

REPUBLIQUE DU SENEGAL

UNIVERSITE CHEKH ANTA DIOP



Gm. 0500

ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE
Centre de Thiès

DEPARTEMENT GENIE ELECTROMECHANIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR DE CONCEPTION

Titre :

Analyse et conception d'un système d'information pour la
Maintenance des équipements de la
SOCOCIM

Auteur : M. Abdoulaye NIANG

Directeur : M. Ngor SARR

Directeur externe : M. Boubacar BADIANE

Codirecteur : M. Abdou GAYE

Juillet 2007

DÉDICACES

Je dédie ce travail à :

Ma chère mère,

Mon père,

Qui n'ont jamais cessé, de formuler des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

Mes frères,

Mes sœurs,

Ainsi qu'à mon oncle Ismaël MBAYE

Pour leurs conseils, leur soutien moral et matériel sans faille ;

Je vous en suis reconnaissant.

REMERCIEMENT

Après avoir rendu grâce à DIEU

De m'avoir donné la force physique, morale et intellectuelle

d'achever ce projet de fin d'étude, je tiens à témoigner ma profonde gratitude

❖ A M. le Directeur Général de la SOCOCIM ainsi qu'à son personnel administratif ;

❖ A tous mes encadreurs pour leur rigueur, leur disponibilité et leurs conseils, je veux nommer :

- M. Ngor SARR Professeur à l'ESP
- M. Boubacar BADIANE Directeur d'usine de SUNEOR Diourbel
- M. Abdou Gaye Spécialiste en conception de SGBDR
Chef de cabinet TINA

❖ Je tiens également à remercier tout ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail sans oublier mes camarades de la 8^{ème} promotion ESP.

RÉSUMÉ

La maintenance prend une importance croissante et se révèle une des fonctions clé de l'entreprise. On a qu'à penser aux différentes tendances vers un degré plus élevé d'automatisation, d'une complexité et d'une diversité accrue des machines. Ceci ne fait que renforcer les besoins d'une entreprise d'avoir une approche formelle et structurée concernant la fonction entretien et de disposer d'un outil efficace pour la maîtrise du flux d'informations qui accompagne les activités de maintenance.

Le but de ce projet de fin d'études est de concevoir et de développer un progiciel de gestion de la maintenance adapté au contexte de la SO.CO.CIM après avoir proposé un système de codification pour les équipements ; ce progiciel permettra à l'entreprise d'avoir une traçabilité et une transparence des activités d'entretien aussi bien sur le plan technique que humain.

Selon ISO 9000 :

« On doit écrire ce que l'on fait et démontrer que l'on fait ce qu'on a écrit »

D'après le cahier des charges, le progiciel doit être un système de gestion de base de données qui doit enregistrer les activités d'entretien (état avant intervention, pièces changées, reconduites, travaux, durées, intervenants, bons de sortie, état du stock etc.) fournir les fiches machines des équipements (caractéristiques, pièces de rechange, secteur concerné), l'historique des interventions, des critères de recherche (exemple toutes les révisions entre deux dates, la répartition graphique par secteur etc.).

Ce progiciel que nous avons nommé GESMAINT est développé sous Windev et constitue un outil d'aide à la prise de décision adapté aux entreprises de production et de vente d'équipements etc.

Actuellement sur le marché il existe plusieurs fournisseurs de logiciels d'entretien mais ceux-ci proposent pour la plupart des systèmes complexes, coûteux et souvent mal adaptés aux besoins des PME. Le présent progiciel (GESMAINT) vise à combler ce vide en offrant une démarche simple et flexible pour les PME qui veulent gérer efficacement leurs équipements.

Mots clef : SOCOCIM. – Maintenance- système d'informations -Gestion- GESMAINT

TABLE DES MATIERES

	Pages
Dédicaces.....	i
Remerciements.....	ii
Résumé.....	iii
Table des matières.....	iv
Liste des figures.....	vi
Liste des tableaux	vi
Listes des sigles et abréviations.....	viii
Introduction générale.....	1
Chapitre1 : La fonction maintenance dans l'entreprise.....	3
Introduction.....	3
1. les objectifs	4
2. les missions	5
3. les types de maintenance	6
4 .les niveaux de maintenance.....	10
5. Les phases de la maintenance.....	11
5.1 Choix de l'équipement.....	11
5.2 L'utilisation de l'équipement.....	12
5.3 Gestion de la maintenance	12
5.3.1 La politique de maintenance.....	12
5.3.2 La stratégie de maintenance	13
5.3.3 La tactique de maintenance.....	14
Conclusion.....	14
Chapitre2 : Structuration et gestion des interventions à la SOCOCIM.....	16
1.Présentation de l'entreprise.....	16
2 Organisation et Fonctionnement	18
3 le processus de fabrication du ciment.....	19
4. Diagnostique du système de maintenance.....	20
4.1 L'organisation de la maintenance au sein de l'entreprise.....	20
4.2 Les problèmes de la maintenance au sein de l'entreprise.....	21
4.2.1 Sur le plan communication.....	21
4.2.2 Sur le plan organisationnel	22

5. Elaboration de la codification des équipements pour la programmation de la base de données :	23
Chapitre3 : théorie des systèmes de gestion de base de données (SGBD)	27
1 Qu'est ce qu'un système de gestion de base de données (SGBD).	27
a. Le niveau physique.	28
b. Le niveau logique.	28
c. Le niveau externe.	28
2.Présentation de WinDev	29
3.Présentation du langage de programmation W-langage.	31
4.Conclusion.	31
Chapitre4 : L'analyse conceptuelle du progiciel de gestion de la Maintenance.	32
1 Introduction.	32
2 Le modèle conceptuel de données MCD.	32
3. Application de la méthode MERISE	32
3.1. Historique de la méthode.	32
3.2 Schéma entité-association.	34
a. Entité.	34
b. Association.	35
c. Attributs et identifiants.	36
d. Cardinalité	36
3.3 Règle et normalisation de la modélisation.	37
4. Conclusion.	41
Chapitre 5 : Manuel d'utilisation du progiciel GESMAINT.	42
1.Introduction.	42
2.Comment installer GESMAINT ?	43
3.Comment exploiter GESMAINT ?	43
4.Conclusion.	55
CONCLUSION GENERALE	56
BIBLIOGRAPHIE.	57
ANNEXES.	59

Liste des figures

1.1 Les différents types de maintenance.....	8
2.1 Synoptique extraction vers broyage calcaire.....	20
2.2 Synoptique cuisson broyage expédition ciment.....	20
2.3 Collecte d'information	23
3.1 Vue d'un SGBD.....	29
3.2 Interface de windev.....	30
4.1 Etapes de conception d'un SGBD.....	33
4.2 Entité Pièce.....	34
4.3 Entité Intervenant.....	34
4.4 Association.....	35
4.5 Cardinalité.....	37
4.6 Normalisation des noms des entités.....	38
4.7 Règle sur les attributs.....	39
4.8 Normalisation des associations.....	40
4.8 Normalisation des cardinalités.....	41
A.3 : Défaut de fonctionnement sur une installation hydraulique.....	xii
B.1 Base de données exploitables sous Windev	xx
B.3 Modèle Conceptuel de données.....	xxii

Listes des tableaux

1.1 Programme de maintenance.....	15
2.1 Codification des équipements.....	25
A.1 Exemple de codification par arborescence fonctionnelle.....	x
A.2 : Mauvais fonctionnement d'une installation hydraulique effet sur le récepteur	xi
A.5.1: Analyse des modes de défaillance.....	xv
A.5.2: Classement de la criticité des défaillances.....	xix

Liste des abréviations

ACP Assurance Capacité de Production

AFNOR : Association française de normalisation

AGL : Atelier du Génie Logiciel

ARM : Atelier de Réparation des moteurs

C : Criticité

CA : Code Article

CAO : Conception Assistée par Ordinateur

CETE : Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement

CIM : Contrats Internes de Maintenance

CTI : Centre Technique d'Informatique

O : Occurrence

DAO : Dessin Assisté Par Ordinateur

D.I.C. : Diplôme d'ingénieur de Conception

DT : Demande de Travail

E.S.P. : Ecole Supérieure Polytechnique

F : Fréquence

G : Gravité

G.M.A.O : Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur

ISO : International Standard Organization (Organisation Internationale de Normalisation)

L5G. Langage de 5^e Génération

L4G. Langage de 5^e Génération

MBZ Maintenance Base Zéro

MERISE : Méthode d'Etude et de Réalisation Informatique des Systèmes d'Entreprise

MCC : Modèle Conceptuel de la Communication

MCD : Modèle Conceptuel de Données

MCT : Modèle Conceptuel des Traitements

MLD : Modèle Logique de données

MOT : Modèle organisationnel des traitements

MP : Mécanique de Précision (atelier de maintenance de la SOCOCIM)

MO : Machine Outil

NF : Norme Française

O.T : Ordre de Travail

PA : Programme d’Application

PME : Petite et Moyenne Entreprise

S.G.B.D. : Système de Gestion des Base de Données

SOCOCIM : Société de Commercialisation du Ciment

TPM Total Productive Maintenance

INTRODUCTION GENERALE

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

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

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

Le progiciel nommé GESMAINT que nous avons développé dans le cadre de ce projet de fin d'étude est un outil de prise de décision qui apporte une solution aux points énumérés ci-dessus. (Nous donnerons plus d'informations dans notre développement).

Quoique étudié dans le contexte de la SOCOCIM, GESMAINT peut s'adapter à la plupart des entreprises de production et équipementiers.

La réalisation de ce progiciel a exigé au préalable une proposition de codification des équipements de l'entreprise afin de pouvoir identifier de manière unique chaque équipement (*voir page 25*) : la codification est obligatoire pour une gestion informatique de la maintenance car le code de l'équipement sert de clé unique pour la recherche d'informations concernant l'équipement dans la base de données.

Ce projet de fin d'étude est composé de quatre chapitres : le premier porte sur la fonction maintenance dans l'entreprise, le deuxième sur la structuration et gestion des interventions à la SOCOCIM tandis que le troisième et le quatrième traitent respectivement la théorie des systèmes de gestion des bases de données (S.G.B.D.) et l'analyse conceptuelle du progiciel de gestion de la maintenance et enfin le chapitre cinq s'intitule : manuel d'utilisation du progiciel GESMAINT.

Chapitre1 : LA FONCTION MAINTENANCE DANS L'ENTREPRISE

L'entretien ou la maintenance est défini comme étant « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé » (norme AFNOR X 60-010). Entretenir, maintenir, c'est donc effectuer des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration, vérification, etc.) qui permettent de conserver le *potentiel* du matériel pour assurer la *continuité* et la *qualité* de la production ainsi que la *sécurité* d'opération.

Il existe souvent des conflits, le plus souvent implicites, entre la production et l'entretien. Les responsables de la fabrication sont des utilisateurs exigeants de l'équipement car ils sont chargés quantitativement et qualitativement de « sortir la production » et ils subissent ainsi les contraintes du court terme. Par contre, les responsables de l'entretien ont à leur charge *le patrimoine technique de l'entreprise*, c'est-à-dire l'état et la conservation des outils de production et ceux-ci doivent au contraire avoir une vision à moyen et à long terme.

Afin de rallier ces deux réalités sur un objectif commun, la compétitivité de l'entreprise, il devient alors impératif de positionner l'entretien à la place qui lui revient, soit l'une des grandes fonctions de productivité pour l'entreprise. L'époque des services entretien /dépannage qui sont dépendants de la production est révolue. On ne peut assumer un programme de fabrication sans tenir compte des possibilités des équipements. Le service d'entretien est donc très lié à la production et il faut qu'il participe aux définitions des programmes et à leur planification.

L'intégration de l'entretien aux autres fonctions de production de l'entreprise doit se réaliser sur la base de partenariat où les responsabilités entre l'entretien et la production sont bien définies. Pour aider les entreprises à réaliser cette démarche, il faut nécessairement que la haute direction s'implique et définissent des objectifs clairs et des mandats.

Par exemple, les objectifs à demander à la fonction entretien devraient être :

- ✓ contribuer à assurer la production prévue
- ✓ contribuer à maintenir la qualité du produit fabriqué
- ✓ contribuer au respect des délais
- ✓ rechercher des coûts optimaux
- ✓ respecter la sécurité des travailleurs et la qualité du milieu de travail
- ✓ préserver l'environnement

1. les objectifs :

a. contribuer à assurer la production prévue : (quantité)

La planification de la production doit être étudiée conjointement par l'entretien et la production en conciliant les arrêts nécessaires à l'entretien préventif et les recommandations du manufacturier tout en s'ajustant aux programmes de fabrication. Ainsi le personnel d'entretien doit tenir compte de la disponibilité programmée pour y intégrer ses besoins de maintenance et de son côté, la production doit pouvoir compter sur un rendement optimal de la capacité des équipements pendant les périodes de marche.

b. Contribuer à améliorer la qualité du produit fabriqué : (qualité)

La qualité dépend autant de la production que de l'entretien ; chacune de ces fonctions aura à rendre compte en cas de baisse de productivité de l'entreprise : erreur d'opération ou défaillance de la machine, matière première défectueuse ou dérèglement de la machine, etc. La qualité peut coûter cher et c'est pourquoi il est indispensable de considérer les besoins de maintenance au même titre que les autres moyens de contrôle de la qualité.

c. Contribuer au respect des délais : (délais)

Il y a une double responsabilité au niveau de l'entretien : on doit connaître exactement l'état des équipements (pièce de rechanges, historique des pannes, intervenants, caractéristiques techniques, stock pièces de rechanges disponible etc.) pour en garantir leur fonctionnement pendant les périodes de production et on doit s'assurer de préparer et prioriser les travaux de maintenance avec suffisamment de précision pour les réaliser dans les délais avec un maximum d'efficacité.

d. Rechercher des coûts optimaux : (rentabilité)

Mis à part les compétences techniques, le service d'entretien doit être capable d'établir des devis précis et des estimés de coûts liés aux travaux de maintenances. Que ce soit pour chiffrer différentes solutions, pour proposer le remplacement d'une machine, pour soumettre un projet d'amélioration ou de mise à niveau (upgrade) de l'équipement, on se doit viser un

optimum qui tiendra compte des pertes de production dues à une défaillance et de l'historique des réparations.

e. Respecter la sécurité des travailleurs et la qualité du milieu de travail (sécurité)

Le service de maintenance doit se préoccuper des accidents que les interventions peuvent occasionner d'une part, pour ses propres tâches (méthode de travail, consignes de sécurité, cadenassage, etc.) et d'autre part, pour le personnel de production (remise des protecteurs, cadenassage, considérations pour la sécurité lors des modifications d'équipement, etc.)

f. Respecter l'environnement : (environnement)

Au service de maintenance incombe souvent le contrôle des polluants et le rejet des contaminants dans l'environnement. Il n'est pas rare que le matériel non productif mais nécessaire soit négligé (exemple : système de recyclage, dépoussiéreur, filtre, etc.).

Il faut noter que pour la plupart des entreprises sénégalaises la fonction sécurité et environnement est assignées à un service spécial et il est conseillé que les agents de maintenance assistent à ses réunions pour mieux appréhender la gestion des risques et des accidents.

2. les missions :

Les objectifs généraux assignés au service d'entretien impliquent la définition d'une façon de faire et la mise en œuvre des moyens pour y parvenir. Dans le but de clarifier le rôle de l'entretien, ses fonctions et ses objectifs, il importe de définir les missions de la maintenance au sein de l'entreprise ; c'est-à-dire la répartition des tâches par type d'intervention.

Ces missions pourraient être :

- Assurer l'entretien de l'équipement de production
- Améliorer l'équipement de production
- Prendre en charge des projets d'aménagement ou de construction

a. Assurer l'entretien de l'équipement de production :

Cette mission inclut la plupart des tâches d'entretien d'équipements sous ses diverses formes ;

Ces tâches sont :

- ✓ L'entretien correctif : dépannage et réparation
- ✓ L'entretien préventif : périodique, systématique ou conditionnel
- ✓ Les routines de vérification, de graissage, de calibration, etc.
- ✓ Les visites d'inspection dictées par le comité de santé et de sécurité
- ✓ Les révisions partielles ou générales suivant divers travaux de réparation, de reconstruction ou de rénovation (exemple : arrêts annuels).

b. Améliorer l'équipement de production :

Cette mission a comme objectif soit de réduire le coût d'entretien soit de réduire le coût des opérations de fabrication. On peut y regrouper les tâches suivantes :

- ✓ Les améliorations apportées dans le cadre d'un entretien correctif ou d'une révision
- ✓ L'introduction d'automatismes et de mécanismes d'opérations
- ✓ Les modifications apportées en vue d'augmenter les capacités ou d'améliorer la qualité
- ✓ Les modernisations effectuées dans le cadre de rénovation ou de reconstruction.

c. Prendre en charge des projets d'aménagement ou de construction :

Cette mission relève souvent de l'entretien mais fait le plus souvent l'objet de budgets séparés. Ces projets divers peuvent inclure :

- ✓ Les travaux de construction
- ✓ La conception et le développement de machines, de procédés d'équipements
- ✓ Les installations de machines, d'équipements, de procédés, de services, etc.
- ✓ Les opérations de démarrage, mise au point et rodage de nouvelles installations

3. les types de maintenance

a. la maintenance curative :

Elle est effectuée après la panne. Ainsi dans l'entretien correctif, on retrouve :

✓ Le dépannage qui est une intervention provisoire, le plus souvent immédiate, qui est rendue nécessaire soit par l'absence de pièces de rechange soit pour préparer la réparation définitive. Ce type de pratique est fréquent en cours de mise au point, de rodage ou au contraire en fin de vie du matériel. Cependant, on effectue souvent du dépannage sur les équipements en vue de pouvoir terminer un cycle de production ; ce faisant, on entrave parfois le niveau de sécurité de l'équipement, mettant en péril l'intégrité physique de leurs opérateurs.

✓ La réparation qui est pour ainsi dire l'aboutissement de la maintenance est aussi un très gros pourcentage de ses activités. Le personnel de maintenance n'est que trop souvent surchargé de multiples tâches de réparation désordonnées, mal planifiées, avec des codes de priorité toujours les plus urgents les uns que les autres.

✓ Les opérations d'amélioration qui, par contre, visent avant tout la suppression ou la diminution des pannes et des anomalies. On ne procède alors pas seulement à une simple réparation mais on porte des modifications à la conceptions d'origine dans le but d'augmenter la durée de vie des pièces, de réduire la consommation d'énergie, de standardiser des composantes, d'améliorer la maintenabilité, etc.

Dans une stratégie d'entretien globale, on tendra donc vers une diminution des dépannages et des réparations au profit d'activités d'amélioration mais surtout d'entretien préventif structuré.

b. La maintenance préventive : (voir les différents types de maintenance *figure 1.1* page 8)

✓ *Les routines* sont diverses sur le matériel, les interventions légères de surveillance et de calibration, les corrections mineures ou ajustements réguliers. On y inclut également les rondes de lubrifications, de graissages et les vidanges dans le but de réduire les frottements, l'usure, éviter le grippage etc. .

✓ *L'auto maintenance*, ou la maintenance effectuée par les opérateurs de l'équipement. On dit souvent que ce sont les opérateurs qui connaissent le mieux leur machine, alors pourquoi pas tirer avantages de ce savoir et leur confier certaines tâches qui les responsabiliseraient vis-à-vis leur machine tout en déchargeant le personnel de maintenance pour les interventions plus spécialisées. L'auto maintenance comprend généralement les réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement.

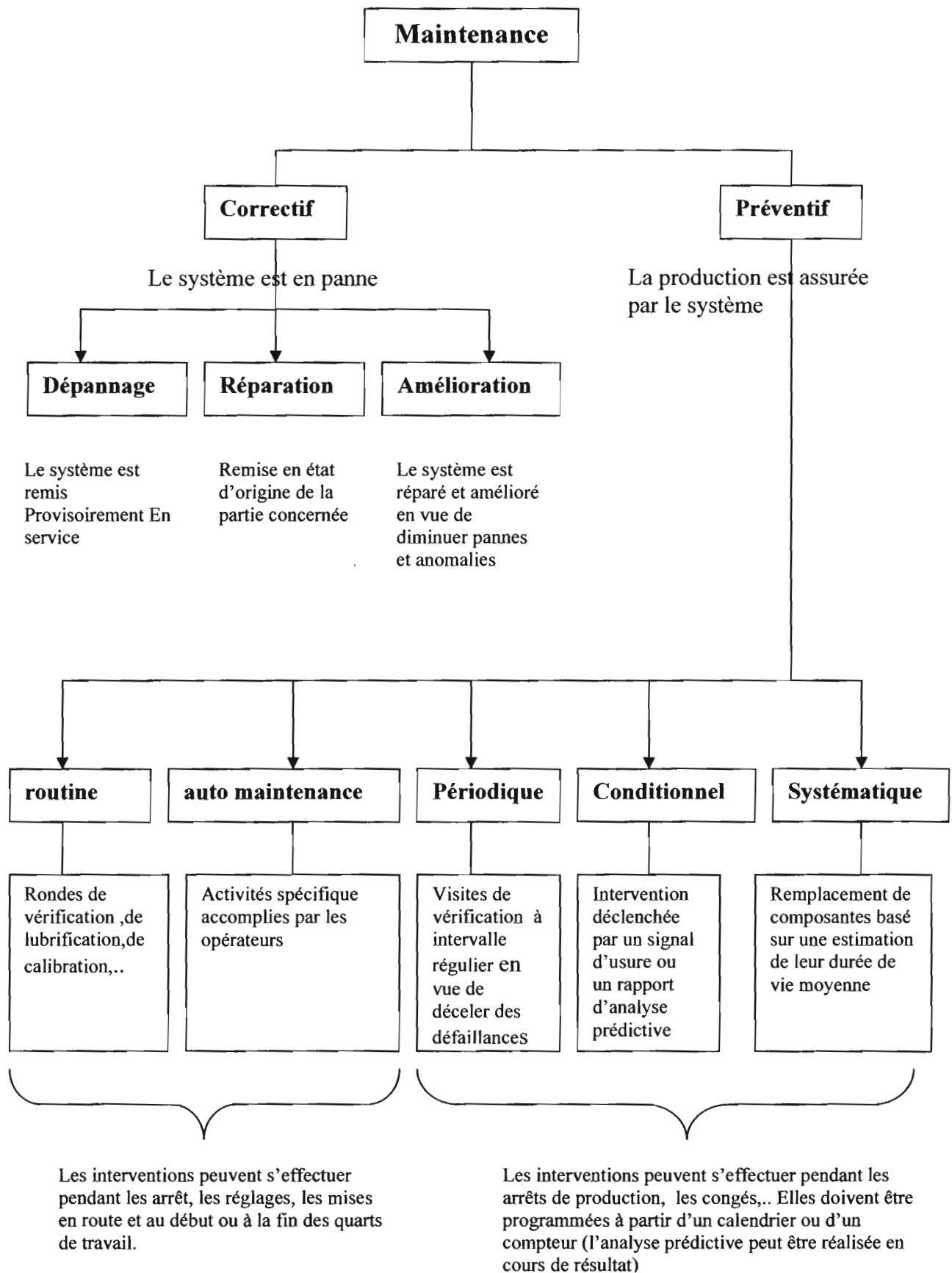


Fig1.1 : les différents types de maintenance(la gestion des équipements de M. St Marseille & J. B. Lapointe)

✓ *L'entretien périodique* qui implique un échéancier établi en fonction du temps ou du nombre de cycle de fonctionnement. Il comprend un ensemble de tâche d'inspection allant d'une simple vérification visuelle au démontage de composantes dans le but d'identifier tout signe d'usure, toute détérioration notable nécessitant une réparation .Il comprend également des tâches prédéfinies, comme le calibrage, le nettoyage, l'ajustement, la lubrification, etc., dont les objectifs sont d'assurer le maintien des conditions et des paramètres de fonctionnement de l'équipement. Si on ignore la durée de vie des pièces et des composantes de l'équipement, ces visites périodiques imposent très souvent des travaux de maintenances décidés sur le champ ou planifiés dans un avenir rapproché.

✓ *L'entretien systématique* qui demande un suivi rigoureux du nombre d'heures ou de cycles de fonctionnement. il exige cependant une bonne connaissance des durées de vie et des caractéristiques des différentes composantes et sous ensemble car ceux-ci seront remplacés systématiquement. Ce type d'entretien est souvent appliqué aux pièces critiques dont le coût d'indisponibilité serait élevé.

✓ *L'entretien conditionnel* qui est subordonné à un type d'événement prédéterminé (diagnostic, capteur, signal ou mesure) révélateur de l'état de dégradation. Ce type de maintenance est développé grâce à une meilleure connaissance de l'équipement et de leur cause et mode de défaillance tout en pouvant corréler leurs apparitions avec un phénomène physique enregistrable, Pour ce faire, on a souvent recours aux analyses prédictives ou prévisionnelles qui permettent d'estimer la tendance évolutive du fonctionnement éventuel détecté par un instrument et le temps pendant lequel il est possible de continuer à utiliser l'équipement avant la panne :par exemple la thermographie, l'analyse des vibrations , l'analyse des huiles etc. sont des techniques fréquemment utilisées pour suivre l'évolution de certains paramètres sur un équipement.

✓ *La télémaintenance*

Le système de supervision permet tout à la fois la conduite d'une installation et la détection d'aléas de fonctionnement. Les informations sont reçues à travers les capteurs et transmises à une centrale de surveillance qui enregistre les alarmes et les paramètres. Grâce au tableau synoptique qui visualise la localisation de ces informations, l'agent de surveillance réagit en conséquence dès l'apparition d'un défaut ou d'une variation anormale d'un paramètre.

Ce système équivalent, équivalent à une ronde, est utilisé pour surveiller un ensemble d'équipements dont la localisation est dispersée d'une part, et dont l'accès est difficile et parfois dangereux d'autre part (pour le cas de la SOCOCIM la salle de contrôle assure cette fonction).

4. Les niveaux de maintenance :

Les opérations à réaliser sont classées, selon leur complexité, en cinq niveaux. Les niveaux pris en considération sont ceux de la norme NF X-60-010.

a. Premier niveau de maintenance :

Il s'agit essentiellement de contrôle et des paramètres de fonctionnement des machines :

- Niveau d'huile moteur ;
- Indicateur de colmatage ;
- Niveau de réserve de combustible ;
- Niveau de la réserve d'huile
- Température de refroidissement
- Contrôle visuel de l'état des organes
- Contrôle auditif des bruits des machines etc.

Ces contrôles peuvent donner suite à des interventions simples de maintenance ne nécessitant pas de réalisation d'un diagnostic de panne et de démontage. Ils peuvent aussi déclencher, notamment sur des anomalies constatées, des opérations de maintenance de niveaux supérieurs.

En règle générale les interventions de premier niveau sont intégrées à la conduite des machines.

b. Deuxième niveau de maintenance :

Il s'agit des opérations de maintenance préventive qui sont régulièrement effectuées sur les équipements :

- Remplacement de filtre
- Vidange de l'huile
- Prélèvement d'huile pour analyse et pré analyse ;
- Graissage de tous les points en fonction de la périodicité etc.

Ces opérations sont réalisées par un technicien ayant une formation spécifique.

Ce dernier suit les instructions de maintenance qui définissent les tâches, la manière et les outillages spéciaux.

Les pièces de rechange sont essentiellement du type consommable, filtre, joints, huile, liquide de refroidissement.

c.Troisième niveau de maintenance

Ce sont les opérations de maintenance préventive, curative, de réglage et de réparations mécaniques ou électrique mineurs.

Les opérations réalisées peuvent nécessiter un diagnostic de panne :

- Contrôle et révision d'une pompe,
- Réglage des jeux entre rotor,
- Contrôle et réglage des protections électriques ;
- Remplacement d'un disjoncteur etc.

Ces opérations sont réalisées par un technicien spécialisé. Toutes les opérations se font avec l'aide d'instruction de maintenance et d'outils spécifiques tels que les appareils de mesure ou de calibrage.

Ces opérations peuvent conduire à des opérations de quatrième niveau.

d. Quatrième niveau de maintenance

Il s'agit d'opérations complexes à l'exception de la reconstruction de l'équipement ;

- Déculassage (rectification, révision) ;
- Révision de la cylindrée ;
- Le rechargement,
- Contrôle d'alignement du moteur/alternateur etc.;

Ces opérations sont réalisées par des techniciens bénéficiant d'un encadrement technique très spécialisé, d'un outillage général complet et d'un outillage spécifique. Elles font appel aussi à des ateliers spécialisés (rectification, ré- usinage)

e.Cinquième niveau de maintenance :

Il s'agit d'opérations lourdes de rénovation ou de reconstruction d'un équipement

Ces opérations entraînent le démontage de l'équipement et son transport dans un atelier spécialisé.

Le cinquième niveau de maintenance est réservé au constructeur ou reconstruteur. Il nécessite des moyens similaires à ceux utilisés en fabrication.

5. Les phases de la maintenance :

La maintenance comprend principalement trois phases à savoir le choix de l'équipement, son utilisation et la gestion de la maintenance.

5.1 Choix de l'équipement

La maintenance ou sa planification commence avec le choix de l'équipement, sa conception ou son achat. En effet, une mauvaise décision à ce stade peut avoir pour effet une maintenance

difficile, fréquente et coûteuse .Les éléments à prendre en considération lors de la procuration d'un équipement sont :*la maintenabilité, la standardisation et la fiabilité.*

a.La maintenabilité :

Elle est synonyme de réduction des besoins d'entretien .L'accessibilité des organes et pièces lors de l'entretien de l'équipement facilite la détection rapide d'une défectuosité ainsi que la correction .Les éléments peu accessibles tels que les coussinets ou joints sont lubrifiés à vie et scellés de même l'utilisation de lubrifiants spéciaux permet d'espacer les services périodiques (graissage) d'un équipement ou de ses composantes.

Certains inclus dans la maintenabilité la publication de manuels clairs et complets d'instructions pour le dépannage et l'entretien ainsi que la formation par le fabricant du personnel de maintenance du client.

b. La standardisation

Elle permet l'acquisition de pièces de rechange standard sur le marché. A qualité égale, on préférera l'achat d'équipements standard, ou du même fabricant. La standardisation permet de faciliter l'entretien et de garder un stock réduit de pièce de rechange.

c.La fiabilité

Un matériel ou système est dit fiable quand la probabilité qu'il fonctionne sans tomber en panne pendant un certain temps, dans des conditions d'utilisation bien définies est grande. Elle permet de faciliter et de réduire l'entretien .La réparation du composant défectueux peut être retardée et exécutée lors d'un arrêt régulier de l'équipement.

5.2 L'utilisation de l'équipement :

Une mauvaise utilisation, une sur utilisation ou une sous utilisation d'un équipement affecte sa maintenance.

Un équipement qui est utilisé pour des fins autres que celles pour lesquelles il a été conçu ou dans des conditions plus sévères, tombera en panne plus souvent et nécessitera un entretien plus coûteux.

Quand on a un groupe d'équipements (motopompes, surpresseurs, coupleurs hydraulique etc.) dans une entreprise telle qu'une cimenterie (entreprise à feu continu) il faut planifier leur utilisation sinon certains seront utilisés plus fréquemment que d'autres. La sur/sous utilisation de l'équipement affecte l'efficacité de l'entretien et peut mener au sous entretien d'une unité et au sur entretien d'un autre.

5.3 Gestion de la maintenance :

Le choix de l'équipement et les conditions de son utilisation permettent de minimiser, éliminer ou réduire l'entretien. La gestion de la maintenance a pour objectif d'optimiser les

activités de la maintenance et de permettre au système de production de produire à temps en qualité et en quantité au meilleur coût.

La gestion de la maintenance peut être déclinée en trois niveaux : politique, stratégique et tactique.

5.3.1 La politique de maintenance :

Elle définit le cadre général d'action. Elle est influée par le choix de l'entreprise qui fixe les contraintes économiques de rentabilité et les lignes directrices de sa politique. Il y a principalement quatre approches de politique de maintenance :

a. **TPM** (total productive Maintenance) : tout homme dans l'entreprise est un agent de maintenance. On tente ainsi d'obtenir « zéro panne ». La TPM est une approche d'amélioration de la productivité globale de l'appareil de production par une meilleure implication de tous les personnels de l'entreprise dans la fonction maintenance.

b. **ACP** (Assurance capacité de production). Augmenter et garantir une disponibilité et un rendement maximal des équipements. Cette politique est mieux adaptée aux petites unités de production (service de maintenance d'environ une vingtaine de personnes).

c. **MBZ** (maintenance base zéro) : on constate que le personnel du siège d'une société sont d'avantage portés à faire fonctionner le siège que les activités de l'entreprise. Il faut donc considérer les tâches du siège en termes d'utilités ; il sera intéressant de déplacer le siège vers l'unité de production. En maintenance, il s'agit de réaliser les interventions et les services au plus juste prix. (entreprise dont le service maintenance est important).

d. **CIM** (contrats internes de maintenance) : favoriser le dialogue et les modalités de mise en œuvre de réformes au coup par coup, en fonction des problèmes rencontrés.

Ces différentes démarches sont complémentaires. Une bonne politique est un compromis de ces approches.

5.3.2 La stratégie de maintenance :

Elle concerne les modes de fonctionnement du service et des ressources (humaines, matérielles, de gestion) nécessaires à l'atteinte des objectifs basés sur des critères économiques et ou techniques, ces choix portent sur :

- ✓ L'assignation des objectifs,
 - ✓ Les formes d'intervention sur les équipements (préventive, curative, mixte ou sous traitée.)
 - ✓ Les paramètres servant à leur définition (intervalles d'inspection, durée de révision, matériels requis)
 - ✓ Les moyens (humains et matériels) à affecter
-

- ✓ Les méthodes de gestion associées.

La définition d'une stratégie de maintenance suit plusieurs étapes de raffinements successifs .Des choix sont faits mettant en jeu un nombre important de paramètres liés aux situations à documenter,aux méthodes à établir et aux structures à mettre en place.

5.3.3 La tactique de maintenance :

Le niveau tactique est celui où s'applique la stratégie choisie. Trois tâches principales apparaissent à ce niveau :

- ✓ L'intégration des travaux conduisant à fusionner,dans un même planning,des interventions préventives échelonnées selon un calendrier établi par le niveau stratégique et des demandes formulées en temps réel par la production pour des interventions curatives ,
- ✓ La réalisation propre des travaux du planning selon des méthodes déterminées par la stratégie, (*voir plan de maintenance tableau 1.1 page 15*)
- ✓ La collecte des données générées par le système et les interventions auxquelles il a été soumis.

CONCLUSION

Le rôle croissant de la maintenance dans les différentes branches de l'industrie conduit le technicien à intervenir sur des équipements de plus en plus diversifiés et demandant des connaissances accrues dans toutes les technologies.

Ainsi le service maintenance est appelé à gérer un flux énorme d'informations concernant les diverses activités d'entretien surtout pour une cimenterie qui est le point de convergence d'équipements de :

- Types différents (hydraulique, pneumatique, électrique etc.),
- Technologies et d'origines variées (marque),
- Nature diverse (neufs ou usagés)
- Conditions de travail différentes

Une bonne organisation des travaux de maintenance et une base de données informatisées des équipements (caractéristique, pièces d'usure, pièces de rechange, stock disponible, historique des interventions faites sur l'équipement, durée des révisions, fiche de révision, fiche machine, bilan par secteur et ou par période etc..) permettent à la fonction maintenance d'avoir un tableau de bord de ces activités afin d'être plus performante.

ACTIVITES DE MAINTENANCE (QUOI)					
Inspection		Service		Réparation	
✓	Visuelles	✓	Graissage	✓	ajustement
✓	Instruments	✓	Nettoyage	✓	modification
✓	Mesure de performance	✓	Peinture	✓	remplacement
✓	Mesure d'usure	✓	lubrification	✓	énergie
				✓	révisions générales
TYPE DE MAINTENANCE (QUAND)					
préventif			Correctif		
✓	à intervalle de temps (jour, semaine, mois, annuel)		✓	en cas de panne, de bris, de danger, d'insécurité	
✓	taux d'utilisation		✓	performance non satisfaisante	
✓	taux d'usure			(tolérance, taux de production...)	
OBJECTIFS DE MAINTENANCE (POURQUOI)					
✓	minimiser les pertes de temps productif				
✓	maximiser sécurité (protection, accident, feu..)				
✓	accroître durée de vie équipement, édifices,..)				
✓	esthétique, hygiène				
✓	minimiser coût d'entretien				
✓	optimiser le remplacement d'équipement, matériel par achat ou location				
✓	autre,...				

Tableau 1.1 Programme de maintenance

(Source : notes de cours de gestion de la production de M. Ngor Sarr)

Chapitre2 : STRUCTURATION ET GESTION DES INTERVENTIONS A LA SOCOCIM

1 Présentation de l'entreprise

La SOCOCIM Industries est une cimenterie qui se trouve dans la région de Dakar plus précisément dans le département de Rufisque. Elle est située dans la commune d'arrondissement de l'Est de la ville de Rufisque près du quartier de Colobane Gouye Mouride.

La SOCOCIM Industrie est une société anonyme avec un conseil d'administration.

Elle a un conseiller juridique qui l'assiste dans l'application et le respect de la réglementation et des contentieux à caractères juridique.

La société compte trois cent soixante dix (370) salariés y compris les membres de l'encadrement, les agents de maîtrise, les techniciens et les ouvriers.

La SOCOCIM Industrie a été créée en 1948 par Monsieur André LINDENMEYER, suite à un voyage d'études qu'il a effectué au Sénégal. Elle est née suite à la famille de la société des ciments du Sénégal qui disparu prématurément.

A sa création, la société était constituée par un capital de 30 000 000 FCFA. L'objectif fixé au départ par ses membres fondateurs était d'implanter une cimenterie avec la production de 40 000 tonnes par année.

Quelque temps après, le conseil d'administration de la société décida de porter la production de 60.000 tonnes par années car il fallait en conséquence augmenter le capital en raison de l'évolution économique du Sénégal notamment l'accroissement des coûts dû à une tendance fortement inflationniste. Ainsi :

- le 28 mai 1948 correspond à la mise au feu du four 1.
- le 03 mars 1953 le four 2 est mis en fonction.
- le 03 septembre 1970 le four 3 était allumé et les fours 1 et 2 mis en réserve.

Suite à l'évolution du marché, les fours 1 et 2 sont remis en activité et la productivité devait atteindre ainsi 400 000 tonnes par année.

En Septembre 1978, la SOCOCIM devient une industrie lourde et les intérêts des étrangers passent entre les mains des nationaux ; la cimenterie exerce dorénavant son activité sous la raison sociale de SOCOCIM Industrie avec un accroissement moyen de production de 1.69%. Entre 1983 et 1990, l'accroissement moyen annuel de production est passé à environ 1.8%.

La SOCOCIM dispose actuellement de potentialités et de une capacité de production lui permettant de couvrir le marché national jusqu'en 2022.

Parmi les événements qui ont marqué l'histoire de l'entreprise, nous avons la privatisation et la possession de la SOCOCIM par le groupe international du nom de VICAT.

En effet, en 1998, la SOCOCIM a été saisie par l'état du Sénégal. L'industrie Rufisque de ciment a ainsi connu des périodes mouvementées et a obtenu un soutien constant des travailleurs et des notables des communes de Rufisque et Bargny. C'est ainsi que le Sen Indus qui était crée par Monsieur Pierre CREMIEUX, directeur général de l'époque racheta la société à l'Etat sénégalaise.

Cette époque a démarré avec une gestion particulière car pour la première fois au Sénégal, le personnel était détenteur de 50% des actions (40% pour les cadres et 10% pour le subalterne) et était représenté au niveau du conseil d'administration

En 2000, SOCOCIM Industrie est rachetée par un groupe français du nom de VICAT qui devient du même coup actionnaire majoritaire.

A ce jour, le personnel n'a plus d'actions dans la société. Elles ont été vendues à Monsieur Pierre CREMIEUX qui quelques mois avant sa mort les avait revendues au groupe VICAT.

Par ailleurs, depuis l'arrivée du groupe VICAT au sein de la société, d'importants changements ont été notés :

- le redoublement de la capacité de production en clinker ;
 - l'installation de nouvelles stations de broyage de ciment ;
 - la mise en place d'un nouvel atelier d'expédition du ciment ;
 - l'aménagement d'un parking de poids lourds ;
 - la diversification du système de sous-traitance.
-

Des changements ont été également effectués dans le sens d'une amélioration des conditions de vie du personnel à savoir :

- la création de prime de production et l'augmentation des salaires ;
- la revalorisation de la subvention de l'IPM et la caisse d'entraide ;
- l'établissement de primes de départ à la retraite pour tous les agents.

2 Organisation et Fonctionnement :

La SOCOCIM Industrie est régie par des textes législatifs et réglementaires. Comme toutes les grandes entreprises, elle n'a pas voulu s'écarter des règles et normes de la législation du travail. Les statuts et le règlement intérieur organisent et régissent le fonctionnement de la société. Ce sont des textes de base qui sont flexibles, mais la culture organisationnelle de l'entreprise exige leur respect et leur conformité dans leur application.

La société a une autonomie de gestion au niveau interne mais elle dépend d'une autorité hiérarchique externe à l'usine

En effet, la SOCOCIM Industrie est une filiale d'un groupe international du nom de VICAT qui a son siège en France précisément à Paris. Elle reçoit des ordres stratégiques et des politiques d'orientation de la part des autorités de tutelle. C'est ainsi que tous les projets à long terme et les grandes décisions qui dépassent la compétence du Président de la Direction Générale sont élaborées par le groupe VICAT. Mais toujours est-il que l'exécution est l'affaire de la SOCOCIM Industrie. La matière première constituée de calcaire provient des gisements du sous sol des périmètres proches de l'usine.

En 2000 avec le démarrage de la deuxième ligne de cuisson composée d'un four, d'un broyeur à galets, d'un broyeur à ciment et d'un concasseur la capacité de production de la SOCOCIM est passée à une production moyenne journalière de 6000 tonnes de ciment par jour. L'augmentation de la demande en ciment surtout dans la capitale et la sous région, a amené les responsables de l'entreprise à installer un deuxième four et importer en même temps du clinker afin de satisfaire les besoins en ciment de la sous région

La SOCOCIM est une entreprise privée. Elle s'organise comme suit :

- une Direction Générale ;
- une Direction de l'Exploitation et de la Technologie ;
- une Direction des ressources humaines ;
- une Direction administrative et financière ;
- un service informatique ;
- un service administratif ;
- un service de fabrication et ensachage ;
- un service bâtiment ;
- un service de sécurité ;
- un service mécanique générale ;
- un service d'électricité ;
- un service commercial ;
- un service magasin ;
- un atelier de réparation moteur ;
- un atelier de mesure et de régulation ;
- un atelier terolab (soudures) ;
- un atelier manutention ;
- un atelier machine

3 le processus de fabrication du ciment :

La carrière

Les matières premières qui entrent dans la fabrication du ciment, essentiellement le calcaire et l'argile, sont extraites de la carrière par abattage. Elles sont ensuite concassées et transportées à l'usine où elles sont stockées et homogénéisées.

Le broyage cru et la cuisson

Un broyage très fin permet d'obtenir une farine crue, qui est ensuite préchauffée et passée au four. Une flamme atteignant 2000°C porte la matière à 1500°C, avant qu'elle ne soit brutalement refroidie par soufflage d'air. Après cuisson de la farine, on obtient le clinker, matière de base nécessaire à la fabrication de tout ciment.

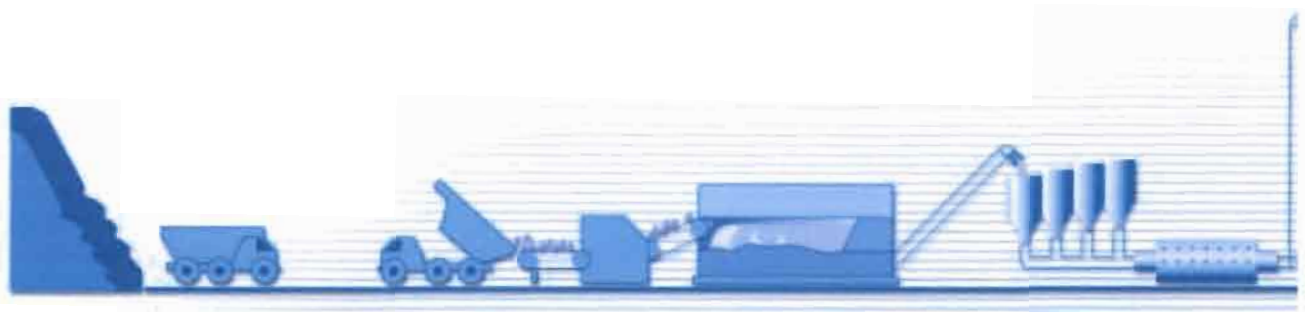


Fig.2.1 synoptique extraction vers broyage calcaire

Le broyage du ciment et l'expédition

Le clinker et le gypse sont broyés très finement pour obtenir un "ciment pur". Des constituants secondaires sont également additionnés pour obtenir des ciments composés. Enfin, les ciments stockés dans des silos sont expédiés en vrac ou en sacs vers leurs lieux de consommation.



Fig.2.2 synoptique cuisson-broyage vers expédition ciment

4.Diagnostique du système de maintenance :

4.1 L'organisation de la maintenance au sein de l'entreprise :

La maintenance des équipements au niveau de la SOCOCIM est plus curative que préventive. Les principales tâches de l'entretien curatif (réparation, dépannage, réparation) sont assurées par différentes sections dont :

- l'atelier de la mécanique de précision (MP) : doté d'une équipe restreinte, elle reçoit tous les équipements de l'entreprise qui ont des défaillances nécessitant un démontage ou une révision

générale. Elle est le poumon de la maintenance curative de l'entreprise. Cet atelier participe aussi à la maintenance préventive sous son quatrième et troisième niveau durant les arrêts annuels qui dure généralement un mois.

- L'atelier de mesure et régulation assure l'entretien préventif de premier niveau.
- La maintenance conditionnelle des équipements peu accessibles (exemple : équipements du four ou du broyeur) ou stratégiques est assurée par le service contrôle qui peut visualiser sur écran les conditions de travail (pression, température, vitesse, humidité, etc.). Ce service est à cheval entre la production et l'entretien.
- la section machine outil (MO) : équipée de machine de fabrication (tours, perceuses, fraiseuses etc.), elle réalise des pièces de rechange en interne pour les besoins exprimés de la maintenance ;
- La section chaudronnerie : elle assure tous les travaux de soudage, et de tôlerie de l'entreprise ses services sont beaucoup plus orientés vers l'entretien curatif et les travaux neufs.
- Terolab .pour les soudures de pointes et éventuellement le chargement des matériaux et les éprouvages.
- La section hydraulique s'occupe de l'entretien préventif sous son aspect routine ; ce service est doté d'un personnel spécial pour assurer le graissage périodique de toutes les machines de l'entreprise et la maintenance préventive de deuxième niveau des centrales hydrauliques.
- La section mécanique d'intervention qui constitue un groupement mobile appelé à intervenir sur le terrain pour résoudre des défaillances techniques.
- L'atelier de réparation des moteur (ARM) : vu la quantité énorme de moteur dans la production du ciment cette atelier est l'une des chevilles ouvrières de l'entreprise. Les travaux de rembobinage et d'équilibrage y sont effectués.

Il faudra noter que, même si les techniciens et l'encadrement assurent cette maintenance qui est plus curative que préventive, elle souffre de plusieurs maux.

4.2 Les problèmes de la maintenance au sein de l'entreprise

Ces problèmes peuvent être aperçus sur plusieurs plans.

4.2.1 Sur le plan communication :

La communication est fondamentale pour réussir une stratégie maintenance. Il se trouve que le principal mal dont souffre la maintenance au sein de l'entreprise est le manque d'information sur les équipements ; Car les activités d'entretien ne sont pas archivées de

manière formelle : on ne sait pas qui est ce qui a fait quoi ? Sur quel matériel ? quand ? pourquoi ? en quel circonstances ?

Ce problème est engendré par l'absence de moyen d'identification des équipements (codification) qui permet de discerner ces derniers même s'ils sont identiques et l'absence de progiciel de gestion des activités de maintenance.

.La codification permet d'identifier de manière unique l'équipement par un code numérique ou alphanumérique afin de pouvoir établir son propre historique des pannes, noter les modifications apportées, s'informer sur les intervenants, voir les pièces changées, d'estimer les coût des pièce de rechanges.

Cette codification est indispensable pour la réalisation de la base de donnée car ce code sera utilisé comme clé pour la recherche d'information concernant un équipement donné (pompe, surpresseur, vérin, moteur, coupleur, ventilo, etc.)

A ces problèmes vient s'ajouter une fracture entre le magasin et les acteurs de l'entretien , ces derniers, n'ayant pas établi la liste des pièces de rechange pour chaque équipement, ne peuvent alors pas se prononcer à l'avance sur les données du magasin.

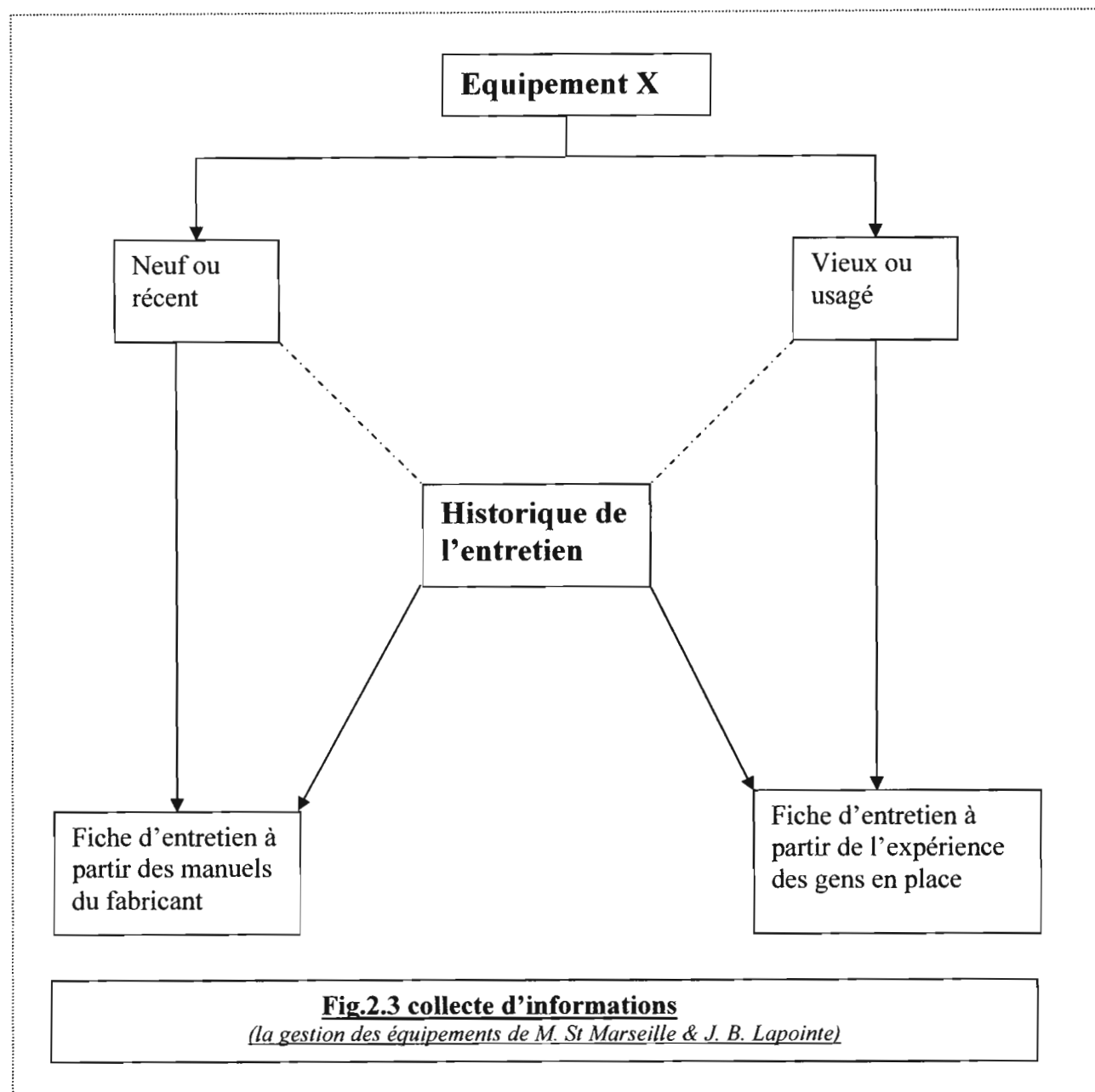
4.2.2 Sur le plan organisationnel :

Il n'existe pas de responsable de la maintenance qui coordonne et notifie toutes les interventions faites sur les équipements ; ce qui fait qu'une « équipe A » peut apporter des modifications sur une machine X à l'insu d'une « équipe B » qui pourtant peut être appelée un jour ou l'autre à intervenir sur cet équipement : Ainsi les agents de maintenance n'arrivent pas identifier les pièces originales pour ces matériels dont ils assurent l'entretien.

En cas de panne entraînant un arrêt de production ce manque de coordination concernant les différents travaux de maintenance entraînent des pressions chez les agents d'entretien qui ne connaissent à l'avance ni les pièces composantes de l'équipement défaillant ni la disponibilité de leur stock : il faut alors procéder au démontage avant de demander la quantité disponible au magasin.

Il faudra aussi noter que l'absence de progiciel gérant les travaux de maintenance fait courir l'entreprise de grand risque car les techniciens expérimentés pourraient partir en retraite avec toutes les informations en mémoire ce qui serait dommage pour l'usine.

L'absence de document technique pour certains équipements accentue les problèmes de la maintenance.



5 Elaboration de la codification des équipements pour la programmation de la base de données :

La codification sert à l'identification et ou à la classification d'une donnée (pièce, équipement, secteur..) par un code. Les codes servent de clé pour accéder directement aux informations se rapportant à des données d'une base de données. Néanmoins, on peut accéder directement aux données à partir d'autres clés telles le nom du fournisseur, la désignation de l'article mais ce cas est exclu dans le cadre de notre étude car pour le même fournisseur on a plusieurs équipements identiques (exemple : on a plus de 15 surpresseurs fournis par HIBON donc le fournisseur ne peut pas nous permettre d'identifier de manière unique un équipement).

Ainsi il nous faut créer notre propre codification afin d'affecter à chaque matériel un numéro d'identification riveté sur l'équipement concerné ; Cette codification devient en quelque sorte l'identification principale de l'équipement aussi longtemps qu'il sera dans l'usine et ce code restera le dénominateur commun pour tous les services de l'entreprise (entretien, production,...).

Dans le cadre de notre projet nous allons veiller à la simplicité et la flexibilité de la codification adoptée pour ainsi éviter les erreurs, faciliter la communication et par le fait même, accélérer le traitement.

La codification se doit avant tout d'être facile et simple à retenir pour les utilisateurs sur le terrain. Comme les numéros de machines sont utilisés à divers fins (rapports d'intervention, historique etc.), il faut minimiser les erreurs de retranscription et favoriser une codification facile à mémoriser. On surestime quelquefois la capacité de mémoire des gens par des abus de codage peu compatible ou par des accumulations d'informations, sans tenir compte du fait que la mémoire humaine est extrêmement limitée à certains égards (mémoire à court terme).

En conséquence nous allons adopter une codification à cinq symboles numériques ; cependant il faut noter qu'il existe diverses manières de codifier un équipement en appliquant une arborescence fonctionnelle, géographique, par famille ou en utilisant des codes significatifs, semi significatifs ou non significatifs et même les codes barres. (*Voir annexe A1 page x*).

Mais la codification ne se limite pas seulement aux machines mais concernent toutes les entités qui tournent au tour de l'entreprise :

- Code secteur (les différents secteurs de l'entreprise sont déjà codifiés)
- Matricule (pour identifier chaque agent)
- Numéro demandes de travail (car chaque DT concerne une intervention bien déterminée)
- Numéro d'ordre de travail
- Numéro de bon de sortie
- Code article (chaque pièce a son propre code)

Hormis la codification des équipements tous ces codes existent déjà dans l'entreprise et nous n'aurons pas à les reprendre.

Ces différents codes serviront de clé dans la programmation du progiciel.

Codification

REGROUPEMENT PAR FAMILLE

équipement	Code de famille
surpresseur	10
émoteur	12
Vérin	14
Vanne à casque	15
Pompe	16
broyeur	17
Servomoteur	18
Moteur	20
Réducteur	21
Coupleur hydraulique	22
compresseur	25
ensacheuse	26
Ventilo exhausteur	30
Centrale hydraulique	40

N° Famille équipement	N° équipement
-----------------------	---------------

		Codes	Désignations
16	015	16015	pompe
21	024	21024	réducteur

Tableau 2.1 codification des équipements

L'équipement de **code 16 015** est la pompe numéro 015 :

- 16 : indicatif des pompes
- 015 le numéro propre de la pompe considérée

L'entrée de ce code dans le progiciel nous renvoi l'ensemble des informations sur l'équipement, nous allons effectuer une démonstration plus exhaustive lors de la soutenance du projet.

Remarque : ce code ne nous renseigne pas sur le type de pompe ; pour éviter d'avoir un code kilométrique difficile à déchiffrer pour les agents sur place toutes les informations complémentaires sont fournies par la base de données.

Chapitre3 : théorie des systèmes de gestion de base de données (SGBD)

L'informatique et les systèmes qui la compose permettent de stocker des données représentant des informations. Ces données sont regroupées au sein d'une base appelée ainsi base de données (data base).

Une base de données (son abréviation est BD, en anglais DB, *database*) est une entité dans laquelle il est possible de stocker des données de façon structurée et avec le moins de redondance possible. Ces données doivent pouvoir être utilisées par des programmes, par des utilisateurs différents. Ainsi, la notion de base de données est généralement couplée à celle de réseau, afin de pouvoir mettre en commun ces informations, d'où le nom de **base**. On parle généralement de système d'information pour désigner toute la structure regroupant les moyens mis en place pour pouvoir partager des données.

Les exemples d'application utilisant des bases de données sont nombreux. On peut cependant les diviser en deux catégories.

Les bases de données classiques

Au sein desquelles on retrouve les applications les plus courantes : les bases de gestion (salaires, stocks...), les bases transactionnelles (comptes bancaires, centrales d'achats...), les bases de réservations (avions, trains...).

Les bases de données multimédias

Plus récentes, on les retrouve dans les domaines de la documentation, la géographie, le génie logiciel ou la C.A.O. (conception assistée par ordinateur) et D.A.O (dessin assisté par ordinateur)

Un fichier texte composé de noms est déjà une base de données même si l'accès aux informations est pénible puisqu'il faudra lire à chaque recherche l'ensemble du fichier en le parcourant séquentiellement. Pour accéder plus rapidement aux informations, on a donc recours à un index. Le format de base de données de Windev sur lequel nous avons travaillé, l'Hyper File est un système de ce type en étant composé d'un fichier de données et d'un fichier d'index.

1. Qu'est ce qu'un système de gestion de base de données (SGBD) ?

Si la base de données n'est composée que de données, le système de gestion de base de données est en fait un logiciel couplé à une base de données. Un système de gestion de base de données (couramment appelé SGBD) est un logiciel de haut niveau qui permet de manipuler ses informations.

Un SGBD peut être perçu comme un ensemble de logiciels systèmes permettant aux utilisateurs

D'insérer, de modifier et de rechercher efficacement des données spécifiques dans une masse d'informations partagées par de multiples utilisateurs .Les recherches peuvent être exécutées à partir de la valeur d'une donnée désignée par un nom dans un ensemble d'objet (ex : l'équipement de code 325) mais aussi à partir de relations entre objets (par exemple les personnes ayant intervenu sur la machine 325).

En résumé ,un SGBD peut donc apparaître comme un outil informatique permettant la sauvegarde, l'interrogation, la recherche et la mise en forme de données stockées en mémoire pour :

- permettre l'accès aux données de façon simple,
- autoriser un accès aux informations à de multiples utilisateurs,
- manipuler les données présentes dans la base de données (insertion, suppression, modification)

Le système de gestion de base de données est architecturé sur trois niveaux :

a. Le niveau physique.

C'est ce que fait le SGBD physiquement. La gestion des données et des index. Le partage de ces données et de la concurrence des accès. La distribution des données à travers le réseau.

b. Le niveau logique.

C'est ce que fait le SGBD logiciellement. La définition de la structure des données. La gestion de la confidentialité (sécurité). Le maintien de l'intégrité entre les données et les index. La consultation et la mise à jour des données.

c. Le niveau externe.

C'est la mise en forme et la présentation des données aux programmes d'applications et aux utilisateurs interactifs. Ceux-ci expriment leurs critères de recherche à l'aide de langage basés sur des procédures de recherche progressives en référençant des données dérivées de la base.

Les principaux systèmes de gestion de bases de données sont les suivants :

Borland Paradox , File maker , IBM DB2 , Ingres, Interbase , Microsoft SQL serveur, Microsoft Access, Microsoft FoxPro, Oracle, **Hyper file**, Sybase, MySQL, PostgreSQL, SQL Server 11

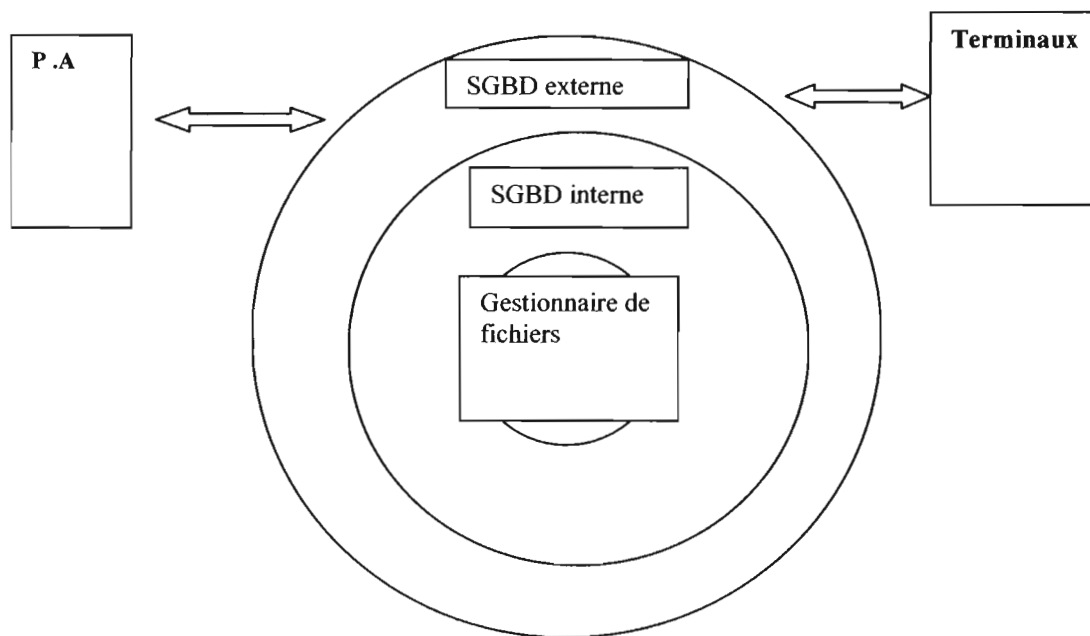


Fig 3.1.Vue d'un SGBD

(Source : Bases de données de Georges Garderin)

La SGBD avec lequel nous avons programmé notre progiciel de gestion de la maintenance des équipements est le Hyper File qui est intégré dans l’atelier du génie logiciel WinDev présenté ci-dessous.

2.Présentation de WinDev

WinDev est un AGL (atelier du génie logiciel) créé par la société française **PC Soft**, permettant de créer des applications basées sur un moteur d'exécution (*framework*). WinDev permet de développer simplement tout type d’applications Windows dans les domaines de la gestion, de l’industrie, du médical, etc. Les applications développées peuvent inclure l’accès à des bases de données. WinDev inclut un puissant moteur de base de données **Hyper File**

WinDev est un outil conçu pour développer rapidement des applications, principalement orientées données. Le langage de programmation inclus dans l'outil est le **W-langage**, un langage de 5^e génération (L5G). C'est un langage simplifié et flexible qui permet d'obtenir des résultats très rapidement.

WinDev possède un éditeur d'interface graphique permettant de créer les IHM par glisser/déplacer. Il permet également de choisir un modèle de charte graphique parmi un ensemble proposé et d'en créer de nouveaux. L'outil d'interface permet de définir interactivement de très

nombreuses sécurités de saisie sur les champs : taille, masque, formatage automatique, saisie obligatoire, aide à afficher... Cela limite ensuite le nombre de fonctions à programmer.

Comme les langages Java ou Visual Basic , le code est précompilé et interprété à l'exécution par le framework, ce qui permet une indépendance du fichier exécutable par rapport au système d'exploitation cible.

L'environnement de développement intégré de WinDev se compose de différents éditeurs :

- Un éditeur de projet permettant de visualiser et d'agir sur le graphe du projet.
- Un éditeur d'analyses permettant l'accès à tout type de base de données (Hyper File, Hyper File Client/Serveur, xBase, AS/400*, Oracle*, SQL Server*, Access**, ODBC, OLE DB)
- Un éditeur UML permettant une modélisation objet de vos données et traitements

Depuis la version 10, WinDev permet de générer les applications au format Java (environ 500 commandes du WLanguage sont supportées) en plus des formats exécutables standard et .NET. On peut noter que cette version permet l'exécution sur les systèmes Windows mais aussi Linux (batch sous Linux), pour une partie des fonctions.

WebDev et WinDev Mobile permettent d'utiliser le même langage de programmation, et les mêmes concepts (analyses, fenêtres, états, composants, classes...), pour la génération de sites Web et d'applications pour PocketPC, SmartPhones et terminaux industriels. En version 11, WinDev intègre des fonctionnalités liées à la domotique.



Fig.3.2 Interface de Windev

3. Présentation du langage de programmation W-langage

Le WLangage est un langage de 5ème génération : les ordres sont concis, précis, faciles à comprendre. Un ordre de WLangage correspond souvent à des dizaines d'ordres d'un L4G!

Le WLangage de WinDev permet de manipuler les objets créés par WinDev, fenêtre, état d'impression, bouton, champ de saisie, fichier et il permet de réaliser les traitements caractérisant le logiciel écrit, scanner des documents, imprimer des factures, envoyer des emails, etc..

Le WLangage est extrêmement riche en fonctionnalité, tout en restant très simple.

Le WLangage est en français par défaut. Cela signifie que quand vous lisez du code, vous comprenez facilement :

Le WLangage est également disponible en anglais, la traduction d'une langue à l'autre est automatique.

4. CONCLUSION

Les raisons de notre choix sur windev sont multiples ; nous pouvons en citer :

- La facilité et l'efficacité de son langage (Wlangage, voir un exemple de code en ANNEXE B2)
- Son exhaustivité, car il peut exploiter plus d'une vingtaine de base de données (Access, Excel, oracle etc. voir ANNEXE B1)
- Son environnement de travail intuitif
- Son évolutivité
- Elle offre la possibilité de créer l'exécutable du projet (mono poste ou multiposte) et prend en charge beaucoup de fonction qu'on a plus besoin de programmer
- La génération d'un exécutable pouvant fonctionner sous Windows ou linux

Chapitre4 : L'analyse conceptuelle du progiciel de gestion de la maintenance

1 Introduction

La programmation du progiciel de gestion de la maintenance est faite sous Windev avec le langage de cinquième génération (L5G) w langage que nous avons présenté ci-dessus.

Dans ce nouveau chapitre nous exposons les différentes phases de conception du progiciel depuis le modèle conceptuel de données (MCD) jusqu'au modèle logique de données (MLD) en passant par la modélisation avec MERISE (méthode d'étude et de réalisation informatique des systèmes d'entreprise).

2 Le modèle conceptuel de données MCD

La conception d'un système d'information n'est pas évidente car il faut réfléchir à l'ensemble de l'organisation que l'on doit mettre en place. La phase de conception nécessite des méthodes permettant de mettre en place un modèle sur lequel on va s'appuyer. La modélisation consiste à créer une représentation virtuelle d'une réalité de telle façon à faire ressortir les points auxquels on s'intéresse. Ce type de méthode est appelé *analyse*. Il existe plusieurs méthodes d'analyse, la méthode que nous allons utilisée est la méthode MERISE.

3. Application de la méthode MERISE :

3.1 Historique de la méthode

MERISE est une méthode de conception, de développement et de réalisation de projets informatiques. Le but de cette méthode est d'arriver à concevoir un système d'information. La méthode MERISE est basée sur la séparation des données et des traitements à effectuer en plusieurs modèles conceptuels et physiques.

La séparation des données et des traitements assure une longévité au modèle. En effet, l'agencement des données n'a pas à être souvent remanié, tandis que les traitements le sont plus fréquemment.

La méthode MERISE date de 1978-1979, et fait suite à une consultation nationale lancée en 1977 par le ministère de l'Industrie de la France dans le but de choisir des sociétés de conseil en informatique afin de définir une méthode de conception de systèmes d'information. Les deux principales sociétés ayant mis au point cette méthode sont le CTI (Centre Technique d'Informatique) chargé de gérer le projet, et le CETE (Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement) implanté à Aix-en-Provence.

La conception du système d'information se fait par étapes, afin d'aboutir à un système d'information fonctionnel reflétant une réalité physique. Il s'agit donc de valider une à une chacune des étapes en prenant en compte les résultats de la phase précédente. D'autre part, les données étant séparées des traitements, il faut vérifier la concordance entre données et traitements afin de vérifier que toutes les données nécessaires aux traitements sont présentes et qu'il n'y a pas de données superflues.

Cette succession d'étapes est appelée *cycle d'abstraction pour la conception des systèmes d'informations* :

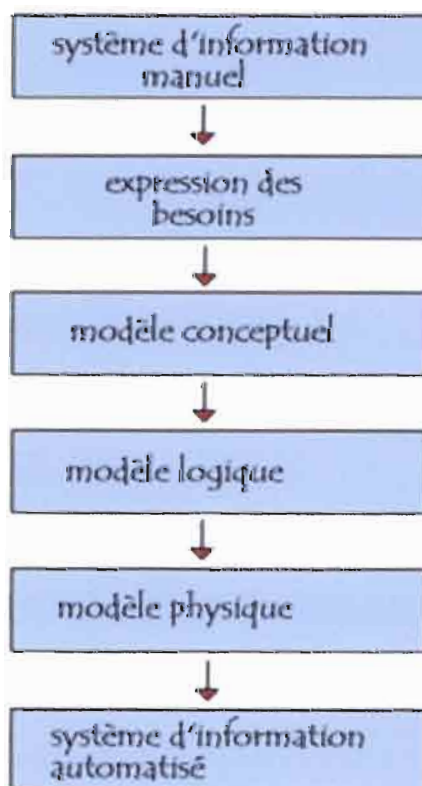


Fig.4.1 Etapes de conception d'un SGBD

L'expression des besoins est une étape consistant à définir ce que l'on attend du système d'information automatisé, il faut pour cela :

- faire l'inventaire des éléments nécessaires au système d'information
- délimiter le système en s'informant auprès des futurs utilisateurs

Cela va permettre de créer le **MCC** (Modèle conceptuel de la communication) qui définit les flux d'informations à prendre en compte.

L'étape suivante consiste à mettre au point le **MCD** (Modèle conceptuel des données) et le **MCT** (Modèle conceptuel des traitements) décrivant les règles et les contraintes à prendre en compte.

Le modèle organisationnel consiste à définir le **MOT** (Modèle organisationnel des traitements) décrivant les contraintes dues à l'environnement (organisationnel, spatial et temporel).

Le modèle logique représente un choix logiciel pour le système d'information.

Le modèle physique reflète un choix matériel pour le système d'information.

3.2 Schéma entité-association :

a. Entité :

Une entité est une population d'individus homogènes. Par exemple les pièces de rechange des équipements peuvent être regroupées dans une même entité « *pièce* » car d'une pièce à une autre les informations ne changent pas de nature. Par exemple à chaque fois les mêmes informations élémentaires qui décrivent l'entité « *pièce* » sont : code article, désignation, référence, coût unitaire, stock, casier... voir l'exemple ci-dessous.

Ces informations qui décrivent une entité sont appelées attributs ou propriétés.



Fig.4.2 Entité Pièce



Fig.4.3 Entité Intervenant

Par contre les pièces et les intervenants ne peuvent pas être regroupés car leur informations ne sont pas homogènes (par exemple une pièce n'a pas de qualification, ni un taux horaire encore moins un numéro de téléphone).

b. Association :

Une association est une liaison qui a une signification précise entre deux entités.

Dans un système d'information considéré, une association correspond à une ou plusieurs règles générales d'organisation ou de logique ; par exemple

- Un intervenant va *maintenir* un équipement
- Un intervenant va *émettre* un bon de sortie magasin
- Un équipement doit *appartenir* à un secteur
- Chaque bon de sortie *est destiné* à une intervention
- Un bon de sortie sera *validé* par un intervenant (le magasinier) etc.

Pour notre premier exemple ci-dessus l'association « maintenir » est une liaison évidente Entre les entités « intervenant » et « équipement » (voir fig. ci -dessous)

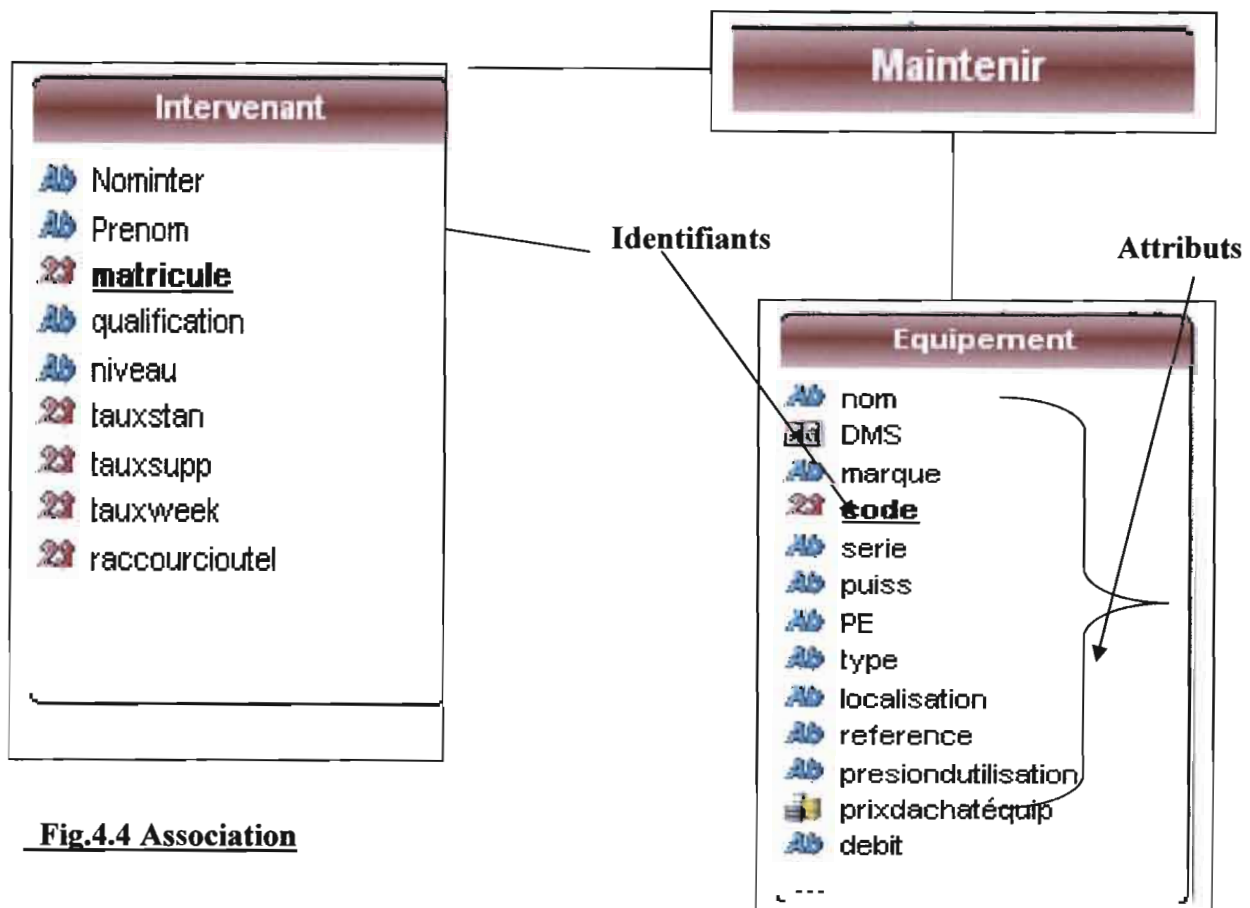


Fig.4.4 Association

c. Attributs et identifiants

Un attribut c'est une propriété d'une entité ou d'une association (exemple : « marque » est un attribut de l'entité « équipement »). Une entité et ses attributs ne doivent traiter que d'un seul sujet afin d'assurer une cohérence au modèle.

Ensuite chaque individu d'une entité doit être identifiable de manière unique ; c'est pourquoi chaque entité doit avoir un attribut sans doublon (c'est-à-dire ne prenant pas deux fois la même valeur ; d'ailleurs c'est ce qui a été à l'origine de la codification de tous les équipements afin de pouvoir utiliser ce code comme identifiant dans l'entité équipement car aucune autre rubrique ne peut assurer ce rôle, ni la localisation, ni la marque, ni la puissance ...encore moins le numéro de série.

Dans le cadre de notre analyse conceptuelle, la codification des autres entités existe déjà sur place, ainsi:

- Les codes articles (CA) servent de clé pour l'entité « pièce »
- Les codes secteur pour les différents secteurs
- Les numéros de bon pour l'entité « bon de sortie »
- Les matricules vont servir d'identifiants pour les intervenants
- La désignation est utilisée comme clé pour « outillage »

Les autres entités comme « intervention », « maintenir » etc. ont des clés automatiques gérées par le logiciel (cette méthode étant plus pratique que d'essayer d'affecter quotidiennement un code à chaque intervention ce qui est non seulement fastidieux mais pourrait être source d'erreurs).

d. Cardinalité :

Une cardinalité, dans une association, exprime le nombre de **participations** possibles d'une occurrence de chaque entité à l'association. Ce nombre étant variable, on note la cardinalité minimum et la cardinalité maximum. Comme il y a deux entités (au moins) associées, la cardinalité est précisée pour chaque entité.

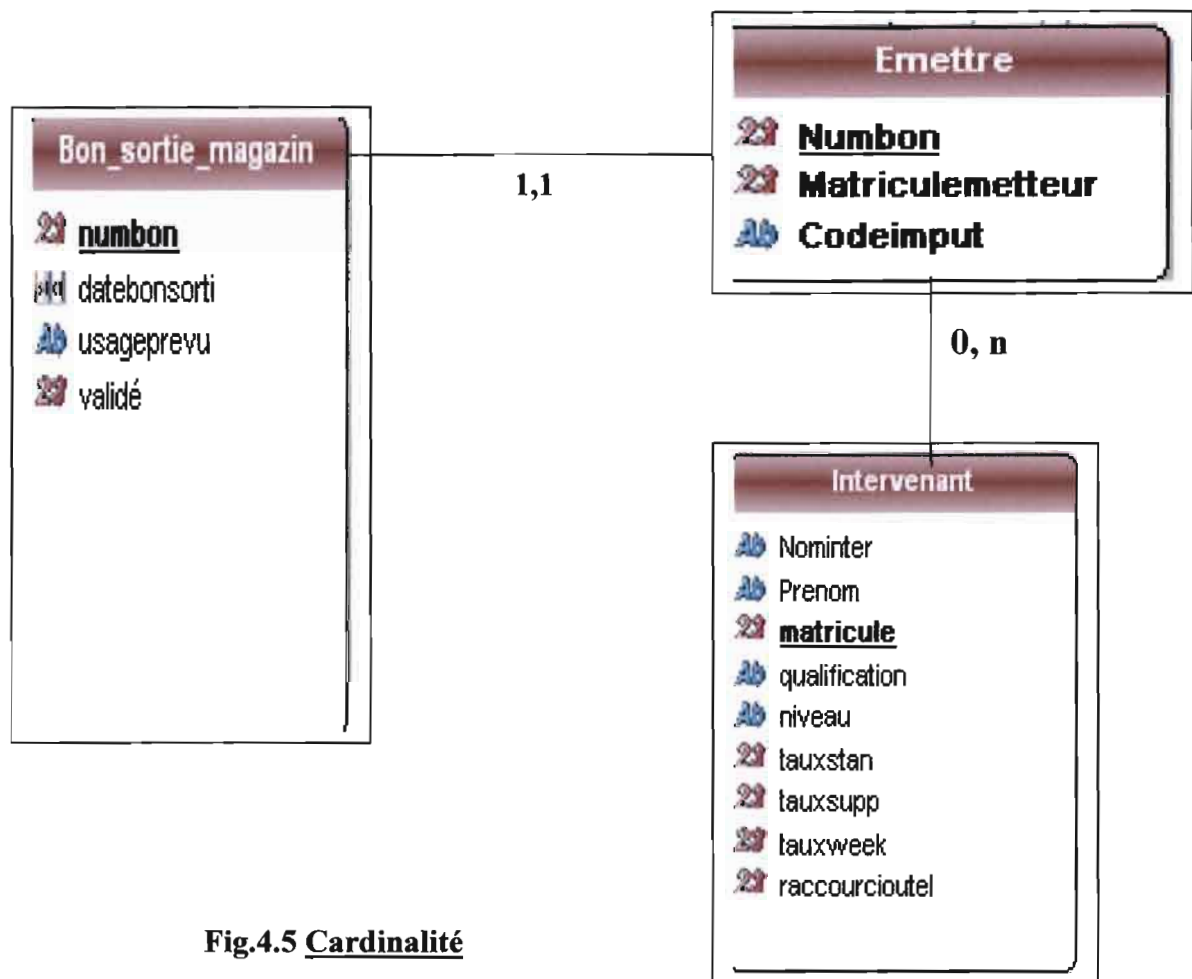


Fig.4.5 Cardinalité

3.3 Règle et normalisation de la modélisation :

Le modèle conceptuel de données (MCD) répond à 9 règles de normalisation :

a. Normalisation des entités : Toute entité remplaçable par une association est remplacée par une association.

b. Normalisation des noms : le nom d'une entité, d'une association, d'une rubrique est unique.

Il est conseillé d'utiliser un nom commun au pluriel (ex : pièces) , pour les associations un nom commun à l'infinitif ou à la forme passive (ex :émettre, intervenir, valider) et pour les attributs un nom commun au singulier (ex :nom, prénom, matricule)

Les redondances sont à éviter par exemple dans notre MCD, ouvriers, agents de maîtrise, techniciens de surface...sont représentés par une même entité « intervenant » pour éviter ces dites redondances.

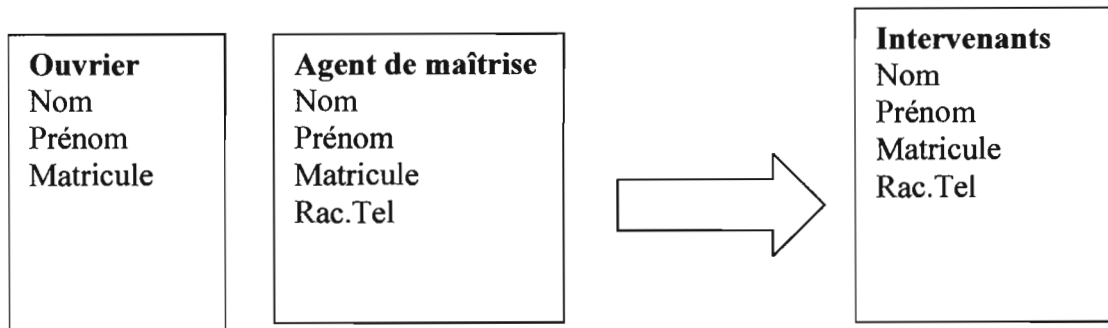


Fig.4.6 Normalisation des noms des entités

c. Normalisation des identifiants : chaque entité a un identifiant ; les identifiants composés de plusieurs attributs sont à éviter (ex :nomprenom) car d'une part c'est mauvais pour les performances et d'autre part , l'unicité supposée par une telle démarche finit tôt ou tard par être démentie.

Il est préférable d'avoir des identifiants relativement courts et de type numérique, mais dans notre contexte l'identifiant de l'entité pièce est une chaîne de caractère de la forme Z145 (c'est une codification trouvée dans l'entreprise) ; nous avons tenu compte de ce paramètre durant la codification des équipements.

L'identifiant sur un schéma entité association est la futur clé primaire dans le modèle logique de données (MLD) donc ne doit pas être une rubrique qui change au fil du temps (ex :la localisation ne peut pas être un identifiant pour un équipement car il peut être transporté vers un autre secteur)

d. Normalisation des attributs : remplacer les rubrique en plusieurs exemplaires en une association supplémentaire de cardinalité maximale n et ne pas ajouter d'attributs calculables à partir d'autres rubriques (si on met la date de naissance, l'âge devient superflu): risque d'incohérence.

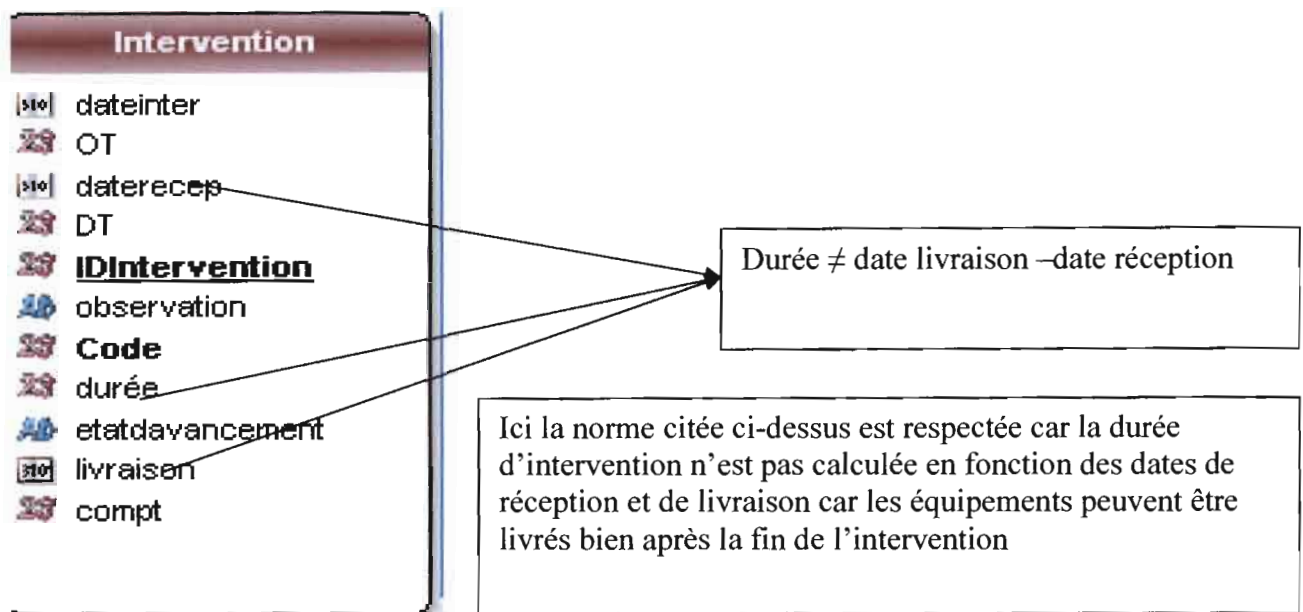


Fig.4.7 Règle sur les attributs

e. Normalisation des associations : éviter les associations fantômes, redondantes ou en plusieurs exemplaires

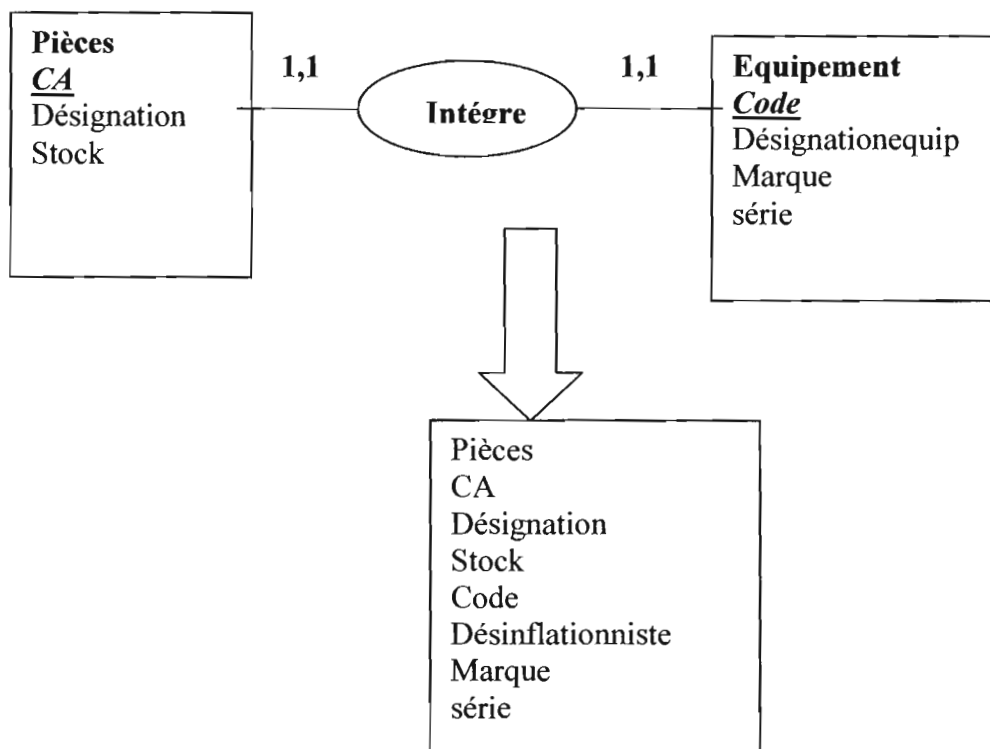


Fig. 4.8 Normalisation des associations

NB : Ce schéma est donné en guise d'exemple mais ne reflète pas réellement notre MCD (en réalité chaque pièce n'a pas un code qui lui est propre mais appartient à un groupe).

f. Normalisation des cardinalités : une cardinalité minimale est toujours 0 ou 1 (pas 2, 3 ou n) et une cardinalité maximale 1 ou n

g. En un instant donné dans une entité pour un individu, un attribut ne peut prendre qu'une valeur et non pas un ensemble ou une liste de valeurs.

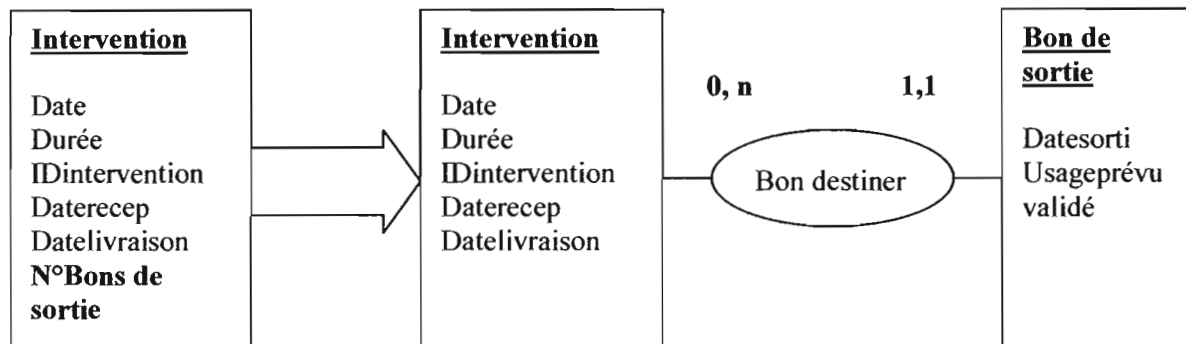


Fig.4.9 normalisation des cardinalités

i. L'identifiant peut être constitué de plusieurs attributs mais les autres attributs de l'entité doivent dépendre de l'identifiant en entier et non pas une partie de l'identifiant .Cette règle peut être oubliée si on utilise pas de clé composées comme dans le cas de notre étude.

j. La forme normale de *Boyce Cott* : tous les attributs d'une entité doivent dépendre directement de son identifiant et d'aucun autre attribut ; si c'est le cas il faut placer l'attribut pathologique dans une entité séparée mais en association avec la première.

4.Conclusion :

La conception de notre progiciel est basée sur les règles de MERISE développées ci-dessus, voir le MCD modèle conceptuel en ***annexe B3*** page *xxiii*).

Le MLD sera présenté et commenté sous windev le jour de la soutenance

Chapitre 5 : Manuel d'utilisation du progiciel GESMAINT

Nous avons baptisé notre progiciel de gestion de la maintenance des équipements **GESTMAINT**

Ce progiciel est un système de gestion de base de données qui permet aux entreprises de production d'enregistrer

- Les différentes caractéristiques des équipements
 - Caractéristiques techniques (date de mise en service, marque, série, désignation, code, puissance, huile, graisse etc.),
 - L'ensemble des pièces de rechanges,
- les différentes activités de maintenance,
 - travaux effectués (historique des pannes, cause, remède etc..),
 - pièces changées, usées, cassées, reconduite, etc...),
 - état de l'équipement avant l'intervention,
 - numéro de la demande de travail,
 - numéro de l'ordre de travail,
 - secteur concerné,
 - durée de l'intervention,
 - répartition des activités par secteur
- l'état des stocks de pièces de rechange
 - stock disponible
 - stock minimum
 - coût des pièces de rechange
- les différents intervenants d'une intervention donnée
 - les temps mis par les intervenants (heures normales, supplémentaire, week-end)
 - travaux effectués par intervenant.
- Les bons sorties magasins
 - Désignation et quantité de pièces sorties pour une intervention.
 - Matricule émetteur de bons de sortie

Celles-ci sont les grandes lignes des fonctions de GESMAINT qui est à la fois un outil d'information mais aussi d'aide à la prise de décision pour les responsables de maintenance. GESMAINT a une version monoposte ou multiposte et fonctionne sous Windows ou linux.

NB : l'exploitation effective de GESMAINT nécessite au préalable l'enregistrement de toutes les pièces de rechange, de tous les équipements, de l'ensemble des secteurs, des différents intervenants ainsi que des outils de maintenance (clé,cales,calibre) avant de procéder à l'enregistrement des équipements et des interventions.

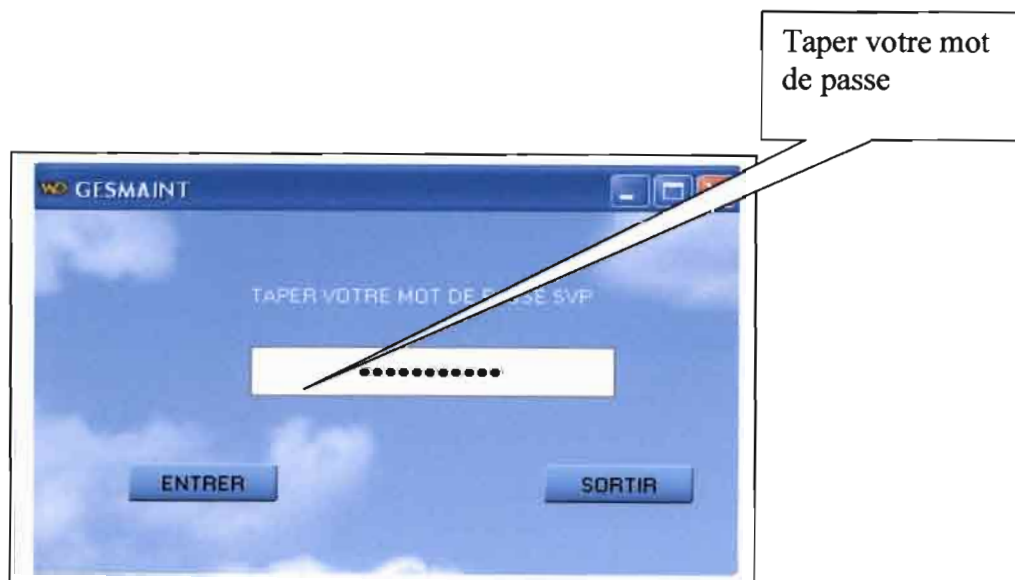
1. Comment installer GESMAINT ?

- a. Ouvrir le CD d'installation
- b. Double clic sur l'icône « install_serveur_gesmaint » (ci-dessous)
- c. Poursuivre la procédure d'installation en cliquant sur bouton « suivant » ;
le chemin du dossier contenant la base peut être changé en cour d'installation
- d. A la fin de l'installation, possibilité de créer un raccourci au bureau ou au menu démarrer (voir l'icône ci-dessous)



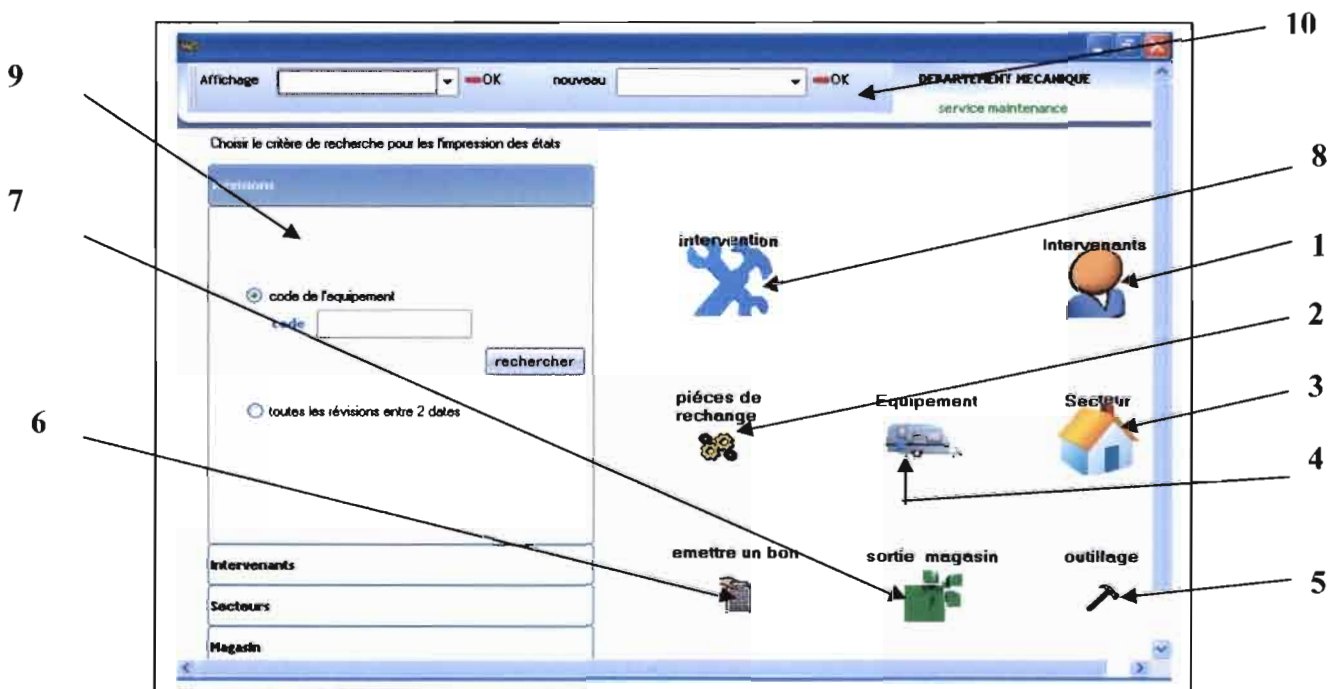
2. Comment exploiter GESMAINT ?

- a. Lancement de GESMAINT (double clic sur l'icône gesmaint)



NB : Encadrement et ouvrier n'ont pas les mêmes mots de passe car n'ont pas droit aux mêmes fonctionnalités ; par exemple si on accède à la base en tant que ouvrier on n'aura pas accès ni au bouton de validation d'une intervention ni aux fonctions concernant les bons de sortie.

b. Taper le bon mot de passe et clic sur **ENTRER** pour ouvrir la fenêtre ci dessous



- 1 : bouton intervenant (enregistrement des agents de maintenance)
- 2 : bouton pièces de rechange (enregistrement de toutes les pièces de rechange)
- 3 : bouton secteur (enregistrement des différents secteurs de l'entreprise)
- 4 : bouton fiche équipement (enregistrement d'un nouvel équipement)
- 5 : bouton outils d'entretien (clé, calibre, jauge etc.)
- 6 : bouton émission de bon de sortie
- 7 : bouton validation de bon de sortie
- 8 : bouton enregistrement d'une intervention
- 9 : volet recherche multicritère concernant les équipements, les secteurs, les intervenants, les pièces de rechange (recherche par code, entre deux dates)
- 10 : barre d'outil information.

Le rôle de chacun de ces boutons numérotés est détaillé ci-dessous.

c. description des boutons :



N°1 : clic sur 1 ouvre la fenêtre INTERVENANT pour enregistrer l'ensemble du personnel de maintenance

Saisir un intervenant

un intervenant

Nom

Prénom

Matricule

Raccourci ou Tel

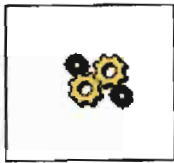
Qualification

Niveau

Nom	Prénom	Matricule	Qualification	Raccourci/TEL
NIANG	Abdoulaye	12 000	technicien	12001
DIOP	Omar	12 036	electricien	12569

Clic pour enregistrer l'intervenant saisi

Clic pour supprimer l'intervenant sélectionné sur le tableau



N°2 : **clie sur 2** ouvre la fenêtre STOCK qui enregistre toutes les pièces de rechange en stock

Saisir les caractéristiques de la pièce de rechange avant de cliquer sur le bouton AJOUTER

code article Désignation

Référence Casier

Stock Coût unitaire

stock min. Durée de vie

code article	Désignation	Reference	Stock	Casier	Coût unitaire	stock min.
001	joint	1ghet	10	A02	1 000,00	2
002	roulement	bu230	5	A52	2 000,00	5
003	presse etoupe	cvr125	16	A23	3 000,00	15

ajouter supprimer

La couleur rouge indique une rupture de stock, la jaune est un avertissement

Clic sur AJOUTER pour enregistrer la pièce saisie

Supprimer une pièce sélectionnée sur le tableau

NB : la couleur rouge indique les pièces en rupture de stock

La couleur jaune indique les pièces qui tendent à la rupture de stock (proche du stock minimum)

Pour faciliter le saisi vous pouvez saisir directement les pièces sur le tableau et fermer la fenêtre STOCK



N°3 : **clic sur 3** ouvre la fenêtre SECTEUR qui enregistre tout les secteurs de l'entreprise (code du secteur, nom du secteur, téléphone)

Saisir les références du secteur et clic sur le bouton AJOUTER LA SECTION

code imputation: 230560

Nom du secteur: cuisson

Raccourci Tel: 36000

code section	nom section	Raccourci Tel
120003	ciment	1 230
230000	four	3 600

ajouter la section

supprimer la section

Cliquez sur ce bouton pour enregistrer le secteur saisi

Supprimer un secteur sélectionné sur le tableau



N°4 : **clic sur 4** ouvre la fenêtre EQUIPEMENT qui permet d'enregistrer les équipements : caractéristiques (code, désignation, marque, série, puissance etc.) ainsi que ses pièces composantes enregistrées au préalable (voir bouton N°2) .c'est la fiche machine.

Caractéristiques de l'équipement
(champs de saisi)

Taper un code puis
rechercher l'équipement

Pièces de
rechange de
l'équipement

Après saisi complet
enregistrer

Supprimer
l'équipement affiché

Supprimer une pièce
sélectionnée du
tableau

• Clic Bouton AJOUTER UNE PIECE, il ouvre la
liste des pièces enregistrées (voir bouton N°2)
• sélectionner une pièce de rechange
• Clic sur OK et la pièce est enregistrée sur le
tableau
reprendre l'opération pour enregistrer toutes les pièces.

Fiche machine

code 100 000

Nom : POMPE

Marque PARKER

Type CENTRIFUGE

Serie 12000369

Date MS 01/02/2003

Prix d'achat 100 000,00

Localisation CIMEN

code section 1233

Pression 120 bar

Débit 10m3/min

Poids 25kg

Volume 0.5m3

Vitesse 1500tr/min

Cylindrée 5l

Course

Huile mobil

Graisse shell

Entraînement

Poulie

Chaine

Accoup.

U.nom 220v

I.nom 10A

P.nom 20kw

listes des pièces de rechange

Designation	Reference	quantite	Coût	coût unitaire
roulement	bc230	5.00	A52	2000

ajouter une pièce

effacer la pièce

valider l'équipement

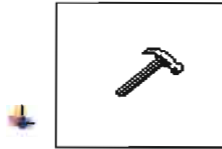
rechercher

suivant

precedent

supprimer l'équipement

NB : seule la colonne quantité est en saisi pour permettre à l'exploitant de saisir la quantité de la pièce dans l'équipement .par exemple une machine peut avoir 4 roulements ou 2



N°5 : **cl**ic sur **5** ouvre la fenêtre **OUTILLAGE** pour enregistrer tous les outils de maintenances (clé, calibre, jauge, jeu de cales etc.) disponibles pour les interventions.

Il est nécessaire d'enregistrer tous les outils du service.

The screenshot shows a window titled 'outil' with a blue header bar. Below the header, there are two input fields: 'Designation' and 'Quantité dans l'armoire'. The 'Quantité dans l'armoire' field contains the number '0'. Below these fields is a table with two columns: 'Designation' and 'Quantité dans l'armoire'. The table is currently empty. At the bottom of the window, there are two buttons: 'ajouter' and 'supprimer'. A callout box points to the 'ajouter' button with the text 'Clic sur AJOUTER après saisi de chaque pièce pour enregistrer'. Another callout box points to the 'supprimer' button with the text 'Supprimer un enregistrement'. A third callout box points to the input fields with the text 'Champs de saisi'.



N°6 il est nécessaire d'enregistrer les bons de sortie magasin émis durant une intervention. **Clic sur 6** ouvre la fenêtre d'émission de bon de sortie. pour la traçabilité des sorties magasin cette étape s'avère indispensable.

Description du bon de sortie :N°,usage prévu,code du secteur destiné,date d'émission

- Ouvre fenêtre stock de pièce
- Sélectionne une pièce et clic sur OK pour ajouter une pièce au bon
- Reprendre pour ajouter une autre pièce

Effacer une pièce du tableau

Saisir la quantité demandée

Matricule du demandeur

Enregistrer le bon de sortie

La quantité livrée est vide et cryptée ; cette colonne est réservée au magasinier qui saisit la quantité livrée (voir le bouton N°7)

Bon de sortie magasin

DATE: 10/01/2001

BON N°: 200 045

USAGE PREVU: révision générale du réducteur PD140

CODE SECTION: 120003

CA	designation	Qté demandées	Qté délivrées	stock	câbler
001	joint			6,00	A5
003	presse étoupe			2,00	A45

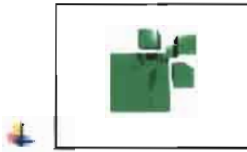
MATRICULE DU DEMANDEUR: 12 369

emettre le bon de sortie

ajouter

supprimer

NB : A l'émission du bon de sortie, le demandeur ne peut pas encore se prononcer sur la quantité livrée ; le bon est émis et le magasinier peut y accéder sous réseau et aura la possibilité de saisir la quantité livrée et le valider. (Voir bouton N°7)



N°7 clic sur le bouton **SORTIE MAGASIN** ce bouton ouvre la fenêtre **VALIDATION DU BON DE SORTIE** ; cette fenêtre est identique à celle ci dessus avec la possibilité de saisir la colonne quantité livrée

NB : la validation d'un bon entraînent une mise à jour automatique du stock

La mise à jour entrée magasin sont faites par le magasinier directement dans la fenêtre stock



N°8 ce bouton ouvre la fiche intervention

Remarque : Vu la taille de cette fenêtre nous allons la présenter par partie

Taper le code de l'équipement puis sur OK
Pour afficher automatiquement une fiche
vierge d'intervention de l'équipement

Saisir les caractéristiques de
l'intervention

fiche de revision

nouvelle fiche de révision

code

valider la révision
modifier la révision
fiche machine
rechercher les révisions
historique
supprimer la révision

Date 16/06/2007

code 1
Designation POMPE
Marque PERF
Type FPDF
Serie 32335666
Puissance 10
Localisation FER
Code imputation 1 233

reçu le 01/01/2001 00:00:00
livrée le : 05/04/2004 10:00:00
etat d'avancement terminée
Durée 5
N° OT 566
N° DT 0

PIECES DE RECHANGE

CA	designation	Reference	Qté	usure	capture	etat	changée	recondite	usinee
001	joint	itgnjk	10		☒				
003	presse etoupe	cvt125	01		☐		☒	☒	

Cochez les rubriques
concernées pour remplir la fiche
d'intervention numérique

Les coûts des pièces changées sont automatiquement affichés ainsi le coût de main d'œuvre en fonctions des heures de travail normales, heures supplémentaire, heures week-end et du nombre de pièces changées durant l'intervention.

Cette fenêtre comporte plusieurs volets (voir ci dessous)

Pièces de rechange, Intervenants Bons de sortie , outillage

The screenshot shows a software window titled "fiche de revision". It contains several input fields for revision details:

- Serie:** 32335666
- Durée:** 5
- Puissance:** 0
- N° DT:** 566
- Localisation:** FER
- N° DT:** 0
- Code imputation:** 1 233

On the left, there are buttons for "modifier la révision", "fiche machine", "rechercher les révisions", "historique", and "supprimer la révision".

Below the input fields, there are sections for "PIECES DE RECHANGE", "INTERVENANTS", and "BONS DE SORTIE". The "INTERVENANTS" section contains a table with the following headers: "nom", "prenom", "matr", "spécialité", and "niveau".

At the bottom of the "INTERVENANTS" section, there are two buttons: "ajouter intervenu" and "supprimer".

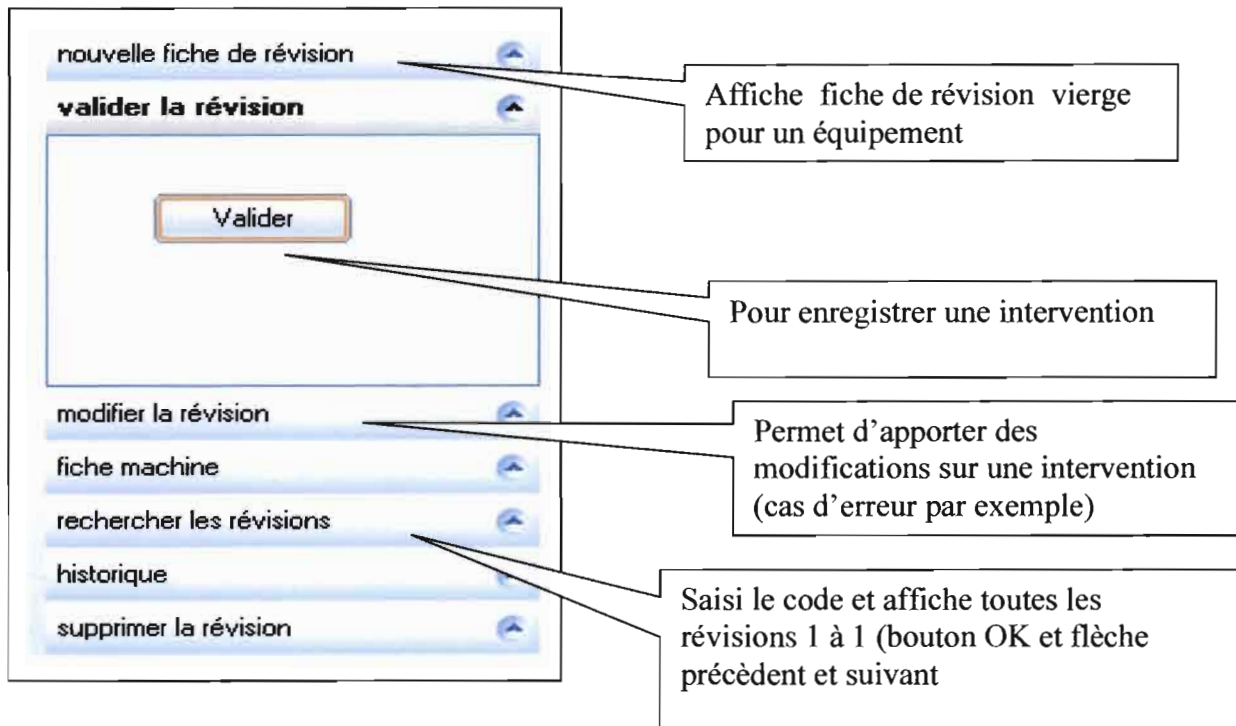
Volet intervenant : enregistre l'agent qui a effectué les travaux .Les coûts de main d'œuvre sont directement affichés en bas de table.

Ouvrir la liste des intervenant
Sélectionne un intervenant et clic sur OK pour l'ajouter au tableau

Efface un intervenant

Le principe est le même pour les autres volets (outillage, bon de sortie)

Après avoir renseignée tous les éléments concernant l'intervention, il faut valider l'intervention.



Le volet fiche machine ouvre la fenêtre fiche machine dans laquelle vous pouvez taper le code de l'équipement recherché.

Le volet supprimer permet d'effacer une intervention.

Le volet historique affiche les états historiques (révisions et intervenant).

📌 N°9 volet des états.

Ce volet englobe les états concernant : Les révisions, les activités de maintenance sur les différents secteurs, les intervenants et les sorties magasin. Un clic sur les boutons radio affiche automatiquement les champs de saisi

The screenshot shows a software window titled 'Révisions'. It features a search section with a radio button for 'code de l'équipement', a text input field for 'code', and a 'rechercher' button. Below this are two more radio buttons, 'DU' and 'AU', each followed by a text input field. At the bottom, there are three tabs: 'Intervenants', 'Secteurs', and 'Magasin'. Callout boxes with arrows point to these tabs and the top header, labeled 'Volet REVISIONS', 'Volet INTERVENANT', 'Volet SECTEUR', and 'Volet MAGASIN' respectively.

Ces différents volets permettent de faire des recherches multi critères et d'afficher les états imprimables.

Important :

Avant de procéder à l'enregistrement d'une intervention, assurez vous que :

- L'équipement concerné existe déjà dans la base (enregistrement)
- Tous les intervenants sont dans la base sinon enregistrez les
- Tous les bons de sortie si existants sont validés
- Tous les outils utilisés existent dans la base



N°10 barres d'affichage permettent aussi d'ouvrir les fenêtres

The screenshot shows a software toolbar with the following elements from left to right: a label 'Affichage', a dropdown menu currently showing 'pièces de rechange', a red 'OK' button, a label 'nouveau', and another dropdown menu.

NB Plus d'information sera fournie lors de notre présentation.

4. Conclusion :

Windev nous facilite la conception de fenêtres, boutons, zones de saisi, barre d’outils, combo box, etc.... ainsi que leur configuration. Cependant, il faudra noter que derrière chaque bouton et fenêtre, etc. nous avons programmé un code wlangage qui permet la manipulation des données concernant les activités de maintenance.

La mise à jour du stock est automatique après chaque sortie magasin.

Il faut noter qu’on a veiller aux contrôles de saisi afin d’éviter l’enregistrement de données erronées.

CONCLUSION GENERALE

Ce projet de fin d'étude est à cheval entre l'électromécanique qui est notre première compétence et l'informatique qui est de nos jours un outil incontournable pour une gestion efficace des entreprises.

Ce travail nous a permis, d'une part, d'approfondir nos connaissances en conception des systèmes d'informations et d'autre part de renforcer notre esprit d'organisation et de gestion du patrimoine technique des entreprises mais aussi de profiter de l'expérience professionnelle de nos encadreurs aussi bien en maintenance industrielle qu'en informatique. Tout au long de ce projet nous avons effectués des déplacements sur le terrain pour apporter les rectificatifs techniques nécessaires à la conception du progiciel (GESMAINT).

Destiné à résoudre les problèmes de traçabilité des activités de maintenance, GESMAINT peu s'adapter à la plupart des entreprises de production. Notons que windev offre la possibilité de développer des sous programmes (patch) qui vont ajouter d'autres fonctionnalités sur le progiciel déjà installé sans altérer les données déjà enregistrées.

Lors de la programmation de ce progiciel nous avons porté une grande attention à sa simplicité d'exploitation (par un environnement intuitif et des contrôles de saisi) afin de permettre à l'ouvrier qui n'a pas de notion en informatique de s'adapter très vite ;

Cependant, comme tout travail humain, le notre peut comporter des imperfections et nous sommes ouverts aux critiques et suggestions en vu de l'améliorer.

Notre ambition est de faire évoluer GESMAINT en ajoutant d'autres fonctionnalités comme le pointage du personnel, la gestion de la production etc....

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Jean HENG ; « *Pratique de la maintenance préventive* » édition DUNOD, Paris, 2002.
- [2] Marc St MARSEILLE & Jean Bruno LAPOINTE « *La gestion des équipements vers l'entretien préventif* » bibliothèque nationale de Québec, 1997
- [3] Ngor SARR «*Notes de cours gestion des opérations de production 1 & 2* » Ecole supérieure polytechnique, centre de Thiès ,2005-2006
- [4] F. CASTELAZZI, D. COGNIEL, Y.GANGLOFF « *Mémotech maintenance industrielle* » collection A. CAPLIEZ Editions CASTEILLA-25, rue Monge-75002 Paris
- [5] Georges GARDERIN « *Bases de données* » édition eyrolles 2001
- [6] Dominique MANIEZ « *Access 2003* » édition first interactive, Paris 2004
- [7] PC SOFT *manuel d'autoformation en windev*
- [8] Cyril GRUAU « *conception d'une base de données* »
- [9] Abdou GAYE « *Guide de l'utilisateur de GEMIX 04* »
Cabinet TINA Thiès
-

[10] Dame SAMB « *notes de cours de conception des systèmes d'informations* »
Ecole polytechnique de Thiès ,2006-2007

[11] Omar KINDO « *analyse conceptuelle d'un système d'informations en vue du développement d'un progiciel de gestion de la maintenance assistée par ordinateur (G.M.A.O.) : cas de la Compagnie Commerciale et Industrielle du Sénégal (C.C.I.S.).* » Projet de fin d'étude D.I.C.
Ecole Supérieure Polytechnique- 2005

[12] Groupe SIVCO « *Présentation de COSWIN C/S* »

[13] Apisoft « *présentation de OPTIMAINTE* »

[14] Quelques sites web

www.google.fr

www.pcsoft.com

www.apisoft.com

ANNEXES

A.1 : Exemple de codification par arborescence fonctionnelle

A.2 : Mauvais fonctionnement d’une installation hydraulique effet sur le récepteur

A.3 : Défaut de fonctionnement sur une installation hydraulique

A.4 : Abaque de Noiret

A.5.1: Analyse des modes de défaillance

A.5.2: Classement de la criticité des défaillances

A.6 : Choix du type d’entretien

B.1 : Base de données exploitables sous Windev

B.2 : Exemple de code en Wlangage (L5G)

B.3 : Modèle conceptuel de données (M.C.D)

B.4 : Liste de quelques codes w-langage

ANNEXES A

ANNEXE A1 : Autres systèmes de codification

Secteur						
	Atelier					
		Unité de maintenance				
			Unité fonctionnelle			
				Ensemble		
					organe	
Codification						Désignation
C	00	00	00	00	00	cuisson
C	12	00	00	00	00	four
C	12	22	00	00	00	récupérateur
C	12	22	60	00	00	transport
C	12	22	60	40	00	grille
C	12	22	60	00	20	Vérin hydrau.

Tableau A.1 :Exemple de codification par arborescence fonctionnelle

Il faudra noter qu'il existe plusieurs manières de codifier parmi lesquelles nous pouvons citer :

- L'arborescence géographique
- L'arborescence par famille
- Les codes barres
- Les codes significatifs
- Les codes semi- significatifs

ANNEXE A2 : Tableau cause/effet

Le tableau causes/effets est un outil d’aide à la maintenance des équipements industrielles ;il se présente sous la forme d’un tableau à deux entrées. Les effets sont les événements constatables liés au fonctionnement et les causes les faits à partir desquels se produit ou se manifeste l’effet. La maintenance va consister à agir sur les causes pour remédier aux problèmes (voir l’exemple ci-dessous).

	Causes											Effets
	La pompe ou le moteur sont endommagés ou usés.	La pompe n'aspire pas	Le moteur ne fonctionne pas.	Le moteur tourne dans le mauvais sens.	L'accouplement pompe/moteur est défectueux.	Le distributeur est défectueux.	Le limiteur de pression est déréglé.	La viscosité du fluide est trop élevée.	La valve de réglage du débit est mal réglée.	Le récepteur est défectueux (vérin-moteur).	Fuite externe dans le circuit.	Présence d'air dans le circuit.
Pas de mouvement												
Mouvement trop lent												
Mouvement irrégulier												
Mouvement trop rapide												

Tableau A.2 : mauvais fonctionnement d’une installation hydraulique effet sur le récepteur

(source : memotech maintenance industrielle de F. Castellazzi, D. Cogniel, Y. Gangloff)

ANNEXE A3

Diagramme cause/effet appelé aussi diagramme d'Ichikawa ou diagramme en arête de poisson plus utilisé comme un outil de qualité puisqu'il offre la possibilité d'une réflexion de groupe pour la résolution de problème : c'est un outil d'aide au diagnostic voir l'exemple ci-dessous)

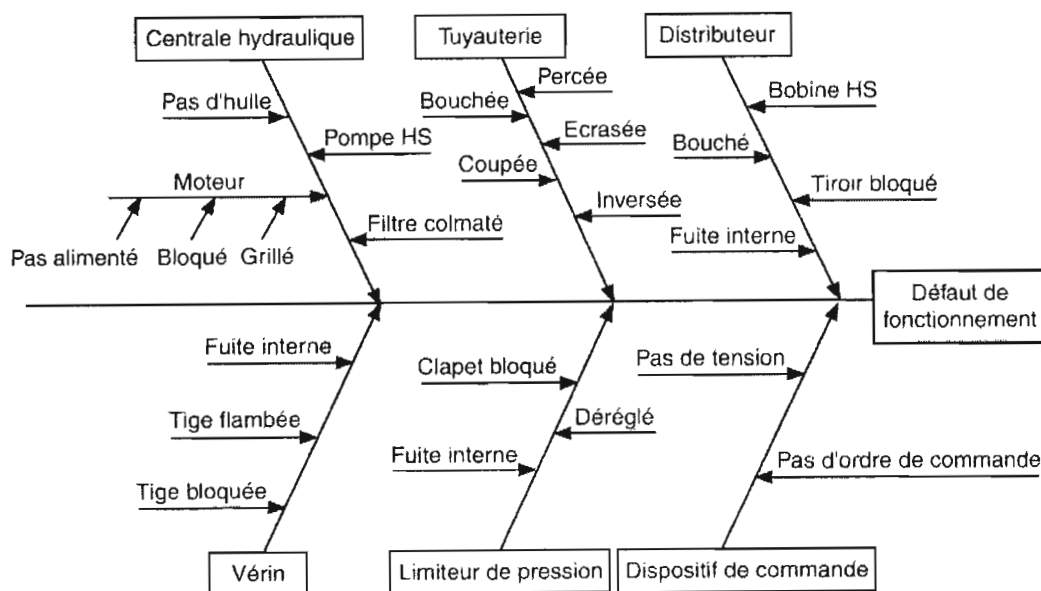


Fig A.3 : Défaut de fonctionnement sur une installation hydraulique

(Source : memotech maintenance industrielle de F. Castellazzi, D. Cogniel, Y. Gangloff)

ANNAXE A4

Le choix du type de maintenance pour un équipement n'est pas arbitraire ,il dépend de plusieurs facteurs ;l'abaque de Noiret est un puissant outil d'aide à la prise de cette décision.

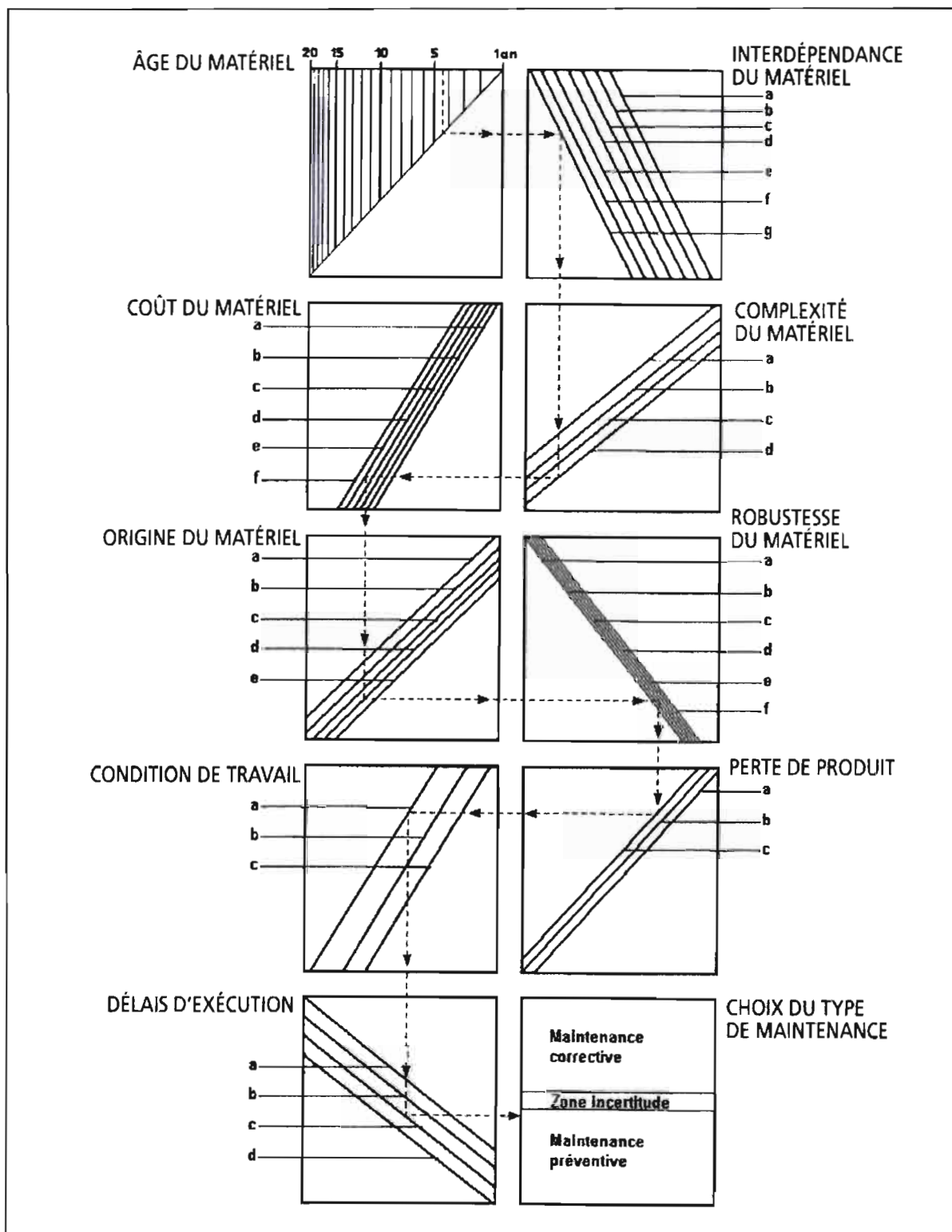


Fig A.4 Abaque de Noiret

(Source pratique de la maintenance préventive de Jean Heng)

1. Abaque ÂGE DU MATÉRIEL
2. Abaque INTERDÉPENDANCE DU MATÉRIEL
 - a : Matériel doublé
 - b : Matériel indépendant
 - c : Matériel avec tampon aval ou amont
 - d : Matériel sans tampon
 - e : Matériel important à marche discontinue
 - f : Matériel important à marche semi-continue
 - g : Matériel important à marche continue
3. Abaque COMPLEXITÉ DU MATÉRIEL
 - a : Matériel peu complexe et accessible
 - b : Matériel très complexe et accessible
 - c : Matériel complexe et peu accessible
 - d : Matériel très complexe et peu accessible
4. Abaque COÛT DU MATÉRIEL
 - a : Matériel bon marché
 - b : Matériel peu coûteux
 - c : Matériel coûteux
 - d : Matériel très coûteux
 - e : Matériel spécial
 - f : Matériel très spécial
5. Abaque ORIGINE DU MATÉRIEL
 - a : Matériel du pays – grande série
 - b : Matériel du pays – petite série
 - c : Matériel étranger avec service après vente
 - d : Matériel étranger sans service après vente
 - e : Matériel étranger sans service technique
6. Abaque ROBUSTESSE DU MATÉRIEL
 - a : Matériel très robuste
 - b : Matériel courant
 - c : Matériel de précision robuste
 - d : Matériel peu robuste
 - e : Matériel en surcharge
 - f : Matériel de précision – maniement délicat
7. Abaque CONDITIONS DE TRAVAIL
 - a : Marche à un poste
 - b : Marche à deux postes
 - c : Marche à trois postes
8. Abaque PERTE DE PRODUIT
 - a : Produits vendables – suite d'une défaillance matérielle
 - b : Produits à reprendre – suite d'une défaillance matérielle
 - c : Produits perdus – suite d'une défaillance matérielle
9. Abaque DÉLAI D'EXÉCUTION
 - a : Délais libres – fabrication sur stock
 - b : Délais serrés
 - c : Délais impératifs – pénalité de retard
 - d : Délais impératifs – produits non vendus – perte clientèle
10. Abaque CHOIX DE TYPE DE MAINTENANCE
 - Zone Maintenance corrective obligatoire ou souhaitable
 - Zone Incertitude
 - Zone Maintenance préventive souhaitable ou obligatoire

ANNEXE A5 : Analyse AMDEC (analyse des modes de défaillance et de leur criticité)

Une défaillance peut être définie comme étant l'altération de l'aptitude d'un système à accomplir les fonctions pour lesquelles il a été conçu.

L'AMDEC est une technique basée sur une logique inductive qui permet l'analyse de la sûreté de fonctionnement des systèmes. Elle permet d'examiner systématiquement les modes de défaillance, d'analyser les effets de chaque type de défaillance sur les fonctions du système et celles de ses composants.

Gravité G : Impact des défaillances sur le produit ou l'outil de production			
1	Sans dommage : défaillance mineure ne provoquant pas d'arrêt de production, et aucune dégradation notable du matériel	3	Important : défaillance provoquant un arrêt significatif, et nécessitant une intervention importante
2	Moyenne : défaillance provoquant un arrêt de production, et nécessitant une petite intervention	4	Catastrophique : défaillance provoquant un arrêt impliquant des problèmes graves
Fréquence d'occurrence O : Probabilité d'apparition d'une cause ou d'une défaillance			
1	Exceptionnelle : la possibilité d'une défaillance est pratiquement inexistante	3	Certaine : il y a eu traditionnellement des défaillances dans le passé
2	Rare : une défaillance occasionnelle s'est déjà produite ou pourrait se produire	4	Très fréquente : il est presque certain que la défaillance se produira souvent
Non-détection D : Probabilité de la non-perception de l'existence d'une cause ou d'une défaillance			
1	Signes avant-coureurs : l'opérateur pourra détecter facilement la défaillance	3	Aucun signe : la recherche de la défaillance n'est pas facile
2	Peu de signes : la défaillance est décelable avec une certaine recherche	4	Expertise nécessaire : la défaillance n'est pas décelable ou encore sa localisation nécessite une expertise approfondie

Tableau A.5.1: Analyse des modes de défaillance
(Source pratique de la maintenance préventive de Jean Heng)

La criticité est notée C : $C=G*O*D$

$C<16$	Ne pas tenir compte
$16<C<32$	Mise sous préventif à fréquence faible
$32<C<36$	Mise sous préventif à fréquence élevée
$36<C<48$	Recherche d'amélioration
$48<C<64$	Reprendre la conception

Tableau A.5.2: classement de la criticité des défaillances
(Source pratique de la maintenance préventive de Jean Heng)

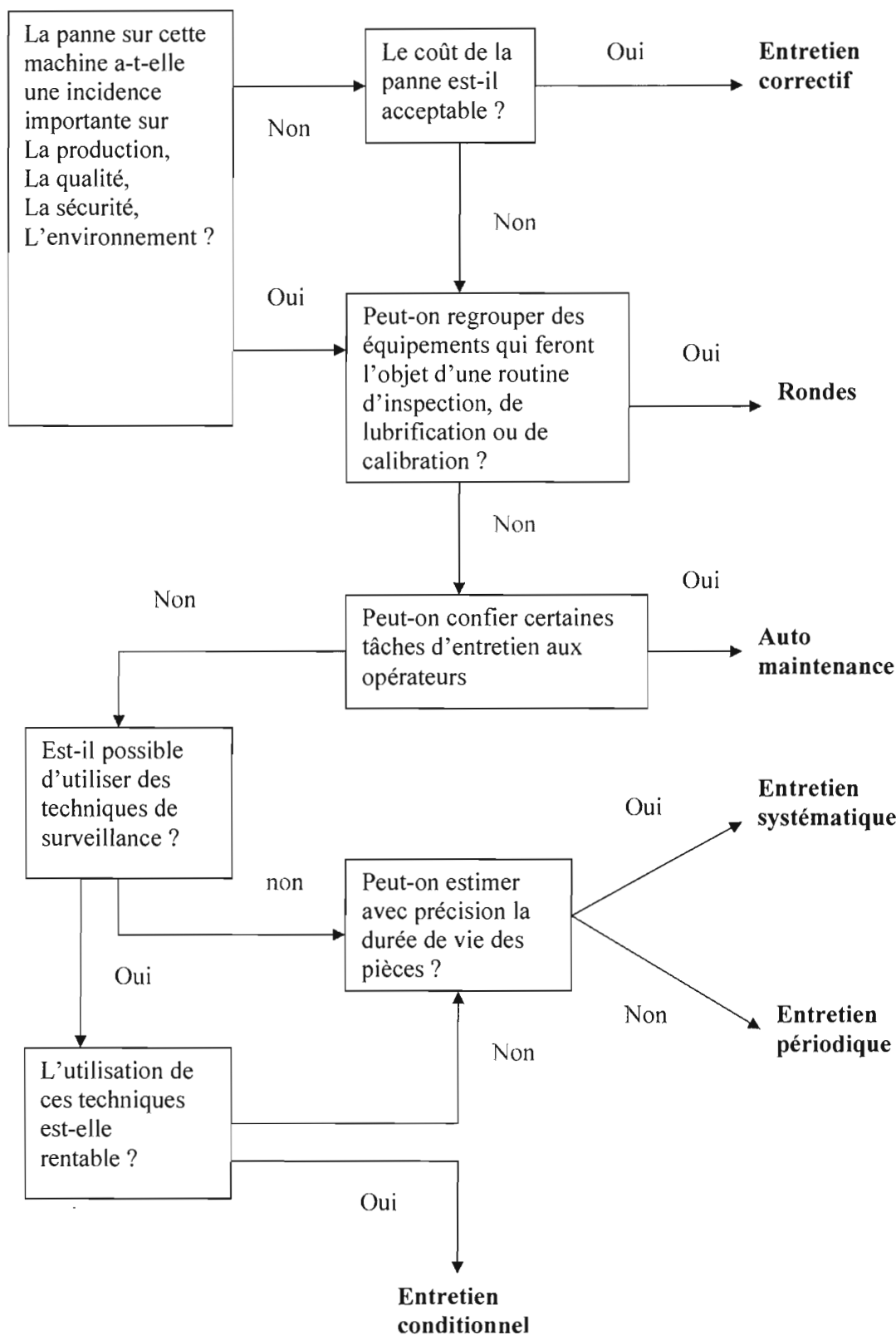


Fig A.6 choix du type d'entretien

(Source : la gestion des équipements de Marc St Marseille & Jean Bruno Lapointe)

ANNEXE B

ANNEXE B1 : Windev est un atelier du génie logiciel qui peut exploiter plus de vingt types de bases de données (Access, Excel, Oracle ,MySQL etc.) voir le schéma ci-dessous



Fig.B.1 Base de données exploitables sous Windev

ANNEXE B2

```

SI SAI_Saisiel>0 ALORS
    HLitRecherche(Equipement,code,SAI_Saisiel)
    SI HTrouve(Equipement) ALORS
        TableSupprimeTout(intervfich)
        TableSupprimeTout(tabrev)
        RAZ(Vrai)
        FichierVersEcran(ficchrev,Equipement)
        SAI_Dateinter=DateSys()
        HLitRecherche(Appartenir,Code,SAI_Saisiel)
        SI HTrouve(Appartenir) ALORS
            FichierVersEcran(ficchrev,Appartenir)
        SAI_Etatd'avancement..Visible=Faux
        COMBO_Etat_d'avancement..Visible=Vrai
        COMBO_Etat_d'avancement=""
        HLitRecherche(Integre,code,SAI_Code1)
        TANTQUE HTrouve(Integre) ET PAS HEnDehors(Integre)
            HLitRecherche(Piece,CA,Integre.CA)

        TableAjoute(tabrev,Piece.CA+TAB+Piece.designation+TAB+Piece.reference+TAB+Integre.quantité+TAB+Integre.IDIntegre)
        HLitSuivant(Integre)
        FIN
        TableTrie(tabrev,"col_CA")

    SINON
        Info("ce code d'équipement n'existe pas dans la base de donnée")
        FIN
    SINON
        Info("veuillez taper le code de l'équipement")
        FIN
        FIN
    FIN
FIN

i est un entier
POUR i=1 A TableOccurrence(tabrev)
    HLitRecherche(Piece,CA,tabrev.CA[i])

    SI Piece.stockmin < Piece.stock <= Piece.stockmin+5 ALORS
        tabrev[i]..CouleurFond=iJauneClair
    SINON
        SI Piece.stock <= Piece.stockmin ALORS
            tabrev[i]..CouleurFond=iRougeClair
        FIN
    FIN
FIN

```

Exemple de code en Wlangage (L5G)

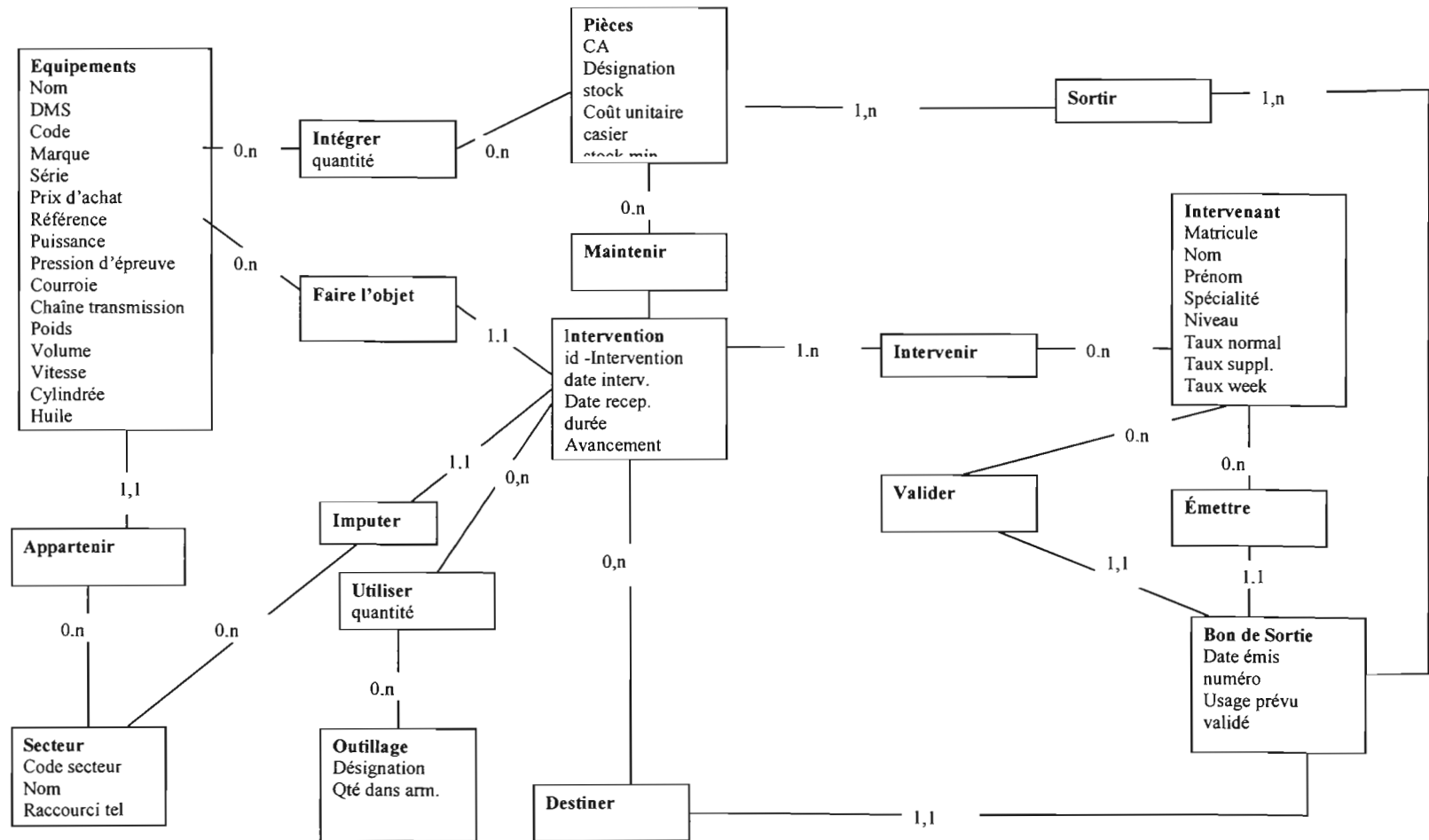


Fig. B.3 Modèle conceptuel de données (M.C.D)

ANNEXE B.4 : Liste de quelques codes w-langage

ComboFerme

Ferme la liste déroulante de la combo

ComboOuvre

Déroule la liste déroulante d'une combo

DateSys

Renvoie ou modifie la date système

EntierVersJour

Renvoie le jour de la semaine correspondant à la date spécifiée

Ouvre

Ouvre une fenêtre modale WinDev.

OuvreFille

Ouvre une fenêtre fille .

OuvreSœur

Ouvre une fenêtre sœur .

DélaiAvantFermeture

Limite le temps d'affichage d'une fenêtre. Lorsque le temps spécifié est écoulé, le code d'un bouton de la fenêtre est **exécuté**.

Ferme

Ferme une fenêtre WinDev

HLitDernier

Positionne sur le dernier enregistrement d'un fichier, lit l'enregistrement et met à jour les variables Hyper File.

HLitPrécédent

Positionne sur l'enregistrement précédent d'un fichier, lit l'enregistrement et met à jour les variables Hyper File.

HAjoute

Ajoute l'enregistrement présent en mémoire dans le fichier de données.

HModifie

Modifie l'enregistrement spécifié ou l'enregistrement présent en mémoire dans le fichier de données.

HEcrit

Écrit un enregistrement dans le fichier de données sans mettre à jour les index correspondants à toutes les clés utilisées dans le fichier.

HSupprime

Supprime un enregistrement d'un fichier.

HPositionCourante

Renvoie la position approximative de l'enregistrement en cours dans le fichier.

HPositionne

Positionne sur un enregistrement à partir de la position approximative d'une de ses rubriques.

L'enregistrement est lu.

HPremier

Positionne sur le premier enregistrement d'un fichier. L'enregistrement n'est pas lu.

HPrécédent

Positionne sur l'enregistrement précédent du fichier. L'enregistrement n'est pas lu.

HDernier

Positionne sur le dernier enregistrement d'un fichier.

HRecherche

Positionne sur le premier enregistrement du fichier dont la valeur d'une rubrique spécifique est supérieure ou égale à une valeur recherchée.

HRechercheDernier

Positionne sur le dernier enregistrement du fichier dont la valeur d'une rubrique spécifique est inférieure ou égale à une valeur recherchée. L'enregistrement n'est pas lu.

HRecherchePremier

Positionne sur le premier enregistrement du fichier dont la valeur d'une rubrique spécifique est supérieure ou égale à une valeur recherchée.

HAvance

Avance de plusieurs enregistrements dans le fichier, à partir de la position en cours, selon une rubrique spécifiée.

HRecule

Recul de plusieurs enregistrements dans le fichier, à partir de la position en cours, selon une rubrique spécifiée.

HChangeClé

Change la rubrique de parcours.

HSauvePosition

Mémorise le contexte en cours d'un fichier.

HRetourPosition

Restaure le contexte précédemment sauvegardé d'un fichier.

HRaye

Raye un enregistrement d'un fichier.

HEnDehors

Permet de savoir si l'enregistrement sur lequel on veut se positionner est en dehors du fichier, du filtre, de la vue ou de la requête.

HTrouve

Vérifie si l'enregistrement en cours correspond au filtre ou à la recherche en cours.

HLibère

Transforme les enregistrements rayés d'un fichier en enregistrements supprimés.

HLibèrePosition

Supprime une position sauvegardée par la fonction HSauvePosition.

EspaceSignificatif

Ajoute ou supprime les espaces situés à droite d'une rubrique texte lors de sa lecture.

iImprimeEtat

Imprime un état réalisé avec l'éditeur d'états.

iImprimeImage

Envoie au buffer d'impression le fichier image à imprimer.

iImprime

Envoie au "buffer" d'impression la chaîne de caractères passée en paramètre.

ListeAffiche

Rafraîchit l'affichage d'une liste ou d'une combo fichier à partir d'une position donnée

ListeAjoute

Ajoute un élément dans une liste ou une combo mémoire

FichierVersListeMémoire

Remplit une liste ou une combo mémoire avec tous les enregistrements d'un fichier ou d'une requête.

ListeCherche

Recherche un élément dans une liste ou une combo (fichier ou mémoire)

ListeInsère

Insère un élément dans une liste ou une combo mémoire

ListeModifie