

II.2-Amélioration des rubriques déjà existantes par exemple, au niveau des rubriques :

- Suivi des équipements : Visualisation graphique de l'arborescence, calendrier individuel des équipements avec gestion des exceptions (révisions, arrêts exceptionnels ...), codification visuelle de l'état équipement (disponible, en fonctionnement, dégradé, à l'arrêt), historique des mouvements d'organes identifiés, ...

- Gestion des interventions : Paramétrage de l'affichage/impression des temps et des coûts en fonction des profils utilisateurs, création de ses propres champs saisie sur les fiches (format alphanumérique, numérique, monétaire, date, oui/non, image), définition de liste déroulante avec choix paramétrables, gestion des priorités des DI, ...

- Gestion des stocks : Fiche de stock, réception d'article(s) sans commande, gestion des articles référencés stockés ou non stockés, point de commande, délai de livraison, gestion hors stock, réservation d'articles (voir suggestion de réapprovisionnement),

CHAPITRE III : Améliorations envisagées par le département TIAF de la société FABRICS MADAGASCAR

I- Réalités pré-existantes :

Durant les trois ans d'utilisation du logiciel GMAO au sein du département, l'équipe maintenance envisage d'apporter des améliorations sur le logiciel, comme : l'ajout de l'image dans certaines rubriques, l'insertion du menu aide pour chaque rubrique et l'ajout des rubriques stocks pour la gestion des roulements et des petits matériels.

I.1- Importance de l'insertion des images :

Depuis la création de la société, les techniciens ont des difficultés pour détecter les machines ou les pièces défectueuses conduisant à des pannes. Cela entraîne généralement, l'arrêt de production et une perte de temps considérable. Afin de résoudre ce problème, l'insertion des images des ensembles, sous-ensembles et pièces de celles-ci sont nécessaires.

I.2- Importance de l'insertion du menu aide pour chaque rubrique :

L'équipe au département TIAF rencontre des problèmes dans la manipulation générale du logiciel déjà présent au sein de la société. Elle rencontre surtout des obstacles pour effectuer différentes actions comme l'insertion de nouvelles données et/ou la rectification des données. Avec la présence du menu aide, ces problèmes sont évités.

I.3- Importance de l'ajout des rubriques stocks :

La connaissance des roulements utilisés dans chaque machine ainsi que leurs références est nécessaire dans la mesure où elle permet d'effectuer les listes de commande et de pré -visionner la situation de stock.

II- Moyens utilisés pour satisfaire ces besoins :

Face à ces besoins, nous avons choisi l'utilisation de la technologie JAVA. Ses potentialités très performantes et aussi plus avancées par rapport aux autres technologies nous ont conduits à cette option.

Le langage JAVA :

➤ Introduction JAVA :

Le langage de programmation Java a été développé par James Gosling chez Sun Microsystems en 1991. Son nom provient d'un terme argot désignant café. Lorsque le World Wide

Web a fait son apparition sur internet en 1993, ce langage s'est vu apporter quelques améliorations afin de s'adapter à la programmation sur le web. Depuis lors, il est devenu l'un des langages les plus populaires, notamment pour la programmation réseau.

Actuellement, Java est totalement contrôlé par Sun Microsystems. Alors, nous tenons à dévoiler quelques caractéristiques de ce langage.

Dérivé du langage C, inspiré du langage C++, c'est un langage orienté-objet. Son succès a été favorisé par sa grande utilisation sur le Web pour pallier les manques du langage HTML, notamment pour traiter les animations et l'interactivité. Le langage Java dispose d'une riche bibliothèque de classes, qui permet notamment de gérer les interfaces graphiques et l'accès aux fichiers

Java est un environnement de programmation orienté objet adapté à la distribution d'applications sur internet. Tout dans Java est objet, même un programme Java (sauf types primitifs). On considère tout comme des objets, ainsi il n'y a qu'une seule syntaxe cohérente qui est utilisée partout. Bien qu'on traite tout comme des objets, les identificateurs qui sont manipulés sont en réalité des « références » vers des objets.

Il se compose de 4 éléments :

- un langage de programmation
- une machine virtuelle (JVM)
- un ensemble de classes standards (API) qui comprend un ensemble de composants graphiques usuels tels que : bouton, label, champs de saisie ...
- un ensemble d'outils (javac, javadoc, jar,...)

➤ Architecture JAVA :

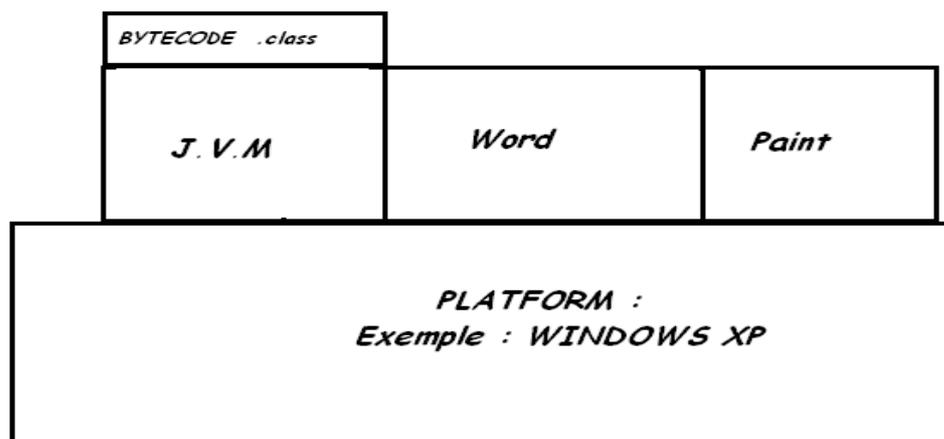


Figure 18: Exécution du programme Java

➤ Cycle de développement :

1- Le programme est stocké dans un fichier source .java

2- Avant qu'un programme informatique puisse être exécuté, il doit être converti dans le langage machine du processeur de l'ordinateur sur lequel il doit tourner. Pour résoudre ce problème, Java propose pour chaque système informatique non seulement un compilateur, mais également un système logiciel appelé : Java Virtual Machine. Le compilateur Java appelé Javac convertit le code source en un langage de niveau intermédiaire, appelé bytecode dont l'extension est .class

. Les bytecodes comme le code source lui-même sont indépendants du type d'ordinateur.

Tous les ordinateurs utilisent le même fichier bytecode. Lorsqu'un ordinateur souhaite exécuter un programme Java écrit sur un autre ordinateur, il télécharge le fichier bytecode du programme et le transmet à sa propre JVM, la JVM traduit le bytecode dans le langage machine de son propre système et exécute la version convertie.

La JVM est un interpréteur qui convertit et exécute chaque instruction bytecode séparément, dès que le programme le nécessite.

III- Avantages

- Java est un langage :

- simple car il n'utilise qu'un nombre restreint de nouveaux concepts. Sa syntaxe est très proche du langage C, ce qui rend familier aux programmeurs C et C++. Java épure le langage C et C++ de toutes les scories sur lesquels se blessent bien des programmeurs et qui occupent une partie non négligeable du temps de développement. Par exemple,

- les stricts et union n'existent plus, seul le concept de classes existe en Java.
- Plus de problème de gestion de la mémoire, Java se charge (presque) de restituer au système les zones mémoire inaccessibles et ce sans l'intervention du programmeur

Il n'a plus de préprocesseur dans Java. Par exemple :

- le code conditionnel pour déboguer se fait avec des tests sur des variables statiques et finales. Lors de la production du code, les instructions inutiles seront éliminées.
- Du fait que Java est indépendant des plates-formes, il n'est plus nécessaire d'écrire du code dépendant des diverses architectures.

- orienté objet :

Un programme Java est centré complètement sur les objets et fournit un ensemble prédéfini de classes facilitant la manipulation des entrées-sorties, la programmation réseau, système, graphique. Excepté les types de données fondamentaux, tout est objet. Seule l'héritage simple existe en Java, pour utiliser l'héritage multiple, on utilisera les interfaces.

- Distribué :

Conçu pour développer des applications en réseaux, les manipulations des objets distants ou locaux se font de la même manière. Par exemple, l'ouverture d'un fichier local ou distant se programme de manière identique. La classe Socket permet la programmation d'applications Client/Serveur de manière aisée.

- Sûr, robuste :

Le langage Java est fortement typé ; il élimine bien des erreurs d'incohérence de type à la compilation. La suppression de la manipulation des pointeurs permet également de réduire de manière importante les erreurs. Un glaneur de mémoire rendu libre permet de décharger le programmeur d'une gestion fastidieuse de la mémoire.

Destiné pour des applications réseaux, la sécurité dans Java est un aspect primordial. Le fait de ne pas pouvoir manipuler les pointeurs et donc d'accéder à des zones mémoire sensibles diminue fortement l'introduction des virus informatiques.

Java ne supprime pas tous les problèmes de sécurité mais les réduit fortement. Un ensemble de garde fous sont placés entre l'interprétation du code Java et la réalisation de l'instruction (Vérifier, Class Loader, Security Manager) pour contrôler au mieux l'exécution du code Java.

- Portable :

Pour être portable, un programme Java n'est pas compilé en code machine ; il est transformé en code intermédiaire interprété. De plus, il n'y a plus de phase d'édition de liens ; les classes sont chargées en fonction des besoins lors de l'exécution et ce de manière incrémentale.

- Multi-plate-forme :

Le code intermédiaire produit est indépendant des plates-formes : il pourra être exécuté sur tous types de machines sans recompilation (windows, unix, linux, mac,...) et systèmes pour peu qu'ils possèdent l'interpréteur de code Java. Même la programmation graphique, réseau et système est totalement indépendante des machines et systèmes. Les problèmes de " portage " qui occupent une partie non négligeable du temps de développement des logiciels disparaissent ainsi.

- haute performance, multithread et dynamique :

Le langage Java est dynamique et s'adapte à l'évolution du système sur lequel il s'exécute. Les classes sont chargées en fonction et à mesure des besoins, à travers le réseau s'il le faut. Les mises à jour des applications peuvent se faire classe par classe sans avoir à recompiler le tout en un exécutable final.

De nos jours, les applications possèdent un haut degré de parallélisme : il faut pouvoir écouter une musique, tout en voyant une animation graphique etc. Java permet le « multithreading » de manière simple.

IV- Inconvénients :

- Le langage Java et son API standard sont suffisamment riches pour écrire des applications complètes. Mais dans certains cas on doit appeler du code non-Java ; par exemple, pour accéder à des fonctionnalités spécifiques du système d'exploitation, s'interfacer avec des matériels particuliers, réutiliser une base de code non-Java existante, ou implémenter des parties de codes à contraintes temps réel fortes.
- un peu gourmand en mémoire
- exécution plus lente par rapport au programme écrit en C++ ou Assembleur

***TROISIEME PARTIE: EXTENSION ET APPLICATION
D'UNE GMAO***

CHAPITRE I : Amélioration de la GMAO déjà installée au sein du département TIAF de la société FABRICS MADAGASCAR

I- Objectifs :

I.1- Objectif général :

Le but est d'apporter une « extension » au logiciel GMAO du département TIAF.

I.2- Objectifs spécifiques :

- Faire la refonte totale du logiciel avec la nouvelle technologie JAVA en se référant aux fonctionnalités du logiciel déjà installé.
- Apporter des améliorations vues dans le cahier de charge ci-joint comme l'ajout de rubriques, insertion des menus aides, insertion des images dans le logiciel.

II- Cahier de charges fonctionnelles du logiciel :

FENETRES		ATTRIBUTS
PERSONNEL		Numéro, nom, spécialité, équipe, téléphone, photo, Menu aide
HISTORIQUE	PANNE PETIT MATERIEL	Petit matériel, numéro, sous-ensemble, pièce, CEP, conducteur, date de production, heure de production, date début, heure début, date fin, heure fin, durée, état, symptôme, diagnostique, cause, remède, solution, type, intervenant, groupe
	PANNE MACHINE	Numéro, machine, ensemble, sous-ensemble, pièce, symptôme, diagnostique, constatation, détail, date de production, heure de production, code de la panne, conducteur, date début, heure début, date fin, heure fin, intervenant, remède, cause, compteur, code imputation, durée, CEP, solution, état, bon de panne
	ENTRETIEN	Machine, ensemble, sous-ensemble, pièce, opération, période, date du cycle, numéro, semaine, fréquence, année, origine, exécutant, type d'entretien
	GRANDS TRAVAUX	Machine, date début, heure début, date fin, heure fin, intervenant, détail des travaux
MACHINE		Code de la machine, machine, marque, année, type, pays, références, semaine, section, prix, contact 1, contact 2, consommation électrique, consommation en eau, consommation HTI, consommation en gaz, consommation en air, jour d'entretien, menu aide, insertion image

PETIT MATERIEL		Petit matériel, numéro, sous-ensemble, pièce, menu aide, insertion image
COMMANDE		Editeur, code, désignation, offre, date émission, date de l'offre, date d'arrivée, numéro de commande, commentaire 1, commentaire 2, commentaire 3, fournisseur, prix, quantité, date de la commentaire 1, date de la commentaire 2, date de la commentaire 3, autres fournisseurs, coordonnée du fournisseur, menu aide
BON DE TRAVAIL		Demandeur, code d'imputation, numéro du bon de travail, désignation matérielle, date d'émission, état d'ouverture, travaux, urgence, type de travail, date de devis, prestataire, prix en ariary, prix en euro, état de devis, date de fermeture, état de fermeture, annulation, machine, date d'annulation, menu aide
BON DE SORTIE		Folio, code de l'article, libellé, code imputation, nature, date de sortie, pump, quantité
PANNE	PANNE MACHINE	Numéro, machine, ensemble, sous-ensemble, pièce, symptôme, diagnostique, constatation, détail, date de production, heure de production, code de la panne, conducteur, date début, heure début, date fin, heure fin, intervenant, remède, cause, compteur, code imputation, durée, CEP, solution, état, bon de panne, insertion image
	PANNE PETIT MATERIEL	Petit matériel, numéro, sous-ensemble, pièce, CEP, conducteur, date de production, heure de production, date début, heure début, date fin, heure fin, durée, état, symptôme, diagnostique, cause, remède, solution, type, intervenant, groupe, insertion image
ENTRETIEN		Machine, ensemble, sous-ensemble, pièce, opération, période, date du cycle, numéro, semaine, fréquence, année, origine, exécutant, type d'entretien, menu aide
STOCK		Code du roulement, machine, emplacement quantité, libelle, stock, référence, stock minimum, menu aide

Tableau 11: Cahier de charges fonctionnel du logiciel

III- Condition d'exécution des travaux:

L'organisation de notre travail s'effectue de la manière suivante :

- * Nous travaillons avec Windows XP, NetBeans et l'oracle 10g express
- * Les applications se font avec Windows XP, JVM(jre) et la base de données oracle 8i.

- * L'ancien logiciel fonctionne très bien indépendamment du nouveau logiciel en cours d'installation.

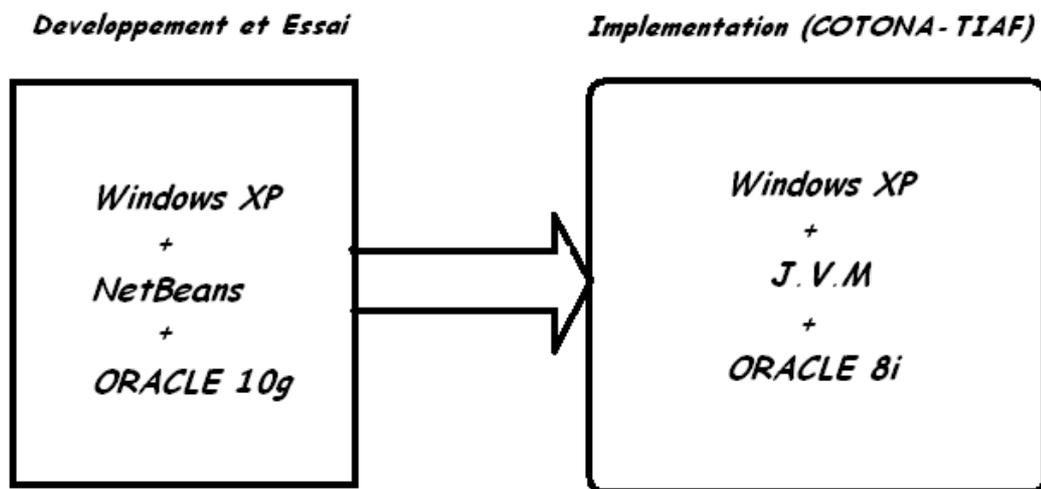


Figure 19: Condition des travaux.

IV- Ajout d'autres rubriques

IV.1- Petit matériel

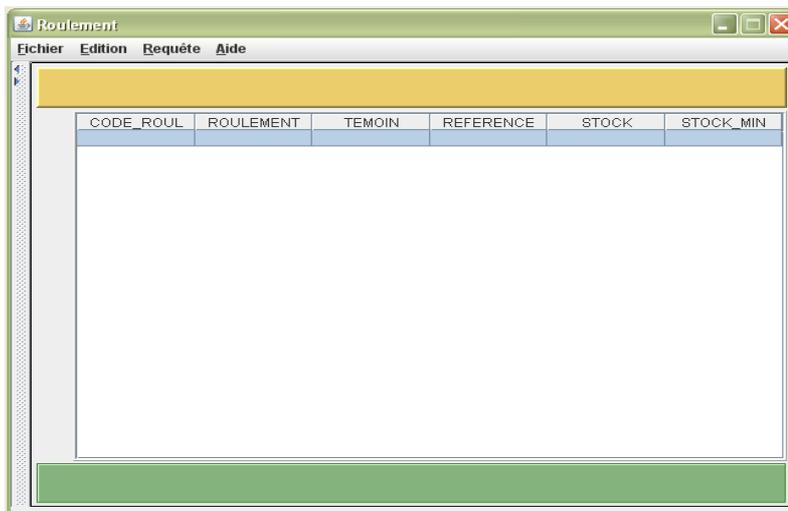
La rubrique « petit matériel » configure l'insertion des petits matériels comme les chariots, engin, labo de contrôle avec leurs caractéristiques, d'apporter des modifications les concernant, conduit à leur suppression s'il y a lieu.

IV.2- Stock

Les objectifs de la rubrique stocks sont de :

- détenir les pièces de rechange nécessaires pour répondre aux pannes et aux besoins imprévus ;
- avoir un stock d'un montant le plus faible possible ;
- ne pas avoir de ruptures pour les pièces stockées en permanence ;
- avoir une organisation efficace avec des structures minimales.

Pour faciliter les tâches dans l'entreprise, la rubrique stock a été rétablie. Elle insère le stock minimum, la quantité de réapprovisionnement, les différentes caractéristiques des roulements (codes, les libellés, les références), avec leur emplacement, leurs nombres dans chaque machine, la qualité du stock et le prix unitaire. Nous avons aussi apporté des suggestions de réapprovisionnement.



V- Insertion de « menu aide » :

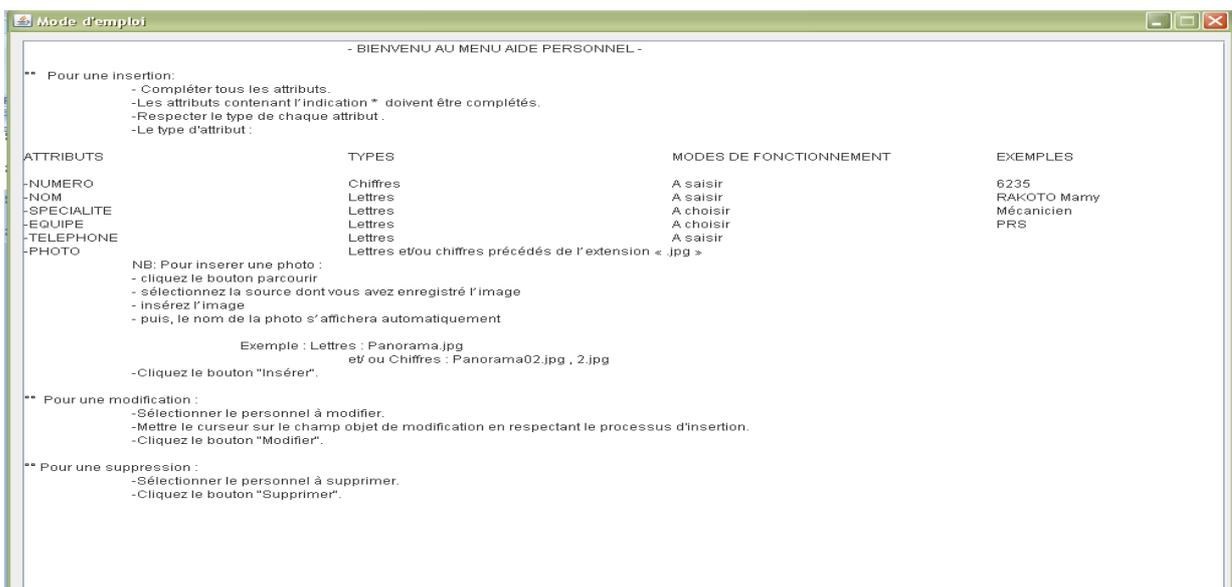
Pour l'amélioration du logiciel GMAO, nous avons ajouté un menu aide pour certaines rubriques évoquant leurs fonctionnements pour éviter l'erreur de manipulation et aussi pour aider l'utilisateur à rectifier ses erreurs dans l'usage du logiciel à savoir la rubrique personnel, entretien, commande, bon de travail, machine, ensemble, sous-ensemble, pièce, stock.

Les fichiers .txt des menus aides sont tous insérés dans le serveur oracle de la société pour sécuriser le logiciel.

La table « XAIDE » est composée de deux colonnes :

- ID de type varchar2(30).
- IMAGES de type long raw.

Exemple de menu aide :



VI- Insertion des images :

VI.1- Stockage d' image :

On a deux types de stockages d'image :

- Stockage dans le disque dur.
- Stockage dans oracle.

VI.1.1- Dans le disque dur :

Les images sont stockées dans le disque dur sous forme de fichier (bmp,jpg).

- Avantage :
L'affichage de l'image est rapide.
- Inconvénients :
 - Les images sont insécurisées.
 - Les images occupent trop de mémoires.

VI.1.2- Dans le serveur :

Les images sont stockées dans le serveur oracle.

- Avantage :
Les images sont sécurisées.
- Inconvénient :
L'affichage de l'image est lent.

Notre sujet développe surtout le stockage dans le serveur oracle car ce-dernier est une base de données très large pour les industries.

Il y a trois sortes de méthodes pour insérer une image dans oracle en java :

- `setBinaryStream()` ;
 - `setBlob()` ;
 - `setBytes()` ;
- La méthode « `setBinaryStream()` » envoie l' image dans oracle sous forme binaire à l'aide de l' objet java `InputStream` à partir du fichier de l'image.
 - La méthode « `setBlob()` » envoie l'objet de type `Blob` en java dans l'oracle, c'est-à-dire, l'image doit être transformer en `Blob` java avant être envoyer.
 - La méthode « `setBytes()` » envoie le tableau de type `byte` dans oracle, c'est-à-dire qu' avant l'insertion dans oracle, on doit convertir l'image en tableau de `byte`.

VI.2- Méthodologie :

On construit une table « toute image » ayant deux colonnes : -ID de type varchar2(30)
-IMAGES de type BLOB

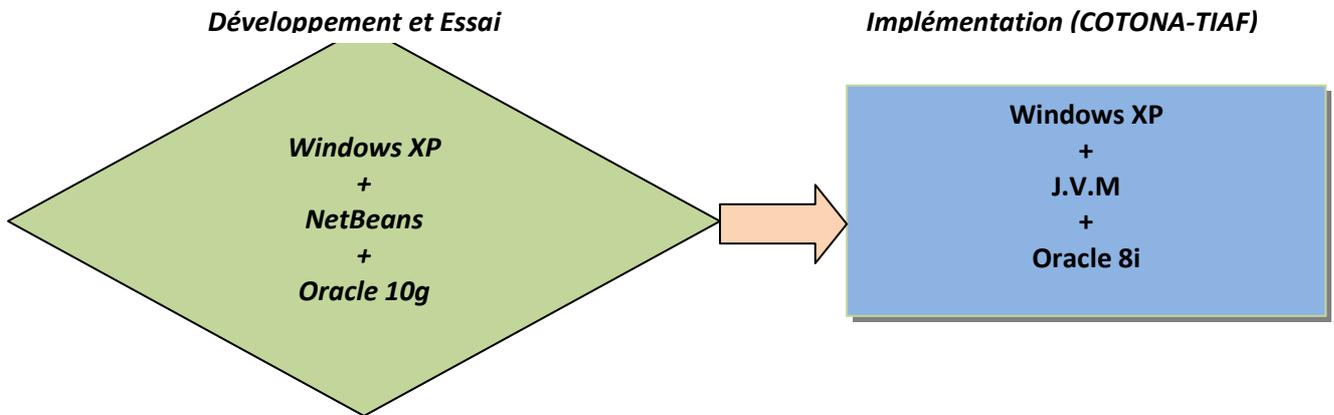


Figure 20: Condition des travaux.

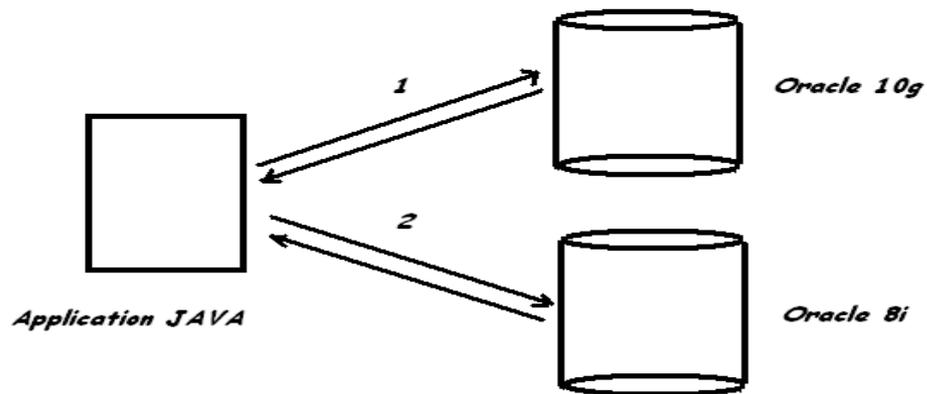


Figure 21: Méthodologie

1^{ère} Investigation :➤ Hypothèse :

Le type « BLOB » permettrait de recevoir des images.

➤ Plan :

- Création d'un programme Java.
- Développement et essai sur oracle 10g.

- Application de trois méthodes afin de détecter laquelle ou lesquelles permettra (tront) l'introduction des images dans oracle 10g et oracle 8i
- Implémentation sur oracle 8i

➤ Test :

Après les tests, les résultats suivants sont obtenus :

Méthodes	Oracle 10g	Oracle 8i
« setBlob() »	Ne fonctionne pas	Ne fonctionne pas
« setBinaryStream() »	fonctionne	Ne fonctionne pas
« setBytes() »	fonctionne	Ne fonctionne pas

Tableau 12: Insertion des images avec colonne de type « BLOB ».

➤ Conclusions :

Les tests nous ont permis de tirer les conclusions suivantes :

- le type Blob de l'oracle n'est pas totalement compatible au type Blob de la technologie java.
- un problème d'incompatibilité descendante se présente dans la mesure où, la version d'oracle 10g Express est plus améliorée que l'oracle 8i. Pendant l'envoi, nous remarquons que le type Blob de la version oracle 10g Express n'est pas absolument égal au type Blob de la version oracle 8i.

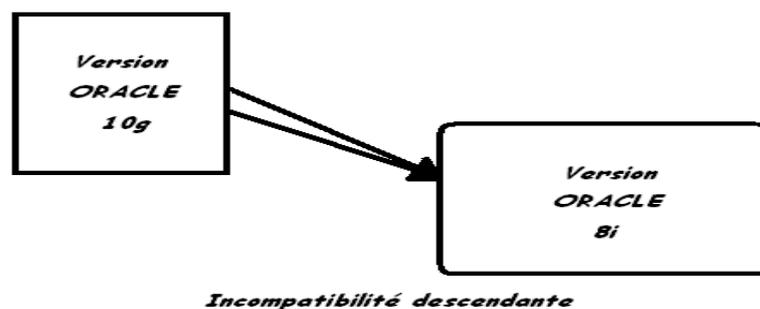


Figure 22: Version oracle

- La méthode « setBytes() » ne fonctionne qu'avec des images de petites tailles c'est-à-dire moins de 1240x800.
- La méthode « setBinaryStream() » supporte toutes images quelque soit leurs dimensions.

Ainsi, nous pouvons dire que la première investigation a échoué d'où la recherche d'autres solutions en fonction de ces incompatibilités.

2^{ème} Investigation :

Nos documentations nous ont conduits à la découverte d'une seconde solution pour l'insertion d'image : le type long raw.

Les données de type « long raw » se présentent sous forme de tableau de byte (binaire).

➤ Hypothèse :

Le type «LONG RAW » permettrait de recevoir des images.

➤ Plan :

- Changement de la colonne IMAGES de la table « toute_image » en type « long raw ».
- Alors, les colonnes de la table « toute_image » deviennent :
 - ID de type varchar2(30)
 - IMAGES de type long raw.
- Développement et essai sur oracle 10g
- Application de trois méthodes afin de détecter laquelle ou lesquelles permettra (tront) l'introduction des images dans oracle 10g.
- Implémentation sur oracle 8i

➤ Test :

Après les tests, les résultats suivants sont obtenus :

Méthodes	Oracle 10g	Oracle 8i
« setBlob() »	Ne fonctionne pas	Ne fonctionne pas
« setBinaryStream() »	fonctionne	fonctionne
« setBytes() »	fonctionne	fonctionne

Tableau 13: Insertion des images avec colonne de type « LONG RAW ».

➤ Conclusions :

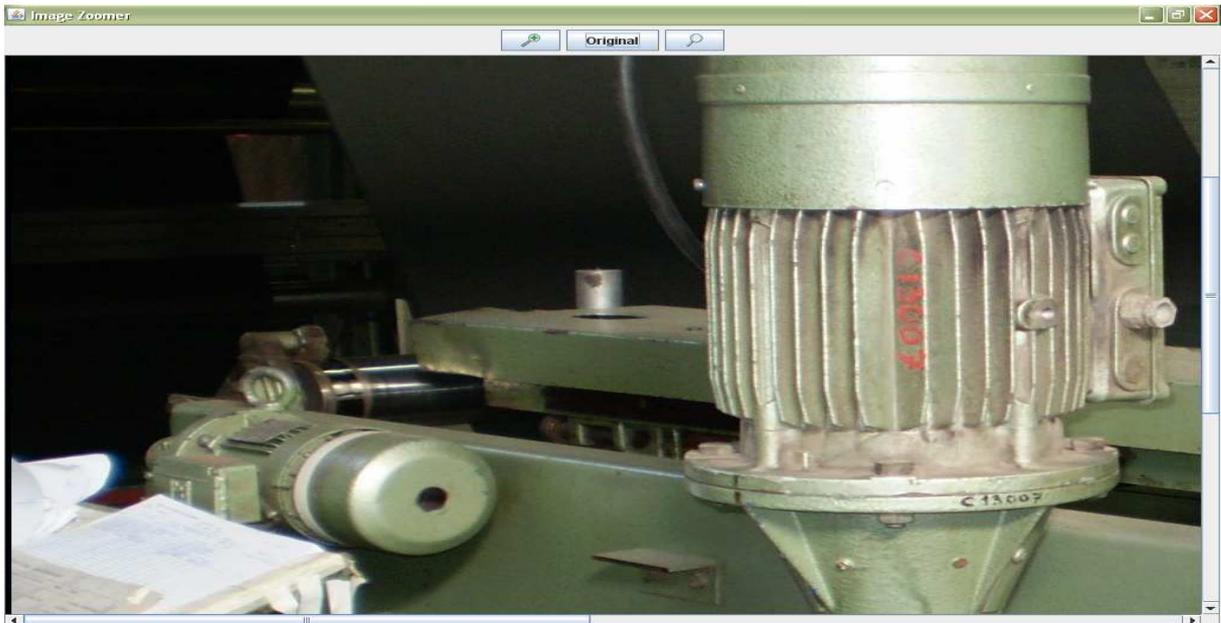
Les tests nous ont permis de tirer les conclusions suivantes :

- le type « long raw » est l'une des solutions accomplissant l'insertion des images.
- Enfin, l'insertion des images peut être effectuée normalement avec le type « long raw » et avec les deux méthodes « setBinaryStream() » et « setBytes() » en java.

Cette insertion a permis d'une part, d'afficher les photos des personnels de l'entreprise et d'autre part, à contribuer à la facilitation de la localisation et l'identification des différentes pannes de machines, ensemble, sous-ensemble, pièces, nous avons procédé à l'insertion de leurs images.

Cette localisation est devenue plus simple en employant le « zoom ».

Exemple :



CHAPITRE II: Présentation du logiciel

I- L'utilisation de la technologie JAVA :

Le logiciel déjà installé au sein du département TIAF doit subir une refonte totale avec le langage de programmation java qui est riche en composants graphiques. Par rapport aux autres technologies, java apporte plus de composants pour construire des interfaces graphiques.

Voici quelques exemples :

- JColorChooser : pour choisir une couleur
- JFileChooser : pour choisir un fichier dans le disque mémoire
- JSeparator : pour séparer les sous-menus.
- JList : pour créer une liste
- JTree : pour faire une arborescence, etc....

Le logiciel contient 13 interfaces utilisateurs à savoir la rubrique personnel, panne machine, panne petit matériel, bon de sortie, bon de travail, machine, historique panne machine, historique grands travaux, historique entretien, historique panne petit matériel, commande, entretien.

I.1- Interface Java-Oracle :

JDBC (Java DataBase Connectivity) est un ensemble de classes servant à manipuler les bases de données. Il faut entendre par base de données aussi bien les très grandes bases de données industrielles (tels que *Oracle, MySQL, Sybase, etc.*) que les bases de données plus modestes tels que *FoxPro, MS Access*. Il permet de manipuler également les fichiers textes ou les feuilles de calcul *Excel*.

Avec *JDBC*, *Java* communique potentiellement avec toutes les bases de données; autrement dit, une même application peut interagir avec un fichier texte, une feuille de calcul *Excel*, une base de données *Access, Oracle, Sybase, etc.* Il n'est pas nécessaire d'écrire une application par type de base de données.

L'interaction avec une base de données se déroulent principalement en quatre phases successives:

- Chargement et configuration du client qui veut interroger une base de données
- Connexion à la base de données
- Exécution des commandes *SQL* .
- Inspection des résultats (si disponible).

A chacune de ces phases, correspond une classe *Java* que l'on trouvera dans le package *java.sql*:

- DriverManager
- Connection

- Statement
- ResultSet

JDBC fournit un moyen de communication de bas niveau avec les bases de données: *Java* se contente d'envoyer des commandes *SQL* à la base de données.

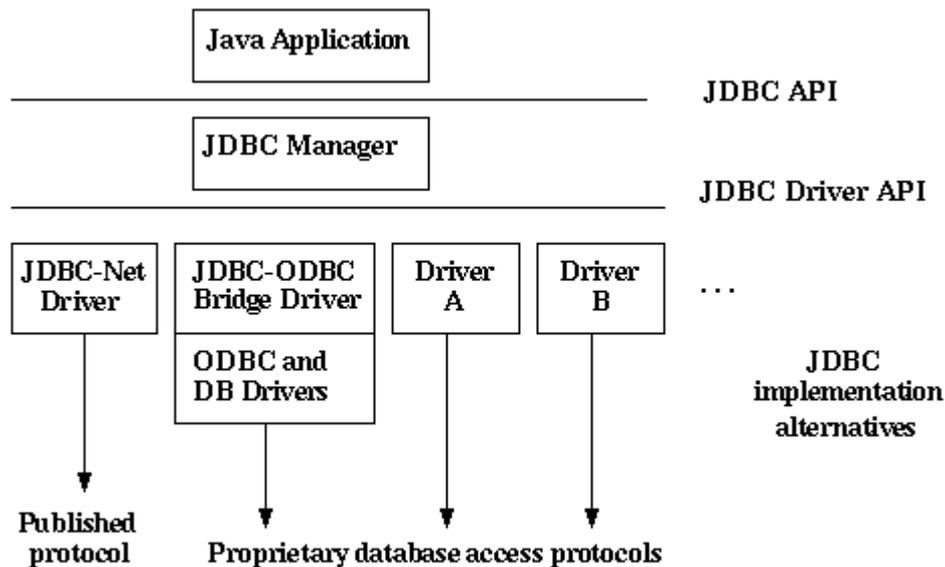


Figure 23: Architecture JDBC

Pour pouvoir utiliser JDBC, il faut un pilote spécifique à la base de données où on veut accéder. Avec le JDK, Sun fournit un pilote qui permet l'accès aux bases de données via ODBC.

Ce pilote permet de réaliser l'indépendance de JDBC vis à vis des bases de données.

Microsoft propose une API permettant d'accéder à diverses bases de données. Cette API, appelé *ODBC (Open DataBase Connectivity)* est très certainement l'API la plus répandue dans le monde.

ODBC est orienté langage C et cela obligerait à écrire des méthodes natives en *Java* ce que l'on veut absolument éviter pour des raisons de portabilité, sécurité, etc. De plus, *ODBC* est relativement complexe et *JDBC* se veut bien plus simple.

Au lieu de réinventer la roue, *JDBC* est bâti au dessus de *ODBC* et permet une programmation relativement simple des applications orientées bases de données.

Il existe quatre types de pilote JDBC :

Type 1 (JDBC-ODBC bridge) : le pont JDBC-ODBC qui s'utilise avec ODBC et un pilote ODBC spécifique pour la base à accéder. Cette solution fonctionne très bien sous Windows. C'est une solution pour des développements avec exécution sous Windows d'une application locale qui a le mérite d'être universel car il existe des pilotes ODBC pour la quasi totalité des bases de données. Cette solution "simple" pour le développement possède plusieurs inconvénients :

- la multiplication du nombre de couches rend complexe l'architecture (bien que transparent pour le développeur) et détériore un peu les performances
- lors du déploiement, ODBC et son pilote doivent être installés sur tous les postes où l'application va fonctionner.
- la partie native (ODBC et son pilote) rend l'application moins portable dépendant d'une plateforme.

Type 2 : un driver écrit en java qui appelle l'API native de la base de données

Ce type de driver convertit les ordres JDBC pour appeler directement les API de la base de données via un pilote natif sur le client. Ce type de driver nécessite aussi l'utilisation de code natif sur le client.

Type 3 : un driver écrit en Java utilisant un middleware

Ce type de driver utilise un protocole réseau propriétaire spécifique à une base de données. Un serveur dédié reçoit les messages par ce protocole et dialogue directement avec la base de données. Ce type de driver peut être facilement utilisé par une applet mais dans ce cas le serveur intermédiaire doit obligatoirement être installé sur la machine contenant le serveur web.

Type 4 : un driver Java utilisant le protocole natif de la base de données

Ce type de driver, écrit en java, appelle directement le SGBD par le réseau. Ils sont fournis par l'éditeur de la base de données.

Les drivers se présentent souvent sous forme de fichiers jar dont le chemin doit être ajouté au classpath pour permettre au programme de l'utiliser.

Pour utiliser un pilote de type 1 (pont ODBC-JDBC) sous Windows XP, il faut faire un double clic sur l'icône "Source de données (ODBC)" dans le répertoire "Outils d'administration" du panneau de configuration.



L'outil se compose de plusieurs onglets :

- L'onglet "Pilote ODBC" liste l'ensemble des pilotes qui sont installés sur la machine.
- L'onglet "Source de données utilisateur" liste l'ensemble des sources de données pour l'utilisateur couramment connecté sous Windows.
- L'onglet "Source de données système" liste l'ensemble des sources de données accessibles par tous les utilisateurs.

Le plus simple est de créer une telle source de données en cliquant sur le bouton "Ajouter". Une boîte de dialogue permet de sélectionner le pilote qui sera utilisé par la source de données.

Il suffit de sélectionner le pilote et de cliquer sur "Terminer".

Il suffit de saisir les informations nécessaires notamment le nom de la source de données et de sélectionner la base. Un clic sur le bouton "Ok" crée la source de données qui pourra alors être utilisée.

1.2- Le mécanisme de connexion et l'envoi de requête vers une base de données :

- Une connexion est constituée des commandes *SQL* qui sont exécutées et des résultats qui sont retournés. Une même application peut établir plusieurs connexions avec une même base de données et/ou avoir des connexions avec plusieurs bases de données.

Pour se connecter à une base de données, il faut instancier un objet de la classe *Connection* en lui précisant sous forme d'URL la base à accéder.

Exemple : `Connection con = DriverManager.getConnection(url, "myLogin", "myPassword");`

" myLogin " : le nom du user qui se connecte à la base .

"myPassword " : son mot de passe

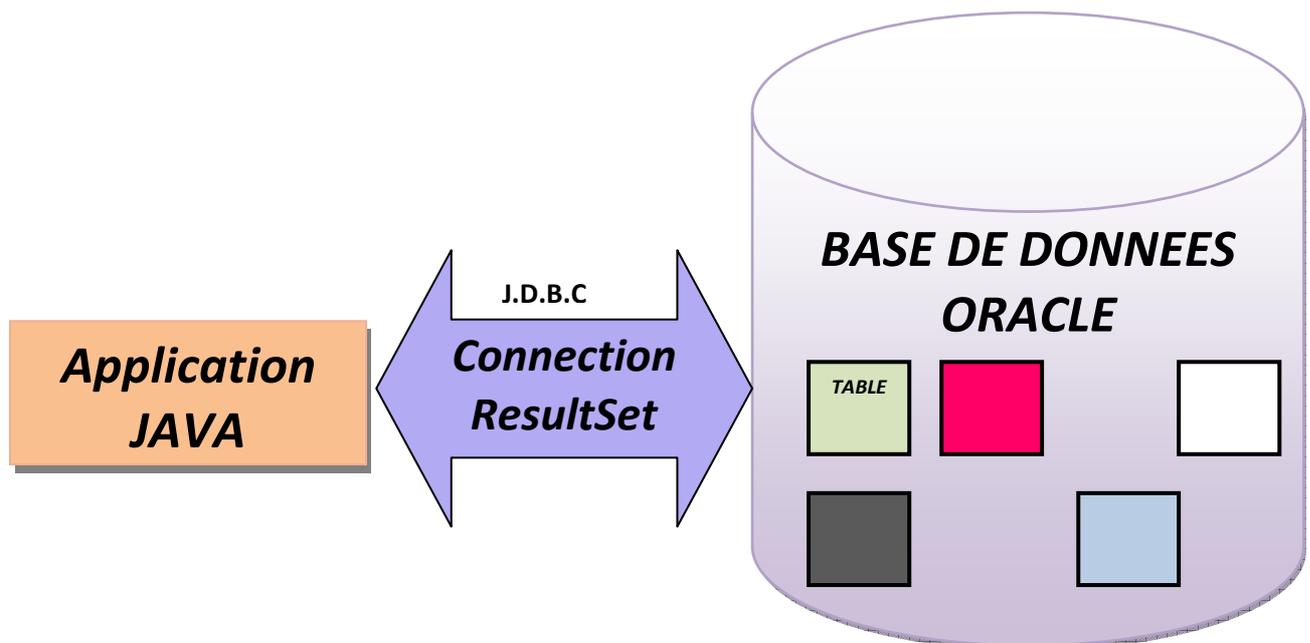


Figure 24: Connexion JAVA-ORACLE

- La classe *ResultSet* : Le résultat d'une requête d'interrogation est renvoyé dans un objet de la classe *ResultSet* par la méthode `executeQuery()`.

Exemple: `ResultSet res = stmt.executeQuery("SELECT * FROM employe");`

La classe *ResultSet* est une classe qui représente une abstraction d'une table qui se compose de plusieurs enregistrements constitués de colonnes contenant des données.

II- Arbre et code machine :

Une machine peut contenir un ou plusieurs ensembles subdivisés en plusieurs sous-ensembles qui eux aussi encore formés par plusieurs pièces.

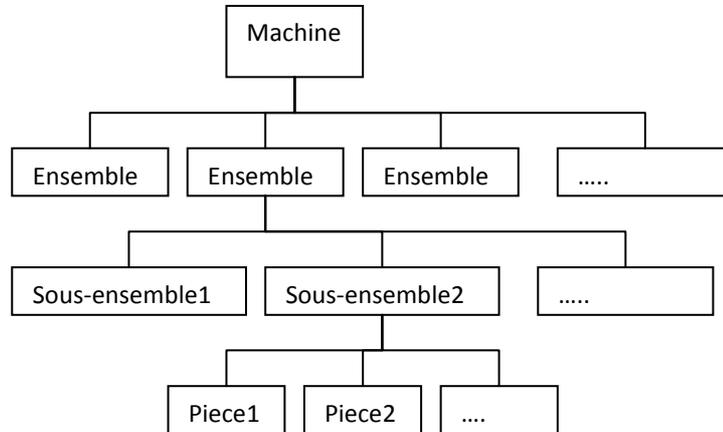


Figure 25: Arborescence machine

Machine

La codification des machines est basée sur l'abréviation plus parlante de chaque machine. Par exemple, la machine LABO DE CONFORMITE est codée par « LABO CF », la VAPORISEUSE par « VP » et la machine SANFORISEUSE 1 par « S1 ».

Ensemble

On codifie les ensembles par : CODE MACHINE/ ABREVIATION SIGNIFICATIVE DE L'ENSEMBLE

Exemples : S1/V : Vaporiseur dans Sanforiseuse 1

S1/S : Potence de sortie dans Sanforiseuse 1

FL/E : Entre dans Flambeuse

Sous – ensemble

La codification des sous-ensembles s'effectue de la manière suivante :

CODE MACHINE/ CODE ENSEMBLE/ABREVIATION SIGNIFICATIVE DU SOUS- ENSEMBLE

Exemples : FL/E/MT : Moteur dans Flambeuse/Entre

S1/R/CH : Chaine rameuse dans Sanforiseuse 1/ Ramette

S1/S/RF : Refroidisseur dans Sanforiseuse 1/ Potence de sortie

Pièces

La pièce est codifiée par :

CODE MACHINE/ CODE ENSEMBLE/ CODE SOUS- ENSEMBLE /ABREVIATION SIGNIFICATIVE DE LA PIECE

Exemple : S1/S/TR/CH1 : Chaîne 1 dans Sanforiseuse 1/ Potence de sortie/ Transmission

S1/S/RF/TY : Tuyau dans Sanforiseuse 1/ Potence de sortie/ Refroidisseur

S1/S/RF/RX : Rouleau dans Sanforiseuse 1/ Potence de sortie/ Refroidisseur

III- Rubrique entrée – sortie d’une GMAO.

Ecran principal

Après l’insertion d’un mot de passe, tous les menus s’affichent sur l’écran principal. Ainsi, l’utilisateur a accès à toutes les rubriques du logiciel. Ces rubriques sont classées en deux groupes à savoir d’une part, la rubrique d’entrée intégrant : la rubrique machine, personnel, petits matériels, entretien, stock, panne, commande, bon de travail et bon de sortie et d’autre part, la rubrique sortie contenant la rubrique historique panne machine et panne petits matériels, historique grands travaux et enfin, l’historique entretien.



III.1- Rubriques d’entrée

Machine

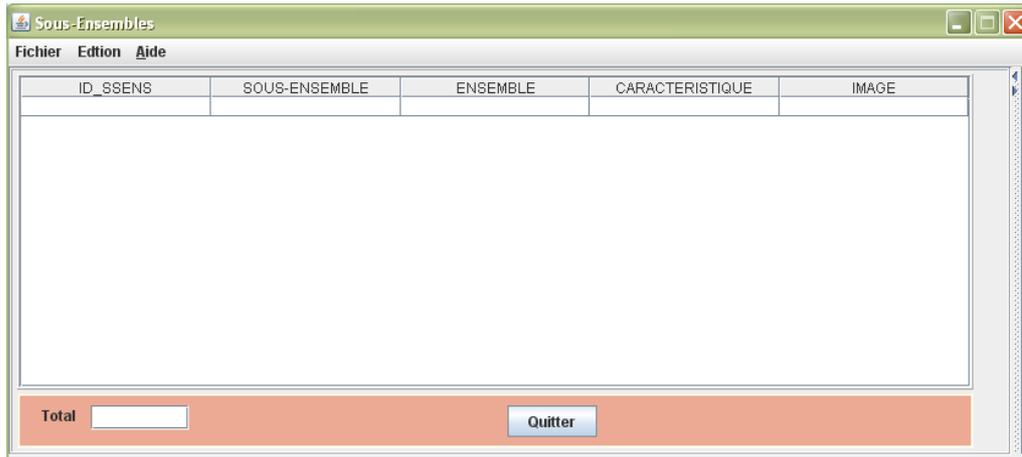
La rubrique « machine » permet l’insertion des nouvelles machines avec leurs caractéristiques, d’apporter des modifications concernant les machines et même de les supprimer s’il y a lieu et affiche l’interface ensemble pour introduire les ensembles qui les composent.

Ensemble

L'interface « ensemble » configure l'insertion des ensembles avec leurs caractéristiques, d'apporter des modifications les concernant, conduit à leur suppression s'il y a lieu et affiche les sous-ensembles qui les constituent.

Sous-ensemble

L'interface « sous- ensemble » configure l'insertion des sous-ensembles avec leurs caractéristiques, d'apporter des modifications les concernant, conduit à leur suppression s'il y a lieu et affiche les pièces les constituant.



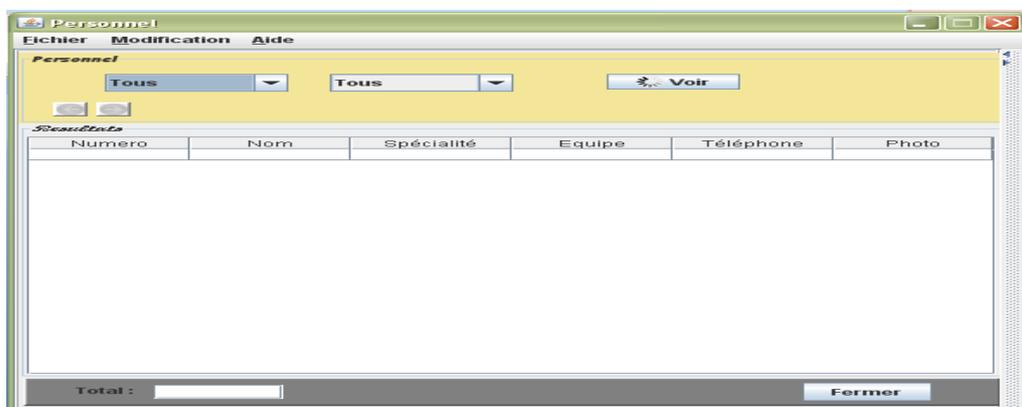
Pièces

L'interface « pièce » configure l'insertion des différentes pièces avec leurs caractéristiques, d'apporter des modifications les concernant, conduit à leur suppression s'il y a lieu.



Personnel

L'interface « personnel » permet d'insérer les identités des nouveaux et anciens personnels travaillant dans le département maintenance TIAF .



Entretien

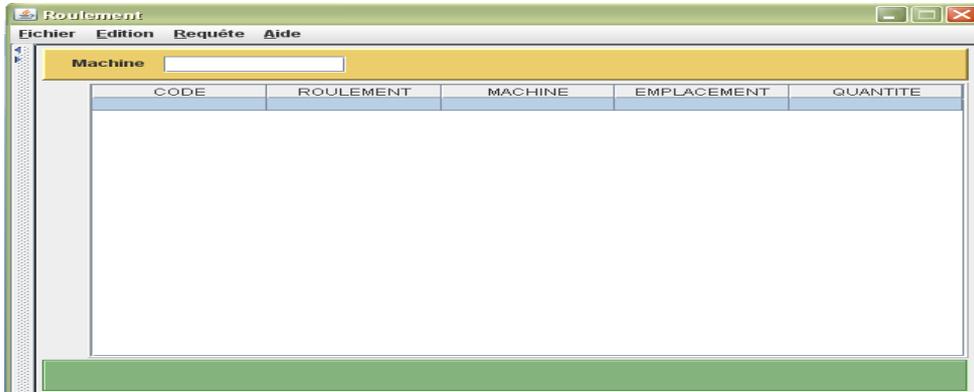
L'interface «entretien» évoque les anomalies, les suivis des entretiens et leur planning hebdomadaire. Elle insère aussi les nouvelles anomalies et les grands travaux effectués.

Panne

Cette interface nous permet d'introduire le moment d'apparition et la fin des pannes d'une machine en localisant le point défectueux ainsi qu'en insérant leurs causes, les différents symptômes, diagnostics et les remèdes.

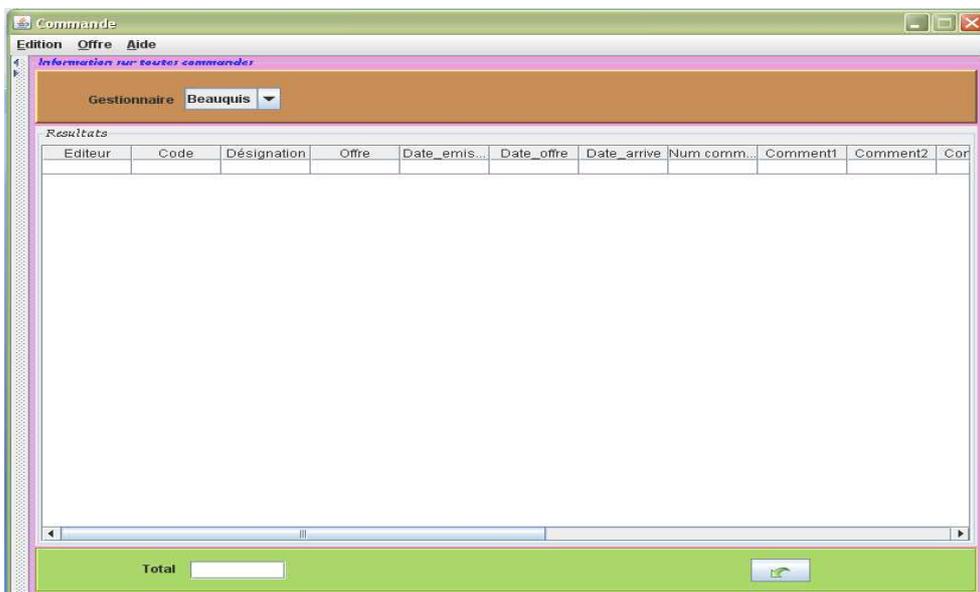
Stock

Cette interface insère les différentes caractéristiques des roulements (codes, les libellés, les références), avec leur emplacement, leurs nombres dans chaque machine, la qualité du stock et le prix unitaire.



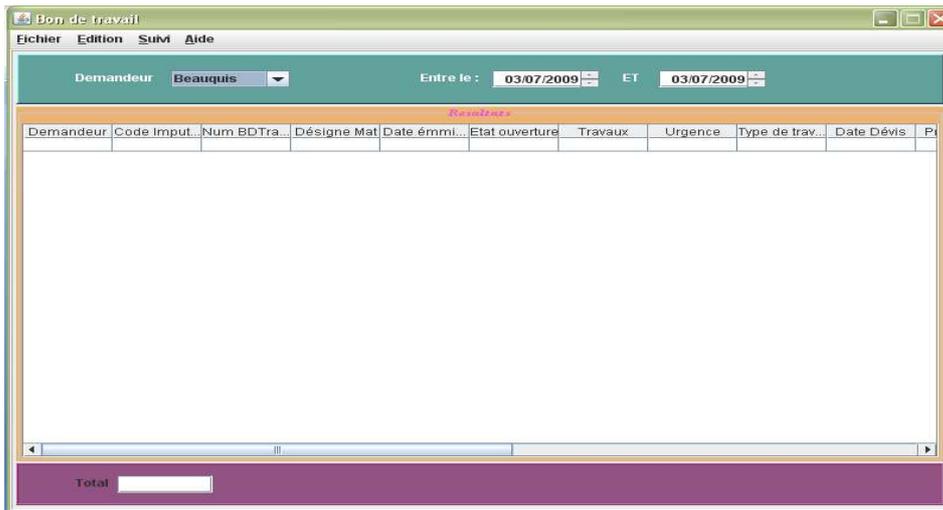
Commande

L'interface « commande » permet l'insertion des différentes commandes avec leurs dates respectives, le gestionnaire responsable, les différentes offres obtenues, le ou les fournisseur(s) engagé(s) et l'arrivée des commandes.



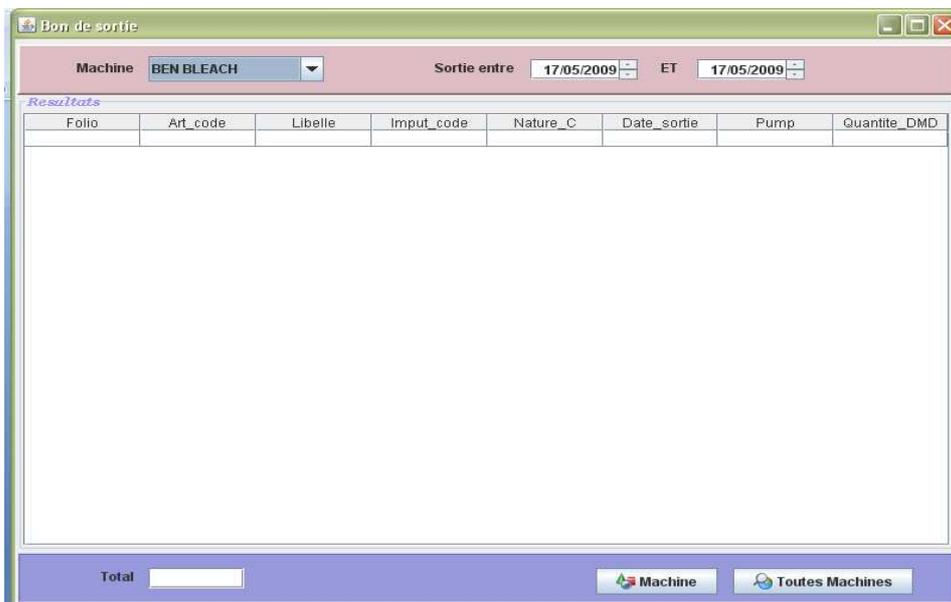
Bon de travail

L'interface « Bon de travail » nous permet d'introduire les bons de travail lancés par les responsables maintenances, le nom du prestataire, le devis et l'annulation du bon s'il y a lieu. On a comme attributs : date d'émission, travaux à faire, machine concernée, type de travail, l'importance du travail. Elle nous permet aussi d'évoquer l'historique de tous les bons ouverts, fermés et annulés.



Bon de sortie

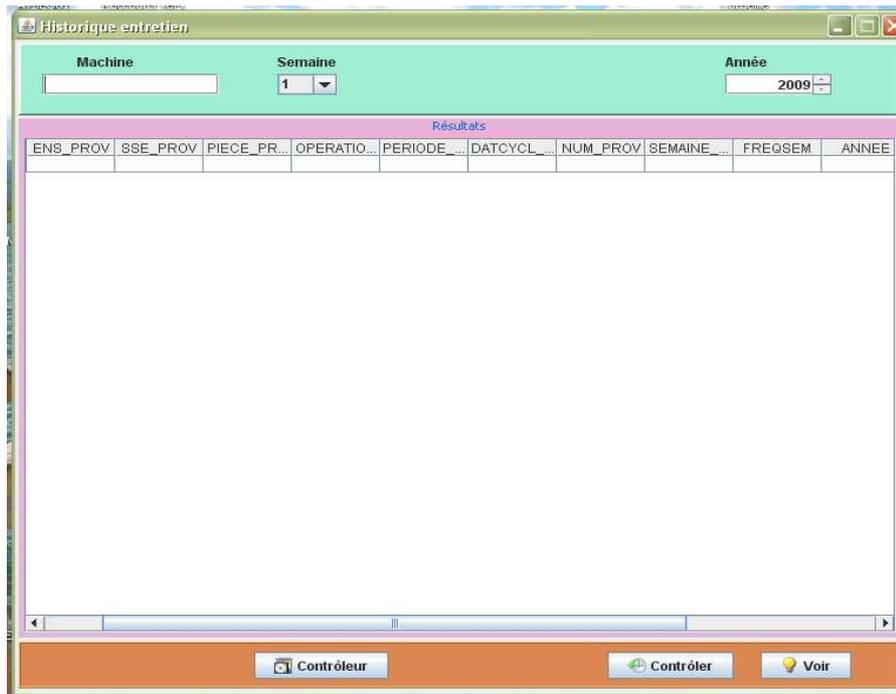
Cette interface nous invoque les bons de toutes les machines et les bons de chaque machine entre deux dates déterminées. Ainsi, seront affichés le code, l'article, le libellé, la machine concernée, la nature, la date de sortie et la quantité des objets de demandes.



III.2- Rubriques d'exploitation :

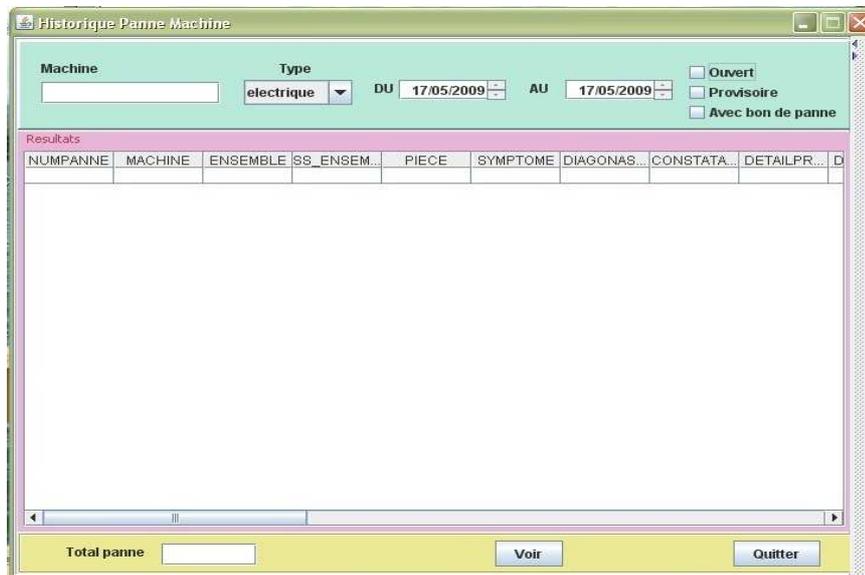
Historique entretien

Cette interface nous renseigne sur les entretiens effectués par machine durant les semaines et les années déjà passées.



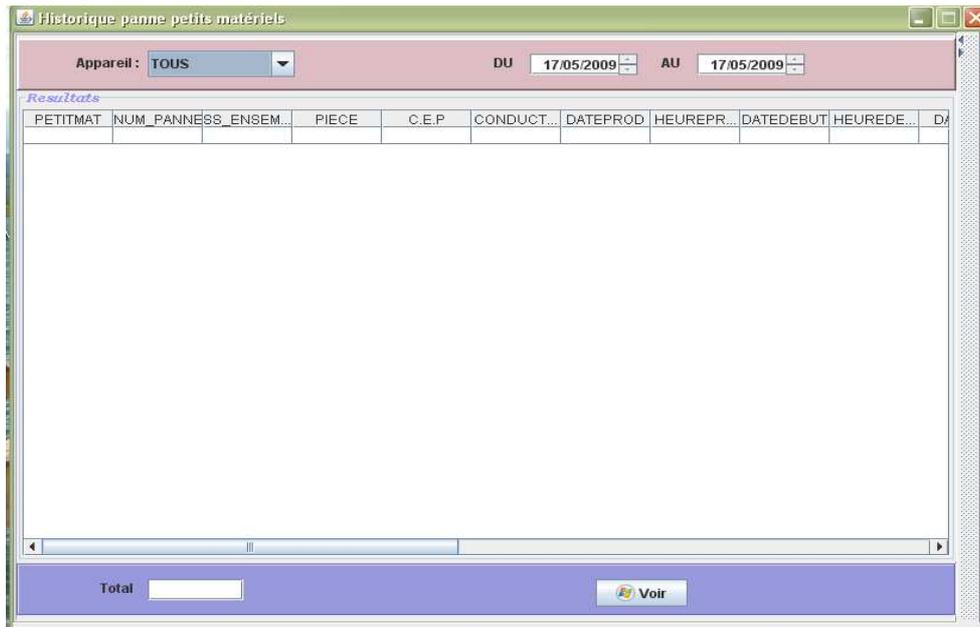
Historique panne

L'interface « historique panne machine » nous informe sur les pannes des machines produites durant un intervalle de temps donné en introduisant le type de panne et ses descriptions.



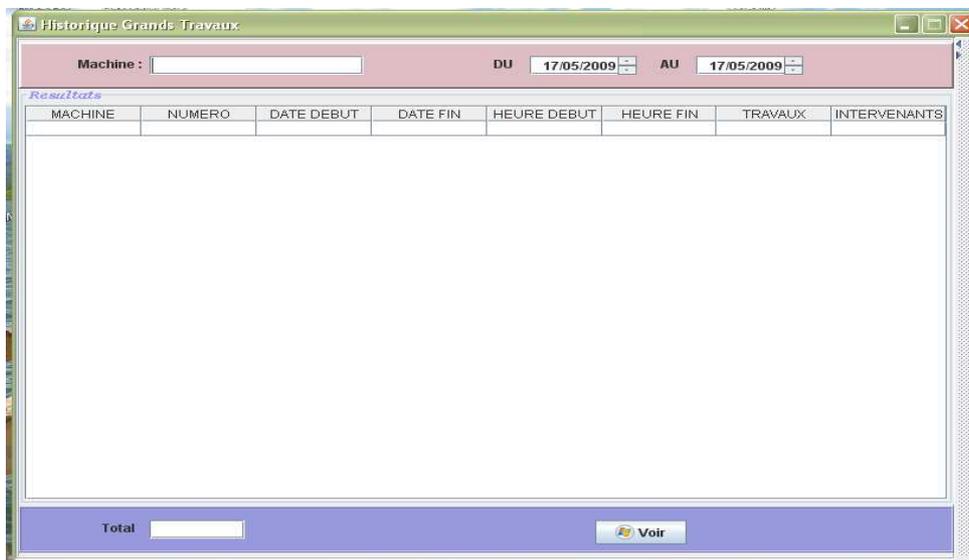
Historique panne petit matériel

L'interface « historique panne petit matériel » nous informe sur les pannes des petits matériels produites durant un intervalle de temps donné.



Historique grands travaux

Cette interface nous renseigne sur les grands travaux réalisés sur chaque machine durant un intervalle de temps donné comme la modification siège de roulement 21315 du rouleau presseur N°1 et axe II, rectification machon a sec dans la machine Sanforiseuse 2 ; changement rouleau mou exprimage M18.S3895 par S 4807 regarni (neuf).



IV- Procédure d'installation DU LOGICIEL :

- D'abord, installer jdk -6u3-windows_i586_p
- Puis, ajouter dans : Panneau de configuration \ Système \onglet avancé \path de la variable environnement : « C:\Program Files\Java\jre1.6.0_03\bin ».
- Enfin, lancer le fichier : « GMAO-COTONA.JAR ».

CHAPITRE III: Le logiciel et la Société Fabrics Madagascar

I- Coûts d'exploitation :

I.1- Caractéristiques informatiques :

- Licence Monoposte
- Utilisation sous Windows 98 / 2000 / XP
- Configuration Pentium III, RAM 512 Moctets
- Bases de données : SQL Server, Oracle

I.2- Extension :

Si, la société installe une machine de 7000 pièces environ par an, et comme une image de format jpg . a une taille d'environ 01 Mégaoctet, l'oracle de taille de 50 Gigaoctets devra être renouvelé approximativement après huit ans.

I.3- Calcul des coûts :

Il faut d'abord évaluer l'environnement informatique de l'entreprise et les critères techniques de l'outil en définissant le SGBD, le système d'exploitation et l'architecture (client serveur, Web, monoposte...). C'est également à ce stade que l'on prévoit l'intégration éventuelle à d'autres logiciels. Il faut ensuite tenir compte des contraintes organiques liées à la conception du logiciel. A Madagascar, un ordinateur coûte 900.000 Ariary. La détermination du nombre de ces postes est attribuée à la société elle-même selon ses propres usages.

II- Apport du logiciel :

II.1- Au niveau de l'entreprise :

Prenons un exemple concret. Une machine tombe en panne. L'utilisateur adresse immédiatement un message d'alerte au service maintenance via la GMAO. Ce message est tracé, afin de savoir quelle machine est affectée et à quelle heure la panne a eu lieu. Le responsable GMAO, qui a en permanence le planning des techniciens de son équipe, peut dérouter son collaborateur le plus proche pour intervenir. L'intervention terminée, celui-ci transmet son compte-rendu au responsable GMAO qui vérifie alors si la panne ne s'est pas déjà produite. Il peut également trouver en quelques clics la pièce d'usure en cause, sa référence exacte, son emplacement sur le plan, sa disponibilité en stock, ou lancer une commande en urgence auprès du fournisseur si elle n'est pas disponible. Tout cela s'effectue sans quitter son fauteuil, sans décrocher son téléphone et sans se déplacer. Enfin, quand la pièce de rechange arrive, le logiciel effectue un contrôle du prix de la facture et s'assure que

le magasinier l'a bien réceptionné. Il ne reste plus alors qu'à envoyer la facture automatiquement à la comptabilité. Grâce à ce dispositif, vous économisez donc du temps et gagnez en efficacité.

II.2-Au niveau social :

Le service de maintenance est impliqué dans les dégradations de l'environnement : émissions de vapeurs et de fumées, rejets d'eaux usées, bruit, dégradation du paysage, etc. Ces nuisances impliquent l'entreprise d'une part, au niveau civique et au niveau de son image de marque et d'autre part, au niveau de son existence car des écarts importants vis-à-vis des normes peuvent amener les inspecteurs de l'environnement à arrêter une unité de production, avec tout ce que cela comporte comme conséquences économiques et sociales. Les personnels de maintenance veillent alors à ce que les machines ne nuisent pas à l'environnement.

Conclusion

Tout exploitant industriel, a l'obligation de sauvegarder l'environnement par une production plus propre et une réduction, valorisation, traitement et élimination de ses déchets.

Ce mémoire s'intitulant « Extension du logiciel GMAO (Gestion de Maintenance industrielle Assistée par Ordinateur) à la société FABRICS MADAGASCAR », a pour but de minimiser la défaillance d'un dispositif et de maximiser la disponibilité d'un dispositif dans une industrie d'où, l'utilité de ce produit.

L'intégration d'une GMAO entraîne de nombreuses évolutions au sein même des services maintenances.

Les gains obtenus sont incontestables. Bien installée, une GMAO permet notamment de réduire le temps d'indisponibilité des machines, d'optimiser les interventions de maintenance et de rationaliser les stocks de pièces de rechange. Elle participe ainsi à une meilleure maîtrise des coûts et à une gestion plus rationnelle des activités de maintenance. Plusieurs logiciels contribuent au progrès d'une GMAO et l'option de Java a été choisie à cause de ses outils et composants performants et simples.

La gestion de maintenance assistée par ordinateur ne cesse de s'accroître dans le monde de la concurrence ce qui justifie l'importance des améliorations des GMAO dans les sociétés malgaches comme celle de la société FABRICS MADAGASCAR. Après des améliorations, il faut encore d'autres améliorations et toujours d'autres améliorations.

ANNEXE

I- Présentation de la société FABRICS MADAGASCAR :

La Société FABRICS MADAGASCAR est la plus importante unité textile de Madagascar, spécialisée dans la filature de coton, le tissage et l'ennoblissement de tissus. Son siège social et sa principale unité de production, sont situés à Antsirabe, à 160km au sud d'Antananarivo.

L'usine d'Antsirabe est un complexe intégré de 83.000 m² de bâtiments, équipés de 21.000 broches conventionnelles de filature, de 270 broches de bobinage et 1.500 rotors Open End, d'un parc de plus de 120 métiers à tisser (à lance, à projectile et à jet d'air) ainsi que d'une installation de blanchiment continue, teinture et impression d'une capacité annuelle de 24 millions de mètres carrés de tissus.

II- Les différentes étapes de fabrication de tissus :

Comme toutes les entreprises, la COTONA a un circuit standard de fabrication pour bien arriver aux produits finis.

En réalité le circuit standard de fabrication se passera comme suit :

FIL TEINT **→** **TISSAGE** **→** **TIAF**

C'est à dire que les balles de fil sont entrées directement à la FIL teint, ensuite ces fils entrent au TISSAGE pour être tissés écrus et après, il entre au TIAF ou Département de TEINTURE – IMPRESSION – APPRET – FINISSAGE. Au début du traitement en TIAF, il entre dans l'Atelier PREPARATION ou Atelier BLANC pour avoir des tissus blancs et enfin, on les ramène à l'impression selon le type de tissus ou même à azurer pour les blancs.

Tiaf : teinture – impression- photogravures et finissage

L'atelier *ennoblissement* ou TIAF (Teinture Impression Apprêts Finissage) est un atelier de préparation jusqu'à la finition du tissu : depuis le flambage jusqu'à la visite finale.

La teinture est une phase très importante sur le processus textile, On imprègne le tissu dans une cuve nommée bacholle et de foularder avec deux rouleaux exprimeurs pour que l'emport du colorant sur le tissu soit uniforme sur toute la largeur du tissu. Cette opération est effectuée pour les tissus uni-teints seulement, c'est à dire sur les tissus qui n'a qu'une couleur et sans dessin depuis le depuis jusqu'à la fin soit bleu marine, noir, violet,...

L'impression est la décoration d'une étoffe par un motif répétitif, très différent de la teinture.

Elle permet de mettre des dessins ou des motifs avec les colorants sur le tissu

Après l'étude faite au département développement, quand les schémas sont déjà préparés, on copie le schéma voulu suivant les tissus sur les films, et on le développe. On multiplie après selon la répétition sur le tissu : suivant la largeur ou suivant la longueur.

La finition a pour but de donner aux produits certaines propriétés physico-chimiques indispensables et de lui conférer un touché plaisant.

ABREVIATIONS

API	Application Programming Interface
MTTR	Mean Time To Repair (Moyenne des temps de réparation)
MTBF	Mean Time Between Failure (moyenne des temps de bon fonctionnement).
MUT	Mean Up Time (temps de bon fonctionnement moyen)
MDT	Mean Down Time (temps d'arrêt de panne).
MTTF	Mean Time To Failure (moyenne des temps jusqu'à panne)
CCP	Chemin Critique de Production
CCS	Chemin Critique de Sécurité
AMDEC	Analyse de Mode de Défaillances, de leurs Effets et leur Criticité.
MT	Marge Total
JVM	Java Virtuel Machine
JDBC	<i>Java DataBase Connectivity</i>
SGBD	Système de Gestion de Base de donnée
SGBDR	Système de Gestion de Base de donnée Relationnelle
E/A	Entité/Association
SQL	<i>Structured Query Language</i>
RAM	Random Access Memory
URL	<i>Uniform Resource Location</i>
ODBC	<i>Open DataBase Connectivity</i>
OCI	Oracle Call Interface
TIAF	Teinture Impression Apprêt Finissage
GMAO	Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur

BIBLIOGRAPHIE

- John R. HUBBARD, Programmer en Java, EdiScience, 202 p, 2002
- M. Gabriel et Y Pimor, Maintenance assistée par ordinateur, 167 p, 2^{ème} édition, 1987
- RAZAFINIMANANA Heritiana Jean Beauquis, Contribution a la conception d'un logiciel gmao a l'intention du departement ennoblissement de la cotona, 116p, 2006
- Claude Chriment, Bases de données relationnelles, 16 p, Edition technique de l'ingénieur référence H2038, 1996

Adresse web :

- <http://agora-informatique.net>
- <http://www.javasoft.com/products/jdbc/drivers.html>
- <http://www.idevelopment.info>
- <http://java.sun.com/javase/technologies/database.jsp>
- <http://www.oracle.com/technology/documentation/jdev/1013install/install.html>
- <http://www.oracle.com/technology/documentation/jdev.html>
- <http://fildz.developpez.com/tutoriel/oracle-java/ordimage/>

RAKOTONIRINA Tafita Jeremia

Tel : 0330246559

E- mail : tafitajeremia@ yahoo.fr

Résumé:

L'intégration d'un logiciel Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur au sein d'une entreprise entraîne de nombreuses évolutions au sein même des services maintenances. Son objectif est de réparer l'outil de travail mais également, de prévoir et éviter les dysfonctionnements, afin d'assurer le bon fonctionnement des outils de production.

La société Fabrics Madagascar est à la recherche d'une qualité totale, du développement économique et de la réduction des coûts. Pour en arriver là, encore faut-il choisir "le bon logiciel"... Un choix d'autant plus difficile que l'offre est extrêmement vaste. Son extension a été permise par le langage Java, un langage simple, orienté objet, distribué, robuste, sûr, portable et multi-plate-forme, haute performance, multithread et dynamique. Son amélioration continue malgré la longueur du trajet.

Mots clés : SGBDR, interface, GMAO, Oracle, Java

Abstract:

The integration of a Gestion software of Maintenance Computer-assisted within a company involves many evolutions even the centre of services maintenances. Its objective is to repair the working tool but also, to envisage and avoid the dysfunctions, in order to ensure the correct operation of the production equipments.

"Société Fabrics Madagascar" is looking for a total quality, economic development and reduction of the costs. To achieve it, " the good software" is again to be chosen "... A choice which is more difficult since the offer is extremely vast. Its extension was allowed by the language Java, a simple language, directed object, distributed, robust, sure, portable and multi-punt-form, high performance, multithread and dynamics. Its improvement continues in spite of the length of the way.

Key words SGBDR, interface, GMAO, Oracle, Java