

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد- تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd- Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Génie Mécanique

Spécialité : Maintenance industrielle

Par

HASSAINE Ilyes Mohammed

Sujet

Contribution à la mise en place d'un logiciel de GMAO au niveau d'ALZINC

Soutenu le

15/06/2016, devant le jury composé de :

Mr A.GHERNAOUE	Prof	Université de Tlemcen	Président
Mr I.BENSAID	MAB	Université de Tlemcen	Examineur
Mr M.BELKAID	MAA	Université de Tlemcen	Examineur
Mr S.GUEZZEN	MCB	Université de Tlemcen	Encadreur
Mr A.GUENIFED	MAA	Université de Tlemcen	Co-Encadreur



Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mes chères parents qui sont pour moi une source de vie car sans leurs sacrifices, tendresse et affection je ne pourrais arriver jusqu'au bout.

A mon chère frère Othmane, mes chères sœurs Hadjer et Naouel, mes neveux Ghizlène, Mustapha, Yassine et Meriam.

A toute ma famille paternelle, maternelle.

A tous mes camarades de la promotion maintenance industrielle 2016 et 2015.

A mes chers amis avec qui j'ai partagé des moments agréables.

A tous ceux qui sont chères, proches de mon cœur, et à tous ceux qui m'aiment et qui aurait voulu partager ma joie.

Remerciement

Je remercie piètrement Allah le tout puissant de m'avoir donné le courage et la volonté de mener à terme ce présent travail.

J'adresse mes vifs remerciements à mes chères encadreur monsieur S.GUEZZEN et monsieur A.GUENIFED pour leur encadrement, leur soutien sans failles, leur disponibilité, et leur corrections pour bien mener ce modeste travail.

Je tiens à remercier tout le personnel d'ALZINC Ghazaouet surtout monsieur B.SEDJÏI et monsieur S.ABDI qui m'ont fournie une aide précieuse.

Je tiens également à remercier et exprimer mon profond respect aux membres de jury Mr.GHERNAOUEY ; Mr.BENSAID et Mr.BELKAID d'avoir accepté de juger ce travail.

Je remercie également tous les enseignants du département de génie mécanique, sans oublier de remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail.

ملخص

تدفق المعلومات في مصلحة الصيانة كثيرة جدا و تسييرها يتطلب زمن مهم لإدارتها لاسيما إذا كان هذا التسيير يدوي.

المعالجة بطريق المعلوماتية لسياق ما تتمثل في تغيير طريقة عمل تقليدية ببرنامج أو عدة برامج للإعلام الآلي.

تسيير الصيانة باستعمال الإعلام الآلي هي الأداة التي تسمح بتقليص وقت معالجة المعلومات، و بالتالي فإنها ضرورية في مصلحة جد منظمة.

العمل الذي قمنا به في مصنع ALZINC يتمثل في تصميم و إنجاز نظام تسيير الصيانة باستعمال الإعلام الآلي الذي يسير آليا طريقة معالجة الوثائق لفائدة الصيانة.

Abstract

The fluxes of information in the service maintenance are very numerous and their management asks for a very important time to manage them, especially if this management is manual.

The automation of a process consists in replacing a traditional work method by one or several programs data processing.

CMMS (Computerized maintenance management system) is the tool that is going to permit to decrease the time of information treatment, and go therefore being indispensable in a well-organized service.

Work that we achieved to the level of the ALZINC factory consists to the conception and realization of a system of management of the maintenance attended by computer that automates the procedure of the card treatment for the maintenance.

Résumé

Les flux d'information dans le service de maintenance sont très nombreux et leur gestion demande un temps très important pour les gérer, notamment si cette gestion est manuelle.

L'informatisation d'un processus consiste à remplacer une méthode de travail traditionnel par un ou plusieurs programmes informatiques.

La GMAO (gestion de la maintenance assisté par ordinateur) est l'outil qui va permettre de diminuer le temps de traitement des informations, et va donc être indispensable dans un service bien organisé.

Le travail que nous avons réalisé au sein de l'usine d'ALZINC, consiste à la conception et la réalisation d'un logiciel de gestion de la maintenance assistée par ordinateur, qui facilite la procédure de traitement des documents pour la maintenance.

Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale	

Chapitre 1 : Présentation de la société

I.	Introduction.....	3
II.	Présentation général de la société.....	3
	II.1 Organisation de la société.....	3
	II.2 Plan d’usine.....	6
III.	Processus technique de production d’ALZINC.....	7
IV.	Ateliers d’ALZINC.....	8
	IV.1 Atelier grillage/acide.....	8
	IV.2 Atelier lixiviation.....	8
	IV.3 Atelier purification.....	8
	IV.4 Atelier électrolyse.....	9
	IV.5 Atelier refonte.....	9
	IV.6 Ateliers utilités.....	9
V.	Conclusion.....	10

Chapitre 2 : La fonction maintenance

I.	Introduction.....	12
II.	Définition de la maintenance.....	12
III.	Rôles de la maintenance.....	12
IV.	Objectives de la maintenance.....	13
V.	Différents types et formes de la maintenance.....	13
	V.1 Maintenance préventive.....	13
	V.2 Maintenance corrective.....	14
VI.	Niveaux de maintenance.....	15
VII.	Opérations de maintenance.....	16
VIII.	Activités connexes de la maintenance.....	16
IX.	Défaillance.....	17
	IX.1 Causes de défaillance.....	17
	IX.2 Types de défaillance.....	18

X.	La maintenance au niveau d'ALZINC.....	20
X.1	Organisation de la maintenance.....	20
X.2	Structure de la maintenance mécanique.....	20
XI.	Conclusion	21

Chapitre 3 : Introduction à la GMAO

I.	Introduction.....	23
II.	Historique.....	23
II.1	Evolution de l'informatique industrielle	23
II.2	Naissance de la GMAO.....	23
III.	Définition	24
IV.	Objectifs de la GMAO	24
V.	Panorama des solutions GMAO.....	24
VI.	Structure de la base de données	25
VII.	Fonctionnalités de la GMAO	25
VII.1	Gestion des interventions	25
VII.1.1	Gestion des demandes d'intervention	25
VII.1.2	Gestion des interventions techniques	26
VII.2	Gestion des équipements	27
VII.3	Gestion des préventifs	28
VII.4	Gestion des stocks	29
VII.5	Gestion des achats	30
VII.6	Gestion des ressources humaines	31
VIII.	Utilisateurs de la GMAO	32
IX.	Avantages de la GMAO.....	32
X.	Conclusion	33

Chapitre 4 : Mise en œuvre d'un logiciel de GMAO

I.	Introduction.....	35
II.	Outils de Programmation.....	35
II.1	Delphi	35
II.2	Wisp.....	35
II.3	MySQL.....	35
III.	Organigramme du logiciel	35
III.1	Gestion des personnels.....	36
III.2	Gestion des équipements.....	36
III.3	Gestion des articles	37

III.4	Entrée de stock	38
III.5	Sortie de stock.....	38
III.6	Gestion des interventions.....	39
III.7	Listes des prédéfinis.....	40
III.8	Interactions.....	44
IV.	Conclusion	45

Chapitre 5 : Application du logiciel TesYear sur ALZINC

I.	Introduction.....	47
II.	Présentation du logiciel.....	47
II.1	Fenêtre utilisateur.....	47
II.2	Home	47
II.3	Module des personnels.....	48
II.4	Module des équipements.....	49
II.5	Module des articles.....	51
II.6	Module des interventions	54
II.7	Listes des prédéfinis	56
III.	Conclusion	59

Conclusion générale

Annexe

Bibliographie

Liste des figures

Chapitre 1 : Présentation de la société

Figure I.1 Organigramme de la société d'ALZINC	5
Figure I.2 Plans de l'usine.....	6
Figure I.3 Organigramme du processus de la production d'ALZINC	7

Chapitre 2 : La fonction maintenance

Figure II.1 Les différents types de la maintenance	14
Figure II.2 Défaillance progressive.....	18
Figure II.3 Défaillance soudaine	18
Figure II.4 Figure récapitulative des défaillances	19
Figure II.5 Organigramme de la structure maintenance	20

Chapitre 3 : Introduction à la GMAO

Figure III.1 Structure de la SGBD	25
Figure III.2 Gestion des demandes d'intervention technique (G2IT).....	26
Figure III.3 Gestion des interventions technique (G2IT).....	26
Figure III.4 Gestion des équipements (G2IT)	27
Figure III.5 Gestion de la préventif (G2IT)	28
Figure III.6 Gestion de stock (ITM).....	29
Figure III.7 Gestion des achats (ITM).....	30
Figure III.8 Gestion des personnels (ITM)	31

Chapitre 4 : Mise en œuvre d'un logiciel de GMAO

Figure IV.1 Organigramme de la gestion des personnels	36
Figure IV.2 Organigramme de la gestion des équipements	37
Figure IV.3 Organigramme de la gestion des articles.....	37
Figure IV.4 Organigramme entrée de stock	38
Figure IV.5 Organigramme sortie de stock.....	39
Figure IV.6 Organigramme de la gestion des interventions	40
Figure IV.7 Organigramme liste des fournisseurs	41
Figure IV.8 Organigramme liste des COB.....	41
Figure IV.9 Organigramme liste des fonctions	42
Figure IV.10 Organigramme liste des qualifications	42

Figure IV.11	Organigramme liste des types d'interventions	42
Figure IV.12	Organigramme liste des raisons sociales.....	43
Figure IV.13	Organigramme interaction personnels-équipements-interventions	44
Figure IV.14	Organigramme interaction fournisseurs-article-entrée de stock- sortie de stock.....	45

Chapitre 5 : Application du logiciel TesYear sur ALZINC

Figure V.1	Fenêtre utilisateur.....	47
Figure V.2	Ecran d'accueil TesYear	48
Figure V.3	Ajout personnel.....	48
Figure V.4	Liste des personnels	49
Figure V.5	Ajout équipement.....	50
Figure V.6	Liste des équipements.....	50
Figure V.7	Ajout article.....	51
Figure V.8	Liste des articles.....	51
Figure V.9	Ajout entrée de stock	52
Figure V.10	Liste des entrées de stock.....	52
Figure V.11	Ajout sortie de stock	53
Figure V.12	Liste des sorties de stock	53
Figure V.13	Liste des articles de stock après opérations entrée et sortie de stock	54
Figure V.14	Ajout demande d'intervention	55
Figure V.15	Liste des interventions	55
Figure V.16	Liste des fonctions	56
Figure V.17	Liste des COB.....	57
Figure V.18	Liste des qualifications	57
Figure V.19	Liste des types d'interventions	58
Figure V.20	Liste des fournisseurs.....	58

Liste des tableaux

Chapitre 2 : La fonction maintenance

Tableau II.1 Les ressources nécessaire pour chaque niveaux de maintenance	15
Tableau II.2 Maintenance dans l’atelier de grillage.....	20

Chapitre 3 : Initialisation à la GMAO

Tableau III.1 Les fonctions de la GMAO suivants ses utilisateurs.....	32
---	----

Liste des abréviations

METANOF : Entreprise de métallurgie et de transformation des métaux non-ferreux.

ALZINC : Algérienne du zinc.

SHG : Special High Grade.

Zns : Sulfure de zinc.

Zno : Oxyde de zinc (calcine).

So₂ : Dioxyde de soufre.

ZnSO₄ : Sulfate de zinc.

Zn⁺⁺ : ions de zinc.

OH : Hydroxyde.

GMAO : Gestion de la Maintenance Assisté par Ordinateur.

MRP: Matériel Requirement Planning.

ERP: Enterprise Resource Planning.

SGBD : Système de Gestion de Base de Données.

PME : Petite et Moyenne Entreprise.

SPA : Société à responsabilités limités.

EURL : Entreprise Unipersonnelle à Responsabilité Limité.

SARL : Société A Responsabilité Limité.

*Introduction
générale*

Introduction générale

L'industrie ne cesse d'évoluer à cause de la globalisation, elle se perfectionne, invente et innove dans le but de garder ou de gagner des parts de marchés. C'est dans cet esprit que la maintenance est devenue une des priorités au sein de l'entreprise ; elle a la lourde tâche, non seulement d'augmenter la disponibilité des équipements mais également de garantir la sécurité des biens et des personnes.

L'usine d'électrolyse de zinc ALZINC Ghazaouet a dernièrement fait face aux pannes successives et très coûteuses qui ont influencés négativement sur la production et la réputation de la société. Ces problèmes ont poussé la société de trouver des solutions afin d'améliorer la maintenance et réaliser de meilleures performances en matière de production.

Parmi les solutions possibles pour améliorer la maintenance, la GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) qui s'impose comme l'une des meilleures solutions en raison de la bonne organisation offerte par cette dernière.

Pour les installations complexes et les équipements spécifiques que contient l'usine d'ALZINC, la GMAO est la solution optimale car elle peut gérer plusieurs services en même temps

L'inconvénient majeur de la GMAO reste le prix élevé des progiciels, parmi les méthodes existantes pourront contourner cet inconvénient est l'acquisition de logiciels paramétrés suivant les consignes des responsables de la maintenance.

Cela amène à notre travail qui consiste à développer un logiciel de GMAO adapté à l'usine d'ALZINC.

Afin d'atteindre cet objectif cinq chapitres ont été développés.

Le premier chapitre est consacré à la présentation de la société d'ALZINC ainsi que ces différents services, ateliers et équipements constituant.

Le deuxième chapitre évoque quant à lui les généralités sur la maintenance, suivi de l'organisation de la maintenance au niveau d'ALZINC.

Le troisième chapitre aborde la GMAO en général, on trouve aussi l'historique de l'informatisation de la maintenance, la définition de la GMAO et les différentes fonctionnalités de la GMAO.

Dans le quatrième chapitre on va présenter les organigrammes des modules constituant le logiciel qu'on a développé, ainsi que son mode de fonctionnements.

Quant au cinquième chapitre est réservé à la présentation du logiciel développé « TesYear » ainsi que sa mise en œuvre au niveau ALZINC.

Ce travail se termine par une conclusion générale suivie de quelques recommandations sur notre logiciel.

Chapitre 1

Présentation de la société

I. Introduction

Depuis l'indépendance, l'Algérie a lancé de grands projets économiques pour mettre en place une assise industrielle dense. Parmi ces projets, la création du groupe METANOF de l'industrie des métaux non ferreux, et ALZINC qui est une filiale et détenue à 100% du groupe, elle est chargée de la production et la commercialisation du zinc et ces dérivés.

II. Présentation général de la Société d'ALZINC [17]

La société algérienne de zinc ALZINC rentrait dans le plan triennal 1967-1969 dans le cadre de l'activité planifiée de l'état à l'époque.

Ce projet commençait en 1969 et achevait à la fin de 1974 ; ALZINC est prévue pour produire :

- Du zinc électrolytique à capacité de 40000 T / an.
- L'acide sulfurique à capacité de 72 000 T/an.
- De l'alliage de zinc qui est le ZAMAK.

II.1. Organigramme de la société d'ALZINC [17]

ALZINC regroupe plusieurs départements parmi lesquels on trouve :

- **Département comptabilité fiscalité**

Parmi ces tâches principales on a :

- la réalisation et le contrôle du calcul annuel.
- la fourniture de conseils financiers, fiscaux et sociaux.
- Le soutien administratif pour toutes les questions financières, fiscales et sociales.
- Le paiement des factures des fournisseurs.

- **Département commercial**

Ce département mène plusieurs activités en même temps, on site parmi :

- La prospection, qui est sa tâche première et qui consiste à ramener de nouveaux clients à l'entreprise.
- La communication, qui lui permet de transmettre des informations concernant le produit ou le service aux clients ciblés.
- Le service, qui doit intervenir avant et après la vente en se mettant à la disposition du client et en écoutant ses remarques.
- La vente et la présentation commerciale du produit.
- La fidélisation des clients.

- **Département approvisionnement**

Le principale objectif de ce département est d'obtenir la meilleure qualité possible en matière de fournitures, de services et d'équipement, et cela au plus bas prix possible.

- **Département ressources humaines**

La direction des ressources humaines gère les compétences et les connaissances des employés de l'entreprise. Elle connaît l'âge moyen du personnel par catégorie et par département. Elle anticipe les départs en retraite ainsi que les sorties de personnel par démission.

- **Département production**

Le département est divisé en (05) cinq ateliers qui sont :

- Atelier Grillage/acide
- Atelier Lixiviation
- Atelier Purification
- Atelier Electrolyse
- Atelier Refonte

- **Département maintenance mécanique**

Le département est divisé en (02) deux services qui sont :

- Atelier technique centrale ATC
- Service intervention maintenance

- **Département électrique instrumentation**

Ce département a comme rôles la mise en œuvre et la réparation des installations électrique et le contrôle des capteurs.

- **Département études et gestion de stocks**

Parmi les rôles du département dans la société on site les suivants :

- Connaître en permanence la quantité des produits physiquement détenus potentielles, affectés ou disponibles.
- Mettre en œuvre des procédures pour savoir quand et combien approvisionner.
- Définir une politique de stocks.

- **Département environnement et contrôle qualité**

Le département a pu apporter à la société (02) deux certifications une de l'environnement ISO 14001 version 2004 et l'autre de la qualité ISO 9001 version 2008.

Le président directeur général a une assistance constitué de

- Assistant juridique.
- Assistant informatique.
- Assistant communication.
- Assistant d'exploitation.

La figure suivante illustre la hiérarchie de la société d'ALZINC

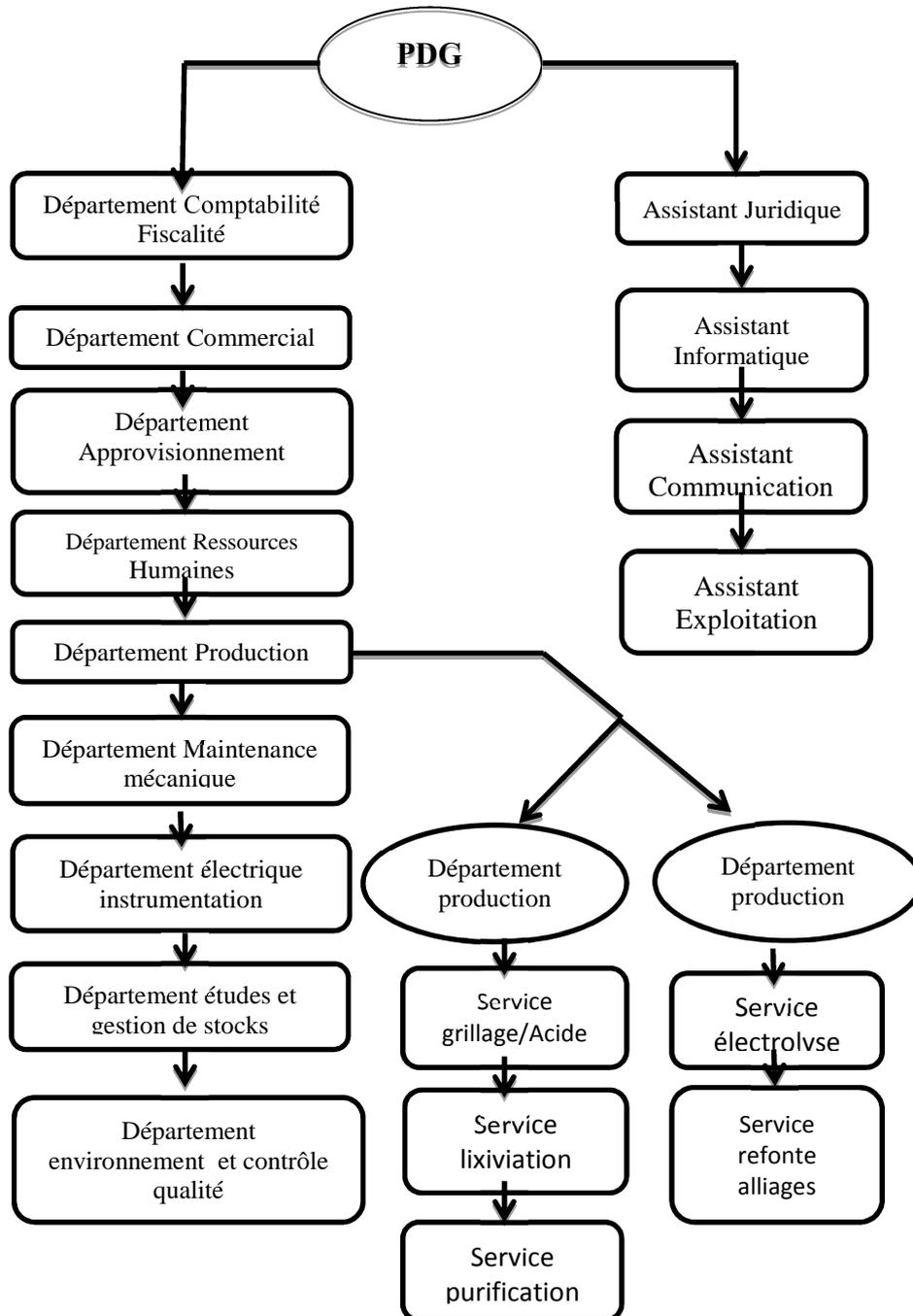


Figure I.1 : Organigramme de la société d'ALZINC [17]

II.2 Plan d'usine [17]

L'usine ALZINC est implantée au bord de la mer de Ghazaouet, elle est constituée de plusieurs ateliers et services qui sont tous dispersés d'une façon bien étudiée.

Le plan de l'usine ainsi que les différents ateliers sont représentés dans la figure suivante.

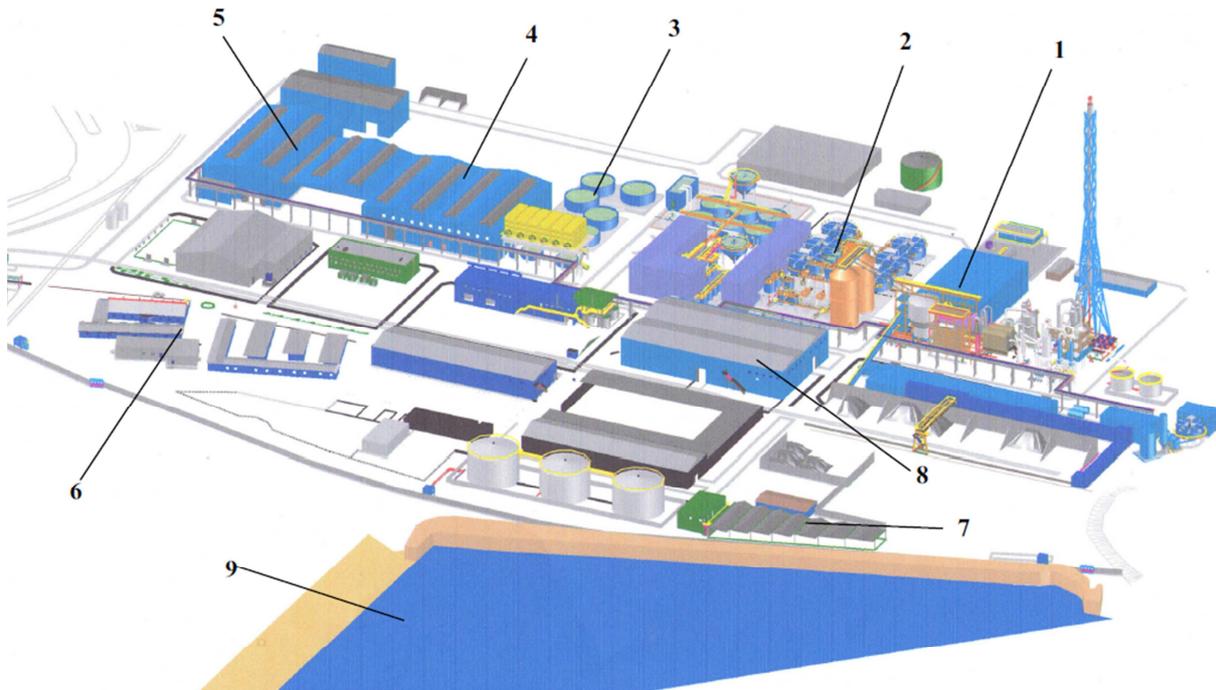


Figure I.2 : Plan de l'usine [17]

1. Grillage acide
2. Lixiviation
3. Purification
4. Electrolyse
5. Refonte
6. Direction
7. Station de dessalement
8. Atelier de maintenance
9. Eau de mer

III. Processus technique de production d'ALZINC [1]

Pour en extraire du Zinc métal et de l'acide sulfurique de la blende (minerai), cette dernière passe dans différents processus (chimique, électrique,...) et obtenir à la fin de l'acide sulfurique à 98% et du zinc SHG (Special High Grade) à 99.995 de pureté.

Le processus de la production du zinc est illustré dans la figure (I.3)

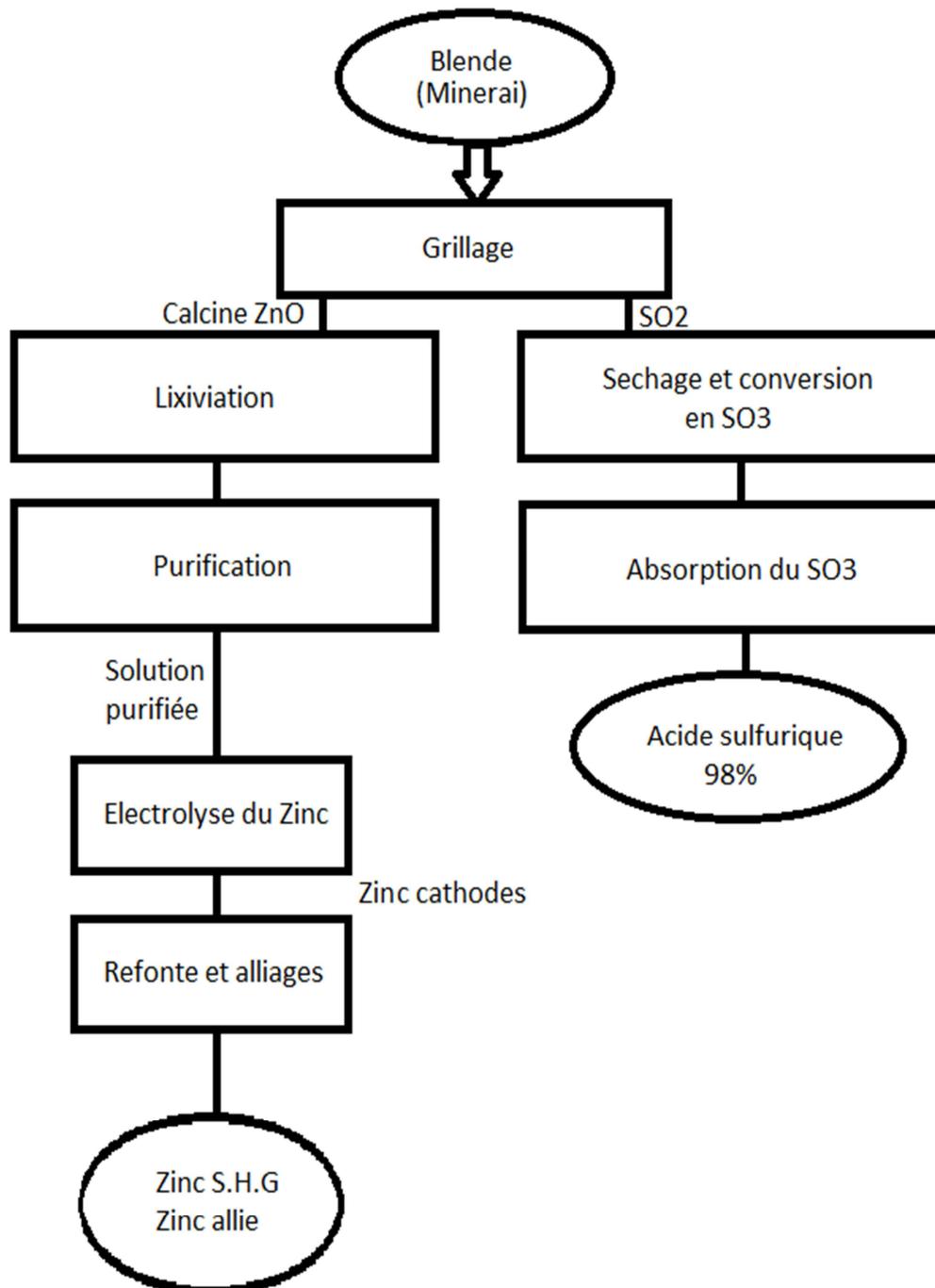


Figure I.3 : Organigramme du processus de la production d'ALZINC [17]

IV. Ateliers d'ALZINC [1]

L'usine d'ALZINC regroupe plusieurs ateliers chacun son rôle et processus, parmi lesquelles on a :

IV.1. Atelier grillage /acide

Le premier traitement que reçoit le minerai Zns est le grillage pour obtenir le Zno ou le calcine et récupérer le SO₂ venant des gaz de grillage.

L'atelier possède (02) deux procédés les suivants :

A. Procédés de grillage et ses équipements principaux

Le Zns est grillé dans le four de grillage à une température entre 950°C et 980°C, ces équipements sont :

- Four de grillage
- Soufflante du four M26
- Chaudière de récupération thermique
- Cyclones et électro-filtres secs
- Ventilateur intermédiaire M30
- Système de transport du produit grillé

B. Procédé d'épuration et ses équipements

La haute teneur en SO₂ (Dioxyde de soufre) dans les gaz de grillage oblige pour des raisons environnementales une installation d'épuration de ces gaz, le but de cette installation est de refroidir les gaz et d'en éliminer les buées sulfuriques.

Ces équipements essentiels sont :

- Tour de lavage
- Deux refroidisseurs de gaz à étoiles
- Deux électro-filtres humides

IV.2. Atelier lixiviation

Le but de la lixiviation est de faire dissoudre le maximum de Zno provenant du grillage, sous forme de sulfate de zinc (ZnSO₄) et ainsi d'éliminer les impuretés.

La dissolution du Zno se fait par l'attaque d'une solution d'acide sulfurique, cette réaction principale mise en jeu dissout le zinc sous forme de sulfate (ZnSO₄).

L'insoluble est appelé résidus de lixiviation et est acheminé vers la décharge contrôlée du complexe.

IV.3. Atelier purification

La solution de sulfate de zinc provenant de la lixiviation est purifiée en 02 étapes successives:

- Purification à chaud : Élimination de la plus grande partie des impuretés par cémentation du cuivre et du cobalt principalement.
- Purification à froid : Élimination du cadmium.

La solution obtenue, est appelée solution purifiée et est stockée dans 06 tanks pour être envoyée vers l'électrolyse.

IV.4. Atelier électrolyse

L'atelier d'électrolyse de Zinc est constitué de deux hall comportant chacun 6 rangées de 24 cellules, chaque cellule comporte un trou plein et contient 40 cathodes en Aluminium et 41 anodes en Plomb argentifère, chacune fonctionne en niveau constant avec débordement vers les cuves de refoulements.

Les ions Zn^{++} se déposent à la cathode et les ions OH réagissent à l'anode.

Le dépôt du Zinc sur les cathodes dure 48 heures, les cathodes sont prélevées par groupe de 20 cellules de façon à permettre le passage du courant par les 20 suivants, ces cathodes seront effeuillées en bout de rangée puis remise en place. Les feuilles de Zinc sont acheminées vers la fonte.

IV.5. Atelier fonte

Les cathodes de Zinc provenant de l'électrolyse de dimension 650 x 1050 mm, sont chargées par la partie supérieure des fours, suivant une colonne de chargement. La capacité de chargement est de 7,5 T/h.

La fusion du Zinc s'effectue à une température comprise entre 450°C et 470°C.

Le Zinc liquide est aspiré de la chambre de coulée du four par une pompe à Zinc liquide en graphite de débit max 1080 Kg/min fonctionnant par un moteur à air comprimé.

L'installation de fonte ou fusion du Zinc comprend les équipements suivants :

- Deux fours de fusion à induction.
- Une chaîne de coulée continue (lingotière).
- Un transporteur refroidisseur.
- Une machine empileuse.

IV.6. Ateliers utilités

L'atelier des utilités englobe cinq stations essentielles destinées à alimenter les autres ateliers en :

- Eau de process
- Eau de mer pour le refroidissement
- Vapeur surchauffée
- Air comprimé

Ces stations sont :

- Station de pompage d'eau de mer.
- Station de dessalement d'eau de mer.
- Station de production d'air comprimé.
- Centrale thermique.
- Station pour traitement des effluents acides.

V. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté la société d'ALZINC ainsi que ces différents départements et ateliers, ces derniers regroupent plusieurs équipements complexes qui exigent un suivi et une politique de maintenance fiable et la construction d'un système d'informatisation est la solution optimale afin d'améliorer les performances de l'usine et d'éviter les pannes coûteuses.

Chapitre 2

La fonction maintenance

I. Introduction

La complexité des systèmes de production et la production intensive ont poussé les industriels à créer un nouveau domaine et une structure accompagnatrice dans l'entreprise appelée « service maintenance ». Ce dernier est maintenant devenue une activité stratégique pour assurer la pérennité des équipements, diminuer les pannes et les imprévus et de réduire les coûts de révision et de remise en état de fonctionnement.

Ce chapitre est consacré aux notions de base de la maintenance et les types de défaillances ainsi que l'organisation de la maintenance au niveau d'ALZINC.

II. Définition de la maintenance

D'après la norme **AFNOR X60-010**, la maintenance est définie 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 ». [6]

Depuis 2001, elle a été remplacée par une nouvelle définition, désormais européenne **NF EN 13306 X 60-319** : « Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise ». [13]

La Fédération européenne des sociétés nationales de maintenance (**EFNMS**) propose une autre définition similaire : « Toutes les actions qui ont pour objectif de garder ou de remettre une chose en état de remplir la fonction qu'on exige d'elle. Ces actions regroupent toutes les actions techniques et toutes les actions d'administration, de direction et de supervision correspondantes ». [13]

Donc maintenir c'est effectuer des opérations de réparations, inspections, révisions, etc. permettant d'assurer la continuité de la qualité de production, en conservant le potentiel du matériel.

III. Rôles de la maintenance [2]

La maintenance joue plusieurs rôles importants dans l'industrie parmi lesquelles on a :

- Rôle productif

Grâce à une politique de maintenance adéquate, le taux d'indisponibilité est maintenu au minimum, il en résultera un meilleur potentiel de production de l'entreprise, donc la maintenance à une fonction productive.

- Rôle économique

Les actions de maintenance sous toutes leurs formes, visent à diminuer les pannes et les pertes de production associées, le stockage ou remplacement de pièces inutiles et la main d'œuvre consommée pour les interventions sur le matériel.

Un tel comportement permet de réduire le coût d'entretien, et donne à la maintenance un rôle économique.

- Rôle d'assurance qualité.

Ceci se traduit par un fonctionnement correct et des réglages adéquats, permet de produire dans les normes arrêtées de qualité. Donc la maintenance contribue à la qualité.

- Rôle de sécurité des biens et des personnes

Les dépannages, la maintenance préventive et les modifications réglementaires sont réalisés dans le but de garantir un bon état et un fonctionnement normal du matériel avec toutes les protections nécessaires.

En assurant ce rôle, la maintenance est un des acteurs principaux de la sécurité.

IV. Objectifs de la maintenance [2]

Les objectifs de la maintenance varient selon la nature de l'entreprise, la fabrication et ses contraintes, parmi eux on a :

- la disponibilité et l'augmentation de la durée de vie des biens.
- la sécurité des hommes et des biens.
- la qualité des produits.
- la protection de l'environnement.
- l'optimisation des coûts de maintenance.

V. Différents types et formes de la maintenance [4]

Il existe différents types de maintenance, déterminés en fonction de leur finalité, de leur résultat et des moyens techniques d'intervention.

V. 1. Maintenance préventive

La maintenance préventive permet de réduire les risques et probabilités de dysfonctionnements des équipements. Selon **AFNOR FD X 60-000** la définit comme étant « maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu ».

Elle est subdivisée en (03) trois catégories qui sont :

- **Maintenance systématique** d'après la norme **AFNOR FD X 60-000** la maintenance systématique est définis comme étant « maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi, suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage ». Cette périodicité d'intervention est déterminée à partir de la mise en service ou après une révision complète ou partielle.

- **Maintenance conditionnelle** elle permet grâce à une surveillance très précise, de suivre l'évolution d'un défaut ou d'une usure et donc de planifier une intervention avant la défaillance totale ou partielle. La norme d'**AFNOR FD X 60-000** la définit « maintenance préventive subordonnée à un type d'événement révélateur de l'état du bien ».
- **Maintenance prévisionnelle** maintenance liée à l'analyse de l'évolution des paramètres de la dégradation d'un bien, permettant de retarder ou de planifier les interventions, cette maintenance est parfois appelée « maintenance prédictive ».

V.2. Maintenance corrective

Visé à rétablir le bien considéré dans l'état d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement et/ou partiellement, Donc c'est une activité de maintenance intervenant après une défaillance totale ou partielle d'un système.

Elle est subdivisée en (02) deux catégories :

- **Maintenance curative** Action de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié pour lui permettre d'accomplir une fonction requise.
Le résultat des actions réalisées doit présenter un caractère permanent. Des modifications et améliorations peuvent être apportées, afin de réduire l'occurrence d'apparition de défaillance ou d'en limiter l'incidence.
- **Maintenance palliative** Action de maintenance corrective destinée à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise. Appelée couramment «dépannage», la maintenance palliative est principalement constituée d'actions à caractère provisoire qui doivent être suivies d'actions curatives.

La figure suivante illustre un organigramme des différents types et formes de la maintenance.

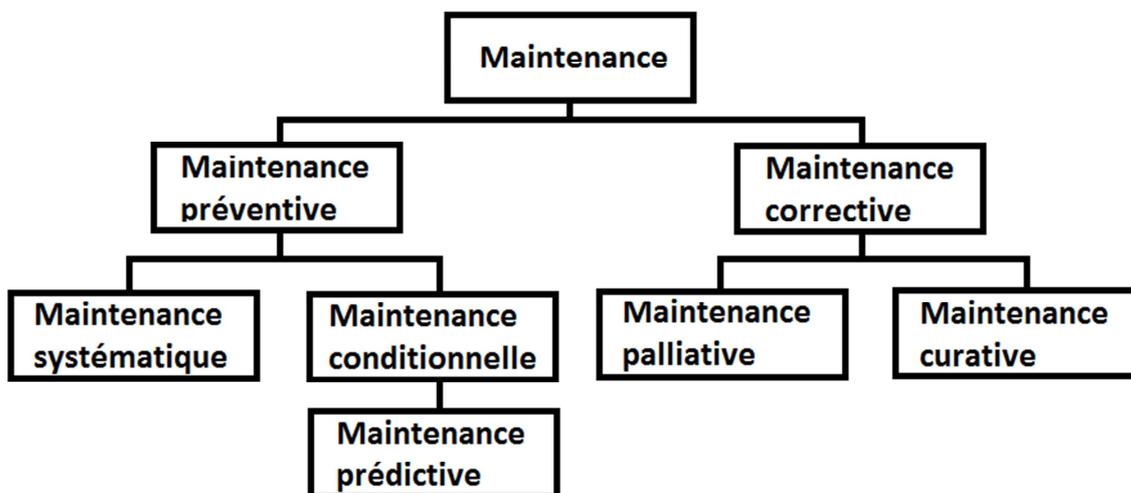


Figure II.1 : Les différents types de la maintenance

VI. Niveaux de maintenance [2]

Une autre condition pour réussir un système de maintenance serait de spécifier les niveaux de maintenance dans l'entreprise. Cinq niveaux se présentent. Ceux-ci font référence à la complexité des tâches à effectuer et aux ressources humaines et matérielles nécessaires à la réalisation de chacune des tâches. Le tableau (II.1) représente les niveaux de maintenance avec les personnes adaptés et les moyens utilisés.

Niveau	Personnel d'intervention	Moyens
1 ^{er}	Exploitant sur place	Outillage léger défini dans les instructions d'utilisation
2 ^{ème}	Technicien habilité sur place	Outillage léger défini dans les instructions d'utilisation, plus pièces de rechange trouvées à proximité, sans délai
3 ^{ème}	Technicien spécialisé, sur place ou en local de maintenance	Outillage prévu plus appareils de mesure, banc d'essai, contrôle, etc.
4 ^{ème}	Equipe encadrée par un technicien spécialisé, en atelier central	Outillage général et spécialisé, matériel d'essai, de contrôle, etc.
5 ^{ème}	Equipe complète, polyvalente en atelier central	Moyens proches de la fabrication par le constructeur

Tableau II.1: Les ressources nécessaires pour chaque niveau de maintenance

- **Premier niveau** Réglage simple prévu par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement ou échange d'équipements accessibles en toute sécurité.
- **Deuxième niveau** Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet ou d'opérations mineures de maintenance préventive.
- **Troisième niveau** Identification et diagnostic de pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.
- **Quatrième niveau** Travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et la reconstruction.
- **Cinquième niveau** Travaux de rénovation, de reconstruction ou réparations importantes confiées à un atelier.

VII. Opérations de maintenance [3]

A chaque opération de maintenance les techniciens réalisent une série d'opérations chacune différentes à l'autre on site parmi les opérations suivantes :

- **Dépannage** c'est une action ou opération de maintenance corrective sur un équipement en panne en vue de la remettre en état de fonctionnement. cette action peut s'accommoder de résultats provisoires et de conditions de réalisation hors règles de procédure, de coûts et de qualité, et dans ce cas sera suivie de réparation.
- **Réparation** c'est une intervention définitive et limitée de maintenance corrective après une panne ou défaillance. l'équipement réparé doit assurer les performances pour lesquelles il a été conçu.
La réparation peut être décidée, soit immédiatement à la suite d'un incident, une défaillance, un dépannage, ou bien après une visite de maintenance préventive conditionnelle ou systématique.
- **Inspections** ce sont des activités de surveillance consistant à relever périodiquement des anomalies et exécuter des réglages simples, ne nécessitant pas d'outillage spécifique ni d'arrêt de l'outil de production ou des équipements.
- **Visites** ce sont des opérations de surveillance dans le cadre de la maintenance préventive systématique qui s'opèrent selon une périodicité prédéterminée.
Ces interventions correspondent à une liste d'opérations définies au préalable qui peuvent entraîner des démontages d'organes et une immobilisation du matériel.
- **Contrôles** ils correspondent à des vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement. Le contrôle peut comporter une activité d'information, inclure une décision, acceptation, rejet, ajournement, déboucher comme les visites sur des opérations de maintenance corrective.
- **Révisions** ensemble des actions d'examen, de contrôles et des interventions effectuées en vue d'assurer les bien contre toute défaillance majeure ou critique pendant un temps ou pour un nombre d'unités d'usage donné.

VIII. Activités connexes de la maintenance [3]

Les activités connexes complètent les actions de maintenance et participent pour une part non négligeable à l'optimisation des coûts d'exploitation. On site parmi ces activités les opérations suivantes :

- **Maintenance d'amélioration** après plusieurs défaillances de même nature, ce type de maintenance permet d'éliminer le problème en modifiant le système, en l'améliorant.
Cependant, pour toute maintenance d'amélioration une étude économique sérieuse s'impose pour assurer la rentabilité du projet.

- **Rénovation** inspection complète de tous les organes, reprise dimensionnelle complète ou remplacement des pièces déformées, vérification des caractéristiques et éventuellement réparation des pièces et sous-ensembles défectueux, conservation des pièces bonnes.
- **Reconstruction** remise en l'état défini par le cahier de charge initial, qui impose remplacement de pièces vitales par des pièces d'origine ou des pièces neuves équivalentes.
- **Modernisation** remplacement d'équipement, accessoires et appareils apportant des perfectionnements techniques n'existant pas sur le bien d'origine.
- **Travaux neufs** l'étendue des responsabilités en matière de travaux neufs est très variable d'une entreprise à l'autre ; il peut s'agir de la construction d'un quai ou d'un bâtiment, de la mise en place d'une machine achetée à l'extérieur (raccordement à la source d'énergie, etc.), ou même de la réalisation intégrale de la machine elle-même.
- **Sécurité** la sécurité est l'ensemble des méthodes ayant pour objet de supprimer ou du moins de minimiser les conséquences des défaillances ou des incidents dont un dispositif ou une installation peut être la cause.

IX. Défaillance [4]

Selon la norme NF X 60 – 011 la défaillance se définit comme étant « altération ou cessation d'un bien à accomplir sa fonction requise ».

IX.1. Cause de défaillance

- **Conception** présence de points faibles à la conception.
- **Fabrication** défaut de fabrication.
- **Installation** non-respect des conditions d'initialisation.
- **Exploitation** non-respect des conditions d'utilisation.
- **Maintenance** négligence des défaillances, erreur de montage.

IX.2. Type de défaillance

- **Défaillance progressive** due à une évolution progressive des caractéristiques d'un bien. La figure II.2 représente l'évolution des caractéristiques d'un bien dans le temps.

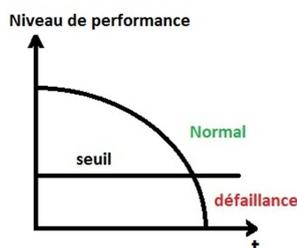


Figure II.2 : Défaillance progressive

- **Défaillance soudaine** elle est brutale et due à une évolution quasi instantanée des caractéristiques d'un bien. La figure II.3 représente les caractéristiques d'un bien dans le temps.

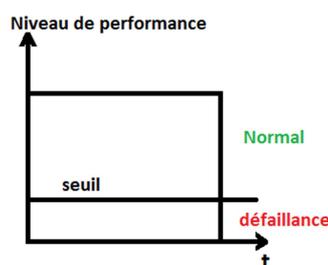


Figure II.3 : Défaillance soudaine

Défaillance selon degré de gravité

- **Défaillance partielle** elle n'entraîne pas une disparition complète de la fonction requise.
- **Défaillance complète** elle entraîne une disparition complète de la fonction requise.
- **Défaillance intermittente** défaillance d'un dispositif pour une période de temps limité.
- **Défaillance catalectique** à la fois soudaine et complète.
- **Défaillance par dégradation** à la fois progressive et partielle.

Défaillances selon les causes

- **Intrinsèques**

Défaillances dues à une mauvaise conception, à une fabrication non conforme ou à une mauvaise installation du bien. Les défaillances par usure (liées à la durée de vie d'utilisation) et par vieillissement (liées au cours du temps) sont des défaillances intrinsèques.

- **Extrinsèques**

Défaillances dues au mauvais emploi, fausses manœuvres, ou bien à la maintenance.

Défaillances selon les conséquences

- **Critique** elle empêche l’accomplissement de la mission et fait encourir des risques de blessures à des personnes ou des dégâts très important au matériel.
- **Majeure** défaillance qui risque de réduire l’aptitude d’un autre système plus complexe à accomplir sa fonction.
- **Mineur** défaillance qui ne réduit pas l’aptitude d’un autre système plus complexe à accomplir sa fonction.

La figure suivante représente un organigramme récapitulatif des défaillances.

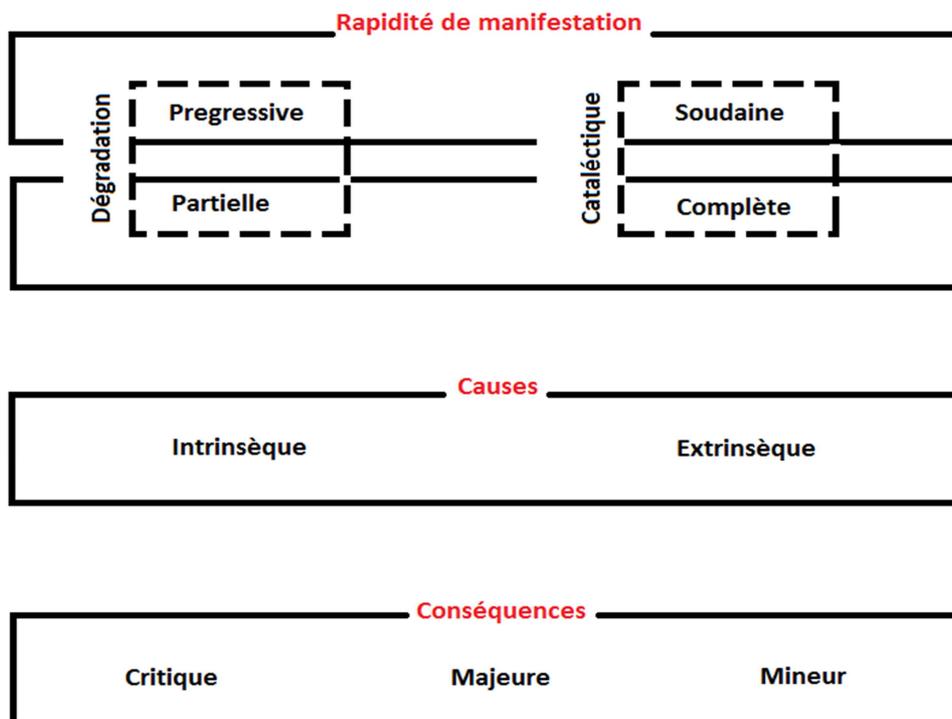


Figure II.4 : Figure récapitulative des défaillances

X. La maintenance au niveau d'ALZINC [1]

X.1. Organisation de la maintenance

En raison de l'importance des installations au niveau de l'usine, une bonne organisation de maintenance est obligatoire pour assurer la continuité de production.

L'organisation de la maintenance au niveau d'ALZINC comprend (03) trois départements :

- Département de maintenance mécanique.
- Département de maintenance électrique et instrumentation.
- Bureau Technique de Contrôle et d'Etude (BTCE).

Exemple de la maintenance mécanique dans l'atelier de grillage

Atelier	Responsable général	Maintenance préventive	Maintenance curative	Stocks et pièces de rechanges
Grillage	Chef de département mécanique	Ingénieur méthode mécanique	Chef d'équipe intervention mécanique	Gestion des stocks Magasin (PR)

Tableau II.2 : Maintenance dans l'atelier de grillage

X.2 Structure de la maintenance mécanique

La maintenance au niveau d'ALZINC se divise en plusieurs services et elle suit une hiérarchie du chef de département au technicien. La Figure II.5 représente la structure de la maintenance mécanique au niveau d'ALZINC.

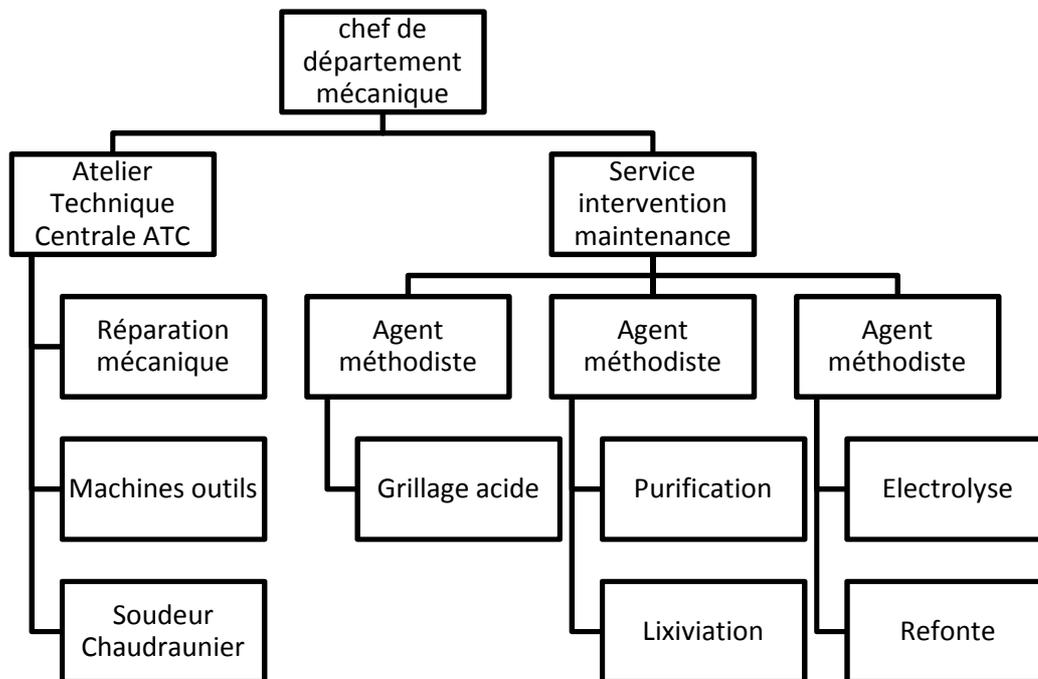


Figure II.5 : Organigramme de la structure maintenance [1]

Une importance particulière est donnée à certains équipements qui ont une influence directe sur la production. Pour des raisons économiques la maintenance des équipements est répartie par ordre de priorité suivant la classification suivante :

- **Classe A** : ce sont des équipements dont leur défaillance provoquerait l'arrêt direct de la production. Ils ont une place stratégique dans le processus de production, et ils n'existent qu'une seule dans la chaîne, et pour cela ces équipements bénéficient d'une maintenance préventive systématique ainsi des contrôles réguliers.

Exemple : Ventilateur principal au niveau du four de grillage.

- **Classe B** : ce sont des équipements dont la panne provoquerait l'arrêt partiel de la production, et ils existent en (02) deux exemplaires.
Le premier est mis en marche et en cas d'une défaillance le deuxième est mis en marche pendant que le premier est en réparation.

Exemple : la chaudière de vapeur au niveau de l'atelier utilitaire.

- **Classe C** : ce sont des équipements dont l'arrêt ou la défaillance perturberait l'exploitation sans l'arrêt de la production, en cas d'une panne il sera remplacé par un de secours. Ces équipements bénéficient d'une maintenance curative.

Exemple : agitateurs des cuves.

XI. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté des notions de base de la maintenance, les types de défaillances ainsi que l'organisation de la maintenance au niveau d'ALZINC.

Pour faciliter les fonctions de la maintenance et éviter les dysfonctionnements dus à la mauvaise gestion, cette fonction doit être informatisée pour assurer une bonne maintenabilité des équipements et réduire les coûts de la maintenance.

Chapitre 3

Introduction à la GMAO

I. Introduction

Le chemin de développement des entreprises passe par l'informatisation de leur fonctions achats, stock... et la fonction maintenance doit être aussi informatisée dans le but est d'améliorer la sûreté de fonctionnement des équipements qui sont la source des revenus. On parle donc de la GMAO, ce chapitre sera consacré à la gestion de la maintenance assisté par ordinateur.

II. Historique

II.1 Evolution de l'informatique industrielle [5]

L'informatique de gestion s'est développée depuis le début des années 60, évoluant depuis les systèmes de gestion de production MRP (Material Requirement Planning) où son rôle principal est de permettre la planification de la production en fonction des ressources en personnel, en matières premières, en machines et en temps, par rapport à un besoin à date ou un besoin de stock.

Aujourd'hui, les ERP « Enterprise Resource Planning » en français « progiciel de gestion intégré » ne se contentent plus de gérer la production, ils intègrent des modules permettant de gérer l'ensemble de l'entreprise de façon intégrée. Les ERP regroupent en effet des modules de gestion des achats et des ventes, de gestion du personnel, de comptabilité...

II.2 Naissance de la GMAO [6]

L'informatisation de la maintenance est venue tard dans l'entreprise. C'est l'un des derniers pavés à informatiser après la comptabilité, la production, les achats, la gestion des personnel...

Les entreprises commencent par le développement des fonctionnalistes de maintenance qui ont un impact direct sur l'équipement comme le plan de graissage, les achats et la gestion des stocks des pièces de rechange.

En même temps que la maintenance a été reconnue comme fonction fondamentale dans les entreprises, ils ont développé cette procédure et l'ont informatisée, ce qui a entraîné l'informatisation des fichiers des équipements et pour intégrer tous ces îlots d'automatisation, bon nombre de progiciels sont apparus sur le marché, proposant de couvrir les fonctionnalités dont la maintenance souhaitait disposer. Il s'agit de la naissance de la GMAO. Ces progiciels ont permis de traiter les événements auxquels la maintenance avait à faire face quotidiennement que ce soit la panne et son traitement, l'exécution du préventif, la gestion de stock etc.

III. Définition

En 1985 M.Gabriel et Y.Pimor définissaient la gestion de la maintenance assistée par ordinateur comme : « Un système informatique de management de la maintenance est un progiciel organisé autour d'une base de données permettant de programmer et de suivre sous les trois aspects techniques, budgétaire et organisationnel, toutes les activités d'un service de maintenance et les objets de cette activité (services, lignes, ateliers, machines, équipements, sous-ensembles, pièces, etc.) à partir de terminaux disséminés dans les bureaux techniques, ateliers, magasins et bureaux d'approvisionnement. ». [7]

Une GMAO investie est une «valise pleine d'informatique et vide de maintenance» il s'agit de la remplir, puis de la faire vivre à l'intérieur d'une organisation préalablement éprouvée. [8]

IV. Objectifs de la GMAO [2]

La GMAO s'inscrit dans un projet d'amélioration de productivité grâce aux points suivants :

- Amélioration de la disponibilité des équipements.
- Prolongation de la durée de vie des machines.
- Amélioration du taux de charge de l'équipe maintenance.
- Amélioration du partage de l'information, suppression de la « personne indispensable ».
- Amélioration de la sécurité des équipements.
- Maîtrise des coûts de maintenance.

V. Panorama des solutions GMAO [6]

Nous distinguons trois classes de progiciels de GMAO :

- **classe I** : produits généralement construits autour d'une base de données ACCESS. Il s'agit de produits d'entrée de gamme à destination des PME qui ont un budget ou un besoin limité.
- **classe II** : produits client/serveur dédié sur base de donnée Oracle, MySQL, ... Offrant une plus grande stabilité et possibilité, notamment au niveau des indicateurs.
- **classe III** : module gestion de maintenance dans un logiciel global de gestion industriel ERP (Enterprise Resource Planning) en français progiciel de gestion intégré.

VI. Structure de la base de données [5]

L'architecture type d'un progiciel de GMAO s'appuie sur un SGBD (Système de Gestion de Base de Données), qui assure les échanges et les traitements des données entre les différents modules d'une GMAO. Actuellement, les SGBD de type relationnel que nous trouvons sur le marché de la GMAO sont principalement : ORACLE ; MySQL ; INGRES ; INFORMIX ; ORACLE.

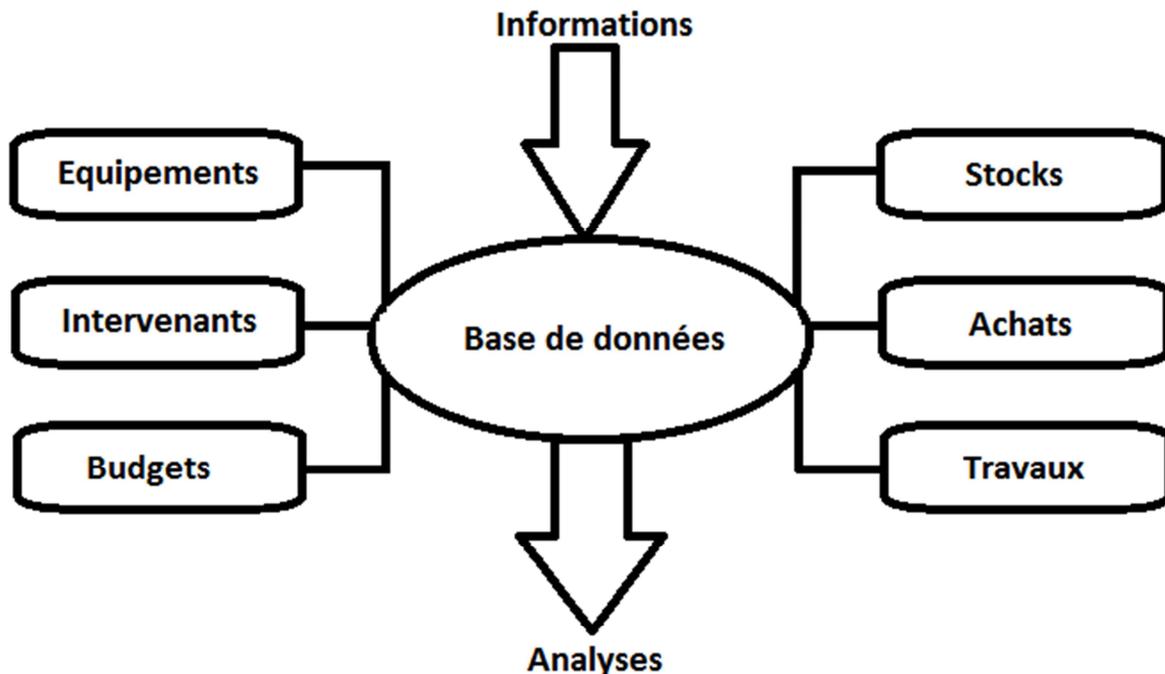


Figure III.1 : Structure de la SGBD

VII. Fonctionnalités du GMAO [12]

VII.1 Gestion des interventions

VII.1.1 Gestion des demandes d'interventions

Interface spécialement adaptée et dédiée aux demandes d'interventions, elle permet à toute personne, ayant les droits, de signaler un problème au service technique.

Les outils d'aide à la saisie permettent de renseigner le lieu, l'équipement et le constat pour créer une demande.

La demande est instantanément transmise au service technique.

Une interface de suivi permet au demandeur de suivre leurs demandes et de consulter l'état d'avancement de celle-ci. La Figure III.2 représente la rédaction d'un bon dans le logiciel G2IT.

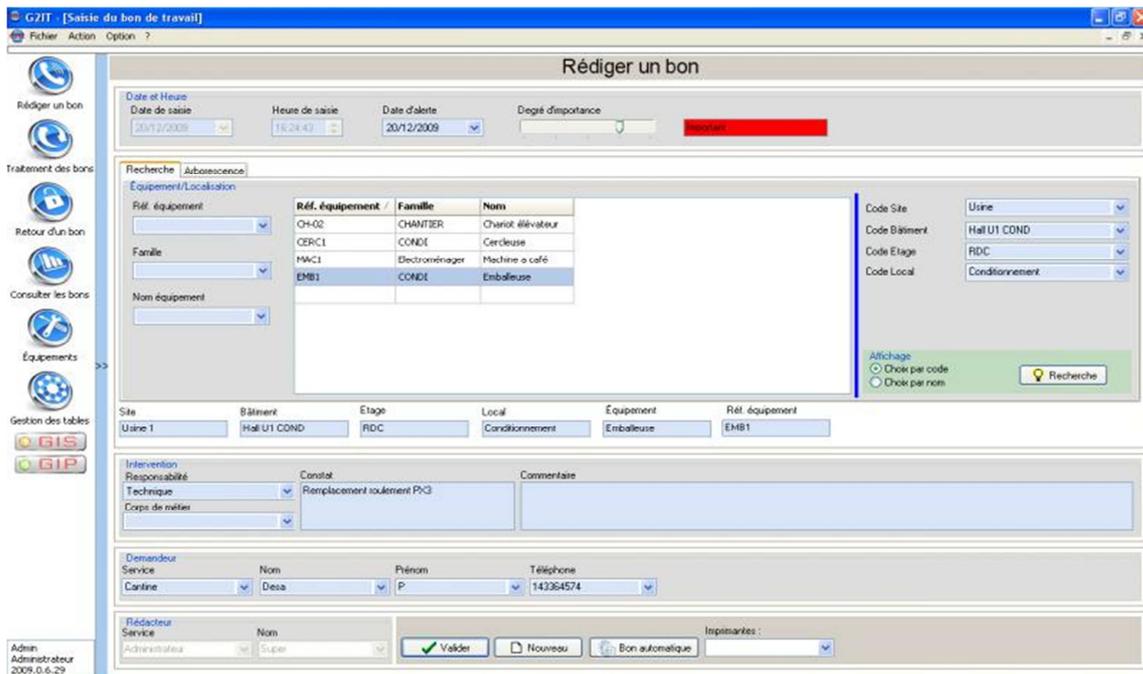


Figure III.2 : Gestion des demandes d'interventions techniques (G2IT) [12]

VII.1.2 Gestion des interventions techniques

Les progiciels de GMAO dispose d'une interface spécifique qui permet au service technique de visualiser facilement les demandes d'intervention qui viennent d'être émises, les bons préventifs qui se génèrent automatiquement, mais aussi les bons liés aux contrats de maintenance des entreprises extérieures.

Grace à cette interface, les agents de maintenance peuvent se connecter et consulter précisément les bons qui leur sont affectés ou l'ensemble des bons.

Des alertes se déclenchent automatiquement lorsqu'un bon n'a pas été traité dans les délais prévus. La figure suivante illustre la gestion des bons de travail du logiciel G2IT.

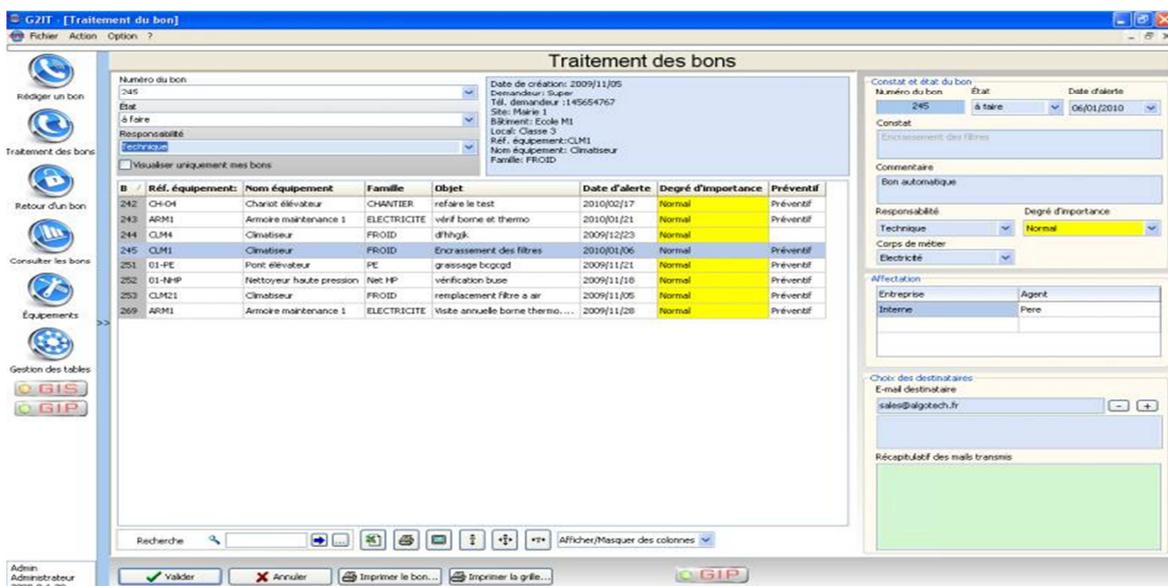


Figure III.3 Gestion des interventions techniques (G2IT) [12]

VII.2 Gestion des équipements

Il s'agit de :

- Décrire et de coder l'arborescence du découpage de l'ensemble du parc à maintenir.
- Identifier et caractériser par DTE (Dossier Technique des Equipements) et historique.
- Découpage fonctionnel.

Cela va permettre de :

- Localiser et identifier un sous ensemble dans l'arborescence.
- Connaître l'indice de criticité fonctionnel de l'équipement.
- Accéder rapidement au plan de maintenance de l'équipement.
- Accès directe aux caractéristiques technique, historique et commercial à partir des DTE.
- Le technicien peut facilement accéder à une gamme de maintenance ou une notice d'utilisation ou encore au schéma électrique d'une installation, etc.

La figure III.4 est une capture d'écran du logiciel G2IT dans le module des équipements.

The screenshot displays the G2IT software interface for equipment management. The main window is titled 'Équipements' and contains a table with the following columns: Réf. équipement, Famille, Nom équipement, Marque, Fournisseur, N° Série, Date d'achat, Fin de maintenance, and Inventair. The table lists various equipment items, including air conditioning units (CLM9, CLM7, CLM5, CLM4, CLM3, CLM23, CLM21, CLM2, CLM19, CLM17, CLM15, CLM13, CLM11, CLM1, CL1, CH04) and other devices like a chariot élévateur (CH04) and a cerdeuse (CERC1). A detailed view on the right side of the interface shows fields for equipment reference (Réf. équipement), family (Famille), name (Nom équipement), brand (Marque), supplier (Fournisseur), serial number (N° Série), purchase date (Date d'achat), maintenance end date (Fin de maintenance), inventory (Inventaire), responsibility (Responsabilité), and barcode (Code barre). Below the table, there are sections for 'Compteurs' (meters) and 'Documents liés' (related documents).

Réf. équipement	Famille	Nom équipement	Marque	Fournisseur	N° Série	Date d'achat	Fin de maintenance	Inventair
ECO G 12	ECOGRAPHE	Ecographe ACUSON 2200	ACUSON	CARD	53893952	22/10/2008		
CLM9	FROID	Climatiseur	HITACHE	CARD	6544332	08/07/2007		
CLM7	FROID	Climatiseur	HITACHE	FEN	6544331	07/07/2007		
CLM5	FROID	Climatiseur	HITACHE	BN AG	6544330	06/07/2007	02/11/2005	
CLM4	FROID	Climatiseur	HITACHE	SDER	6544329	05/07/2007		
CLM3	FROID	Climatiseur	HITACHE	GJ SA	6544328	04/07/2007		
CLM23	FROID	Climatiseur	HITACHE	GJ SA	7328763852	03/07/2007		
CLM21	FROID	Climatiseur	HITACHE	LEROY	150533045	02/07/2007		
CLM2	FROID	Climatiseur	HITACHE	BN AG	140949019	20/09/2001	28/10/2005	
CLM19	FROID	Climatiseur	HITACHE	RM AG	1304567595	19/09/2001	27/10/2005	9876875
CLM17	FROID	Climatiseur	HITACHE	ATRJ	1204186151	18/09/2001	26/10/2005	
CLM15	FROID	Climatiseur	HITACHE	SDER	1103804717	17/09/2001	25/10/2005	
CLM13	FROID	Climatiseur	HITACHE	REVISA	100342328	08/12/2008	18/09/2009	
CLM11	FROID	Climatiseur	HITACHE	LEROY	903041849	15/11/2007		
CLM1	FROID	Climatiseur	HITACHE	RM AG	802660415	13/03/2008	25/10/2005	
CL1	FROID	Climatiseur 50 M3	HITACHE	CARD	702278981	12/03/2008		
CH04	CHANTIER	Chariot élévateur	FENWICK	SDER	601897547	23/08/2007		
CH02	CHANTIER	Chariot élévateur	FENWICK	ATRJ	501516113	22/09/2007	30/03/2009	
CERC1	CONDI	Cerdeuse	ROSI	FEN	401134679	12/06/2007		

Figure III.4 : Gestion des équipements (G2IT) [12]

VII.3 Gestion des préventifs

La gestion des interventions techniques préventives permet aux agents de disposer d'un planning prédéfini des interventions.

C'est une fonction incontournable de la GMAO qui doit être simple d'utilisation et accessible à tous, elle permet de :

- La création des programmes préventifs.
- L'association de plusieurs équipements au lieu à un programme.
- Le déclenchement du programme un certain nombre de jours avant la date d'échéance.
- La modification globale ou partielle d'un programme préventif.
- D'afficher un planning synthétique des programmes préventifs, des dates de déclenchement et des dates interventions.

La figure suivante illustre la gestion des préventif dans le logiciel G2IT.

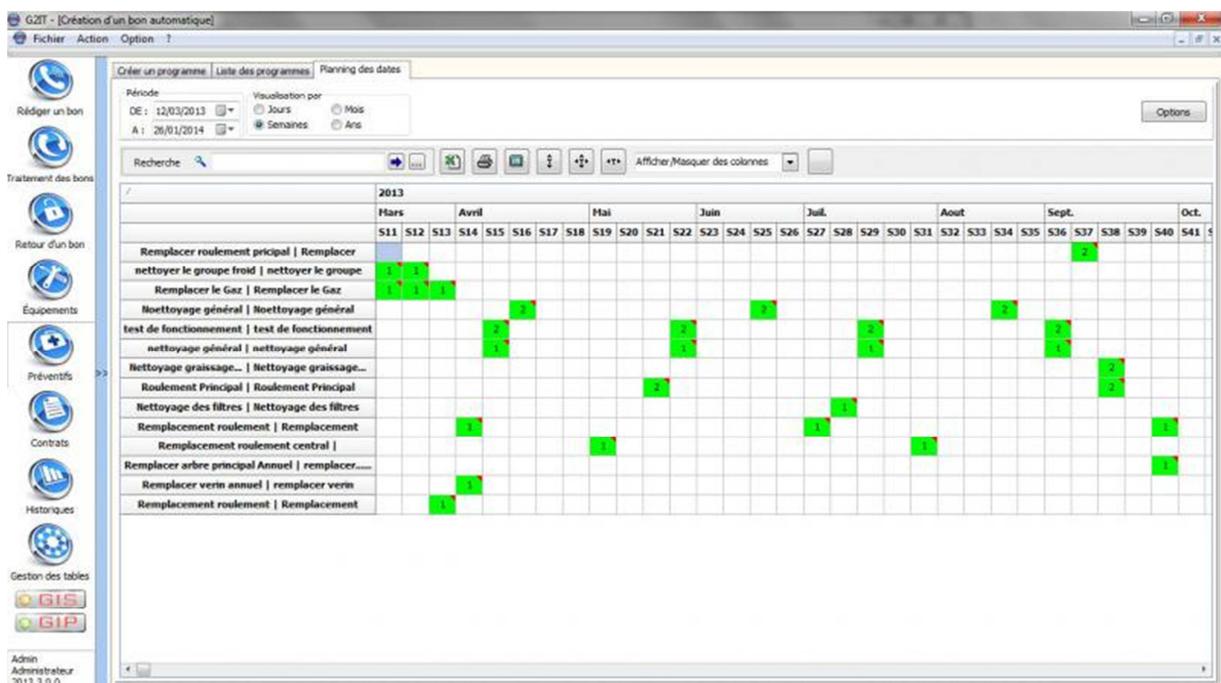


Figure III.5 : Gestion de la préventif (G2IT) [12]

VII.4 Gestion de stock

Ce module permet d'optimiser la relation avec les fournisseurs et sous-traitants tout en réduisant les coûts d'achat et délais associés au processus de maintenance et c'est dans le but de garantir la disponibilité des pièces.

La figure III.6 représente l'interface de la gestion de stock dans le logiciel ITM.

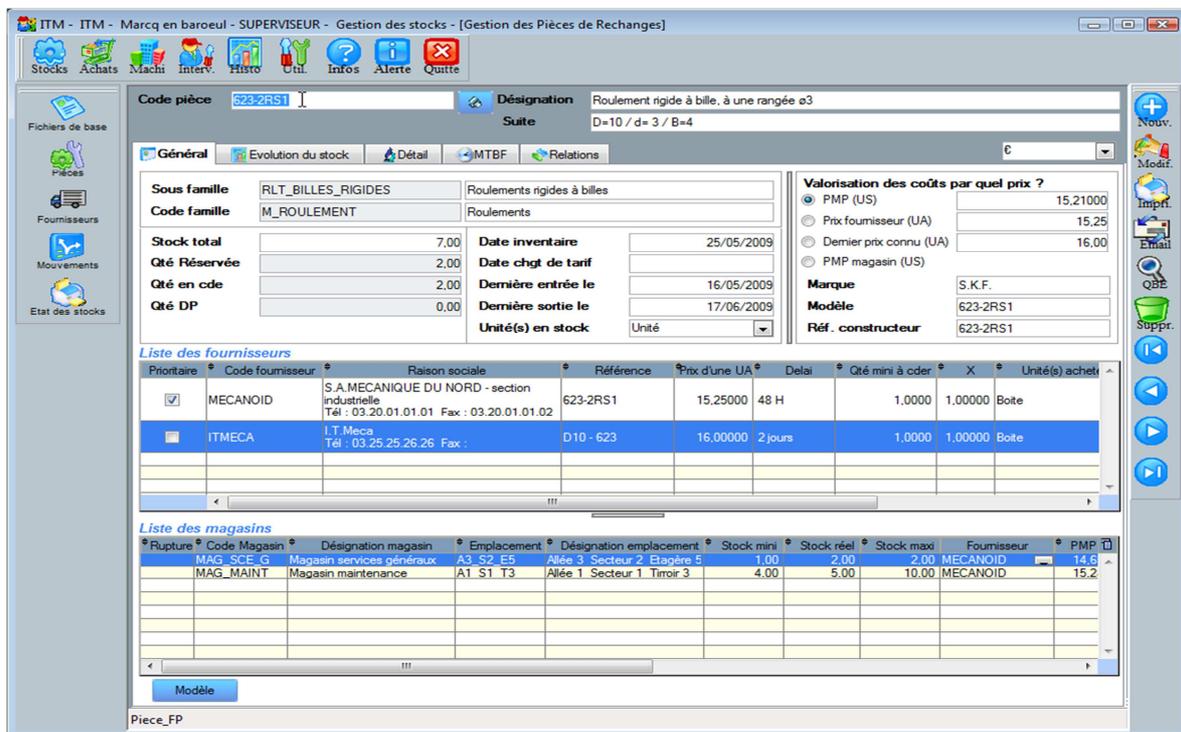


Figure III.6 : Gestion de stock (ITM) [12]

Le module gestion des stocks comporte plusieurs options on cite parmi eux les suivantes qui se trouvent dans le logiciel ITM.

- **Gestion des magasins**

Il permet la gestion de plusieurs magasins. Chaque utilisateur peut être limité à la visualisation et ou à la modification du magasin auquel il est affecté.

- **Gestion des articles**

Chaque article est référencé dans la base et dispose d'une fiche technique précisant

- Référence, désignation, famille, commentaire...
- Fournisseurs, références fournisseurs, commentaires...
- Délais moyens de livraison, nombre par lots.
- Prix unitaire, quantité, unité.
- Seuil d'alerte, stock maximum, stock minimum.

Lorsque les seuils sont atteints, une alerte informe automatiquement l'utilisateur qui peut ensuite lancer une procédure de commande.

- **Gestion des entrées et sorties de pièces**

C'est une interface permettant de renseigner les entrées et sorties de pièces détachées. Celles-ci peuvent se faire article par article ou sur un ensemble de pièces. Il permet aussi d'afficher automatiquement la liste des pièces commandées grâce à la référence de la commande et de valider ou non la réception de chacune des pièces.

Une relance est automatiquement générée aux fournisseurs pour l'informer du défaut de livraison.

- **Gestion des commandes**

Il permet de générer automatiquement les bons de commande des références sélectionnées en les regroupant par fournisseur.

- **Suivi et historique des mouvements de pièces**

Cette fonction permet de visualiser la consommation et les coûts des pièces sur une période de temps prédéfinis afin de préparer les prévisionnels.

VII.5 Gestion des achats

Une gestion de budget depuis l'envoi d'une demande de prix au suivi comptable des achats, ce module se pliera au processus d'achats afin de restituer toutes les informations propres à gérer le budget et en temps réel.

Des alertes et un processus de commandes automatiques permettent d'optimiser :

- les quantités en stock
- la répartition des dépenses
- la gestion des pièces critiques

La figure suivante représente une commande automatique d'achats dans le logiciel ITM.

Fournisseur	Raison sociale	Magasin	Code pièce	Désignation	Qté à order (U. achat)	Unité d'achat	A order?	Prix	Code comptable	= Qté à c (U. Stock)
ELECTROFOUR	Dubois et Fils	MAG_MAINT	FUS_4A	Fusible verre 5x20 4A	11.00		<input checked="" type="checkbox"/>	1.50	06598742	
KIGLISS	S.A. KIGLISS	MAG_MAINT	H_1422	Graisse spécifique HB	2.00	Bidon	<input checked="" type="checkbox"/>	15.00		
ELECTROFOUR	Dubois et Fils	MAG_MAINT	TZ_1258	Piece type TZ	8.00		<input checked="" type="checkbox"/>	8.00		
ELECTROFOUR	Dubois et Fils	MAG_SCE_G	NEON40	Tube néon 40W	9.00		<input checked="" type="checkbox"/>	1.20		

Nbe de lignes: 4 Montant total: 121.30 €

Mise en cde Mise en DP Rien order Détruit ligne Tout order

Figure III.7 : Gestion des achats (ITM) [12]

VII.6 Gestion des ressources humaines

La gestion du personnel se réfère à la définition de ses compétences, ses ressources disponibles, ses temps de présence et de ces activités connexes.

Directement depuis sa fiche personnelle, l'utilisateur peut connaître sa charge de travail et connaître l'état d'avancement de ses demandes, de ses commandes ou encore de ses travaux prévus.

The screenshot displays the 'Général' tab of a personnel management form in the ITM software. The form contains the following fields and values:

- Code intervenant:** X_STOCK
- Intervenant ?:** Oui, Non
- En activité ?:** Oui, Non
- Devise:** €
- Nom:** Magasin
- Prénom:** Christian
- Date de naissance:** 13/07/1973
- Département:** MAINT_MECA (Equipe de maintenance mécanique)
- Taux horaire:** 10,00
- Fonction:** Magasinier
- Qualification:** (empty)
- Adresse:** 17 rue de Magasin
- Code postal:** 59000
- Ville:** Lille
- Téléphone:** 03 20 00 11 22 33
- Téléphone portable:** (empty)
- Email:** c.magasin@masociete.com

The interface includes a top menu bar with icons for Stocks, Achats, Machi, Interv., Histo, Util., Infos, Alerte, and Quitte. A left sidebar contains navigation options like Fichiers de base, Demande d'intervention, and Personnel. A right sidebar has action buttons such as Nouv., Modif., Impr., Email, and Suppr.

Figure III.8 : Gestion des personnels (ITM) [12]

VIII. Utilisateurs de la GMAO

La GMAO est utilisée par les techniciens, les opérateurs de production, de maintenance, le service des achats, etc. Voici un tableau récapitulatif des utilisateurs et les fonctions offert par la GMAO.

Utilisateurs	Services offert
Techniciens de maintenance	-Préparation des travaux, comptes rendus -Recherche des informations techniques -Exécution des diagnostics, la consultation de l'historique
Responsables de maintenance	-Contrôle et le suivi des coûts -Contrôle des factures et leur envoi à la comptabilité
Service méthodes	-Pareto des pannes et défaillances -Préparation et la planification des travaux
Service des travaux neufs	-Gestion des travaux -Suivi budgétaire des dépenses engagées
Gestionnaires	-Suivi des coûts par machine, ligne de production, installations -Suivi d'évolution des performances, optimisation des charges -Participation au tableau de bord de l'activité
Magasiniers	-Réception des matériels et leur gestion -Identification des demandes à l'avance et leur préparation -Gestion des stocks -Inventaires
Opérateurs et responsables de production	-Création de demandes d'intervention, les relevés opérationnels et performances équipements
Comptables	-Réception, identification des factures contrôlées
Acheteurs	-Réception des demandes d'achats et services -Utilisation du module achat de la GMAO

Tableau III.1 : Fonctions de la GMAO suivant ses utilisateurs

IX. Avantages de la GMAO [11]

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

- Amélioration du retour d'expérience.
- Amélioration du suivi des coûts.
- Amélioration des temps de maintenance.
- Amélioration de la planification.
- Amélioration de la gestion des stocks.
- Augmentation de la fiabilité.
- Augmentation de la disponibilité des machines.
- Réduction des coûts de matériels.
- Réduction de la main-d'œuvre.

X. Conclusion

Dans ce chapitre on a pu présenter c'est quoi un logiciel GMAO, ces différents modules constitutants, ainsi que ces avantages. On a dit que c'est une valise pleine d'informations et vide en maintenance, pour la faire vivre il faut une contribution et investissement de tous les opérateurs. Dans le chapitre suivant on va présenter une contribution à la mise en œuvre d'un logiciel GMAO au niveau d'ALZINC

Chapitre 4

Mise en œuvre d'un logiciel de GMAO

I. Introduction

Après l'étude de l'existant ce chapitre va être consacré à la mise en œuvre d'un logiciel de GMAO sous DELPHI XE5 avec un système de gestion des bases de données MySQL qui peut répondre aux besoins de l'usine. Cette application regroupera les principales fonctions qu'un logiciel GMAO peut contenir.

II. Outil de programmation

II.1 Delphi

Delphi est le nom d'un outil employé pour la création des logiciels, il utilise comme base le langage Pascal Object. Il faut bien comprendre que Pascal et Delphi ne sont pas les mêmes ;

- Pascal est un langage informatique
- Delphi est un logiciel destiné à créer des logiciels avec le langage Pascal

Delphi n'est qu'un enrobage, une enveloppe de confort autour de Pascal, c'est-à-dire qu'il simplifie de nombreuses tâches liées à la programmation en langage Pascal.

II.2 Wisp [15]

Wisp est une bibliothèque qui facilite la création de logiciel et de base de données en utilisant Delphi, il est constitué de plusieurs noyaux chacun apporte des fonctionnalités au logiciel comme la gestion d'accès, la gestion des entités, affichage des fenêtres et des onglets...

II.3 MySQL

Notre base de données est gérée par le système de gestion de base de données MySQL qui permet de stocker des données en masse et pouvoir les utiliser à volonté en les triant comme on le souhaite. Nos données s'agissent de textes, images, programme... Stocker sous forme de texte.

III. Organigramme du logiciel

Le logiciel utilise une base de données MySQL et fonctionne sous Windows ; dans cette version nous intégrons les principales fonctionnalités attendues d'un logiciel de GMAO :

- Gestion du personnel
- Gestion des équipements
- Gestion des interventions
- Gestion des articles
- Gestion des entrées de stock
- Gestion des sorties de stock

III.1 Gestion des personnels

Ce module va gérer les ressources humaines de la société, pour y ajouter une personne le logiciel demande d'avoir le nom et prénom, date et lieu de naissance, la fonction et le grade, et le service (COB).



Figure IV.1 : Organigramme de la gestion des personnels

III.2 Gestion des équipements

Dans cette fenêtre les équipements sont décrits par leurs marques, type et numéro du moteur, leurs codes et l'équipement s'il est crucial ou non pour la gestion des interventions, le COB pour le repéré facilement.

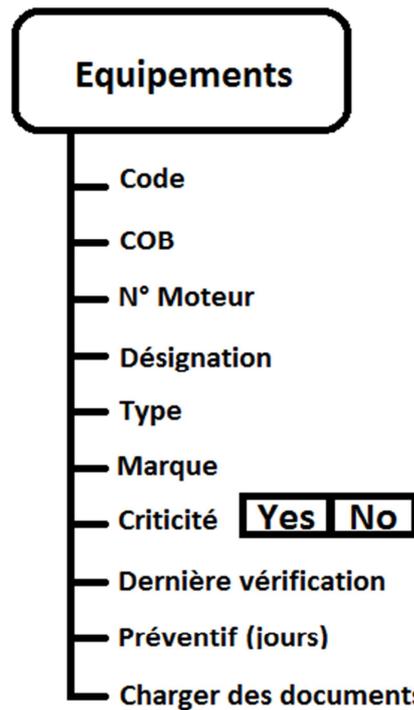


Figure IV.2 : Organigramme de la gestion des équipements

III.3 Gestion des articles

La gestion des articles est le module où le logiciel affiche les produits disponible dans le stock, leur quantité, et leur fournisseur.

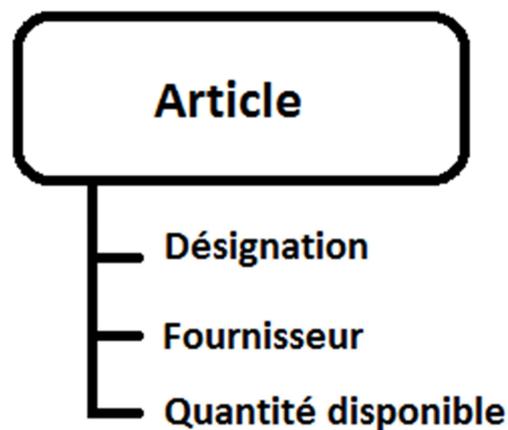


Figure IV.3 : Organigramme de la gestion des articles

III.4 Entrée de stock

Dans cette interface l'utilisateur ajoute une entrée de stock, le logiciel demande le nom du fournisseur pour qu'il puisse choisir parmi les articles fournis par ce dernier, la quantité et le prix d'achat, il reste deux cases à cocher la première est « stockage effectuer » pour que le logiciel affiche la quantité disponible dans le module des articles, et la deuxième case est « stocker et verrouiller » veut dire qu'on ne peut ni modifier ni supprimer cette entrée de stock.

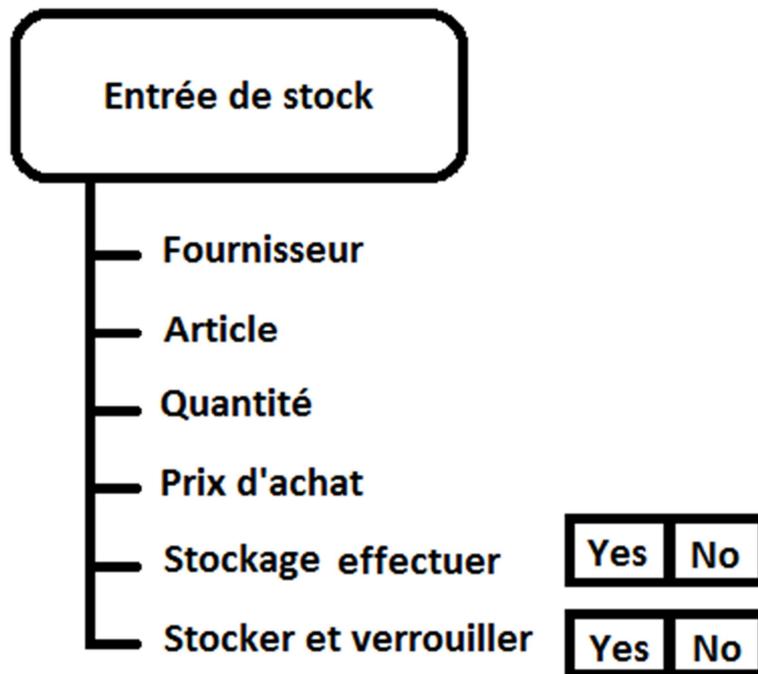


Figure IV.4 : Organigramme entrée de stock

III.5 Sortie de stock

Dans cette interface l'utilisateur choisit l'article utilisé et la quantité, le logiciel calcule la différence et le reste sera affiché dans l'interface des articles.

Reste une autre case de prix de vente dans le cas où l'article sorti de stock est un produit que l'entreprise fabrique.

Deux cases restes à cocher, la première est « déstockage effectuer » comme la précédente de l'entrée de stock pour que le logiciel commence à calculer, et la deuxième case « déstocker et verrouiller » où on ne peut après cette opération faire aucune modification ou suppression qu'après le déverrouillage de cette article.

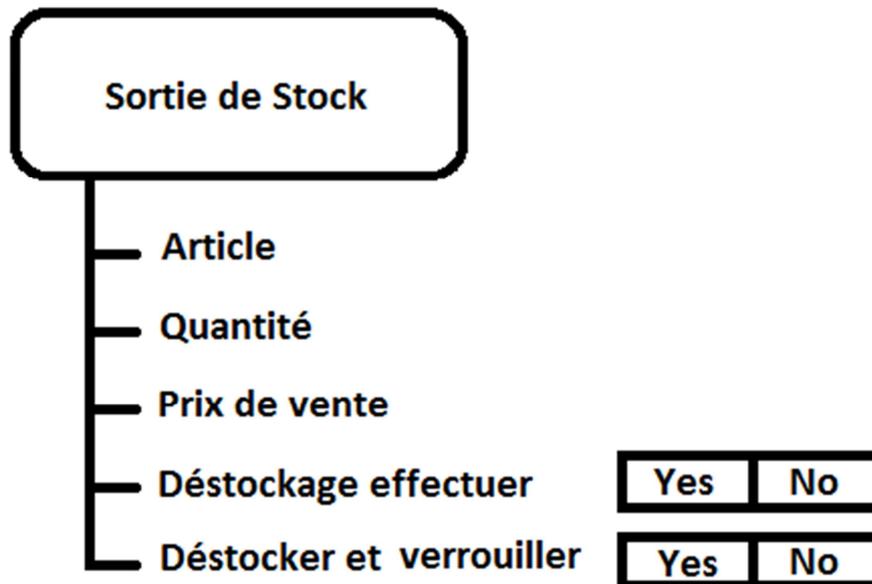


Figure IV.5 : Organigramme sortie de stock

III.6 Gestion des interventions

Il s'agit d'une demande d'intervention intégré dans le rapport c'est-à-dire lorsqu'il y a une panne l'utilisateur sélectionne intervention dans l'accueil, règle la date et l'heure actuel, sélectionne l'équipement cible et l'intervenant, le type d'intervention s'il est corrective ou bien préventive ; et dès que l'intervenant finis l'intervention il sélectionne la date et l'heure et rédige son rapport.

Il reste une case à cochet « équipement vérifier » qui sert à classé cette demande.

L'historique de toutes les interventions est conservé dans la base de données.

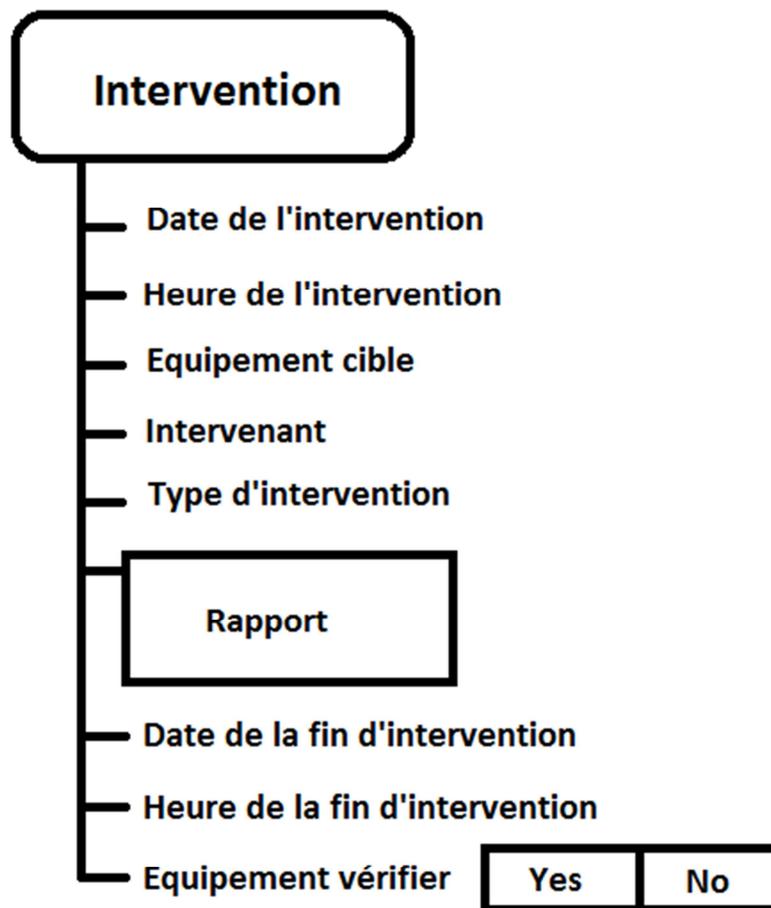


Figure IV.6 : Organigramme de la gestion des interventions

III.7 Liste des prédéfinie

Pour que les utilisateurs ne réécrivent pas à chaque fois la même chose, il existe une liste prédéfinis des mots souvent utilisé par exemple les qualifications, les fonctions... Ces listes vont être utilisées dans les différents modules. Parmi lesquelles on trouve :

- **Liste des fournisseurs**

Le logiciel demande d'avoir le nom de l'entreprise, sa raison sociale, et les articles fournis par cette dernière. Ces informations seront utilisées dans le module des stocks.

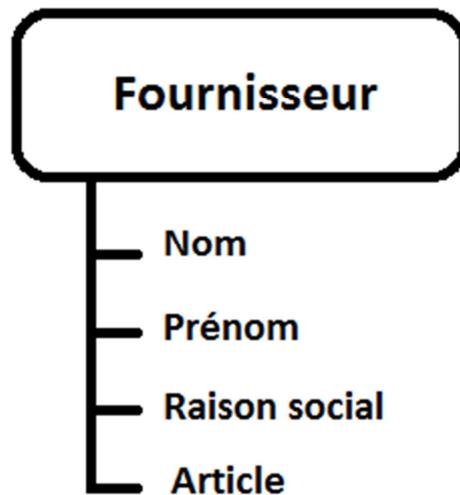


Figure IV.7 : Organigramme liste des fournisseurs

- **Liste des COB**

Les ateliers et services à ALZINC sont appelés COB, puisque il y en a beaucoup on a créé une liste des COB qui sera une liste prédéfinie où elle va être utilisée dans les modules des équipements, personnels, et interventions.

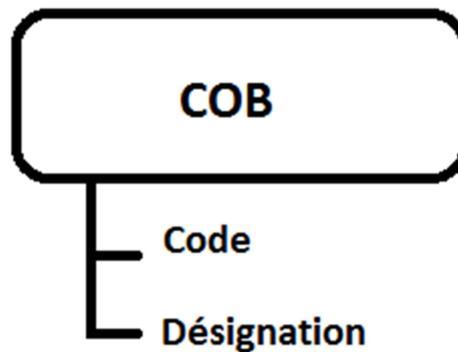


Figure IV.8 : Organigramme liste des COB

- **Liste des fonctions**

La liste des fonctions regroupe les différentes fonctions que peut occuper le personnel dans la société ALZINC

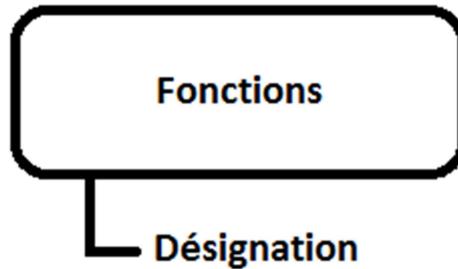


Figure IV.9 : Organigramme liste des fonctions

- **Liste des qualifications**

Dans La liste des qualifications on trouve plusieurs parmi eux on a Ingénieur, technicien, ...



Figure IV.101 : Organigramme de la liste des qualifications

- **Liste des types d'interventions**

La liste des interventions regroupe plusieurs type d'intervention parmi lesquelles on trouve curative, palliative,...

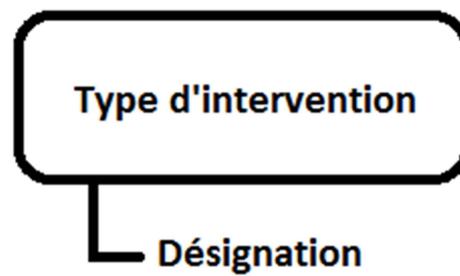


Figure 2 : Organigramme de la liste d'intervention

- **Liste des raisons sociales**

Dans la liste des raisons sociales on trouve trois types : SPA, SARL, EURL.

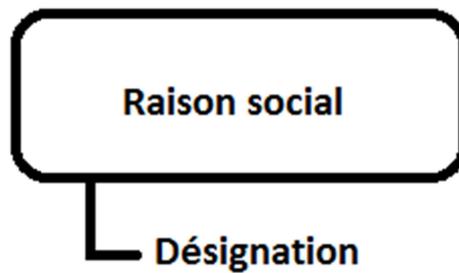


Figure IV.12 : Organigramme de la liste des raisons sociales

III.8 Interactions

Cette partie concerne les différentes interactions entre les différents modules et liste des prédéfinis.

Le logiciel regroupe deux types d'interactions :

- La première concerne l'interaction entre personnel-qualification-fonction-COB-équipement-intervention-type d'intervention

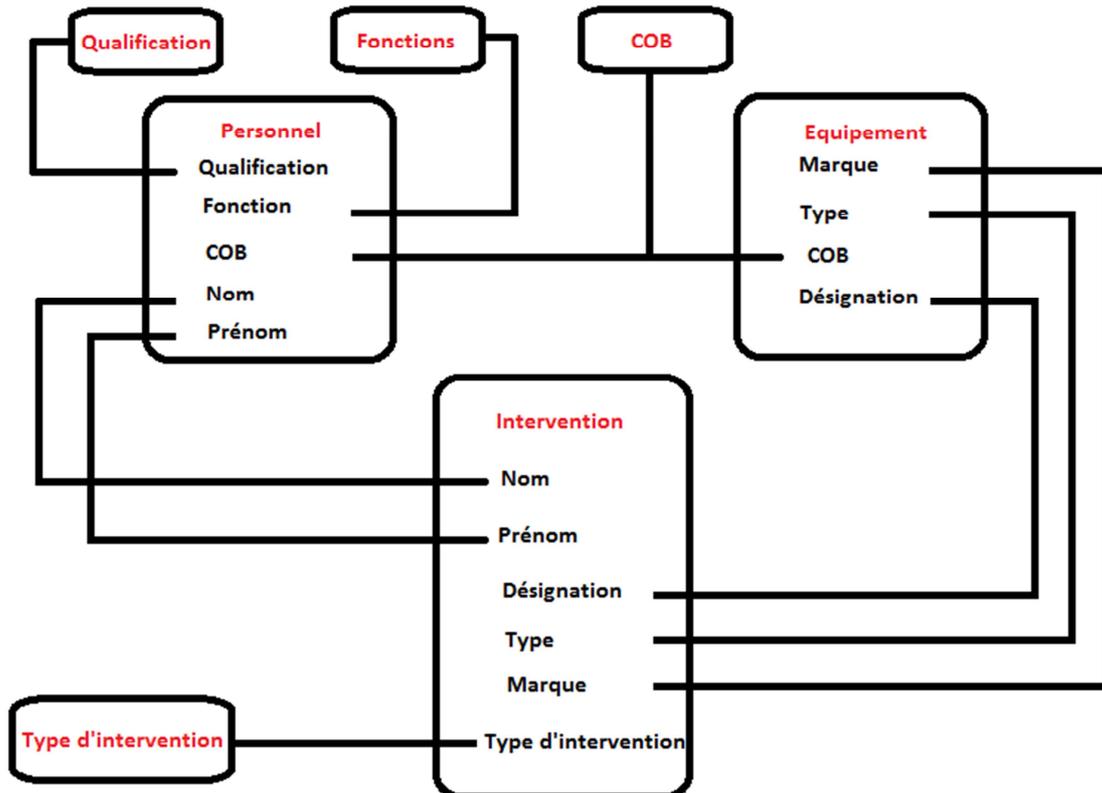


Figure IV.13 : Interaction personnel-équipement-intervention

- La deuxième concerne l'interaction entre Fournisseur-raison social-article-entré de stock-sortie de stock

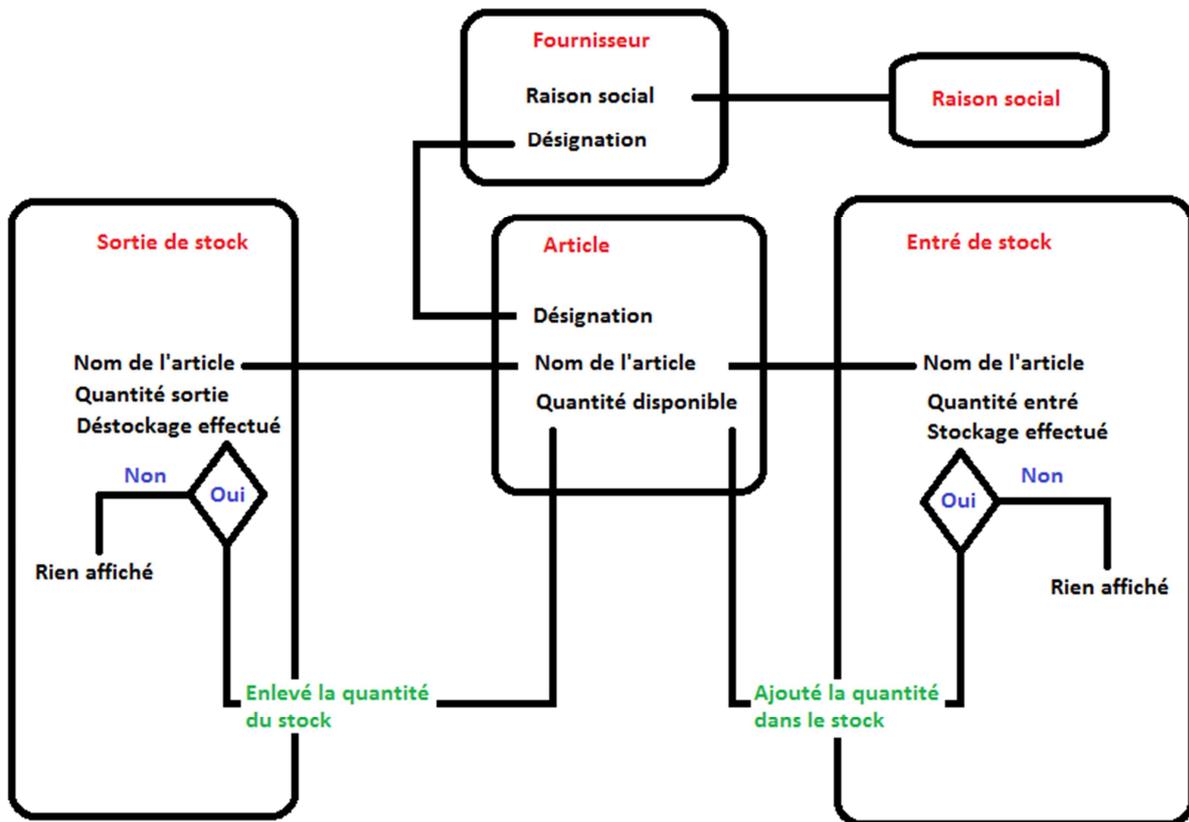


Figure IV.14 : Interaction fournisseur-article-entré de stock-sortie de stock

IV. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté la mise en œuvre d'un logiciel GMAO dans lequel nous avons détaillé les différents modules utilisés, les différentes listes ainsi que les différentes interactions entre les modules et les listes.

Ce logiciel va être nommé TesYear.

Dans ce qui va suivre on va présenter une application du logiciel TesYear au niveau d'ALZINC.

Chapitre 5

Application du logiciel TesYear sur ALZINC

I. Introduction

Ce chapitre est consacré à la présentation du logiciel TesYear ainsi que son application au niveau d'ALZINC.

II. Présentation du logiciel

II.1 Fenêtre utilisateur

Pour établir une connexion au logiciel il faut entrer le nom d'utilisateur et le mot de passe.

Pour cette version le nom d'utilisateur est « Flex », et le mot de passe « IDDDAD ».

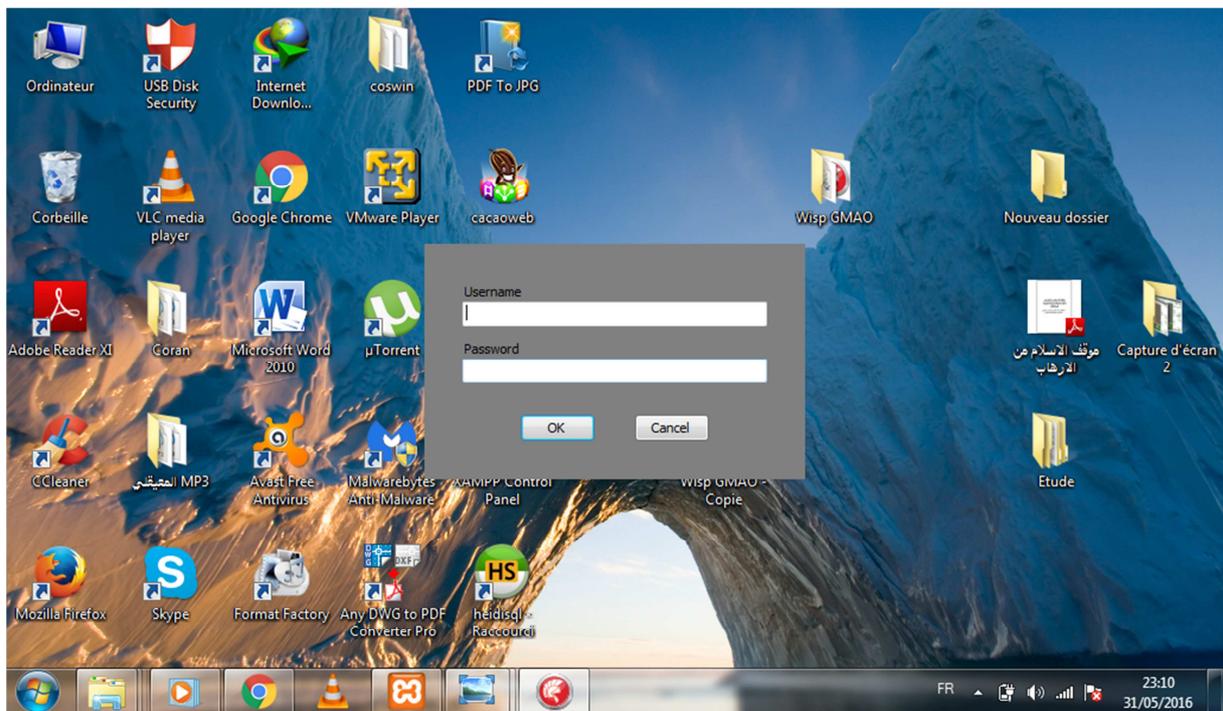


Figure V.1 : Fenêtre utilisateur

II.2 Accueil (home)

Dans l'écran d'accueil on trouve tout les modules et options correspondant au logiciel, cette fenêtre comporte 20 boutons. Voir la figure suivante qui illustre l'écran d'accueil.

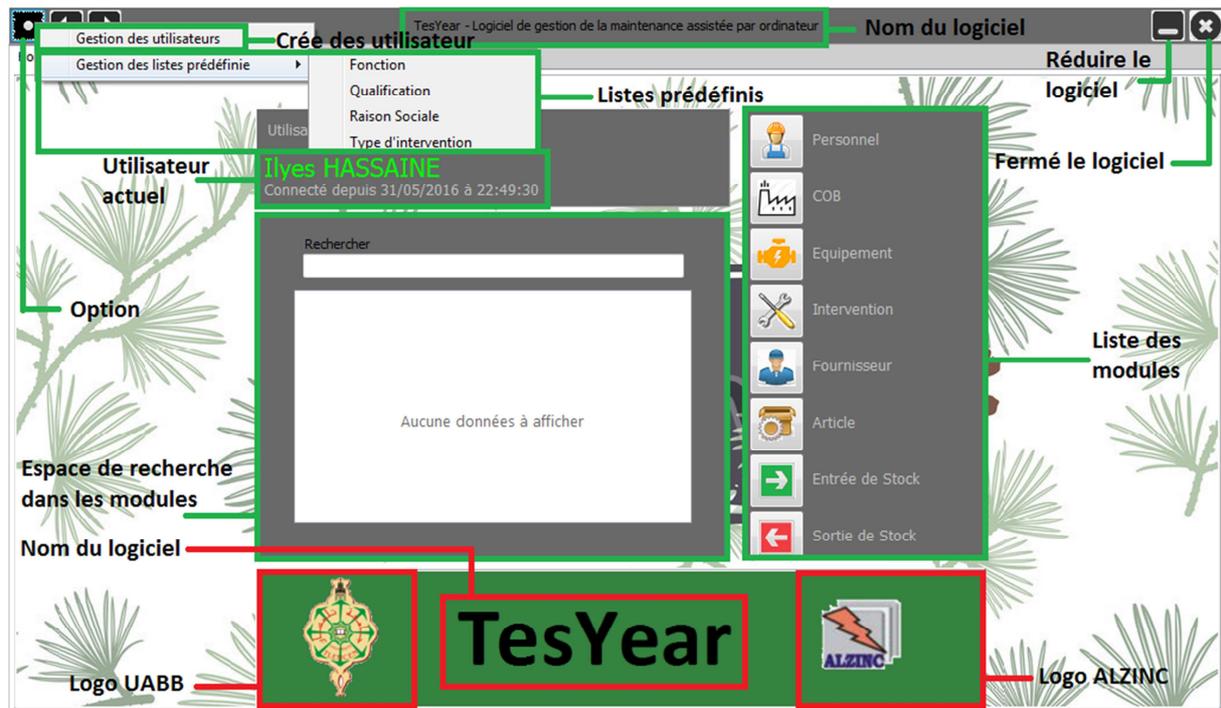


Figure V.2 : Ecran d'accueil TesYear

II.3 Module des personnels

En cliquant sur l'icône des personnels la fenêtre s'affiche vide et c'est à l'utilisateur d'ajouter des personnes en cliquant sur le bouton « Add », le logiciel demande des informations tel que le nom, la date de naissance, les qualifications... puis les stocker dans la base de données. En cas d'une erreur, pour modifier une propriété, il suffit de cliquer sur le bouton « Edit ». Pour supprimer une personne cliquer sur le bouton « Delete ».



Figure V.3 : Ajout de personnel

Nom	Prénom	Date de Naissance	Lieu de Naissance	Date de recrutement	COB	Fonction	Qualification
Abdi	Mohammed	22/09/1970	ghazaouet	01/01/2001	05 Refonte	Chef de service	Ingénieur d'état
Ghouizi	samir	19/01/1970	ghazaouet	01/01/2001	08 Utilités	Chef de service	Ingénieur d'état
Zeroudi	abdelhalim	22/09/1970	ghazaouet	01/01/1996	22 Electrique	Chef de service	Ingénieur d'état
sedjai	badreddine	20/09/1983	ghazaouet	03/04/2011	21 Mécanique	Chef d'atelier	Ingénieur d'état
Tebssi	karim	19/02/1973	ghazaouet	01/01/2000	22 Electrique	Chef d'atelier	DEUA
chrief	mohammed	07/07/1979	feloussen	03/04/2011	01 Grillage / Acide	Chef d'équipe	DEUA
sebatti	samir	05/02/1977	alger	01/01/2001	21 Mécanique	Chef d'équipe	DEUA
Rahoui	mohammed	12/09/1984	ghazaouet	01/01/2010	21 Mécanique	Préparateur	DEUA
MEhdaoui	youcef	19/02/1966	ghazaouet	01/01/2001	21 Mécanique	Méthodiste	DEUA
Charef	abdessamad	01/01/1972	ghazaouet	01/01/2001	02 Lixiviation / Purification	Instrumentiste	DEUA
Lezreg	Mohammed	12/09/1981	ghazaouet	01/01/2009	20 Magasin	Magasinier	Technicien supérieur
Hambli	abdelhakim	11/09/1972	ghazaouet	01/01/2005	04 Electrolyse	Chef de service	Technicien supérieur
Benhamed	Ali	16/10/1969	Tlemcen	01/01/1988	23 instrumentation	Méthodiste	Technicien supérieur
Othmani	Abdelmalek	22/09/1968	ghazaouet	01/01/1996	20 Magasin	Magasinier	Technicien
Kezoli	Mohammed	09/12/1984	Ghazaouet	01/01/2008	01 Grillage / Acide	Mécanicien	Technicien
Kehloul	amar	09/03/1980	ghazaouet	01/01/2006	01 Grillage / Acide	Mécanicien	Technicien
Belkdah	Abderahim	05/09/1983	Ghazaouet	01/01/2009	21 Mécanique	Mécanicien	Technicien
belmadani	mustapha	01/04/1969	sidi benada	01/01/1994	21 Mécanique	Chef d'équipe	Technicien
Dib	Abdelmajid	02/05/1970	Ghazaouet	01/01/1993	21 Mécanique	Soudeur	Technicien
bennacer	djamel	05/06/1970	ghazaouet	01/01/1997	21 Mécanique	Préparateur	Technicien
Mokhfi	menouar	06/12/1988	Ghazaouet	01/01/2009	21 Mécanique	Chaudronnier	Technicien

Figure V.4 : Liste des personnels

II.4 Module des équipements

Cette fenêtre affiche les différents équipements stockés dans la base de données, pour que l'utilisateur ajoute un nouveau matériel il clique sur le bouton « Add », une nouvelle fenêtre s'ouvre et le logiciel demande des informations concernant ce matériel comme la marque, le type...

Pour ajouter des documents ou bien des photos, l'utilisateur clique sur le bouton « S », et pour les visualiser le bouton « O ».

Le module contient aussi l'option de la préventive, l'utilisateur indique la date de la dernière intervention préventive et le nombre de jours pour la prochaine intervention, suite à cela, le logiciel planifie une tâche dans les jours avenir.

Par exemple un équipement où son préventif est prévu tout les 6 mois, l'utilisateur inscrit la date de la dernière intervention et dans le champ du préventif il indique 182 jours, le compteur à rebours se déclenche et quand le jour j s'approche (jours où l'intervention est prévu) le champ « dernière vérification » s'affiche rouge.

En cas d'une erreur, l'utilisateur clique sur le bouton « Edit » pour modifier.

Et finalement dans le cas d'une réforme pour supprimer un équipement cliquer sur « Delete ».

Figure V.5 : Ajout d'un équipement

Code	COB	N° Moteur	Designation	Type	Marque	Document
83103000.01	01 Grillage / Acide	M 26	Ventilateur de démarrage	R 071/ N/1120 KGL 360	SCHIELE	C:\Users\acer\Desktop\Photo\M 26\M 26 (1).jpg
83504000.01	01 Grillage / Acide	M 15	Transporteur à bande collecteur	650 MX 47 M	FRED ENHAGEN	C:\Users\acer\Desktop\Photo\M 15\M 15 (2).jpg
53222000.01	01 Grillage / Acide	M 44	Pompe d'injection	K 11	VKW - BABCOCK	
53103100.01	01 Grillage / Acide	M 30	Ventilateur intermédiaire	RO 77/1800 KGR/360	SCHIELE	C:\Users\acer\Desktop\Photo\M 30\M 30 (6).jpg
80307050.01	01 Grillage / Acide	E 103	Echangeur à chaud		CHEMICO	C:\Users\acer\Desktop\Photo\E 103\e 103 (4).jpg
83531100.01	01 Grillage / Acide	M 35	Transporteur rédler simple	H.BKT . 19/9	BUHLER	

Figure V.6 : Liste des équipements

Dans le cas où l'utilisateur veut utiliser un article dans le stock, il choisit le module « sortie de stock » et clique sur « Add » choisie l'article et la quantité qu'il veut utiliser (il faut cocher la case de déstockage effectuer pour que le logiciel valide l'opération), le logiciel va déduire automatiquement la quantité restante dans le stock par une opération de soustraction.



Figure V.11 : Ajout d'une sortie de stock

Les sorties de stock resterons enregistrés dans l'historique du module, et s'affiche dans la fenêtre suivante :

Article	Quantité	Prix de vente	Déstockage Effectuer	Déstocker et Verrouiller
BC 10 X 50	10	2000	Oui	Non
			Non	Non

Figure V.12 : Liste des sorties de stock

Figure V.14 : Ajout d'une demande d'intervention

Lorsque le technicien intervient pour cette demande, et finis sa tâche, il clique sur « Edit » et remplit la case de la date de fin d'intervention et l'heure, puis coche la case de « équipement vérifier » après une inspection si ça demande une.

Ces demandes d'intervention seront classées dans l'historique des interventions par ordre chronologique.

Date de l'intervention	Heure de l'intervention	Equipement cible	Intervenant	Type d'intervention	Rapport
30/05/2016	10:00:00	Transporteur rédlr simple BUHLER H.BKT . 19/9	mohammed chrief	Préventive systématique	- Vérification des roulements.
01/06/2016	08:00:00	Pompe d'injection VKW - BABCOCK K 11	abdessamad Charef	Préventive systématique	- Débouchage de la prise de
10/06/2016	08:00:00	Echangeur à chaud CHEMICO	abdessamad Charef	Corrective curative	- Changement des capteurs c
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				
	00:00:00				

Figure V.15 : Liste des interventions

II.7 Listes des prédéfinis

Ces listes servent pour que les utilisateurs n'écrivent pas à chaque fois les mots répétés tel que les COB, les fonctions...

Les listes contiennent :

- Liste des fonctions
- Liste des qualifications
- Liste des COB
- Liste des types d'interventions
- Liste des raisons sociales
- Liste des fournisseurs

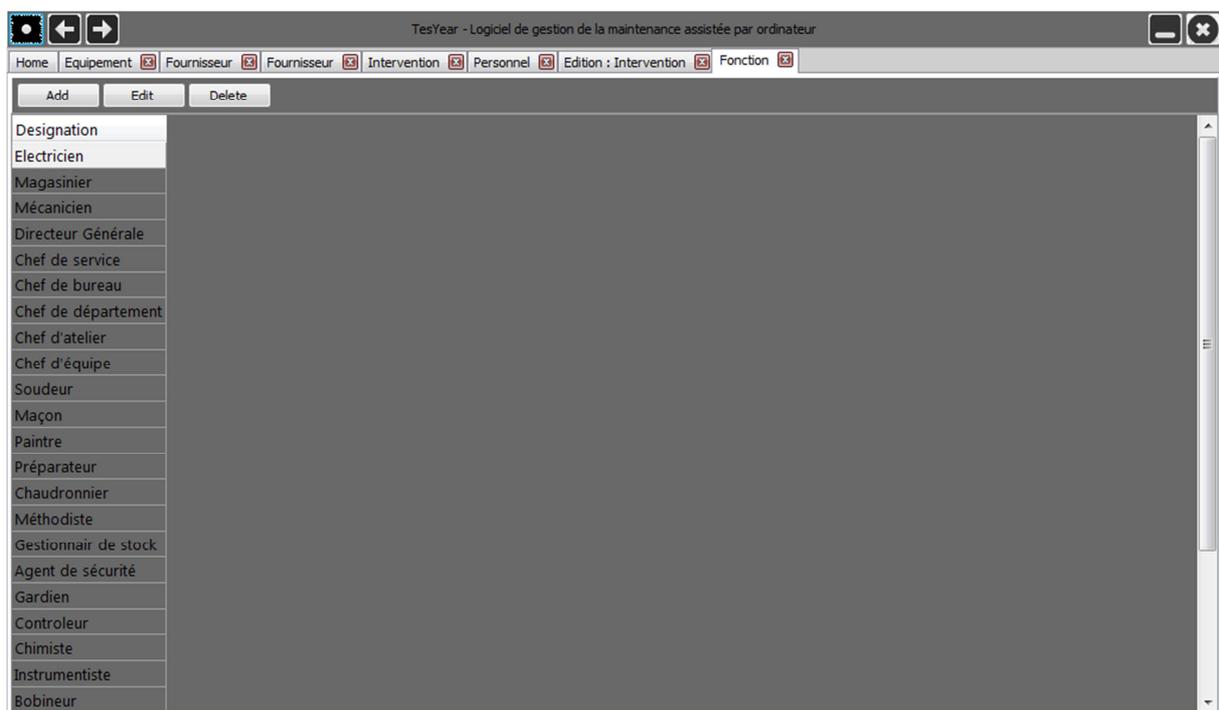


Figure V.16 : Liste des fonctions

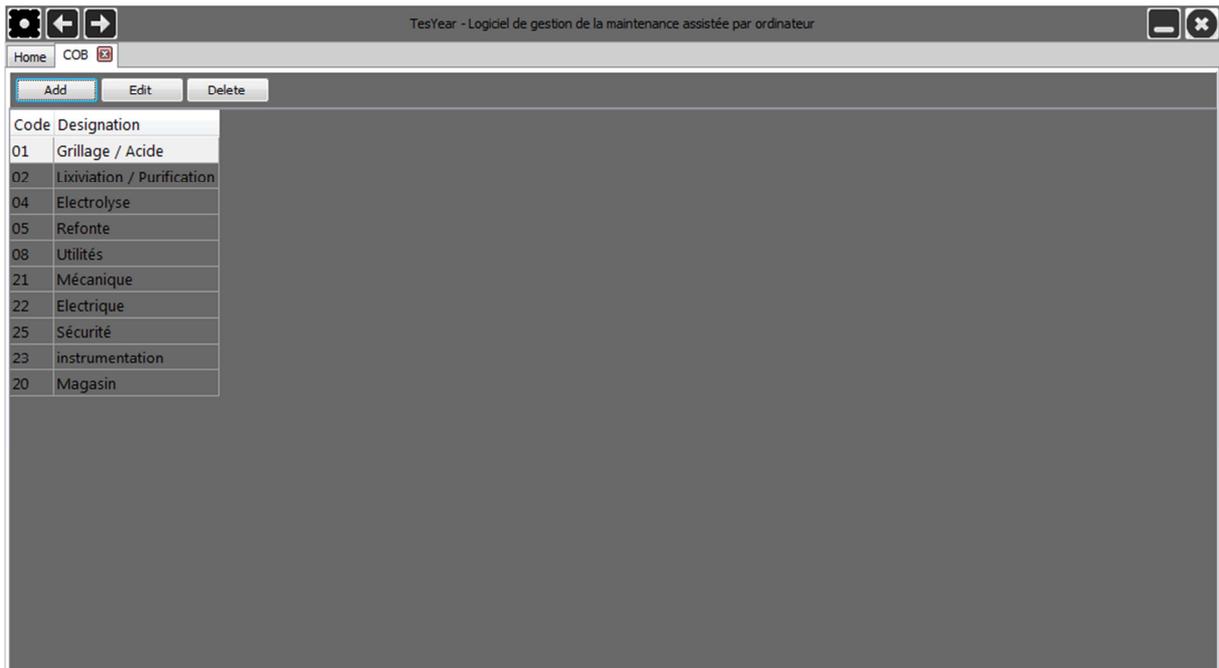


Figure V.17 : Liste des COB



Figure V.18 : Liste des qualifications



Figure V.19 : Liste des types d'intervention

- **fournisseurs**

Dans cette fenêtre le logiciel demande des informations sur les fournisseurs des articles présents dans le stock pour que ces derniers seront affichés dans le module des articles de stock par une liste prédéfinis.

Le logiciel demande d’avoir le nom et le prénom du fournisseur, sa raison social, et les articles fournis sous le nom de désignation.

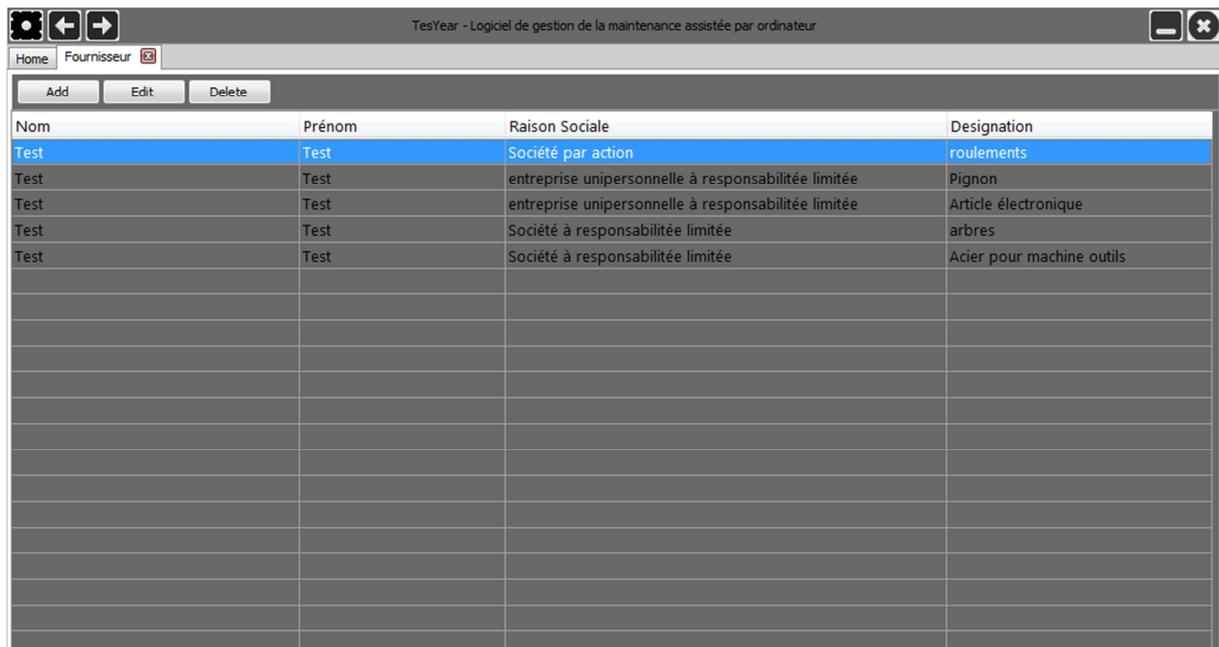


Figure V.20 : Liste des fournisseurs

III. Conclusion

Dans ce chapitre on a pu voir le logiciel qu'on a développé avec les bases d'un logiciel de GMAO mais il n'est pas encore prêt à être intégré dans ALZINC reste une amélioration général sur ces différents modules constituants.

*Conclusion
générale*

Conclusion générale

Les logiciels de GMAO disposent d'une quantité importante d'information d'une façon ordonnée et facile à exploiter, mais pour élaborer à cette opportunité la disponibilité de la documentation technique et l'historique des machines est nécessaire, qui n'est pas le cas à ALZINC.

Dans ce travail, nous avons développé un programme sous Delphi avec une base de données MySQL, regroupant les principales fonctionnalités qu'un logiciel de GMAO peut contenir.

Pour améliorer ce logiciel, il doit passer par une phase d'essai et vérifier ces performances et son ergonomie. Cette utilisation permettra de trouver les lacunes de programmation et les corriger.

Ce travail pourra être amélioré par l'ajout de nouveaux packages comme la gestion des achats, la gestion de la sous-traitance, ... et aussi élargir les modules présents dans le logiciel comme l'ajout des pièces de rechanges utilisé dans les interventions, l'historique des machines... etc. Afin que le logiciel soit universel et utilisable dans autres usines.

Annexe

```

program TesYear;

uses
  Vcl.Forms,
  Dialogs,
  WispEntity in 'WispEntity.pas',
  WispArrayTools in 'WispArrayTools.pas',
  WispSkin in 'WispSkin.pas',
  WispDbConnection in 'WispDbConnection.pas',
  WispDbConstants in 'WispDbConstants.pas',
  WispQueryTools in 'WispQueryTools.pas',
  WispUser in 'WispUser.pas',
  WispAccesManager in 'WispAccesManager.pas',
  WispLoginDialog in 'WispLoginDialog.pas',
  WispEditBox in 'WispEditBox.pas',
  WispDbStructureTools in 'WispDbStructureTools.pas',
  MainMenu in 'MainMenu.pas' {Form1},
  WispDistanceTools in 'WispDistanceTools.pas',
  WispPanelUserInfo in 'WispPanelUserInfo.pas',
  WispTimeTools in 'WispTimeTools.pas',
  WispStrTools in 'WispStrTools.pas',
  WispPanelShortCuts in 'WispPanelShortCuts.pas',
  WispEntityManager in 'WispEntityManager.pas',
  WispDatePicker in 'WispDatePicker.pas',
  WispEntityEditor in 'WispEntityEditor.pas',
  WispEntityGrid in 'WispEntityGrid.pas',
  WispViewTools in 'WispViewTools.pas',
  WispPageControl in 'WispPageControl.pas',
  WispMainMenuManager in 'WispMainMenuManager.pas',
  WispLookUpComboBox in 'WispLookUpComboBox.pas',
  WispStyleManager in 'WispStyleManager.pas',
  WispStyleConstants in 'WispStyleConstants.pas',
  WispCheckBox in 'WispCheckBox.pas',
  WispVisualComponent in 'WispVisualComponent.pas',
  WispMathTools in 'WispMathTools.pas',
  WispConsole in 'WispConsole.pas',
  WispHooks in 'WispHooks.pas',
  WispButton in 'WispButton.pas',
  WispTimePicker in 'WispTimePicker.pas',
  WispAppConstants in 'WispAppConstants.pas',
  WispPopupMenu in 'WispPopupMenu.pas',
  WispPanelSearch in 'WispPanelSearch.pas',
  WispPanelAds in 'WispPanelAds.pas',
  WispTemplate in 'WispTemplate.pas',
  WispConstantManager in 'WispConstantManager.pas';

{$R *.res}

begin
  // Initialize the application and the controlers
  Application.Initialize;
  TDbConnection.Create;
  TAccesManager.Create;
  TEntityManager.Create;
  TStyleManager.Create;

  // Register bitmaps for icons
  Global_Singleton_Style.RegisterBitmap('Personnal',
'Skin\Icons\Personnal.bmp');
  Global_Singleton_Style.RegisterBitmap('Article', 'Skin\Icons\Article.bmp');
  Global_Singleton_Style.RegisterBitmap('COB', 'Skin\Icons\COB.bmp');
  Global_Singleton_Style.RegisterBitmap('StockEntry', 'Skin\Icons\Enter.bmp');
  Global_Singleton_Style.RegisterBitmap('Intervention',
'Skin\Icons\Equipment.bmp');
  Global_Singleton_Style.RegisterBitmap('StockExit', 'Skin\Icons\Exit.bmp');
  Global_Singleton_Style.RegisterBitmap('Provider', 'Skin\Icons\Provider.bmp');
  Global_Singleton_Style.RegisterBitmap('Engine', 'Skin\Icons\Engine.bmp');

```

Code-Source-TesYear

```

// Entity : Personnel
Global_Singleton_EntityManager.RegisterEntity('Personnel', 'Personnel');
LastHandledEntity.GlyphName := 'Personnal';
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('FAMILY_NAME', 'Nom'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('FIRST_NAME', 'Prénom'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPDate.Create('DATE_OF_BIRTH', 'Date de
Naissance'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('BIRTH_PLACE', 'Lieu de
Naissance'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPDate.Create('RECRUITING_DATE', 'Date de
recrutement'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPSubEntity.Create('COB', 'COB', 'COB',
'CODE,NAME', TRUE));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPSubEntity.Create('FUNCTION', 'Fonction',
'FUNCTION', 'NAME', TRUE));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPSubEntity.Create('QUALIFICATION',
'Qualification', 'QUALIFICATION', 'NAME', TRUE));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('BLOOD_TYPE', 'Groupe senguin'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('COUNTRY', 'Nationalité'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('ADDRES', 'Adresse'));

// Entity : Equipement
Global_Singleton_EntityManager.RegisterEntity('Equipement', 'Equipement');
LastHandledEntity.GlyphName := 'Engine';
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('CODE', 'Code'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPSubEntity.Create('COB', 'COB', 'COB',
'CODE,NAME', TRUE));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('NUMBER', 'N° Moteur'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('NAME', 'Designation'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('TYPE', 'Type'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('BRAND', 'Marque'));

LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('DOCUMENT', 'Document'));
TEPText(LastHandledEP).LocalFileSelector := TRUE;

LastHandledEntity.AddProperty(TEPBoolean.Create('CRUCIAL',
'Cruciale', 'Oui', 'Non'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPDate.Create('LAST_CHECK_DATE', 'Dernière
vérification'));

LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('AUTO_CHECK_PERIOD', 'Préventif
(Jours)'));
TEPText(LastHandledEP).SuffixLabel := 'Jours';

LastHandledEntity.AddDecorator(TEDTimeAlert.Create('PREVENTIV_INTERVENTION_ALERT
', 'LAST_CHECK_DATE', '', 'AUTO_CHECK_PERIOD', 'D', TRUE));

// Entity : Intervention
Global_Singleton_EntityManager.RegisterEntity('Intervention', 'Intervention');
LastHandledEntity.GlyphName := 'Intervention';
LastHandledEntity.AddProperty(TEPDate.Create('DATE_INTERVENTION', 'Date de
l''intervention'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPTime.Create('TIME_INTERVENTION', 'Heure de
l''intervention'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPSubEntity.Create('EQUIPEMENT', 'Equipement
cible', 'Equipement', 'NAME, BRAND, TYPE', TRUE));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPSubEntity.Create('INTERVENANT',
'Intervenant', 'Personnel', 'FIRST_NAME, FAMILY_NAME', TRUE));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPSubEntity.Create('TYPE', 'Type
d''intervention', 'Type Intervention', 'DESIGNATION', TRUE));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('REPPORT', 'Rapport', 4));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPDate.Create('DATE_END_INTERVENTION', 'Date
fin de l''intervention'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPTime.Create('TIME_END_INTERVENTION', 'Heure
fin de l''intervention'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPBoolean.Create('VERIFIED', 'Equipement
Vérifier', 'Oui', 'Non'));

```

Code-Source-TesYear

```
TEOPROPERTYUPDATER.CREATE('UPDATE_CHECK_DATE', 'Equipement Vérifier',
'EQUIPEMENT', 'LAST_CHECK_DATE', 'DATE_END_INTERVENTION', 'VERIFIED');
LastHandledEntity.AddOperation(LastHandledEO);

// Entity : Article
Global_Singleton_EntityManager.RegisterEntity('Article', 'Article');
LastHandledEntity.GlyphName := 'Article';
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('DESIGNATION', 'Designation'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPSubEntity.Create('PROVIDER', 'Fournisseur',
'Fournisseur', 'DESIGNATION', TRUE));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('AVAILABLE_AMOUNT', 'Quantité
Disponible'));
LastHandledEP.DefaultValue := 0;
LastHandledEP.Editable := FALSE;

// Entity : Entrer de Stock
Global_Singleton_EntityManager.RegisterEntity('StockEntry', 'Entrée de
Stock');
LastHandledEntity.GlyphName := 'StockEntry';
LastHandledEntity.AddProperty(TEPSubEntity.Create('PROVIDER', 'Fournisseur',
'Fournisseur', 'DESIGNATION', TRUE));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPSubEntity.Create('ARTICLE', 'Article',
'Article', 'DESIGNATION', TRUE));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('AMOUNT', 'Quantité'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('BUY_PRICE', 'Prix d'achat'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPBoolean.Create('STOCK', 'Stockage
Effectuer', 'Oui', 'Non'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPBoolean.Create('LOCK_STOCK', 'Stocker et
Vérouiller', 'Oui', 'Non'));

LastHandledEntity.AddOperation(TEOLockEdition.Create('LOCK_STOCK', 'Stocker et
Vérouiller', 'LOCK_STOCK'));

TEOPROPERTYOPERATOR.CREATE('STOCK', 'Effectuer le Stockage', 'ARTICLE',
'AVAILABLE_AMOUNT', 'AMOUNT', '+', 'STOCK');
LastHandledEntity.AddOperation(LastHandledEO);

// Entity : Sortie de Stock
Global_Singleton_EntityManager.RegisterEntity('StockExit', 'Sortie de Stock');
LastHandledEntity.GlyphName := 'StockExit';
LastHandledEntity.AddProperty(TEPSubEntity.Create('ARTICLE', 'Article',
'Article', 'DESIGNATION', TRUE));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('AMOUNT', 'Quantité'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('SELL_PRICE', 'Prix de vente'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPBoolean.Create('STOCK', 'Déstockage
Effectuer', 'Oui', 'Non'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPBoolean.Create('LOCK_STOCK', 'Déstocker et
Vérouiller', 'Oui', 'Non'));

LastHandledEntity.AddOperation(TEOLockEdition.Create('LOCK_STOCK', 'Déstocker
et Vérouiller', 'LOCK_STOCK'));

TEOPROPERTYOPERATOR.CREATE('DESTOCK', 'Effectuer le Déstockage', 'ARTICLE',
'AVAILABLE_AMOUNT', 'AMOUNT', '-', 'STOCK');
LastHandledEntity.AddOperation(LastHandledEO);

// Entity : Fournisseur
Global_Singleton_EntityManager.RegisterEntity('Fournisseur', 'Fournisseur');
LastHandledEntity.GlyphName := 'Provider';
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('FAMILY_NAME', 'Nom'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('FIRST_NAME', 'Prénom'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPSubEntity.Create('SOCIAL_RAISON', 'Raison
Sociale', 'RaisonSociale', 'DESIGNATION', TRUE));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('DESIGNATION', 'Designation'));
LastHandledEntity.DisplayShortcut := FALSE;
LastHandledEntity.PredefinedList := TRUE;
```

Code-Source-TesYear

```
// Entity : COB
Global_Singleton_EntityManager.RegisterEntity('COB', 'COB');
LastHandledEntity.GlyphName := 'COB';
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('CODE', 'Code'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('NAME', 'Designation'));
LastHandledEntity.DisplayShortcut := FALSE;
LastHandledEntity.PredefinedList := TRUE;

// Entity : Function
Global_Singleton_EntityManager.RegisterEntity('Function', 'Fonction');
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('NAME', 'Designation'));
LastHandledEntity.DisplayShortcut := FALSE;
LastHandledEntity.PredefinedList := TRUE;

// Entity : Qualification
Global_Singleton_EntityManager.RegisterEntity('Qualification',
'Qualification');
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('NAME', 'Designation'));
LastHandledEntity.DisplayShortcut := FALSE;
LastHandledEntity.PredefinedList := TRUE;

// Entity : Raison Sociale
Global_Singleton_EntityManager.RegisterEntity('RaisonSociale', 'Raison
Sociale');
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('DESIGNATION', 'Designation'));
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('SHORT_DESIGNATION',
'Abbreviation'));
LastHandledEntity.DisplayShortcut := FALSE;
LastHandledEntity.PredefinedList := TRUE;

// Entity : Type d'intervention
Global_Singleton_EntityManager.RegisterEntity('TypeIntervention', 'Type
d'intervention');
LastHandledEntity.AddProperty(TEPText.Create('DESIGNATION', 'Designation'));
LastHandledEntity.DisplayShortcut := FALSE;
LastHandledEntity.PredefinedList := TRUE;

// Display the main menu
Application.MainFormOnTaskbar := True;
Application.CreateForm(TForm1, Form1);
TMainMenuManager.Create(Form1); // Transform form 1 into wisp's main menu
Application.Run;

end.
```

BIBLIOGRAPHIE

- [1] : Rapport d'induction
S.ABDI
Ingénieur en génie mécanique au niveau d'ALZINC
- [2] : Conception et développement d'une application GMAO biomédicale hospitalière
BENZEKRI Oussama
Mémoire de Mastère
Université de Tunis El Manar
2013
- [3] : La maintenance industrielle
S.BENSAABA
D.FIALIALI
Office des publications universitaires
- [4] : Cours de maintenance industrielle
Monsieur BOURDIM
Université ABBT
- [5] : Mise en place d'un système de gestion des documents au niveau des services de maintenance du mre (atc_x – mittal steel- annaba)
MOUMENI Chaouki
Mémoire de magister
Université Badji Mokhtar –Annaba
2006
- [6] : Mettre en œuvre une GMAO
Marc FREDERIC
DUNOD, PARIS
- [7] : Gestion de la maintenance assistée par ordinateur
M. Gabriel
Y. Pimor
www.cyber.uhp-nancy.fr
- [8] : Maintenance méthodes et organisation
François MONCHY
DUNOD, PARIS
- [9] : Cours de GMAO
Monsieur BELKAÏD
Université ABBT

[10] : Appel d'offre dans les entreprises industrielle
Enjeux, pratiques et informatisations
Véronique ATHANE
Mémoire de magister
WWW.HEC.UNIL.CH

Webographie

[11] : <http://WWW.GUIDEINFORMATIQUE.COM>
Source Rémi LE PROVOST et Michel HENRY
Dirigeants associés cabinet OMGI

[12] : <http://WWW.MISTERMAINT.COM>

[13] : <http://WWW.ASP-GMAO.COM>

[14] : <https://FR.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/MAINTENANCE>

[15]: WWW.SOURCEFORGE.COM

[16]: WWW.GITHUB.COM/KAMYFLEX/WISP?FILES=1

[17]: WWW.ALZINC.E-MONSITE.COM