

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

BADJI MOKHTAR –ANNABA UNIVERSITY  
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR –ANNABA



جامعة باجي مختار - عنابة

Faculté des sciences de l'ingénieur

Département: Electromécanique

### MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de **MAGISTER**

## MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE GESTION DES DOCUMENTS AU NIVEAU DES SERVICES DE MAINTENANCE DU MRE (ATC<sub>x</sub> – MITTAL STEEL- ANNABA)

Maintenance industrielle

Présenté par :

MOUMENI CHAOUKI

Directeur de mémoire :

A.E HADJADJ

MC U. ANNABA

Devant le jury :

Président :

S. SAAD

MC U. ANNABA

Examineur :

A. BENRETEM

MC U. ANNABA

Examineur :

A. AMIRAT

MC U. ANNABA

Membre invité :

H. CHEGHIB

PHD U. ANNABA

ANNABA 2006

## 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 وحدة ATCx يتمثل في تصميم و إنجاز نظام تسيير الصيانة باستعمال الإعلام الآلي الذي يسير آليا طريقة معالجة الوثائق لتصلح المحركات.

استعملنا طريقة Merise التي تتمثل في إنشاء قواعد المعطيات و المعاملات قبل إنجاز هذا المشروع المعلوماتي.

## **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.

The GMAO (management of the maintenance attended by computer) 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 ATCx unit 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 repair of motors. While using the method of MERISE that serves to the modélisation of data and treatments before achieving this computer project.

## **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 qui nous avons réalisé au sein de l'unité ATCx, consiste à la conception et réalisation d'un système de gestion de la maintenance assistée par ordinateur, qui automatise la procédure de traitement des documents pour la réparation des moteurs.

Tout en utilisant la méthode MERISE qui sert à la modélisation des données et des traitements, avant de réaliser ce projet informatique.

# DÉDICACE

*Je dédie ce modeste travail à ma chère mère et mon cher père qui grâce à eux j'ai arrivé à ce niveau.*

*À mes cher frères : Adel, Mohamed, ma sœur Lamia et son marie Hocine.*

*À toute ma famille paternelle, maternelle et mon oncle Abdelrezek.*

*À mon grand père Mohamed Taïeb et sa femme Ghania.*

*À tous nos camarades de promotion 2006 : Yacine, Hachemi, Mourad, Zine, Saadi, Leila, Dalila, Rahima.*

*À tous mes amies, surtout : Fethi, Hamdi, Tarek, Tato, Abdenour, Fares, Riad, Salah, Adel, Farouk, Nabil, Hafid*

*Sans oublier toutes la promotion 2003 de maintenance.*

# Remerciements

*Le grand remerciement est revient à Dieu, qui nous a donnés une force de pouvoir pour terminer ce modeste travail.*

*Je tiens tout d'abord à exprimer mes remerciements les plus sincères à mon encadreur Dr.I.HADJADJ (U.ANNABA), pour la confiance qu'il ma accordée et pour m'avoir guidé, suivi et aidé tout au long de ce travail.*

*Je remercié Dr SAAD Salah (U.ANNABA) d'avoir accepté la présidence du jury, Dr BENRETEM Abdelwahab (U.ANNABA) et Dr AMIRAT Abdelkrim (U.ANNABA) pour avoir accepté d'être les membres de jury.*

*Un grand merci à tout les personnels de l'unité ATCx et spécialement madame Lamia pour son aide, avec une mention spéciale pour ces excellents programmeurs qui sont : Reda, Adel et Fethi.*

*Tous ceux qui de prés ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce projet.*

## Listes des tableaux

<b>Tab</b>	<b>Titre du tableau</b>	<b>Page</b>
1.1	Archivage des DT	5
1.2	Tableau significatif des fiches utilisées	8
2.1	Différents progiciels de gestion de la maintenance	13
2.2	Classement par nombre de sites dans le monde	15
2.3	Classement par nombre de sites en France	15
2.4	Les fonctions de la GMAO suivant ses utilisateurs	16
5.1	Les éléments utilisés pour la formalisation d'un MCD	31
5.2	Les règles à suivre pour l'établissement d'un MCD	32
5.3	Établissement du MOT	43

## Listes des figures

<b>Fig</b>	<b>Titre de la figure</b>	<b>Page</b>
1.1	Circuit standard simplifié des demandes d'interventions	4
1.2	Organigramme du chemin de dossier pour la réparation d'un moteur	6
1.3	Flux d'information de réparation d'un moteur	7
2.1	Structure de SGBD	12
4.1	Modèle en V du cycle de développement	25
4.2	Architecture simplifiée des progiciels de maintenance	27
5.1	Représentation du MCD	32
5.2	Établissement du MCD	33
5.3	Représentation du MCT	35
5.4	Établissement du MCT	38



## Table des matières

Introduction.....	1
<b>Chapitre 1 : Étude de l'existant</b>	
1.1. Historique de l'unité.....	2
1.2. Étude de l'existant.....	2
1.2.1. Listes des services existants.....	2
1.2.2. Les documents et les fiches utilisés .....	2
1.3. Utilités des demandes et bons de travaux.....	3
1.4. Cheminement des documents pour la réparation d'un moteur .....	5
1.5. Les flux d'information .....	7
1.6. Critique de l'existant .....	8
1.7. Solutions envisagées.....	8
1.8. Conclusion.....	8
<b>Chapitre 2 : Généralité sur la GMAO</b>	
2.1. Introduction .....	9
2.2. Bref historique de l'évolution de l'informatique industrielle .....	9
2.3. Qu'est-ce qu'un progiciel de GMAO .....	10
2.4. La GMAO un outil incontournable .....	10
2.5. La réussite d'une GMAO .....	11
2.6. Les conditions de réussite d'un SGMAO .....	11
2.7. Structure de la base de donnée maintenance .....	12
2.8. Quelques progiciels de MAO .....	12
2.9. Les fonctionnalités du système GMAO.....	13
2.10. Le marché de la GMAO .....	13
2.11. Les éditeurs .....	14
2.12. Le nombre de sites installés .....	14
2.13. Les utilisateurs de GMAO.....	15
2.14. Conclusion.....	16
<b>Chapitre 3 : Maintenance informatisée</b>	
3.1. Introduction.....	17
3.2. Que signifie s'informatiser ?.....	17
3.3. Qu'implique une informatisation ?.....	17
3.4. Quel est l'apport de l'informatisation de la maintenance pour l'entreprise?.....	18
3.5. L'informatisation de la maintenance : quand et pourquoi ?.....	18
3.6. L'information et l'informatique .....	18
3.7. Avantages de l'informatique .....	19
3.8. Présentation des outils de l'informatique industrielle .....	20
3.9. Conclusion.....	21

## **Chapitre 4 : Cycle de vie du logiciel**

4.1. Introduction.....	22
4.2. Logiciel spécifique ou progiciel ?.....	22
4.3. Les principales activités de développement d'un logiciel.....	23
4.4. Phases du cycle de développement d'un logiciel .....	24
4.5. Architecture générale d'un progiciel de maintenance.....	26
4.6. Base de données .....	28
4.6.1. Définition .....	28
4.6.2. Le but de la base de donnée.....	29
4.7. Conclusion.....	29

## **Chapitre 5 : Conception et réalisation**

5.1. Système d'Information .....	30
5.2. Présentation de la méthode MÉRISE .....	30
5.3. Formalisation conceptuelle .....	30
5.3.1. Modèle conceptuel des données (MCD) .....	31
5.3.1.1. Introduction .....	31
5.3.1.2. Représentation du MCD.....	32
5.3.1.3. Règles à suivre pour l'établissement d'un MCD.....	32
5.3.1.4. Établissement du MCD.....	33
5.3.2. Modèle conceptuel des traitements (MCT) .....	34
5.3.2.1. Introduction .....	34
5.3.2.2. Concept de base.....	34
5.3.2.3. Représentation du MCT.....	35
5.3.2.4. Description des processus du MCT.....	35
5.4. Formalisation organisationnelle.....	39
5.4.1. Modèle organisationnel des traitements (MOT).....	39
5.4.1.1. Introduction.....	39
5.4.1.2. Concept de base.....	39
5.4.1.3. Détermination des procédures fonctionnelles.....	39
5.4.1.4. Établissement du MOT.....	40
5.5. Présentation du langage utilisé.....	44
5.5.1. Delphi pour une programmation RADieuse.....	44
5.5.2. Avantages de Delphi.....	44
5.6. Présentation du travail réalisé.....	45
5.7. Sécurité des informations.....	53
5.8. Conclusion.....	54
Conclusion générale.....	55
Annexe.....	56
Références bibliographiques	

## **Introduction :**

De nos jours, le formidable développement de l'informatique et surtout de la micro-informatique avec des systèmes d'exploitation de plus en plus conviviaux permettant d'avoir un interface homme-machine d'une simplicité extrême : il n'est plus besoin d'avoir de solides connaissances en informatique pour utiliser une GMAO. En réalité, c'est bien l'approche qu'il convient d'avoir : la GMAO doit être un outil performant permettant au mainteneur de gagner du temps et de s'améliorer dans ses activités quotidiennes par un accès facile aux historiques et autres analyses.

L'informatique en tant que technique de gestion et d'organisation, est devenue un outil indispensable pour toute organisation qui gère un volume important d'information. [01]

Dans notre travail nous allons faire la conception et la réalisation d'un logiciel de gestion de la maintenance assistée par ordinateur, dont le but principal est d'automatiser le traitement et la présentation des informations nécessaires, pour mieux gérer la gestion des travaux.

Le premier chapitre a pour but d'étudier l'organisation actuelle du service MRE, afin de réaliser la gestion du système d'information.

Dans le deuxième chapitre, nous allons parler de la GMAO, et de ses intérêts dans le service maintenance.

Le troisième chapitre, décrit le concept de l'informatisation, et leur apport avec la maintenance.

Nous pourrions mettre en évidence dans le chapitre quatre, des procédures et concepts essentiels et nécessaires pour la conception d'un tel logiciel.

Le chapitre cinq, consistera à la conception des modèles de données et de traitements à l'aide de la méthode MERISE, afin de réaliser le logiciel spécifique.

# **Chapitre 1 :**

# **Etude de l'existant**

## **1.1. Historique de l'unité :**

Les ATCx ont été créés en 1969 avec un parc machines outils très réduit, en même que ce démarrage en production de HF et de la TUS le complexe ayant comme période d'exécution, les ATCx nous obligent de suivre le développement du complexe par l'agrandissement de leurs ateliers en 2 phases :

En 1974, les besoins du complexe devenues de plus en plus importants en pièces de rechange de grande dimension et pour éviter d'être confronté à un problème, les ATCx possèdent un parc machine qui s'étale sur une grande capacité.

En 1977, le complexe a connu d'autre extension avec la construction d'une autre filière de tuberie sans soudure TSS et d'un laminoir à fil rond LFR se qui a ramène les ATCx à augmenter leur parc machine afin de satisfaire toutes les commandes et ceci par l'installation de 30 machines de petite et moyenne capacité.

Les ATCx se compose de 05 ateliers opérationnels.

L'activité principale de l'atelier MRE (Maintenance Réparation Électrique) concerné par l'application est la réparation des moteurs électriques (généralement bobinage).

## **1.2. Étude de l'existant :**

Au cours de notre étude, on a tenu compte des services qui ont une relation avec l'application envisagée.

### **1.2.1. Listes des services existants :**

- Service commercial.
- Service technique.
- Bureau technique.
- Plate forme d'essais.
- Service livraison.

### **1.2.2. Les documents et les fiches utilisés :**

Afin d'assurer une bonne gestion et une meilleur organisation des différents services, l'unité utilise des documents qui sont une partie intégrante de la gestion.

Après étude, on a remarqué que les documents suivants sont utilisés par l'organisme :

- Demande de travail.
- Rapport d'expertise avant réparation.
- Dossier technique.
- Fiche de pré-préparation.
- Bon de commande.
- Bons de travaux.
- Rapport journalier.
- Certificat d'essais en plate forme.
- Bon de livraison.

(Voir annexe)

### **1.3. Utilités des demandes et bons de travaux :**

L'utilisation des demandes et bons de travaux dans l'industrie sont en place depuis de nombreuses années. D'abord dans sur les sites où la sécurité était au coeur des interventions, puis sur les autres ayant un besoin de planification et d'historisation. Ils existent depuis longtemps sous forme de papier et la GMAO peu à peu remplace ce type de document par un format électronique. De plus un tel système informatique permet de disposer d'un meilleur outil de classement et de recherche pour une exploitation ultérieure. La mise en place des bons de travaux est toujours un sujet délicat et de longue haleine. Cela demande un soutien permanent des acteurs de la maintenance et de la production.

Avantages à utiliser des demandes et bons de travaux :

- Suivi et historisation de toutes les interventions,
- Aide-mémoire des interventions à traiter,
- Planification des tâches à réaliser,
- Suivi du statut demandes de travaux (prise en compte, refus, différé, en cours ...),
- Formalisation de l'expression du besoin,
- Document officiel lors d'une tâche réalisée par une entreprise extérieure,
- Alimentation d'une base de données (effets, causes, remèdes).

Sous forme papier ou sous forme électronique (GMAO), les demandes et bons de travaux suivent un cheminement au travers des différents services :

- Émission de la demande de travail (production, sécurité, qualité, maintenance, préventif...),
- Validation ou refus de la demande,
- Transformation en bon de travail,

- Répartition et transfert du bon de travail vers le ou les leaders de la réalisation,
- Compte-rendu de l'intervention et commentaires,
- Renseignement de la base de données historique. [02]

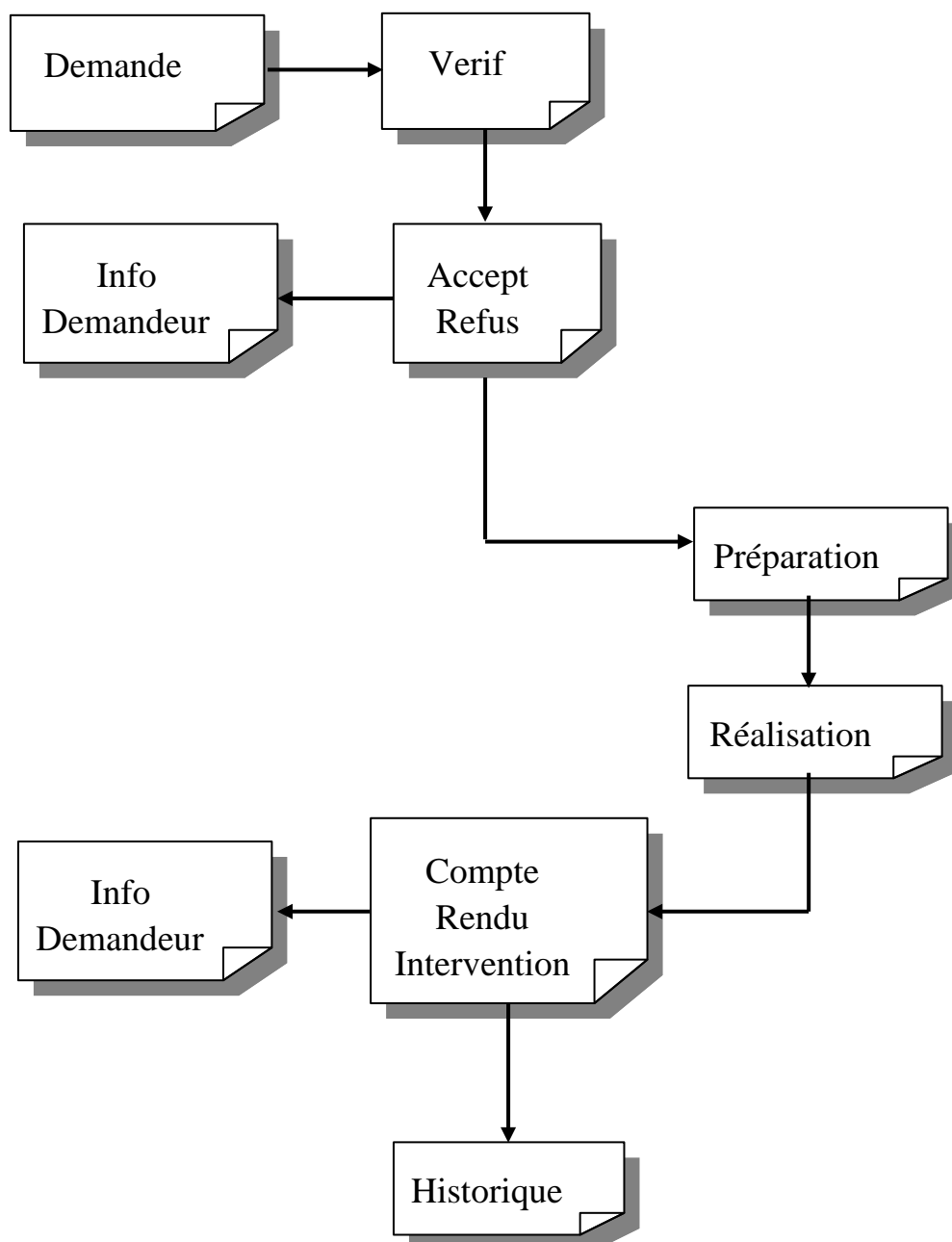


Figure 1.1 : Circuit standard simplifié des demandes d'interventions [02]

#### **1.4. Cheminement des documents pour la réparation d'un moteur :**

La procédure de travail pour la réparation d'un moteur est basée sur des fiches, qui circulent d'un service à un autre.

Le client se présente avec une demande de travail (DT) dans le service commercial pour réparer son moteur, ce service enregistre le numéro de DT plus les caractéristiques du moteur sur Excel, après ce DT va être transmis vers un service technique pour la préparation d'un dossier technique, on mentionnant un numéro de commande, ensuite le dossier revient au service commercial pour remplir une fiche de pré-préparation et un bon de commande.

Le bureau technique reçoit ce dossier pour la préparation des bons de travaux concernant les trois phases de réparation plus les deux essais en plate-forme. Finalement, le service livraison réceptionne le moteur et prépare un bon de livraison.

#### **- Exemple d'archivage des DT :**

<b>Secteur</b>	<b>N° DT</b>	<b>Recule le</b>	<b>Désignation</b>	<b>QTE</b>	<b>N° CDE</b>
ACE	016628	11/02/2002	REBOB MOT 132S 5,5KW 2900TR/MN	1	300953
ACE	026987	03/10/2004	REBOB MOT 180M 22KW 3000TR/MN	1	301459
COK	002836	18/11/2002	REBOB MOT 1LT-3163 6AA10 7KW 920TR/MN	1	012793
ACE	016631	17/02/2002	REBOB MOT 4GF100L 3,5KW	1	300954
ACO2	011155	09/06/2002	REBOB MOT A112MA-4h 2,2KW 1440TR/MN	1	245025
ACE	046306	11/12/2002	REBOB MOT AM132S04 5,5KW 1440TR/MN	1	301170
ACE	006121	06/04/2002	REBOB MOT AM200 30KW 3000TR/MN	1	300969
HF2	004938	03/12/2002	REBOB MOT AM90LY4 3KW 1370TR/MN	1	032821
HF2	012118	02/03/2003	REBOB MOT AO2-32-4T2 4KW 1450TR/MN	1	032902
HF2	020255	07/09/2003	REBOB MOT AO2-61-4T2 13KW 1450TR/MN	1	033018
ACO1	904695	09/03/2002	REBOB MOT AOM2-31-6T2 1,5KW 930TR/MN	1	103228
HF2	012105	29/01/2003	REBOB MOT AUPM132M4Y3 11KW 1450TR/MN	1	032881

Tableau 1.1 : Archivage des DT



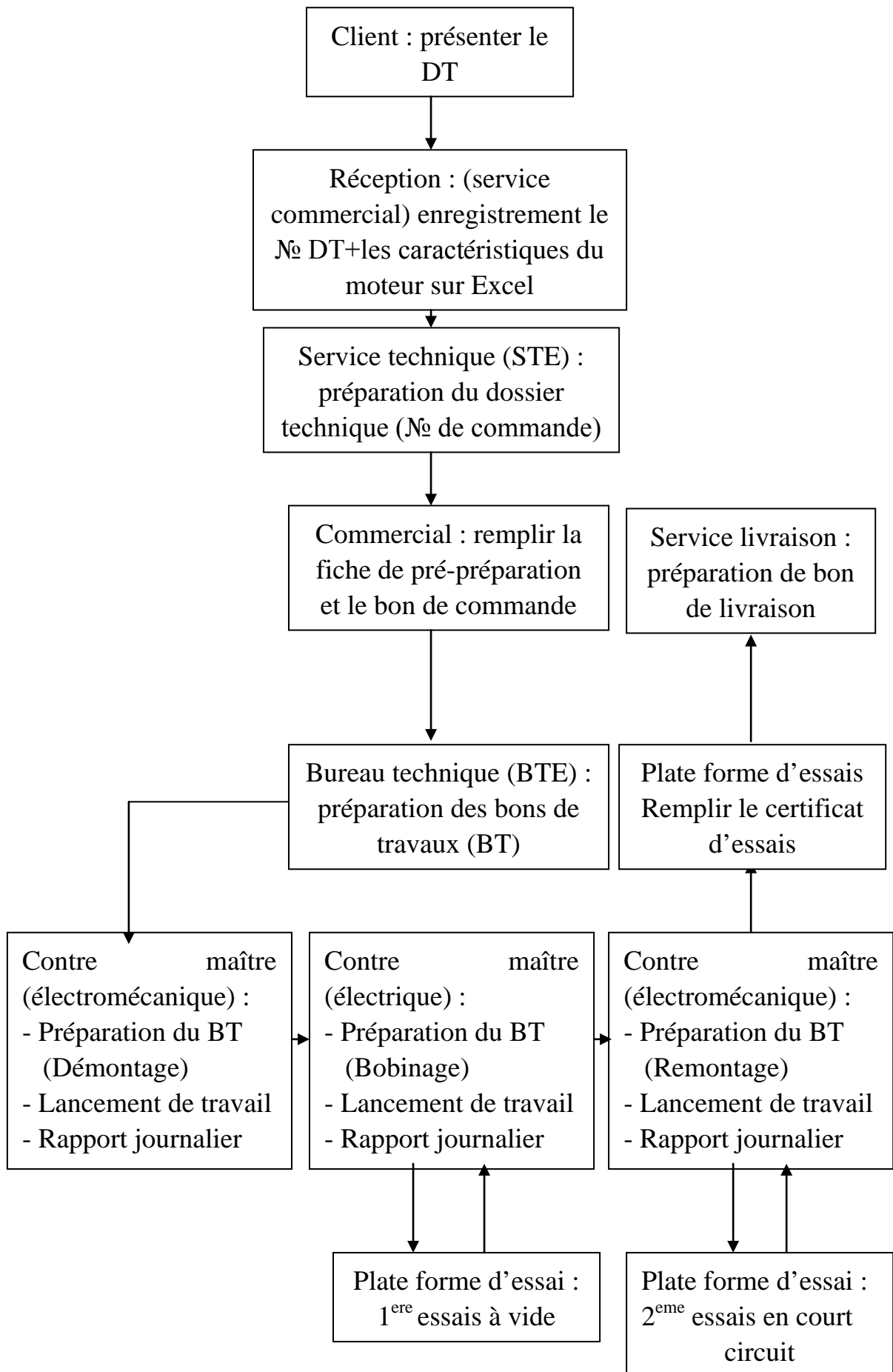


Figure 1.2 : Organigramme du chemin de dossier pour la réparation d'un moteur

### 1.5. Les flux d'information :

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

Le but du flux d'informations est de représenter les transmissions des documents entre les différents services concernés par l'application. Il est représenté par la figure 1.3.

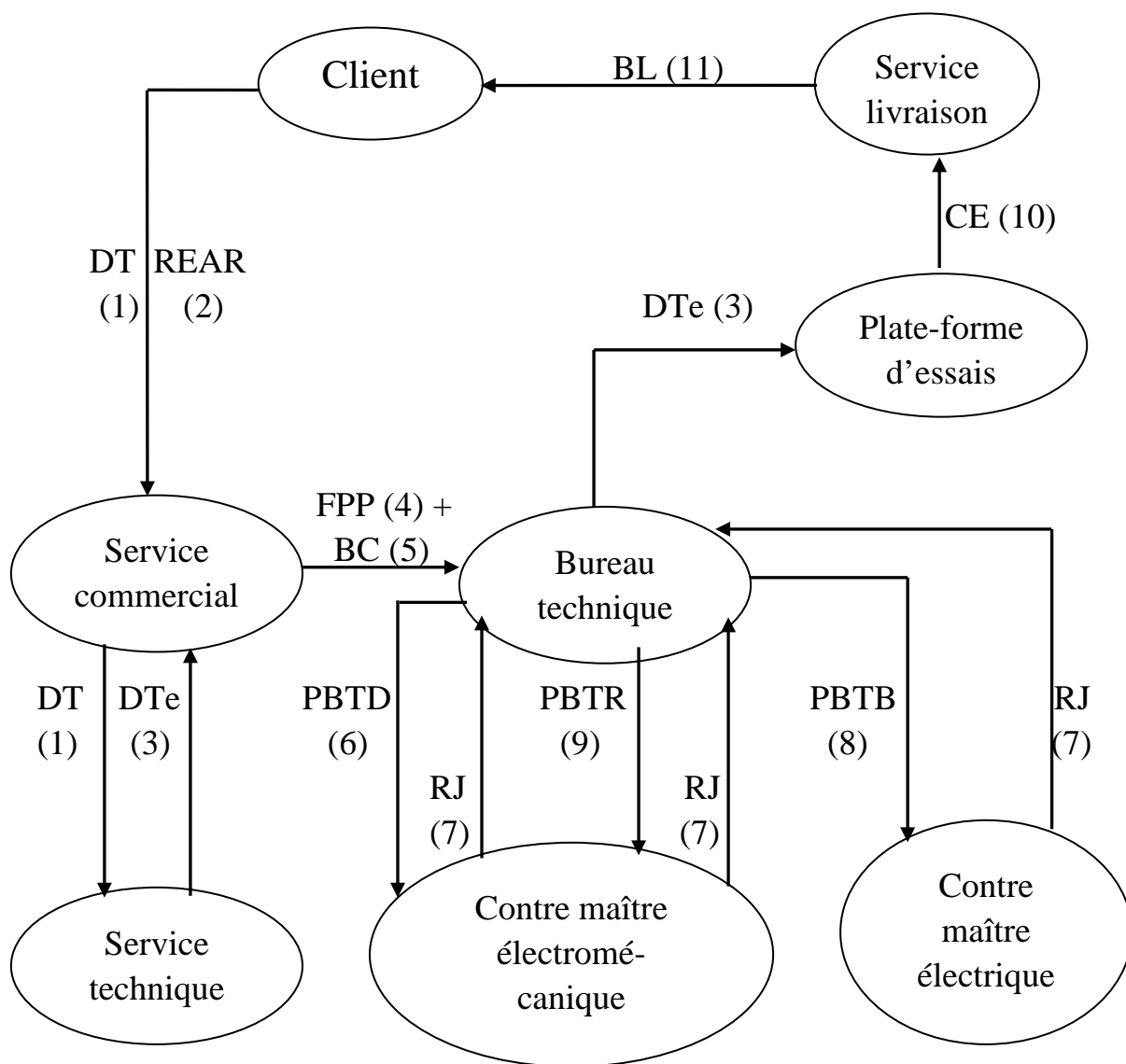


Figure 1.3 : Flux d'information de réparation d'un moteur

N°	Lexique	Signification
1	DT	Demande de travail
2	REAR	Rapport d'expertise avant réparation
3	DTe	Dossier technique
4	FPP	Fiche de pré-préparation
5	BC	Bon de commande
6	PBTD	Préparation du bon de travail (démontage)
7	RJ	Rapport journalier
8	PBTB	Préparation du bon de travail (bobinage)
9	PBTR	Préparation du bon de travail (remontage)
10	CE	Certificat d'essais
11	BL	Bon de livraison

Tableau 1.2 : Tableau significatif des fiches utilisées

### **1.6. Critique de l'existant :**

D'après l'étude de l'existant mené au niveau des services concernés par l'application, on a constaté les défauts et les insuffisances qui doivent être dégagés :

- La surcharge des documents archivés dans les services rend la recherche d'un document difficile.
- L'existence de certaines rubriques au niveau des documents non utilisés comme : N° plan, S/ensemble, poids total, ... dans la fiche de pré-préparation.
- Le remplissage des fiches manuellement va entraîner une perte du temps.

### **1.7. Solutions envisagées :**

A l'issue des défauts précédents, nous proposons les solutions suivantes :

- Placement d'un micro-ordinateur pour chaque service concerné par l'application, et l'utilisation un logiciel commun qui va permettre de :
  - Gérer la planification des taches de maintenances.
  - De mieux suivre le déroulement des travaux.
  - Suivre l'historique des opérations automatiquement (Une base de donnée s'occupe l'archivage des fiches).

**NB :** (L'extension vers un réseau est possible, mais sa mise en place est relativement coûteuse).

## **1.8. Conclusion :**

L'étude de l'existant a été indispensable pour comprendre le fonctionnement du système actuel de la transmission des documents entre les différents services, afin d'y apporter la solution nécessaire qui construira un système d'information opérationnel, et permettra d'optimiser le déroulement des travaux, donc la gestion de ces travaux, ce qui nous amener à parler des généralités sur la GMAO.

# **Chapitre 2 :**

# **Généralité sur**

# **la GMAO**

## **2.1. Introduction :**

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

Le marché des progiciels de gestion de maintenance est un marché mature qui propose des solutions capitalisant un fort savoir-faire. [03]

La GMAO fait partie du système d'information, de gestion et de pilotage de la fonction maintenance qui a pour mission de garder les installations dans un état tel qu'ils puissent constamment répondre aux spécifications pour lesquelles ils ont été conçus et ceci d'une manière efficace et économique. L'outil informatique de gestion est alors une aide pour tracer, archiver, analyser et prendre des décisions. [04]

## **2.2. Bref historique de l'évolution de l'informatique industrielle :**

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

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

L'informatique de gestion s'est développée depuis le début des années 60, évoluant depuis les systèmes de gestion de production MRP permettant la planification des besoins en composants (Material Requirement Planing) aux systèmes de gestion de production MRPII permettant la planification de toutes les ressources associées à la production (Manufacturing Resource Planing). Aujourd'hui les ERP « Enterprise Resource Planing » ne se contentent plus de

gérer la production, ils intègrent des modules permettant de gérer l'ensemble de l'entreprise de façon intégrée. Les EPR regroupent en effet des modules de gestion des achats et des ventes, de gestion du personnel, de comptabilité, de gestion de la qualité etc. [05]

### **2.3. Qu'est-ce qu'un progiciel de GMAO :**

En 1985 M.Gabriel et Y.Pimor définissaient la gestion de la maintenance assistée par ordinateur en ces termes :

« Un système informatique de management de la maintenance est un progiciel organisé autour d'une base de données permettant de programmer et de suivre sous les trois aspects techniques, budgétaire et organisationnel, toutes les activités d'un service de maintenance et les objets de cette activité (services, lignes, ateliers, machines, équipements, sous-ensembles, pièces, etc.) à partir de terminaux disséminés dans les bureaux techniques, ateliers, magasins et bureaux d'approvisionnement. » [06]

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

AO (assistance informatique) : c'est la compétence du vendeur (qui n'ignore pas la maintenance, mais ne connaît pas votre entreprise).

Une GMAO investie est une «valise pleine d'informatique et vide de maintenance» il s'agit de la remplir, puis de la faire vivre à l'intérieur d'une organisation préalablement éprouvée. [07]

### **2.4. La GMAO un outil incontournable :**

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

Même dans une petite entreprise, la base de données atteint une taille impressionnante en «équivalent papier»! Il suffit de penser au fichier des articles en stock, au fichier des fournisseurs, au parc matériel décomposé et au nombre d'interventions et de transactions effectuées chaque jour pour s'en convaincre.

D'autres facteurs rendent à terme l'exploitation de la GMAO incontournable :

- La «convivialité» des acteurs dans la cohérence du système : tout le service parle le même langage, l'information est partagée ;

- La potentialité d'améliorations et d'optimisation : la GAMO est un vecteur de changement ;
- La traçabilité des procédures et des actions requises en qualité (certifications ISO 9000) ;
- Le besoin de suivi des coûts et de contrôle économique.

## **2.5. La réussite d'une GMAO :**

**Pour** aboutir à la réussite du projet, l'implantation d'une GMAO nécessite obligatoirement au préalable une analyse fine et fouillée des besoins, une définition précise des objectifs, une préparation soignée des acteurs et l'adhésion de tous. En effet, une telle démarche doit se faire sous l'impulsion de la direction et la participation du personnel de l'entreprise. Ces pré-requis permettront d'une part d'effectuer un choix pertinent parmi les propositions du marché et d'autre part de réfléchir aux organisations les plus intelligentes et les plus efficaces.

La décision d'investir dans un outil de GMAO remet en question les habitudes acquises par les différents services de l'entreprise qui utilisent pour des raisons historiques des systèmes de codages différents pour un même équipement en fonction de leur domaine de spécificité propre (achats, méthodes, travaux neufs, maintenance, conduite). L'évolution de l'offre GMAO et du marché va vers l'utilisation des technologies nomades, ce qui va entraîner une nouvelle remise en question des habitudes qui ont été prises depuis la première installation. [04]

## **2.6. Les conditions de réussite d'un SGMAO :**

### **2.6.1. La convivialité de l'outil informatique :**

Le système va être donc utilisé par tout le personnel du service maintenance, et non réservé à certains. Il faut donc bannir l'ésotérisme, exiger absolument que la totalité de l'information soit disponible en langage connu, s'efforcer de trouver un bon compromis entre langage normalisé et terme de métier habituel de l'entreprise.

### **2.6.2. Volonté de réussite de consensus :**

C'est une question de motivation de la part de tous les intéressés, qu'il convient donc de faire participer à la définition générale du projet GMAO.



### 2.6.3. Facteur temps :

Le facteur temps doit être pris en considération. La mise en place d'un système de GMAO peut durer jusqu'à 2 ans. [08]

### 2.7. Structure de la base de donnée maintenance :

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 ;  
SYBASE ;  
INGRES ;  
INFORMIX.

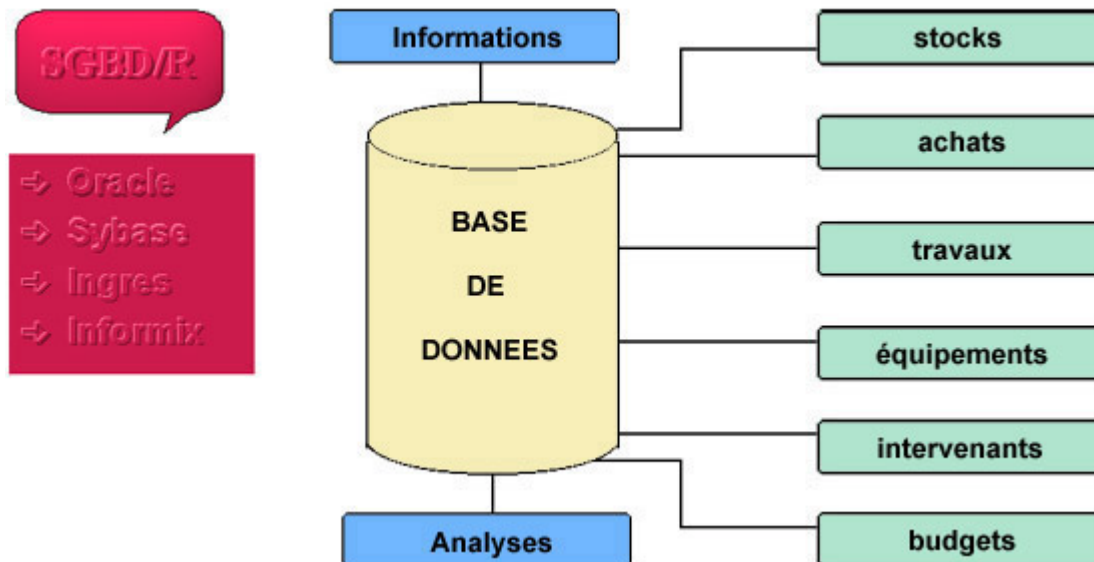


Figure 2.1 : Structure de SGBD [09]

### 2.8. Quelques progiciels de MAO :

Soulignons la présence dans le Réseau Maintenance de L'AFIM de deux sociétés : Carl International et Datastream.

<b>Progiciel</b>	<b>Editeur</b>
CARL MASTER	CARL INTERNATIONAL
COSWIN 7i	SIVECO GROUP
DATASTREAM 7i	DATASTREAM
INSITE	INDUS
MAINTA OPEN SYSTEM	CETE APAVE ALSACIENNE
MAXIMO	MRO SOFTWARE

Tableau 2.1 : Différents progiciels de gestion de la maintenance [03]

## **2.9. Les fonctionnalités du système GMAO :**

L'outil de GMAO se caractérise par quatre fonctionnalités standard :

- Gestion de la maintenance c'est-à-dire des interventions préventives et curatives sur les machines.
- Gestion du personnel de maintenance: planning, affectations aux personnes, gestion des formations (peu usité).
- Gestion des stocks de pièces détachées: contrôle des stocks en magasin, alertes sur seuil, réception de pièces.
- Gestion des achats: Edition des commandes, gestion des fournisseurs et de leur prix, facturation. [10]

Un recensement de l'offre commerciale en matière de logiciels de GMAO et d'aide à la maintenance fait ressortir environ 800 logiciels et progiciels de GMAO et d'aide diverses à la maintenance pour tous les secteurs industriels. [04]

## **2.10. Le marché de la GMAO :**

Le marché de la GMAO connaît un regain d'intérêt depuis plusieurs années sous l'effet des exigences consécutives aux certifications ISO 9000, des opérations TPM, etc.

En France, ce marché est réparti entre plus de 60 distributeurs pour un volume global inférieur à 200 MF.

Ce marché est encore insuffisant en France pour attirer les importants capitaux nécessaires aux investissements pour une incontournable croissance : d'où rachats et regroupements.

Le produit GMAO est devenu un produit mature, de plus en plus vendu par des commerciaux issus d'écoles de commerce et non plus par des ingénieurs.

C'est du moins ce qui est pratiqué par les sociétés ayant la plus forte progression et qui peuvent faire assister ces commerciaux par des spécialistes pour les démonstrations.

### **2.11. Les éditeurs :**

Le choix de l'éditeur est important car il accompagnera l'utilisateur dans le projet et devra assurer pendant des années la maintenance de ces produits.

L'utilisateur devra impérativement enquêter sur :

- La dimension financière de la société éditrice;
- L'évolution de son chiffre d'affaires et de ses résultats : est-elle en déclin ou en progression? Cette progression est-elle conforme à l'évolution du marché?
- La nature et la qualité de ses prestations et produits;
- Le professionnalisme et les moyens que se donne la société pour assurer la qualité de ses prestations.

### **2.12. Le nombre de sites installés :**

Un site est un lieu où est exploitée une GMAO : ce sera une usine, une entreprise, etc. Il y a lieu d'être prudent sur les chiffres car certains sites donnés en référence par les éditeurs n'utilisent cette GMAO ou en utilisent une autre. Il est surprenant de constater la disparité entre les leaders des éditeurs américains et les leaders des éditeurs français. [11]

Progiciels	sites total	Éditeurs
MP5, MP2	40 000	Datastream
Maximo	8 000	PSDI
MP Entreprise	850	Indus
Coswin	790	SIVECO
Impact et XD	700	Matrix Resource Management
Protean Maintenance	700	Wonderware
Carl	690	CARL Internat
AQ Manager	600	Bureau Conseil et Services
UniCHAMPS	420	Champs Software +TecLogie
Axel	400	Ciris Informatique

Mister Maint	400	ITM
GAM <sup>2</sup>	350	Brun Informatique
Odyssée Win	350	Delta Technologies
SAM	320	Site Alpha
Winmaint	160	Corim Solutions
Antilope	152	SOCOTEC
Cimaint	110	MUTA Consultants

Tableau 2.2 : Classement par nombre de sites dans le monde [11]

<b>Progiciels</b>	<b>Sites France</b>	<b>Éditeurs</b>
Carl	580	CARL Internat
Coswin	460	SIVECO
Axel	400	Ciris Informatique
Mister Manager	400	ITM
AQ Manager	400	Bureau Conseil et Services
Mainta	360	Apave
SAM	360	SAM
Odyssée Win	350	Delta Technologies
Minimaint	190	International Ithec
Maximo	180	PSDI
Sophie 9000	170	Sofmed
Antilope	150	SOCOTEC
MaintiMédia	143	Tribofilm
MP5, MP2, Manитай IT	140	Datastream
Winmaint	140	Corim Solutions
Easy Cam	125	CWA
Cimaint	102	MUTA Consultants
Protean Maintenance	70	Wonderware Solutions France
Systemis	60	Systemis SA
MP Entreprise	58	Indus
UniCHAMPS	55	Chapms Software + Teclogie

Tableau 2.3 : Classement par nombre de sites en France [11]

### **2.13. Les utilisateurs de GMAO :**

La GMAO est utilisée par les techniciens, les opérateurs de production, de maintenance et le service des achats (hors matières premières). [12]

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

Tableau 2.4 : Les fonctions de la GMAO suivant ses utilisateurs [12]

## **2.14. Conclusion :**

Dans ce chapitre, il était question des généralités sur la GMAO. En effet nous y avons ressort une ébauche de définition général d'un progiciel de GMAO pour en déduire les conditions de réussite. Nous avons ensuite présentée la structure de la base de donnée maintenance. C'est pourquoi nous allons discuter dans le chapitre suivant la relation entre l'informatique et la maintenance.

# **Chapitre 3 :**

# **Maintenance informatisée**

### **3.1. Introduction :**

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

Deux Familier à l'informatique : premièrement, sa mise en place modifie l'organisation du travail et se gère comme tout changement (objectifs, définition, préparation, réalisation, suivi, bilans) : elle est donc consommatrice de ressources et de compétences pas toujours disponibles. Deuxièmement, et c'est un point fondamental : la MAO n'est qu'un outil gérant une organisation, mais ne peut remplacer une organisation défaillante. [11]

### **3.2. Que signifie s'informatiser ?**

Informatiser une activité signifie automatiser le traitement et la présentation des informations nécessaires pour mener cette activité. La saisie des données nécessaires aux traitements peut soit être réalisée sur le lieu de la conclusion de l'opération, soit être différée dans le temps et effectuée de manière groupée dans un centre de traitement décentralisé. Une fois que l'ensemble des données relatives aux opérations ont été introduites et enregistrées dans le système, celui-ci est capable de les traiter automatiquement, c'est-à-dire de les classer, traiter et les restituer selon la présentation désirée sur écran ou sur papier.

L'automatisation permet de gagner un temps appréciable dans le traitement des opérations.

### **3.3. Qu'implique une informatisation ?**

L'informatisation, par l'élargissement des possibilités (aux niveaux des produits, de la gestion de l'organisation, du contrôle interne, de la qualité de service...), nécessitera un vaste changement des pratiques et des modes de travail, avec pour condition de réussite un effort d'adaptation considérable de l'ensemble du personnel.[13]



### **3.4. Quel est l'apport de l'informatisation de la maintenance pour l'entreprise?**

L'informatisation est incontournable : il serait aujourd'hui impossible de gérer des équipements de production ou des patrimoines immobiliers à l'optimum de leur fiabilité, avec des ressources nécessairement flexibles et réactives, sans outils informatisés (L'usage de l'ordinateur doit être aussi évident que celui du stylo).

De même, la rationalisation du coût de ces équipements, le suivi de leur disponibilité, la gestion du budget de dépenses et des coûts indirects induits ne peut se faire sans le soutien de l'informatique.

Toute la difficulté consiste à justifier l'investissement d'une GMAO en cours d'exploitation, car rien ne permet de prédire les gains, et les démonstrations a posteriori ne mettent pas toujours en évidence le rôle effectif de l'informatique. [14]

### **3.5. L'informatisation de la maintenance : quand et pourquoi ?**

Paradoxalement, l'introduction d'une GMAO n'est pas liée en premier lieu par des considérations de coûts. Dans la plupart des situations, ce sont des éléments de sécurité et de qualité qui impliquent une assistance informatique du système de maintenance. Certes, une gestion informatisée du stock des ateliers est susceptible de simplifier l'approvisionnement et de contribuer à une diminution des immobilisations. Ce module standard de toute GMAO offre à lui seul une opportunité de réduction sensible des coûts dans la mesure où il permet de gérer :

- Les commandes de réapprovisionnement en fonction du cycle économique et des coûts de passation de commande, de stockage et d'achat.
- Les priorités selon le degré de sensibilité à la rupture de stock (classement des produits en catégories ABC).
- Les stocks multi-sites en tenant compte de leur effet combiné. [15]

### **3.6. L'information et l'informatique :**

Les flux d'information dans le service de maintenance sont très nombreux et leur gestion demande un temps très important pour les gérer. L'informatique nous apporte un outil qui va permettre de diminuer le temps de traitement et de l'information et va donc être indispensable dans un service

bien organisé. [16]

### **3.7. Avantages de l'informatique :**

#### **3.7.1. Gestion de gros volumes d'informations :**

L'un des avantages de l'informatique est d'offrir la possibilité de gérer de gros volumes d'informations, d'effectuer des comparaisons entre elles et d'en tirer des analyses qui seront ensuite interprétées par une personne extérieure.

#### **3.7.2. Traitement en temps réel :**

Elle permet de travailler beaucoup plus rapidement que dans le cas d'une GMAP (Papier), sa capacité de calcul n'étant plus à démontrer.

#### **3.7.3. Travail multipostes :**

Elle autorise également l'exploitation simultanée d'une même banque de données, dans des objectifs différents. Cela permet d'accélérer de nombreuses procédures. (commandes de pièces, affectation de MO...).

#### **3.7.4. Gestion des décisions opérationnelles :**

L'informatique constitue donc une aide à la décision précieuse, en termes de maintenance, entretien, renouvellement de machines... (sur la réorientation du plan de maintenance aussi). [09]

L'informatique peut alors être mise à profit pour :

- Enregistrer les informations techniques du matériel à maintenir ;
- Enregistrer et suivre les ressources humaines et matérielles disponibles ;
- Enregistrer les gammes d'intervention ;
- Apporter une aide efficace à l'établissement des programmes d'intervention ;
- Automatiser l'édition des ordres de travaux et de bons de sorties de rechanges ;
- Signaler les niveaux insuffisants de stocks et proposer des réapprovisionnements ;
- Établir des états et historiques de stocks ;
- Enregistrer les travaux réalisés, le temps, les coûts, les incidents et leurs causes. [11]

### **3.8. Présentation des outils de l'informatique industrielle :**

Nous allons présenter dans cette partie les différents outils informatiques utilisés dans les entreprises, comme support à leurs activités d'études, d'industrialisation et de production :

**CIM** : La Production Intégrée par Ordinateur (Computer Integrated Manufacturing) est un terme désignant l'ensemble des outils informatiques contribuant à l'amélioration de la productivité des entreprises industrielles.

**SGDT (PDM)** : Le Système de Gestion des Données Techniques (Product Data Management) gère toutes les informations qui se réfèrent à un produit, tout au long de son cycle de vie. De plus, un SGDT gère les droits d'accès des utilisateurs, offre à chaque utilisateur une « vue » du produit correspondant à ses besoins, intègre des workflows de support au processus de demande de modifications et au processus de validation de données.

**CAO (CAD)** : La Conception Assistée par Ordinateur (Computer Aided Design) supporte toute la phase d'étude et de conception d'un nouveau produit. Elle permet la réalisation graphique de plans en 2 dimensions ou de maquette virtuelle en 3 dimensions. Les nomenclatures de conception sont également générées par ce système.

**IAO (CAE)** : L'Ingénierie Assistée par Ordinateur (Computer Aided Engineering) est une extension de la CAO, et souvent les deux systèmes sont réunis. L'appellation IAO regroupe notamment les fonctionnalités suivantes : Le calcul de résistance des structures (par la méthode des éléments finis) qui consiste à appliquer les lois physiques au modèle géométrique issu de la CAO et la simulation du fonctionnement du système global qui consiste à appliquer les contraintes cinématiques sur chaque pièce et à vérifier leurs interactions et la performance globale du système.

**TGAO** : La Technologie de Groupe Assistée par Ordinateur permet de classer les pièces par famille suivant leurs caractéristiques. Le but est de permettre la réutilisation de pièces par la standardisation et la classification. De la même façon, des gammes-types peuvent être définies pour chaque famille, ce qui évite de refaire X fois des gammes similaires d'une part, et d'autre part permet d'assurer un niveau de qualité constant par la standardisation des gammes.

**FAO (CAM)** : La Fabrication Assistée par Ordinateur (Computer Aided Manufacturing) permet la génération des données et programmes nécessaires aux machines à commande numérique et aux robots. La simulation de la

fabrication (par exemple, simulation de la trajectoire d'un outil) est également possible. La FAO peut télécharger directement les programmes générés sur les machines-outils à commande numérique, à partir du programme de fabrication donné par le système de GPAO. La FAO gère donc les ordres de fabrication émis par la GPAO et leur lancement pour piloter directement les ateliers de fabrication en fonction de leur capacité, des stocks, des pannes etc.

La FAO peut permettre aussi de gérer les entrées de marchandises.

**GPAO (PPC) :** La Gestion de Production Assistée par Ordinateur (Production Planning and Control) permet d'organiser la planification, la gestion et le suivi des différentes phases de la production, depuis la préparation jusqu'à l'expédition.

**CQAO (CAQ) :** Le Contrôle de la Qualité Assisté par Ordinateur (Computer Aided Quality) désigne la planification et la réalisation de l'assurance qualité. Les processus de contrôle peuvent être définis, ainsi que les programmes d'essais à réaliser. La documentation de la qualité est archivée, et les causes de défauts sont analysées.

**MOCN :** Les Machines Outils à Commande Numérique sont des machines dont le fonctionnement est entièrement piloté par l'intermédiaire de programmes CN (Commande Numérique).

**MAO (MAD) :** La Maintenance Assistée par Ordinateur (Maintenance Aided Design) permet la surveillance du parc de machines. Des capteurs et des systèmes de surveillance permettent l'automatisation du suivi des machines, et facilite leur entretien. L'historique des pannes, des interruptions, des contrôles, des réparations est archivé. Des compteurs déclenchent l'alarme quand une limite de durée de vie va être dépassée et qu'un changement d'outil ou de composant est nécessaire. [05]

### **3.9. Conclusion :**

Il est ressorti que l'informatique est un outil indispensable dans un service de maintenance, grâce à sa capacité de gérer de gros volumes d'informations. Celles-ci peuvent également être effectuées avec l'aide d'un ordinateur via un logiciel de maintenance.

# **Chapitre 4 :**

# **Cycle de vie**

# **du logiciel**

## **4.1 Introduction :**

Un système informatisé est un ensemble d'ordinateurs, d'origine et de puissance diverses, reliés entre eux par des réseaux locaux (réseaux intra-entreprises) et des réseaux distants (réseaux interentreprises), de périphériques très divers (une billetterie, un radar, un robot...) qui reçoivent et restituent de l'information dans leur environnement.

On distingue dans un tel système :

- Une partie matérielle (ordinateurs, terminaux, modems, commutateurs, capteurs, effecteurs...) dont le rôle est de fournir la puissance brute de traitement et de relier le système au monde extérieur ;
- Une partie logicielle qui assure les fonctions logiques nécessaires aux différents traitements et au stockage de l'information.

Ces logiciels sont de trois types :

- Des logiciels constructeurs, qui sont très dépendants du matériel ;
- Des progiciels développés par les éditeurs de logiciel, qui sont des boîtes noires, généralement paramétrables, assurant telles ou telles fonctions précises ;
- Des logiciels développés pour les besoins spécifiques de l'entreprise, soit par elle-même, soit par l'intermédiaire de sociétés de services. [13]

## **4.2. Logiciel spécifique ou progiciel ?**

En matière de gestion de maintenance, deux attitudes extrêmes sont possibles

- Soit souhaiter informatiser l'existant tel qu'il est, sans rien y changer. Pour un existant quelque peu complexe, construit à force d'habitudes, une telle démarche conduit quasi inévitablement au développement de logiciels spécifiques. Après une analyse fonctionnelle générale et un dossier de spécifications, l'informatisation peut être confiée au service informatique ;

- Soit vouloir chercher à s'améliorer en profitant de la démarche d'informatisation. On admet qu'il faut changer ou évoluer. L'organisation et les méthodes de maintenance seront redéfinies en parallèle ou de concert avec son informatisation.

L'informatisation devient alors une occasion du changement quand elle n'en est

pas en vérité le support : les progiciels sont porteurs de méthodes, voire de modèles d'organisation de la fonction maintenance. Prendre un progiciel, c'est avoir reconnu dans ce progiciel le modèle le plus proche du type de maintenance que l'on désire et le mettre en œuvre.

La vérité, en l'occurrence ce qui assurera le succès de cette informatisation, mais que l'on ne connaît pas encore, se situe quelque part entre ces deux extrêmes. Tout faire en développement spécifique est un exercice qui demeure périlleux. Penser que l'on va tout trouver tout prêt sur le marché des progiciels n'est pas réaliste. [17]

### **4.3. Les principales activités de développement d'un logiciel :**

#### **4.3.1. L'analyse des besoins :**

On étudie le domaine d'application, l'environnement du futur système, les ressources disponibles, etc. Ces données sont collectées auprès des experts du domaine et des futurs utilisateurs par des entretiens, questionnaires, etc. Le résultat de cette activité est consigné dans un ensemble de documents qui contiennent le rôle du futur système et sa future utilisation. Un manuel d'utilisation préliminaire est parfois produit. L'analyse des besoins est menée en liaison avec les études de faisabilité et la planification.

#### **4.3.2. Spécification globale :**

Cette activité est souvent appelée *spécification technique des besoins* (STB). Son rôle est d'établir une première description du futur système. Son résultat est une description de ce que doit faire le système (le quoi) en évitant le comment. Une première version du manuel de référence est parfois produite, ainsi que des compléments au manuel d'utilisation.

Cette activité est souvent regroupée dans la même étape que l'analyse des besoins, car elles sont très liées. Elle est aussi liée avec l'activité de validation.

#### **4.3.3. Conceptions architecturale et détaillée :**

Cette activité se déroule souvent pendant deux étapes : l'étape de conception architecturale (décomposition du logiciel en composants plus simples) et l'étape de conception détaillée (algorithmes de chaque composant). Son rôle est d'aboutir à une description très proche d'un programme. Sa frontière avec l'activité de spécification est souvent floue (on ne peut pas spécifier un système indépendamment de toute considération de faisabilité).

#### **4.3.4. Programmation :**

Cette activité consiste à produire un ensemble de programme.

#### **4.3.5. Gestion de configurations et intégration :**

Cette activité consiste à rassembler tous les composants d'un logiciel pour obtenir un système exécutable. Elle utilise la gestion de configurations pour assembler des variantes cohérentes de chaque composant. Elle a pour but de permettre la gestion des composants du logiciel, d'en maîtriser l'évolution et les mises à jour tout au long du processus de développement.

#### **4.3.6. Validation et vérification :**

La validation a pour but de s'assurer qu'on a construit le système voulu par les utilisateurs.

La vérification consiste à s'assurer qu'on a construit le système qui satisfait la spécification globale.

#### **4.3.7. Le maquetage (ou prototype rapide) :**

Cette activité peut aider à résoudre la principale difficulté de l'activité de validation due à l'imprécision des besoins et des caractéristiques du système à développer. Le maquetage consiste à développer rapidement une ébauche du futur système. Cette ébauche est soumise aux futurs utilisateurs afin de préciser leurs besoins et leurs souhaits. [18]

#### **4.4. Phases du cycle de développement d'un logiciel :**

Nous allons maintenant présenter le découpage classique du cycle de développement en phases. Ce découpage correspond au modèle classique dite de la cascade (*waterfall model*). Tous les modèles du cycle de développement ne sont pas les mêmes, mais l'idée est toujours la même: le logiciel est développé en phases discrètes, chacune ayant un résultat défini et un critère de terminaison défini, et chaque phase est achevée avant que ne commence la suivante.

Chaque phase a des entrées et des sorties, qui sont généralement des documents et parfois des produits. Toute sortie d'une phase servira d'entrée à une phase ultérieure, souvent celle qui suit immédiatement, mais pas toujours. Certaines



activités déployées pendant une phase lui sont donc spécifiques et d'autres sont destinées à préparer les phases qui suivent. Dérivé du modèle de la cascade, le modèle en V du cycle de développement (figure 5) montre non seulement l'enchaînement des phases successives, mais aussi les relations logiques entre phases plus éloignées.

Dans l'exemple de la figure 5, il y'a deux sortes de dépendances en étapes :

- Celles matérialisées par des flèches, qui correspondent à l'enchaînement des étapes (séquentiellement de gauche à droite) ;
- Celles matérialisées par des traits pointillés, qui représentent le fait qu'une partie des résultats de l'étape de départ est utilisée directement par l'étape d'arrivée.

Le modèle en V est actuellement le plus utilisé.

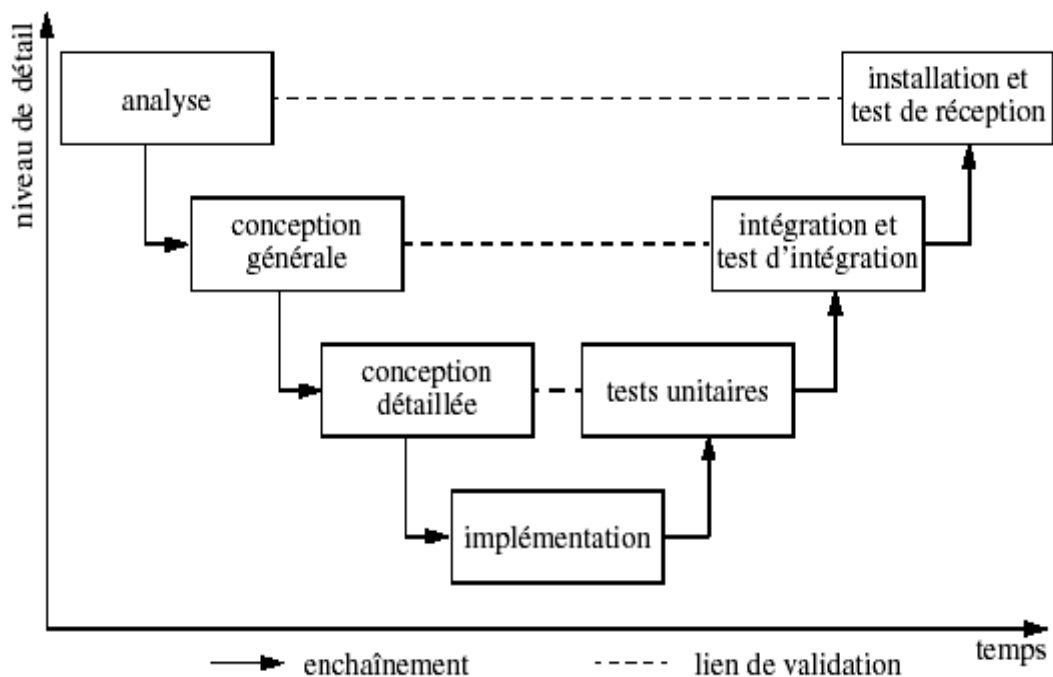


Figure 4.1 : Modèle en V du cycle de développement

L'application stricte du modèle en phases prescrit qu'on complète entièrement une phase avant de passer à la suivante. Dans la pratique, il arrive cependant

qu'au cours d'une phase on découvre des erreurs commises dans une phase antérieure ou même l'absence d'éléments essentiels qui auraient dû être fournis par une phase antérieure. Il peut donc être nécessaire de revenir sur une phase précédente. Si tel est le cas, il faut parcourir à nouveau toutes les phases à partir de la phase révisée pour répercuter partout les modifications. [19]

#### **4.5. Architecture générale d'un progiciel de maintenance :**

L'architecture générale d'un progiciel de maintenance peut être représentée comme la montre la figure 6.

Elle comprend quatre blocs :

- Action de l'utilisateur
- Analyse et synthèse
- Sortie des résultats
- Recherche

##### **4.5.1. Action de l'utilisateur :**

Ce bloc symbolise l'action désirée par l'utilisateur. Deux principales actions sont possibles :

- Une demande de travail
- Une demande d'accès aux informations

##### **4.5.1.1. Demande de travail :**

Cette demande de travail permet au progiciel de rechercher dans sa base de données tous les équipements qui nécessitent une intervention. Les travaux générés suite à cette demande sont affichés ou imprimés suivant le désir de l'utilisateur.

##### **4.5.1.2. Demande d'accès aux données :**

Cette demande permet au logiciel d'afficher les informations relatives à un équipement. L'accès se fait en lecture seule et écriture selon la catégorie de l'utilisateur.

#### **4.5.2. Analyse et synthèse :**

Ce sont les actions menées par le logiciel en vue de répondre aux demandes de l'utilisateur. Elle consistera pour :

- L'analyse, à identifier la faisabilité des actions requises.
- La synthèse à mettre en ordre les informations provenant d'une recherche.

#### **4.5.3. Sortie des résultats :**

Ce module aiguille les informations vers les périphériques de sortie.

#### **4.5.4. Recherche :**

Le progiciel extrait dans un ensemble de données, celle désirées uniquement.

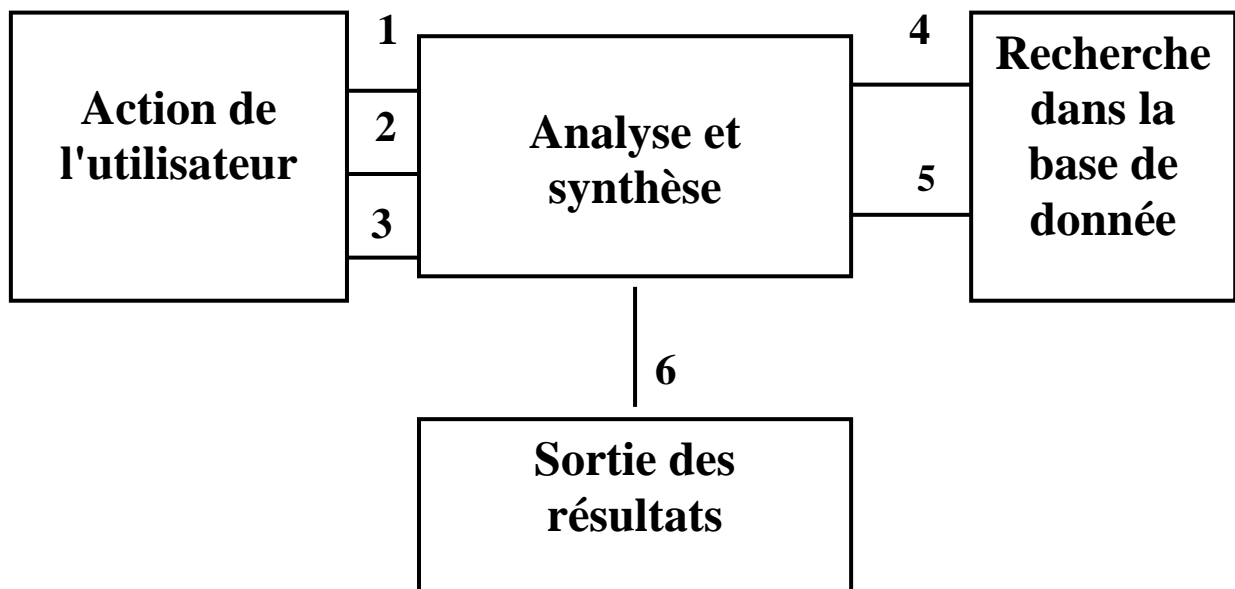


Figure 4.2 : Architecture simplifiée des progiciels de maintenance

#### **- Légende :**

- 1- Demande de travail
- 2- Demande d'accès aux informations

- 3- Introduction ou modification
- 4- Ordre de recherche
- 5- Résultats
- 6- Ordre de résultat

Comme tout logiciel, les progiciels de maintenance permettent à leurs utilisateurs de communiquer avec l'ordinateur afin d'obtenir ce dont ils ont besoin.

D'après l'architecture représentée à la figure 6, il en résulte que la création d'un progiciel de maintenance pourrait suivre trois grandes étapes :

- La construction d'une banque de donnée.
- La construction des interfaces.
- La création des relations appropriées entre les interfaces et la base de donnée. [20]

#### **4.6. Base de données :**

##### **4.6.1. Définition :**

Une base de données est un ensemble structuré de données enregistrées sur des supports accessibles par l'ordinateur pour satisfaire simultanément plusieurs utilisateurs de façon sélective et en un temps opportun. Nous pouvons compléter cette définition, en précisant qu'une base de données est un ensemble d'informations sur un sujet déterminé qui est exhaustif, non redondant et structuré :

##### **4.6.1.1. L'exhaustivité :**

L'exhaustivité implique la présence dans la base de données de tous les renseignements qui ont trait à la maintenance.

##### **4.6.1.2. La non redondance :**

Elle implique la présence d'une information donnée une seule fois.

##### **4.6.1.3. La structure :**

La structure implique l'adaptation du mode de stockage des renseignements, aux traitements qui les exploiteront et les mettront à jour ainsi qu'un coût de stockage de ces enregistrements dans l'ordinateur.

Une base de données est donc conçue pour enregistrer des faits et des événements et les restituer à la demande, tels qu'ils ont été enregistrés ou en les mettant en rapport pour en tirer des conclusions.

Citons quelques exemples : la gestion de comptes bancaires, le suivi d'un système de réservation de places, la gestion de la bibliothèque, etc... [17]

#### **4.6.2. Le but de la base de donnée :**

Le but principal des progiciels de maintenance est de permettre aux différents programmes qui constituent le progiciel de disposer une source de donnée qui leur permettra effectuer des opérations. [20]

#### **4.7. Conclusion :**

Ce chapitre est un travail théorique, nous avons commencé par la présentation des types des logiciel, ensuite nous allons concentrer sur l'étude précise du processus de développement d'un progiciel de maintenance. En fin nous citons les caractéristiques et le but d'une base de donnée.

# **Chapitre 5 :**

## **Conception et réalisation**

## **5.1 Système d'Information :**

Le système d'information (SI) est le domaine dans lequel MERISE s'applique. Le SI est composé des moyens (humains et techniques) nécessaires au stockage et au traitement de l'information d'une organisation. Le système physique correspond aux moyens de production (humains et techniques) de l'organisation. [21]

## **5.2. Présentation de la méthode MERISE :**

(Méthode d'Étude et de Réalisation Informatique pour les Systèmes d'Entreprise)

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

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

La séparation des données et des traitements assure une longévité au modèle. En effet, l'agencement des données n'a pas à être souvent remanié, tandis que les traitements le sont plus fréquemment. [22]

## **5.3. Formalisation conceptuelle :**

La formalisation conceptuelle est l'étape la plus importante d'un projet informatique. Elle a pour but de fixer les choix des informations et traitements à manipuler dans le SI (à défaut de décrire complètement ce dernier). Pour ne s'attacher qu'à cette étape primordiale l'organisation dans laquelle ces informations et traitements seront utilisés n'est pas étudiée ici.

On utilise deux méthodes de formalisation :

- Modèle conceptuel des données (MCD)
- Modèle conceptuel des traitements (MCT)

### 5.3.1. Modèle conceptuel des données (MCD) :

#### 5.3.1.1. Introduction :

Le MCD est l'élément le plus connu de MERISE et certainement le plus utile. Il permet d'établir une représentation claire des données du SI et définit les dépendances fonctionnelles de ces données entre elles.

Les éléments utilisés pour la formalisation d'un MCD sont les suivants :

<b>Entité Type</b>	Définition d'entités (objets physiques ou abstraits) ayant des caractéristiques comparables.
<b>Relation Type</b>	Définition d'une Association liant plusieurs Entités Types. Signification d'un lien entre deux ou plusieurs types d'objets.
<b>Propriété Type</b>	Définition d'une caractéristique d'un objet ou d'une association. Une propriété Type est elle-même caractérisé par un type (Chiffre ou Texte ...) et une longueur. L'ensemble des propriétés types du MCD compose le dictionnaire des données.
<b>Identifiant</b>	Propriété Type ou concaténation de Propriétés Types permettant de distinguer une entité parmi toute les autres dans une Entité Type.
<b>Cardinalité minimum</b>	Nombre minimum de fois où une entité est concernée par l'association. 0 indique que les entités ne sont pas obligatoirement concernées par l'association.
<b>Cardinalité maximum</b>	Nombre maximum de fois où une entité est concernée par l'association. N signifie plusieurs fois sans préciser de nombre. Ce nombre ne peut être égal à 0.

Tableau 5.1 : Les éléments utilisés pour la formalisation d'un MCD [21]



### 5.3.1.2. Représentation du MCD :

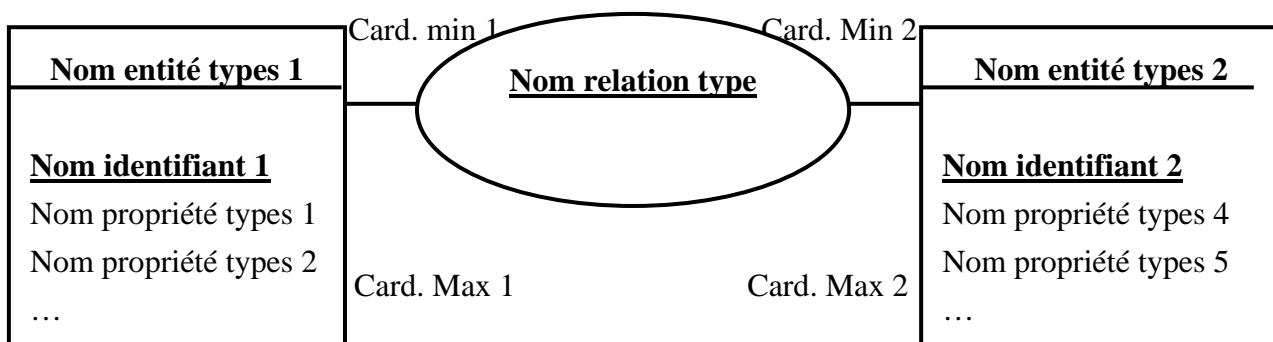


Figure 5.1 : Représentation du MCD [21]

### 5.3.1.3. Règles à suivre pour l'établissement d'un MCD :

#### Normalisation

<b><u>1<sup>ère</sup> forme Normale</u></b>	Chaque entité doit disposer d'un identifiant qui la caractérise de manière unique.
<b><u>2<sup>ème</sup> forme Normale</u></b>	Les propriétés d'une entité ne doivent dépendre que de l'identifiant de l'entité et non d'une partie de cet identifiant. Un identifiant peut être composé de la concaténation de plusieurs propriétés.
<b><u>3<sup>ème</sup> forme Normale</u></b>	Les propriétés d'une entité doivent dépendre de l'identifiant de l'entité de manière directe.
<b><u>Forme Normale de BOYCE-CODD</u></b>	Pour les identifiants composés de plusieurs propriétés, ces dernières ne doivent pas être dépendantes d'une autre propriété de l'entité.
<b><u>Normalisation des relations</u></b>	Les propriétés des relations doivent dépendre de tous les identifiants des entités associées.
<b><u>Décomposition des relations</u></b>	Les relations dont le nombre d'entités associé est trop important (supérieur à 3) doivent être décomposées en plusieurs relations. Cette décomposition ne peut se faire qu'à la condition d'avoir une cardinalité minimum égale à 1.

Tableau 5.2 : Les règles à suivre pour l'établissement d'un MCD [21]

### 5.3.1.4. Établissement du MCD :

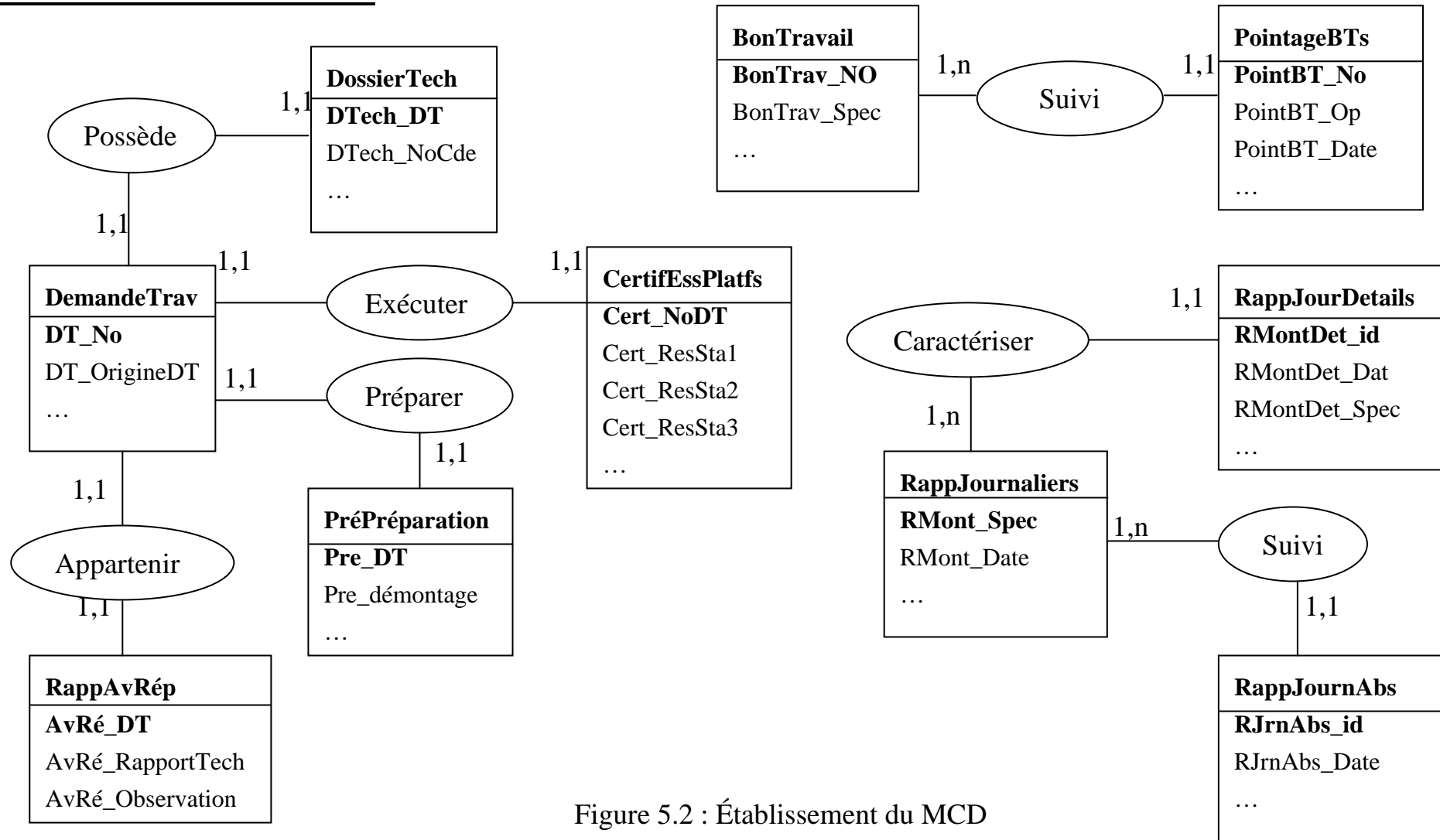


Figure 5.2 : Établissement du MCD

## **5.3.2. Modèle conceptuel des traitements (MCT) :**

### **5.3.2.1. Introduction :**

Le modèle conceptuel des traitements permet de traiter la dynamique du système d'information, c'est-à-dire les opérations qui sont réalisées en fonction d'évènements.

Ce modèle permet donc de représenter de façon schématique l'activité d'un système d'information sans faire référence à des choix organisationnels ou à des moyens d'exécution, c'est-à-dire permet de définir simplement ce qui doit être fait, mais ne dit pas quand, comment ni où ?

### **5.3.2.2. Concept de base :**

Le formalisme de la modélisation des traitements utilise les concepts suivants :

- Evènement :

C'est un fait dont l'apparition déclenche une ou plusieurs actions au sein de l'organisme.

- Synchronisation :

Condition booléenne, traduisant les règles de gestion qui doivent vérifier les évènements pour déclencher les actions.

- Opération :

Une opération est un ensemble d'actions interrompues, exécutées par le système suite à un évènement ou à une conjonction d'évènement.

- Règles d'émission :

Condition traduisant les règles de gestion à laquelle est soumise l'émission des résultats d'une opération. [21]

### 5.3.2.3. Représentation du MCT :

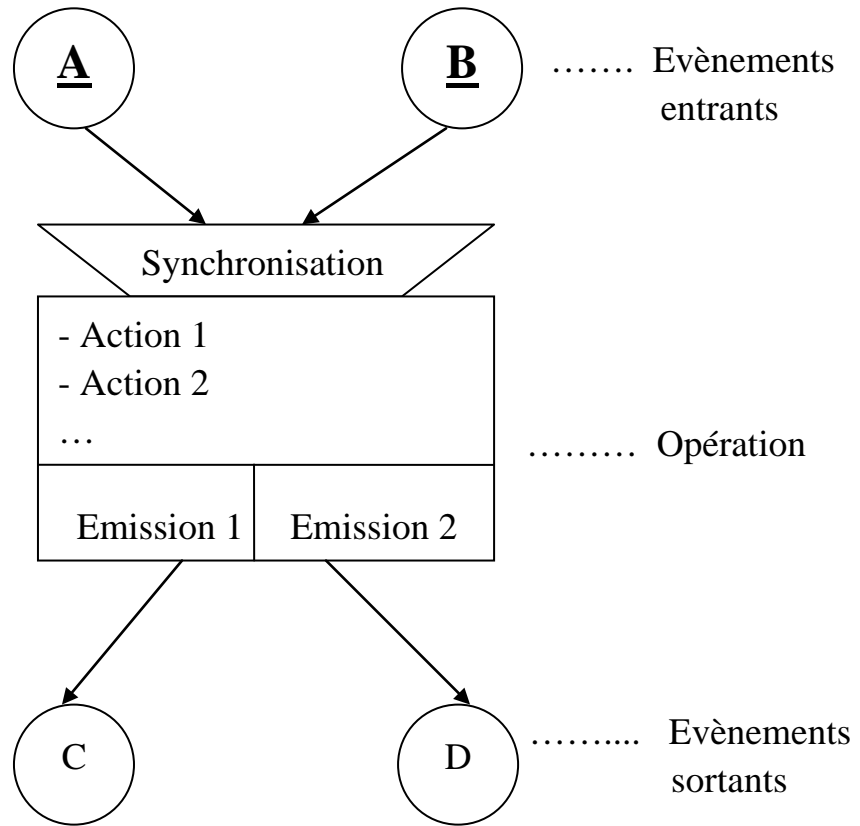
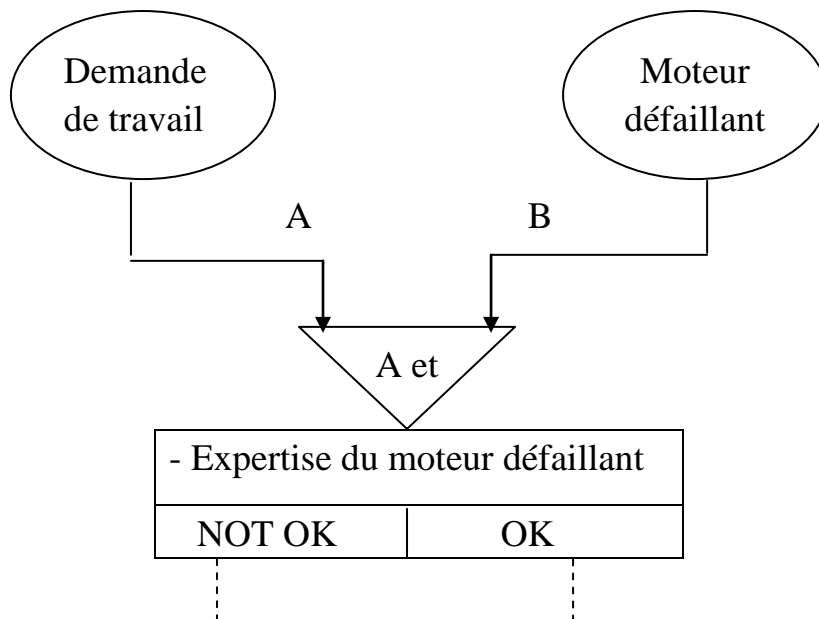
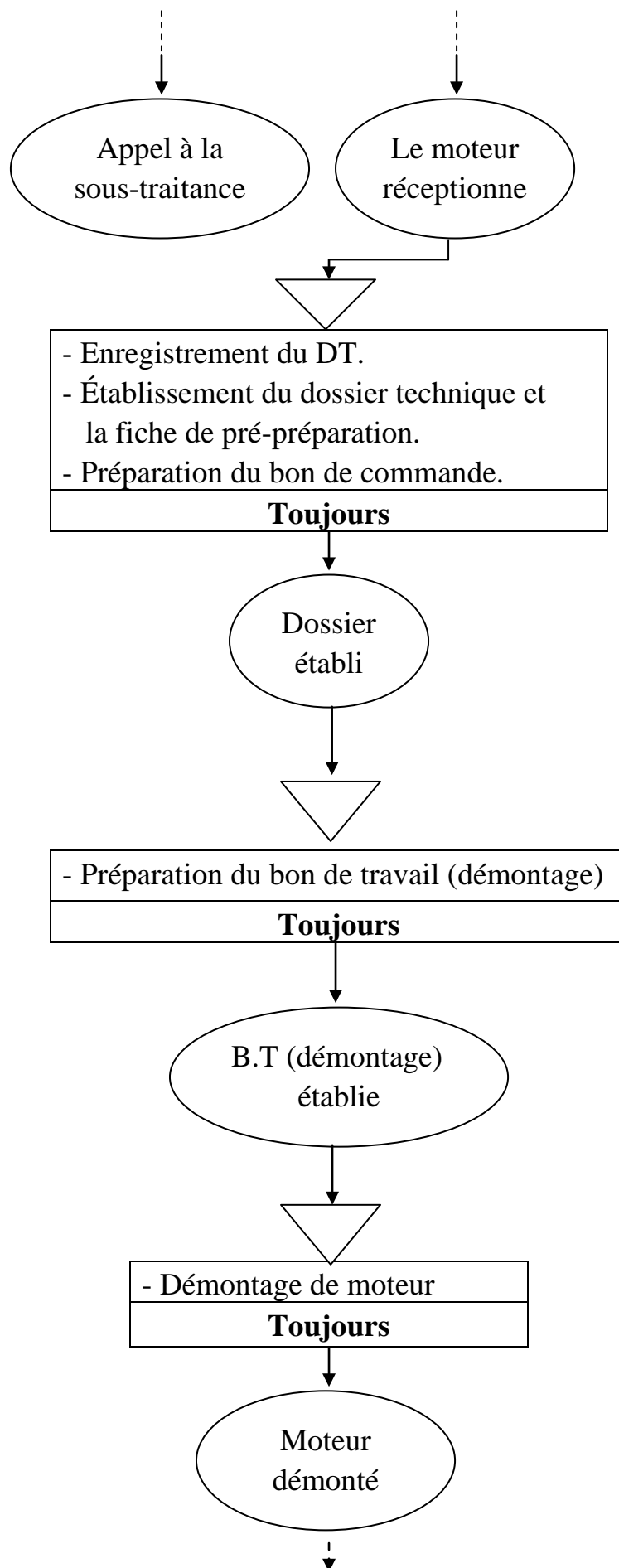
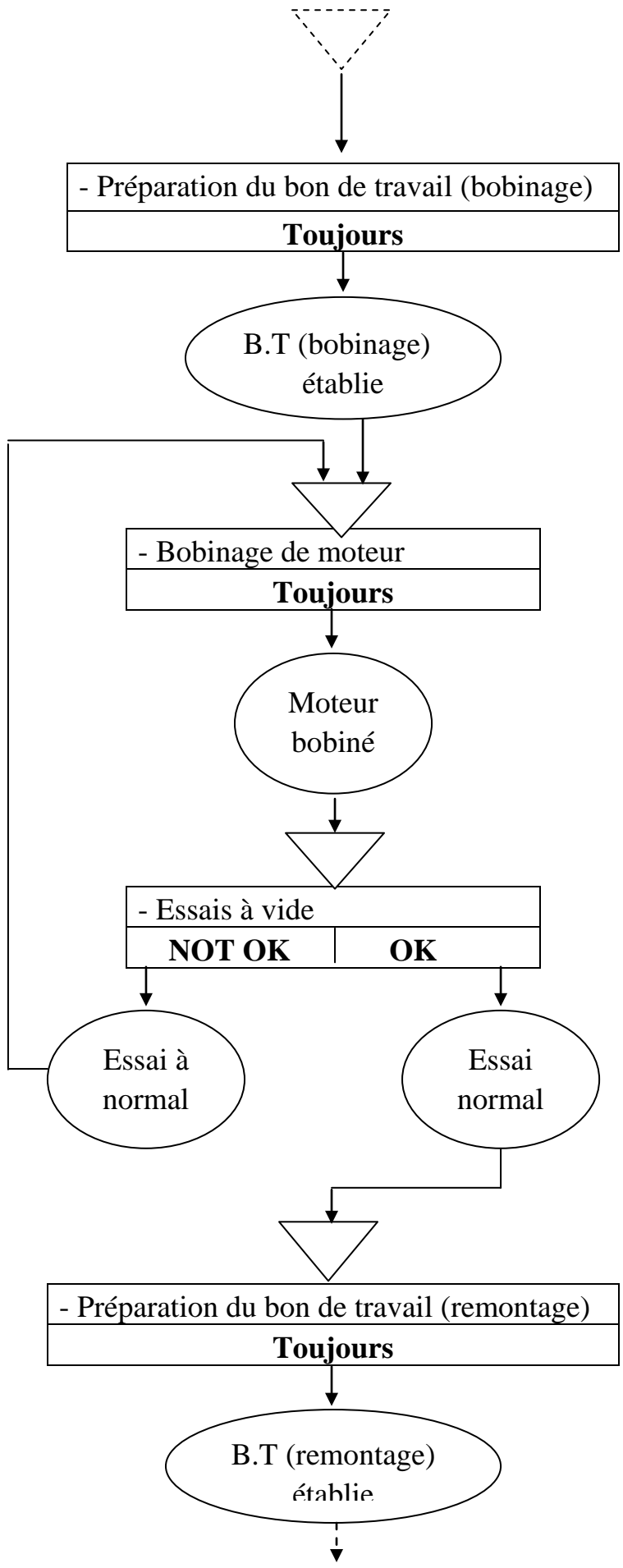


Figure 5.3 : Représentation du MCT [21]

### 5.3.2.4. Description des processus du MCT :







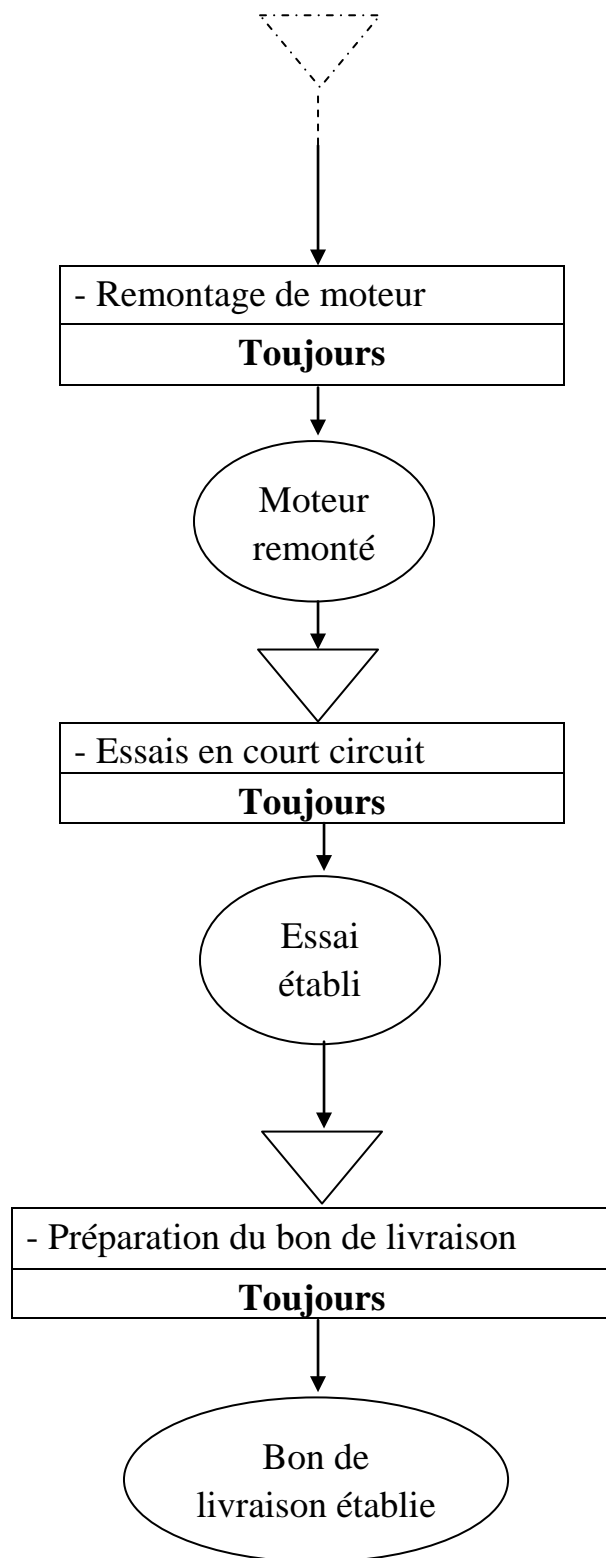


Figure 5.4 : Établissement du MCT

## **5.4. Formalisation organisationnelle :**

La formalisation organisationnelle consiste à spécifier l'organisation qui régira les traitements étudiés lors de la formalisation conceptuelle.

On s'intéresse aux notions de temps, de lieux et d'intervenants. C'est à ce niveau que l'on dissociera les opérations manuelles des opérations automatisées.

### **5.4.1. Modèle organisationnel des traitements (MOT) :**

#### **5.4.1.1. Introduction :**

Le modèle organisationnel des traitements (MOT) permet de reprendre et de préciser l'ensemble des concepts décrits dans le modèle conceptuel des traitements (MCT). Ainsi, après avoir répondu à la question «quand ? » et «comment ? » le (MOT) se situe au niveau organisationnel.

Il va donc falloir décrire comment les procédures de traitements sont réalisées.

#### **5.4.1.2. Concept de base :**

C'est un ensemble de traitements exécutés par un même poste de travail de façon enchaînée. Une procédure doit respecter la règle des trois unités :

- Temps.
- Lieu.
- Action.

- Poste de travail :

C'est un lieu où un ensemble de traitements de procédures de l'organisme est exécuté.

- Tâches :

Une tâche représente un traitement élémentaire au niveau du poste de travail.

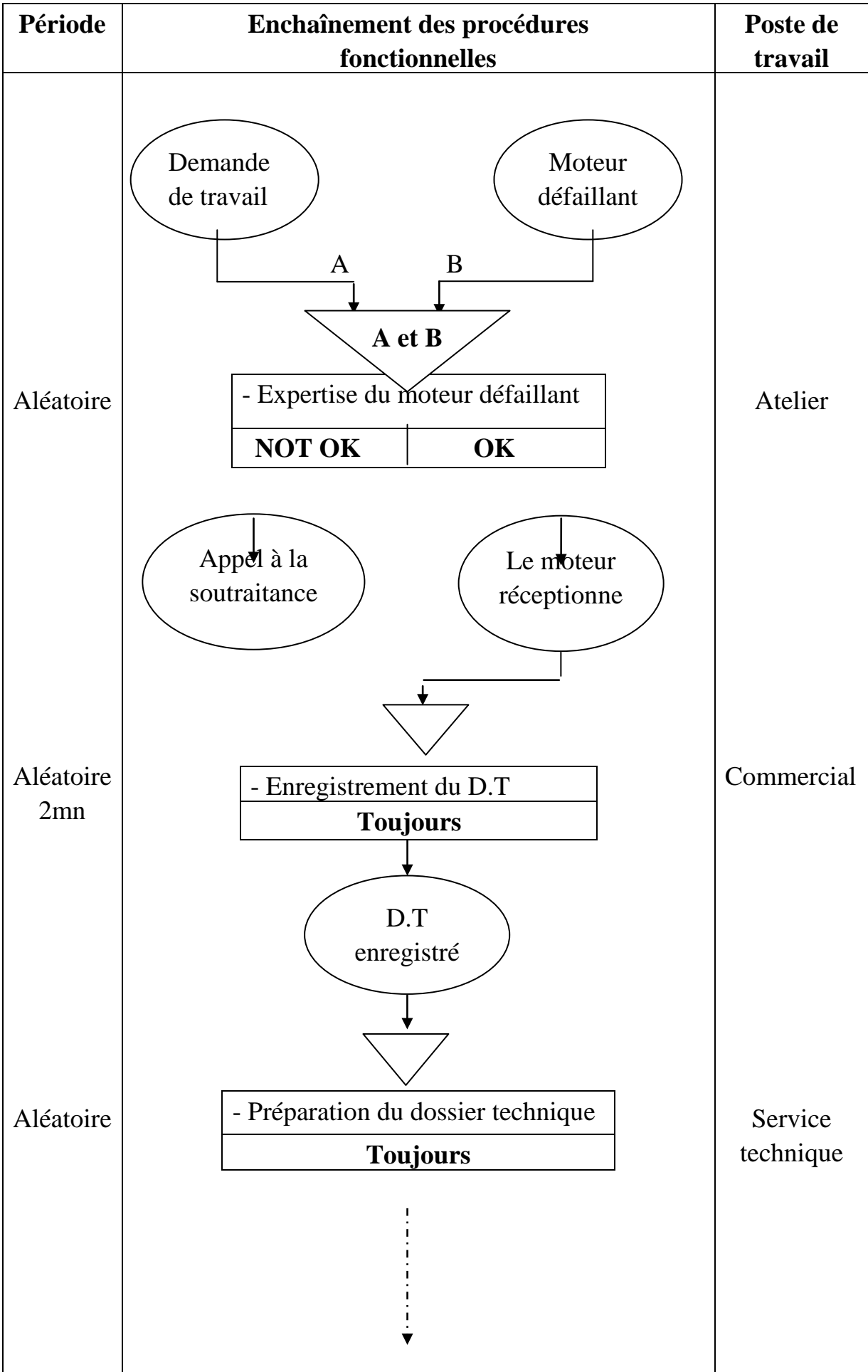
#### **5.4.1.3. Détermination des procédures fonctionnelles :**

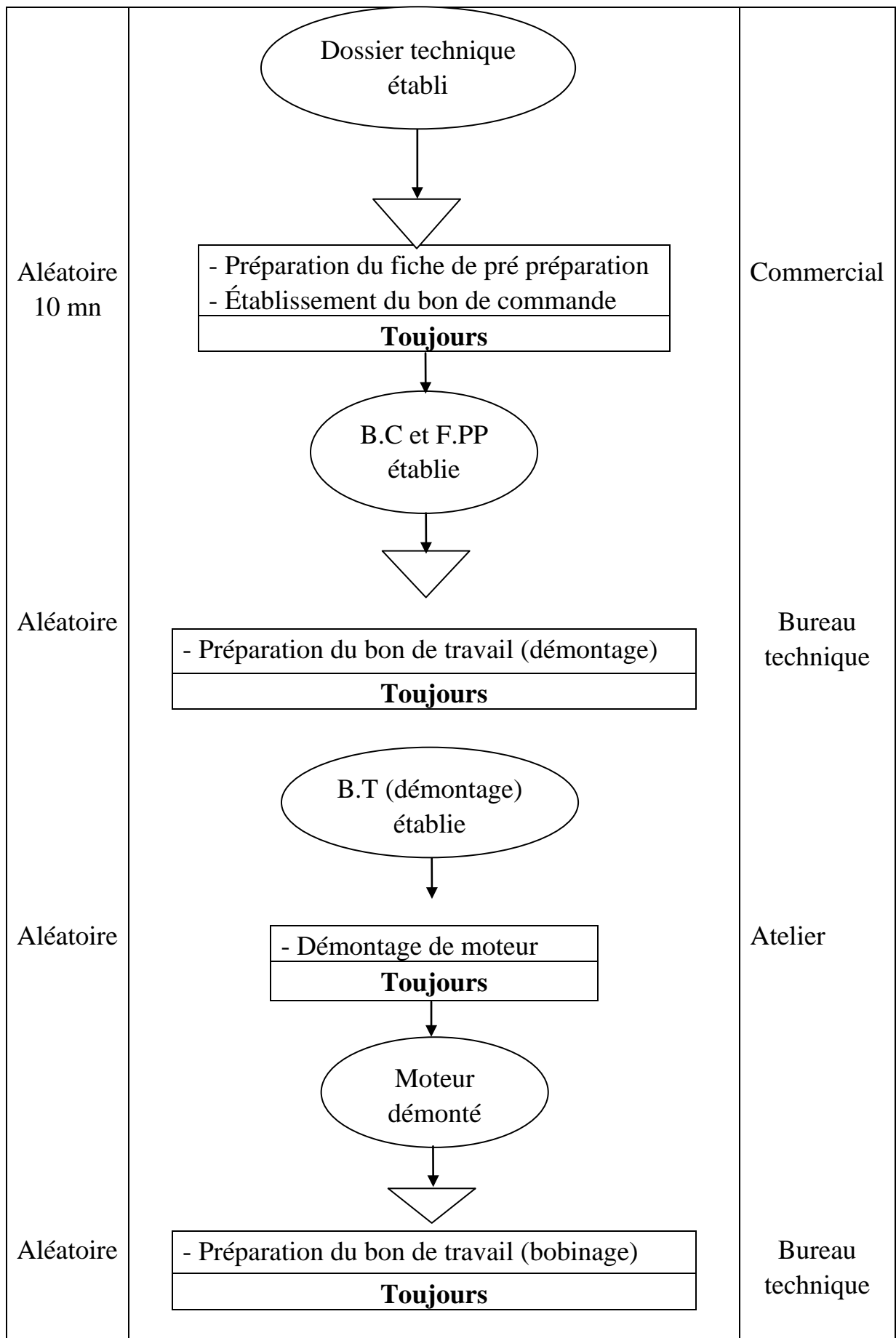
Le modèle organisationnel des traitements nous amène à effectuer les actions d'opérations à un ou plusieurs postes de travail.

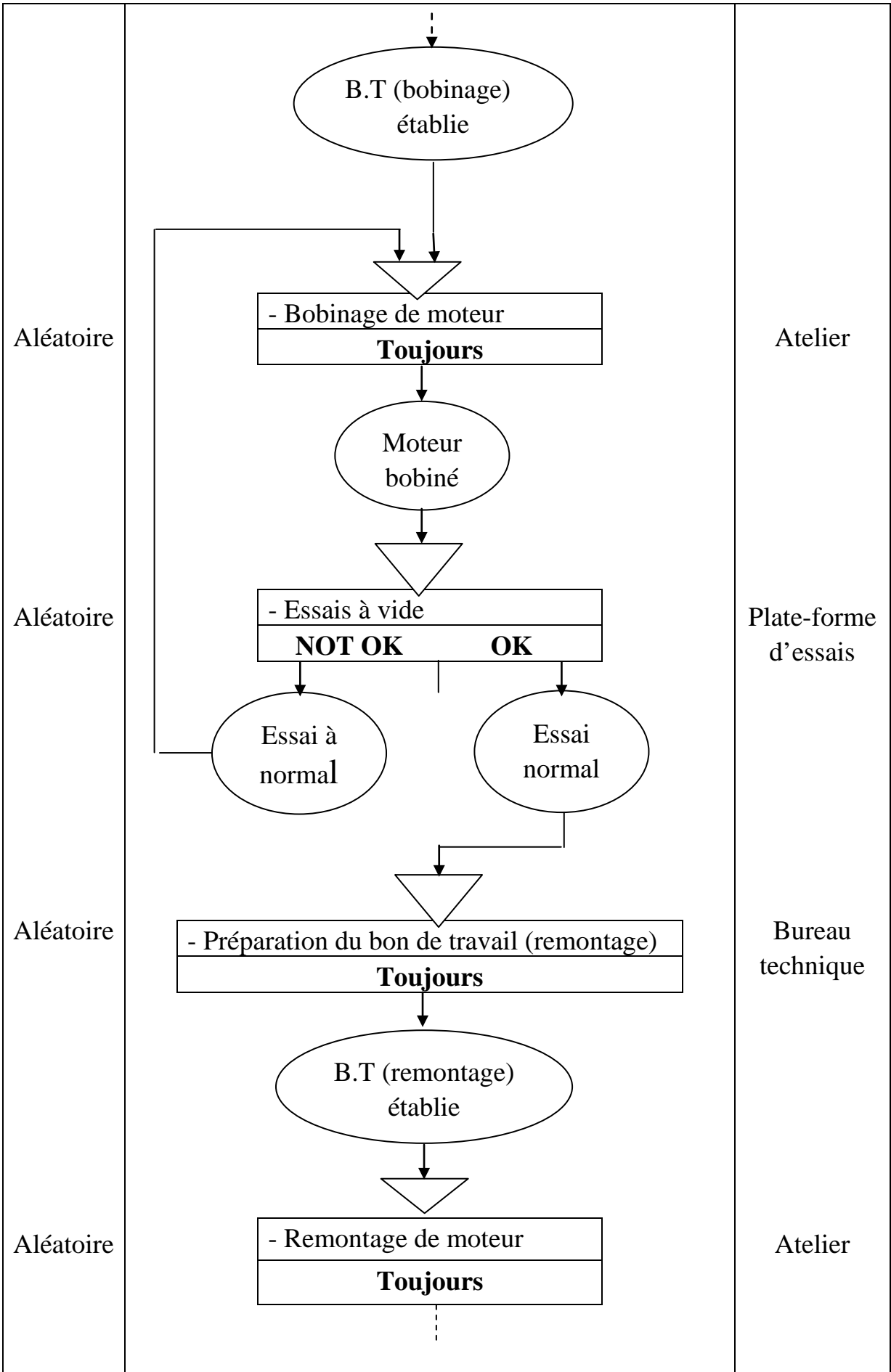
Il faut donc découper chaque opération en procédures fonctionnelles (PF) pour le quelle en précisera le poste de travail et le déroulement. [21]



#### **5.4.1.4. Établissement du MOT :**







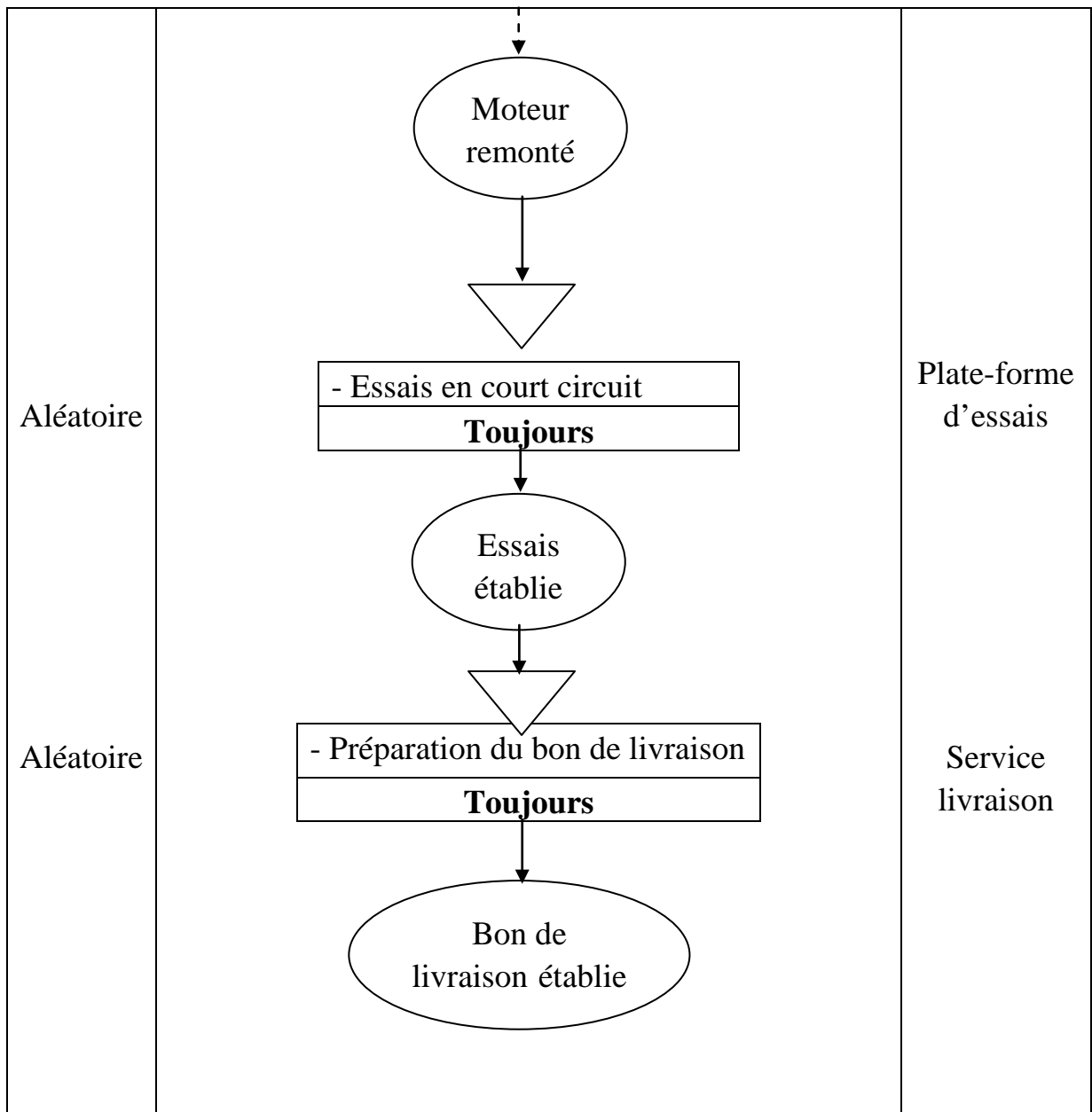


Tableau 5.3 : Établissement du MOT

## **5.5. Présentation du langage utilisé :**

Delphi est une sorte de "Visual Pascal", et bien plus. Delphi vous permet de tirer partie à la fois des solides fondations du Pascal Objet de Borland et des fonctionnalités de construction d'applications visuelles que proposent des produits tels que Visual Basic. Delphi présente de nombreux avantages par rapport à ses concurrents, et peut simplifier grandement le travail du programmeur.

### **5.5.1. Delphi pour une programmation RADieuse :**

RAD signifie Développement rapide d'application (Rapid Application Development). Ce terme décrit la nouvelle génération d'environnements de développement logiciel. Dans un environnement RAD, les programmeurs utilisent des outils plus intuitifs et visuels. Il est difficile de regarder un bout de code qui crée une fenêtre et de la visualiser, mais le RAD permet de créer la fenêtre en quelques clics.

### **5.5.2. Avantages de Delphi :**

Delphi apporte une grande souplesse au développeur. Lorsque Delphi génère un fichier .exe, il s'agit d'un vrai exécutable. Aucun autre fichier n'est nécessaire pour l'exécution. Vous obtenez donc une application plus propre, et plus facile à distribuer et à maintenir.

Pour les entreprises soucieuses de l'établissement de normes et de standards, Delphi est également utile. Supposons que vous écriviez des applications Delphi dans une entreprise de 5000 employés. Chaque fois que vous devez déployer une nouvelle application, vous devez envoyer un fichier de 1Mo à tous les utilisateurs. Ceci peut vite encombrer le réseau. Fort heureusement, Delphi vous permet de regrouper les composants standard dans un paquet. Une fois ce paquet installé sur les machines, vous pouvez l'utiliser pour toutes les nouvelles applications que vous déploierez. Dès lors, il vous suffit d'envoyer un fichier exécutable de 200 ko au lieu de 1 Mo.

Cette technique est l'une des nouvelles fonctionnalités de Delphi, et permet de minimiser la taille des applicatifs transmis à chaque machine dès lors qu'un paquet standard a été installé.

Delphi vous offre donc un compilateur optimisé qui vous donnera une application rapide sans qu'il soit nécessaire de fournir plus d'efforts pour optimiser le programme qu'il n'en avait fallu pour l'écrire. [23]

## 5.6. Présentation du travail réalisé :

Pour atteindre à notre objectif, on a construit le logiciel spécifique, pour une gestion simple et efficace du service maintenance.

### - Menu principal :

Au lancement du logiciel, le menu principal apparaît.



### - Demande de travail :

Le client se présente avec une demande de travail (DT) plus le rapport d'expertise avant réparation dans le service commercial, un agent de ce service saisi les données de DT.

frmDemTra

GMAO  
Gestion de maintenance

Demande de travail

Nouveau Supprimer Enregistrer Rapport Archive

No : 024638

Origine : PMA Date établie : 09/02/2004

Nom responsable : ABBACI Nom demandeur : KARIM

Lieu enlèvement : TR0 310 Lieu livraison : ATC

Désignation du travail

Désignation : Rebobinage du moteur et réintégration

Marque : ASEA Puissance : 90 Kw.

Type : MBM 280 M4 Tension : 380 V.

Vitesse : 1465 tr/mn. Intensité : 165 A.

### - Rapport d'expertise avant réparation :

Pour effectuer une recherche, il suffit de saisir le numéro de DT, pour que les caractéristiques du moteur s'affichent automatiquement.



frmRappAvPre

**GMAO**  
Gestion de maintenance

Rapport d'expertise avant préparation

Rechercher  → Enregistrer  Supprimer

Rapport technique

**No :**

**Rapport :**

**Observation :**

Désignation du travail

**Désignation :**

**Marque :**  **Puissance :**  Kw.

**Type :**  **Tension :**  V.

**Vitesse :**  tr/mn. **Intensité :**  A.

**- Archive des DT :**

Cette interface permet de saisir et consulter l'historique des DT réalisés.

frmArchives

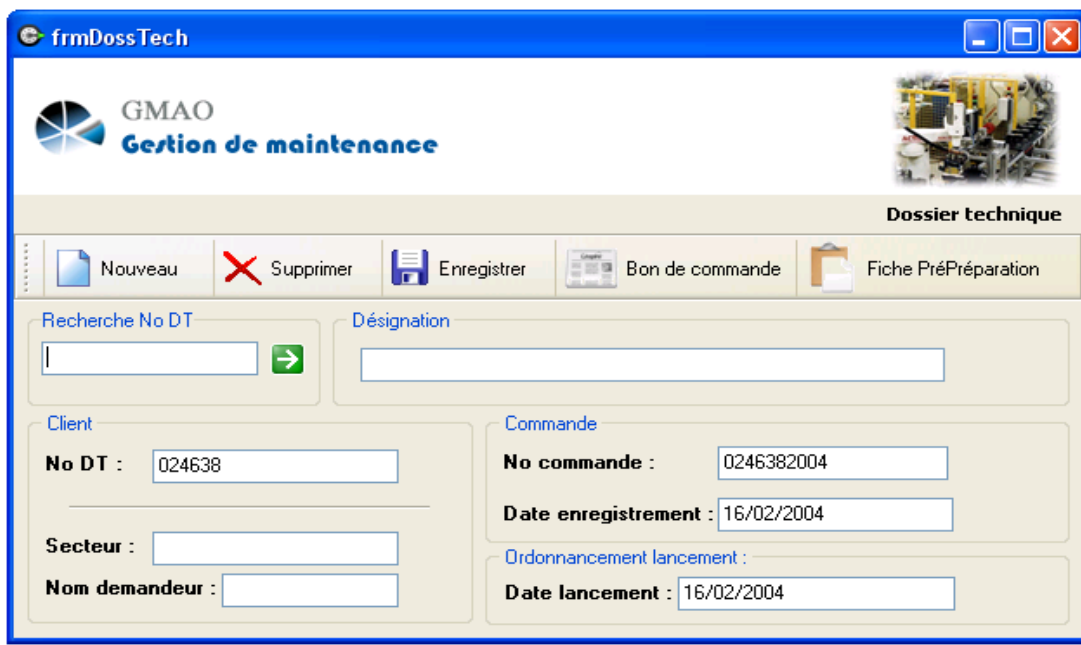
**GMAO**  
Gestion de maintenance

Archives des demandes de travail

No DT	Origine DT	No de commande	Désignation de travail
▶ 024638	PMA	0246382004	Rebobinage du moteur et réintégration

## - Dossier technique :

Un agent de service technique prépare ce dossier, pour donnée un numéro de commande de la DT.



**frmDossTech**

**GMAO**  
**Gestion de maintenance**

**Dossier technique**

Nouveau Supprimer Enregistrer Bon de commande Fiche PréPréparation

Recherche No DT  
[ ] [ ]

Désignation  
[ ]

Client  
**No DT :** [ 024638 ]  
**Secteur :** [ ]  
**Nom demandeur :** [ ]

Commande  
**No commande :** [ 0246382004 ]  
**Date enregistrement :** [ 16/02/2004 ]  
**Ordonnement lancement :** [ ]  
**Date lancement :** [ 16/02/2004 ]

## - Fiche de pré préparation :

frmPrePrepar

GMAO  
Gestion de maintenance

Fiche de Pré Préparation

Nouveau Supprimer Enregistrer

Recherche No DT

Désignation

Commande

No commande

Marque : Vitesse : tr/mn.

Type : Puissance : Kw.

Tension : V. Intensité : A.

Temps estimé des opérations

Démontage	[ 66 ]	88
Bobinage	[ 61 ]	70
Remontage	[ 66 ]	17
Essais	[ 64 ]	4

Total 89500 DA.

- Bon de commande :



## - Bon de travail :

Une interface pour le saisi des BT.

The screenshot shows the 'frmBonTravail' window. At the top left is the GMAO logo and the text 'GMAO Gestion de maintenance'. At the top right is a clipboard icon and the title 'Bon de travail'. Below this is a toolbar with buttons for 'Nouveau', 'Supprimer', and 'Enregistrer', along with navigation arrows. The main area contains a search field labeled 'Recherche No BT' with a green arrow button, and a 'Désignation du travail' section with a 'Désignation : ' label and a text input field. Below these are several input fields: 'No BT :', 'No Commande :', 'Machine :', 'Spécialité :' (with a dropdown arrow), and 'Temps :'. The 'No BT' field is highlighted in yellow.

## - Un suivi de pointage :

The screenshot shows the 'frmPointageBT' window. At the top left is the GMAO logo and the text 'GMAO Gestion de maintenance'. At the top right is a clipboard icon and the title 'Pointage bon de travail'. Below this is a toolbar with buttons for 'Nouveau', 'Supprimer', and 'Enregistrer', along with navigation arrows. The main area contains a search field labeled 'Recherche No BT' with a green arrow button. Below the search field is a table with the following columns: 'No Op', 'Date', 'No Matricule', 'Nom de l'exécutant', 'Spec', 'T Debut', 'T Fin', and 'T Duree'. The first row of the table is highlighted in blue.

No Op	Date	No Matricule	Nom de l'exécutant	Spec	T Debut	T Fin	T Duree

- Rapport journalier :

frmRappJournal

**GMAO**  
Gestion de maintenance

**Rapport journalier**

Nouveau Supprimer Enregistrer Bon Travail Pointage

Spécialité :  Date :  Chef d'atelier :

Poste	Matricule	Nom	No Commande	Machine	Date de début	Date de fin	Observations

Pointage HP	Pointage HS	Pointage Total

Poste	Matricule	Nom	NbreAbs

- Le certificat d'essais :

frmCertEssais

**GMAO**  
Gestion de maintenance

**Certificat d'essais en plateforme**

Supprimer Enregistrer

Recherche No DT  →

Nom d'exécutant : BEN MOUHAMED

Désignation

No commande :  Secteur :

Marque :  Vitesse :  tr/mn.

Type :  Puissance :  Kw.

Tension :  V. Intensité :  A.

Résistance

Stator :	<input type="text"/> 1	<input type="text"/> 1	<input type="text"/> 1
Rotor :	<input type="text"/> 2	<input type="text"/> 2	<input type="text"/> 2

Essais électrique

Stator :	<input type="text"/> 500
Rotor :	<input type="text"/> 0

Essais d'isolement

Stator :	<input type="text"/> 0
Rotor :	<input type="text"/> 0

Essais à vide

Volts :	<input type="text"/> 380	<input type="text"/> 380	<input type="text"/> 380
Ampères :	<input type="text"/> 40	<input type="text"/> 40	<input type="text"/> 41

Essais à court circuit

Volts :	<input type="text"/> 79	<input type="text"/> 79	<input type="text"/> 79
Ampères :	<input type="text"/> 165	<input type="text"/> 165	<input type="text"/> 165

Infors complémentaires

Date de transmission :  29/06/2006

Chef de la plateforme :  RAMZI

Observations :  RAS

## - Bon de livraison :

ISPAT ANNABA  
DIRECTION MAINTENANCE SHOPS

CLIENT

**BON DE LIVRAISON**

W Ref/COMMANDE N° : DT :

REIM	Designation	Quantité	Prix unitaire	Montant H.T.

CLIENT  
Nom :  
Visa :

SERVICE LIVRAISON  
Nom :  
Visa :

0% Page 1 sur 1

### 5.7. Sécurité des informations :

La perte d'information et le piratage des données sont les plus gros problèmes qu'un utilisateur rencontre lors de l'utilisation d'un logiciel. C'est pour cela que c'est aux concepteurs de fournir l'art de la programmation pour sécuriser les données et éviter la perte des informations en prenant des mesures du genre :

- L'utilisation de mot de passe de telle façon que la base ne sera accessible qu'aux agents autorisés.

- Sauvegarder périodiquement les informations afin d'éviter les risques de pertes.
- Placement d'un onduleur en cas de coupure d'électricité.
- L'utilisation de l'antivirus pour chaque disquette étrangère au service.

### **5.8. Conclusion :**

Dans ce chapitre, il s'agit de la conception et réalisation de notre application. Nous avons commencé par la formalisation conceptuelle, qui exprime les choix fondamentaux de gestion. Celle-ci est la première étape de la méthode MERISE. La formalisation organisationnelle est la deuxième étape, qui exprime les choix d'organisation de ressources humaines et matérielles, au travers notamment de la définition de sites et de poste de travail. Nous avons terminé par la présentation di travail réaliser.



## **Conclusion générale**

Notre recherche avait pour but la conception et la réalisation d'un progiciel de maintenance pour la gestion des travaux liés à la réparation des moteurs.

Avant d'avoir proposé notre solution, il nous a été impératif dans la phase étude de l'existant de bien comprendre et avoir une vision globale du système à automatisé, tout en fixant pour notre application ses limites de recueil des objets de gestion (fiches, données,...), ensuite on a proposé la solution informatique. Ceci est décrit le premier chapitre.

Dans le deuxième, en parlant des généralités sur la GMAO, nous nous sommes attachés à présenter l'importance de la GMAO et les conditions de la réussite.

Le troisième chapitre, nous étudions la relation entre l'informatique et la maintenance ce qui nous amener à parler des avantages de l'informatique.

Dans le quatrième chapitre, nous dégageons des concepts essentiels et nécessaires pour la conception d'un tel progiciel.

En fin au chapitre cinquième, en utilisant la méthode Merise qui consiste à la modélisation des données et des traitements, ensuite nous présentons le progiciel en fonction des besoins spécifique de l'ATCx, en exploitant au mieux le déroulement des travaux.

# Annexe

**Demande de travail :**

SIDER		DEMANDE DE TRAVAIL				0045310 N° 029336					
2	Origine DT PMA	3	Nom demandeur KARIM	4	Date établi DT 09.02.04	5	Date exact. demandée	Heure (pour urgence) de à			
7	Nom responsable ABBACI	8	Tiers <del>ABBACI</del>	9	C.nat.	10	Imputation COB MACHINE 02	11	Travail répétitif (1) oui non	12	No commande polc 024638
13	Lieu enlèvement TRO : 310				Lieu livraison ATC*						
15								16			
Désignation du travail								N° plans joints			
Reboilage du moteur et reintegration											
Marque : ASEA				Puissance : 90 kW							
Type : MBM 280 M4				Tension : 380 V							
Vitesse : 14.5 t/m				Intensité : 16.5 A							
17								18			
Estimation des temps (2)								Nom préparateur			
Tournage	Fraisage	Ajustage	Usinage tot	Interv.	Chaudr.	Electr.	Extér.				
19		20			21		22				
Date de réception DT ou polc		Observations polc			Accord respons. polc		Date solde DT				

(1) BIFFER LA MENTION INUTILE (2) TEMPS EN HEURES

Imp. SIDER El-Hadjar

# Rapport d'expertise avant réparation :

RAPPORTEUR D'EXPERTISE AVANT REPARATION			Kerim DEMANDEUR		EXECUTIF	NUMERO	PAGE
DESIGNATION DU TRAVAIL Rebobinage du moteur et réintégration Secteur			IMPUTATION		N° COMMANDE 101241613181		
N° DT. 029336			NOM CONTROLEUR		DATE 09/02/04	VISA [Signature]	
DESIGNATION	N° CODE	N°	RAPPORT TECHNIQUE - REF. PLANS ET REPERE - CROQUIS				
Marque : ASEA Type : MBM 2 FOMG Vitesse : 1465 tr/min Puissance : 90 kW Tension : 308v Intensité : 16 KA			Rebobinage du moteur  obs : Manque clavette				
PROPOSITION DU CONTROLE LE			AVIS COMPLEMENTAIRE SERV. LE:		DECISION LE:		
NOM	VISA		NOM	VISA	09/02/04	NOM	VISA



**Dossier technique :**

INAT 11181		DOSSIER TECHNIQUE										SERV/TECH			
SERV												STE/MTD			
REPETITIVE		OUI		NON		N° PLAN					REPARATION				
REPETITIVE		OUI		NON							REPETITIVE				
OBJET												Date (Year)			
PMA		N° COMMANDE										10246382004			
NOM DU DEMANDEUR		KARIM		TEL:		N° D.T.					codification 29336-				
OBJET DEMANDE:		DATE D'ENREGISTREMENT					Swice					160204			
PREPARATEUR					DESIGNATION										
NOM		DATE		VISA		DUREE		ENSEMBLE:							
								REP(S): MBM 280 (type Le Hutem)							
CONTENU - DU DOSSIER															
							CARACTERE DE LA COMMANDE								
							SOUS - DG N°.....								
							CODIF 1 2 FMT FMC RME TTS INT								
							PROG.P..								
							URGT 01								
							NORMALE								
							COMPLE- RELANCE P.V N°								
RECONNAISSANCE LANCEMENT							S AUX								
DATES DES LANCEMENTS							E ATELIERS								
MAT OC							O								
MAT FMT							U								
ATELIERS 16/02/04							R ATCx								
CONTROLE															
RECEPTION AU CONTROLE			CONTROLEUR			LEGENDE CODIFICATION									
			NOM			1 SIMPLE FMT									
			DATE			2 SIMPLE FMC									
			VISA			3 DG FMT+FMC									
						4 DG FMT+FMC+TTS OU INT									
						5 DG FMT+FMC+RME									
OBSERVATIONS															
Solde															
13/07/04															
DATE DE SOLDE			APPRECIATIONS DU PREPARATEUR APRES SOLDE												
			A ARCHIVER			FAISSE GUMB			A DETRUIRE			AUTRES			

**Fiche de pré-préparation :**

ISPAT ANNABA		<b>Fiche de Pré-Préparation</b>		DATE
A. M. M.		FAISABILITE USINAGE		23 / 02 / 04
Désignation <i>Rebainage moteur</i>		Secteur <i>PMA</i>	Installation	
<i>MBM 250M 4; 90KW, 1465tr/min</i>				
N° Plan <i>D.T</i>	Ensemble <i>CDE</i>	S'Ensemble	Réf.	
<i>029336</i>	<i>024638</i>			
N° Matière :	Encombr-Ebauche	Encombr-Ebauche		
N° Conet :				
N° Afmor				
Mat - P. 1 Pièce/kg	Nombre de Pièces	Poids Total		
	<i>01</i>			
N° Ord	Chronologie des Opérations (PHASES)	OUTILLAGE	METROLOGIE <i>Temps estimé</i>	ACCESSOIRES DE MONTAGE
<i>01</i>	<i>Démontage</i>	<i>66</i>	<i>8,8</i>	
<i>02</i>	<i>Bainage</i>	<i>61</i>	<i>7,0</i>	
<i>03</i>	<i>Remontage</i>	<i>66</i>	<i>17,7</i>	
<i>04</i>	<i>Essais</i>	<i>64</i>	<i>4</i> <del><i>constant</i></del>	
		<i>VHE</i>	<i>100,5</i>	
<i>P<sub>u</sub> = 502500,00</i>				
<i>1H → 500 DA</i>				



**Bon de commande :**

ISPAT ANNABA DIR - MAINT/SHOPS

**BON DE COMMANDE**

N° 023262

DATE : 26/09/03

PMA-029336

Délai :

Priorité :

Ingénieur d'affaire : KADER

Produit	DESIGNATIONS DES TRAVAUX	Qté	Prix H.T.	Priorité	Montant H.T.
01	Bobinage Moteur	1,0	50 250,00	0,00	50 250,00
		0,0	0,00	0,00	0,00

TOTAL H.T. 50 250,00

Montant prioriti 0 0,00

Montant TVA 0 0,00

Total T.T.C. 50 250,00

Le Directeur Technique

M. ARRIBI





**Rapport journalier :**

NTC / ATCX		RAPPORT JOURNALIER										ATELIER: <i>Port MTA</i>		EQUIPE: <i>B.I.</i>	
		<i>EXEMPLE</i>										DATE: <i>08/02/02</i>		CA: <i>7h30</i>	
POSTE	MATRICULE	NOM	POINTAGE					N°	MACHINE	DATE		OBSERVATIONS			
			NP	HS	RS	D	N° CDE			REP	DEBUT		FIN		
<i>N</i>	<i>9294</i>	<i>Doumbida</i>	<i>7</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>304459</i>	<i>?</i>	<i>08/12/93</i>	<i>08/02/02</i>	<i>08/02/02</i>	<i>08/02/02</i>	<i>24h</i>	<i>-7</i>	
<i>N</i>	<i>12345</i>	<i>Adou</i>	<i>7</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>AD9849</i>		<i>08/12/97</i>	<i>08/02/02</i>	<i>08/02/02</i>			<i>3h</i>	
<i>N</i>	<i>8945</i>	<i>Noumeh</i>	<i>7</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>025161</i>		<i>08/12/97</i>	<i>08/02/02</i>	<i>08/02/02</i>			<i>8h</i>	
<i>N</i>	<i>40562</i>	<i>BRONI</i>	<i>7</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>AD9864</i>		<i>08/12/92</i>	<i>08/02/02</i>	<i>08/02/02</i>			<i>6h</i>	
<i>P</i>	<i>1301</i>	<i>Moren Belandoula</i>	<i>7</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>054299</i>		<i>08/12/99</i>	<i>08/02/02</i>	<i>08/02/02</i>			<i>5h</i>	
<i>N</i>	<i>11844</i>	<i>Belid</i>	<i>7</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>5</i>	<i>150370</i>		<i>08/12/94</i>	<i>08/02/02</i>	<i>08/02/02</i>			<i>7h</i>	
ABSENCES													CDE. EN INSTANCES		
ARR-MACHINE													MISE EN MARCHÉ		
POSTE	MATRICULE	NOM	N. ABS	N° MACHINE	HEURES	N° MACHINE	HEURES	OBSERVATIONS	N° CDE	SITUATION					
<i>A</i>		<i>Mons Adou</i>	<i>18</i>	<i>18</i>											

F.N: ATCX 624

# Le certificat d'essais :


SPAT ANNABA DEEM - ATCX		CERTIFICAT D'ESSAIS EN PLATEFORME						N°					
PRINCIPAUX TRAVAUX EFFECTUES		REBOBINAGE	STATOR	ROTOR	ETUVAGE	IMPREGNATION	EQUILIBRAGE	REVISION					
Sala...		Date d'exécution	Secteur	Commande n°	Imputation	N° D.T.	N° Ordre						
DOM CM Exécutant		1.2.0.7.0.4	PMA	0.2.4.6.3.8	02	29336	22						
CARACTERISTIQUES MACHINE		NUMEROS DES MOTEURS	RESISTANCE Ω			ESSAIS A VIDE		RETOR	ESSAIS EN COURT CIRCUIT				
Genre	Moteur 300		STATOR	ROTOR	VOLTS	AMPÈRES I°		WALTS W°	VOLTS	VOLTS	AMPERE ICC	WALTS WCC	
Type	MBM 280 M4					1	2	3			1	2	3
Marque	ASEA												
g <sub>0</sub>	KW					1,27	380	40		79	165		
g <sub>20</sub>	V		165	A		1,22	40		79		165		
Y	V			A		1,2		41	79			165	
1485	Tr/mm			CosQ									
Rotor	V			A									
Service				Sol. Class.									
cht.	C		K										
Protection		ESSAIS ELECTRIQUE			ESSAIS D'ISOLEMENT			ESSAIS EN COURTENSION					
		Rotor :	volts	} 1 minute	Stator :	M	Volts : ampères :						
		Stator :	500 volts		Rotor :	M							
ACCESSOIRES :	OBSERVATIONS :				CODE ISPAT ANNABA			Le Chef de Plate-forme.					
Manque clavette	R-A-S												
Les valeurs relevées sur le matériel de cette commande permettant d'assurer que les caractéristiques inscrites sur la plaque signalétique sont aux tolérances près corrigées après la réparation.													
Destinataire exploitant :				Date de Transmission :				Le Chef d'Atelier Electrique.					
M. Visa :													



**Bon de livraison :**

ISPAT ANNABA

DIRECTION MAINTENANCE SHOPS


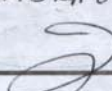


	<b>CLIENT</b>  PMA
--	--------------------------

**BON DE LIVRAISON**

V/ Réf: COMMANDE N°	024638	DT 29336
---------------------	--------	----------

ITEM	Designation	Quantité	Prix Unitaire	Montant H.T.
01	Moteur n°B7280	01		

<p>Client :</p> <p>Date : 12/07/04.</p> <p>Nom : KRIM.</p> <p>Visa : </p>	<p>Service livraison</p> <p>Date : 12/07/04.</p> <p>Nom : KHADRA OUI</p> <p>Visa : </p>
--	---

## *Références bibliographiques*

[01]

**Pratique de la maintenance industrielle**

Marc Frédéric

Dunod, Octobre, 1997

[02]

**Les demandes et bons de travaux**

Portail de maintenance

[www.jcbweb.free.fr](http://www.jcbweb.free.fr) 2002

[03]

**Gestion de la maintenance industrielle**

D. Richet

[www.cxp.fr](http://www.cxp.fr) 2004

[04]

**Le 19<sup>e</sup> panorama de la GMAO**

Francis Vasse

Gilles Zwingelstein

[www.afim.asso.fr](http://www.afim.asso.fr) 2005

[05]

**Appels d'offres dans les entreprises industrielles**

**Enjeux, Pratiques et Informatisation**

Véronique, Athané

Mémoire du Magister [www.hec.unil.ch](http://www.hec.unil.ch) 2000

[06]

**La gestion de la maintenance assistée par ordinateur  
et la maintenance des logiciels**

Nicolas Buchy

[www.lrgl.uqam.ca](http://www.lrgl.uqam.ca) 2002

[07]

**Maintenance méthodes et organisations**

François Monchy

Dunod, Paris, 2000

[08]

**Conception et réalisation d'un système de gestion  
de la maintenance assistée par ordinateur**

Laala Amor

Mémoire du Magister, 2001

[09]

**Gestion de la maintenance assistée par ordinateur**

M. Gabriel

Y. Pimor

[www.cyber.uhp-nancy.fr](http://www.cyber.uhp-nancy.fr) 2004

[10]

**Guide informatique**

Rémi Le Provost

Mickael Hemery

[www.guideinformatique.com](http://www.guideinformatique.com) 2005

[11]

**Guide pratique du responsable maintenance, Tome 1**

Bertrand Girard

Weka, 2004

[12]

**Responsable maintenance, guide du manager opérationnel**

Delphine Deveny

Weka, Mai 2004

[13]

**Guide pour l'informatisation**

Bruno abegi

[www.capaf.org](http://www.capaf.org) 2005

- [14]  
**Quand les machines nous donnent à penser**  
Jean-claude Francastel  
www.dunod.com 2002
- [15]  
**Gestion de maintenance assistée par ordinateur**  
Claude Meylan  
www.ib-com.ch 1999
- [16]  
**Gestion de production et maintenance**  
Daniel Richet  
www.uhp-nancy.fr 2002
- [17]  
**Modèles et systèmes de bases de données  
temporelles et actives en économie**  
Marie Claude Quidoz  
Mémoire d'ingénieur, 1997
- [18]  
**Le génie logiciel**  
S.Graïne  
L'abeille, 2003
- [19]  
**Cycle de vie du logiciel**  
Alfred Strohmeier  
www.lgl.epfl.ch 2000
- [20]  
**Contribution a la conception et la réalisation d'un progiciel de  
maintenance pour l'université de Douala**  
Pianne ameli serge rostand  
Mémoire d'ingénieur, 1999

[21]

**Mémo Merise**

Mathieu Vidal

Cours d'informatique (CD) 2000

[22]

**Introduction à la conception de systèmes d'information**

Jean-François Pillou

[www.commentcamarche.net](http://www.commentcamarche.net) 2005

[23]

**Le programmeur-Apprenez Delphi en 14 jours**

Dan Orier

Simon

Macmillan, 1997