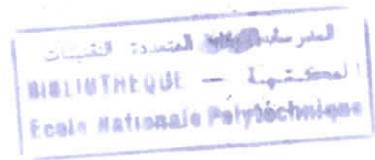


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Polytechnique



DEPARTEMENT : GENIE INDUSTRIEL

PROJET DE FIN D'ETUDES

Thème :

*Contribution à l'amélioration de la fonction
maintenance*

Application : Parc roulant ABC PEPSI

Proposé par :

M^r. H.HAIL

*Chef service maintenance
Parc roulant ABC PEPSI*

Dirigé par :

M^r. T. LAMRAOUI

Réalisé par :

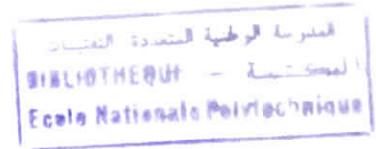
M^r. A. BELAIDI

M^r. M. DAOUDI

Promotion 2004

E.N.P 10, Avenue HASSEN BADI-EL HARRACH-ALGER

Remerciements



Nos plus vifs remerciements et reconnaissance à tous nos enseignants, sans lesquels, nous n'aurions pas pu effectuer ce modeste travail.

A M^r Lamraoui, qui nous a honoré avec son encadrement.

A M^{me} Belmokhtar, M^{elle} Aboun et M^r Bouziane qui ont enrichi nos connaissances et qui ont éveillé en nous le sens critique.

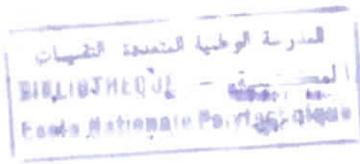
Tous nos remerciements à nos enseignants, qui ont participé à notre formation.

A M^r Bakalem, M^r Belaid, M^r Aoudia, M^r Boukabous, M^{elle} Nait Kaci et à tous les enseignants, sans lesquels, notre formation aurait été incomplète.

A M^r Hail, chef service maintenance de l'entreprise ABC-PEPSI, qui a accepté de nous encadrer. Nous lui témoignons notre vive reconnaissance pour nous avoir accueillis dans son service.

Nous tenons à remercier également tout le personnel de l'entreprise ABC-PEPSI.

Nous tenons aussi, à remercier tous ceux qui nous ont aidés, pour élaborer cette présente thèse.



Dédicaces

Je ne saurais jamais vous dire Assez MERCI, car sans vous je ne saurais pas là aujourd'hui, c'est pour ce la que je vous dédie ce modeste travail :

A ma mère et mon père, à qui je dois ce je suis, merci d'être toujours là avec moi ;

A ma grand-mère DAHBIA ;

A mon frère KAMEL ;

A toutes mes sœurs HADJER, ZOHRA, KHADIDJA, FOUZIA, NORA, FATIHA, SIHAM ;

A toi HAMADOU ;

A la petite CHAIMA ;

Au petit AISSAM ;

A mes oncles ;

A toutes mes tantes, cousines et cousins ;

A toute ma famille ;

A toi MOHAMED.R, SADEK.S ;

A tous mes amis(es) ;

A toi AISSAM.B ;

A toutes les personnes que j'aime et qui m'aiment.

DAOUDI MOHAMED

Dédicaces

Aux être les plus chères que j'ai dans la vie ma mère et mon père qui m'ont soutenu avec tous ce qu'ils ont.

A tous mes chères frères et ma chère sœur ;

A toute ma grande famille :

mes oncles ;

toutes mes tantes, cousines et cousins ;

A tous mes camarades et amis surtout MOUNIR et AIMAD ;

A Mon binôme Mohamed.

A toutes les personnes que j'aime et qui m'aiment.

BELAIDI AISSAM

ملخص:

الهدف من هذه الدراسة يتمثل في تحسين نظام تسيير الصيانة على مستوى مصنع المشروبات الغازية ABC ببيسي.

لهذا الغرض، قمنا بتشخيص وظيفة الصيانة بعد دراسة مفصلة للوضع الحالية، هذا التشخيص سمح لنا باقتراح جملة من التحسينات، أبرزها إنشاء برنامج معلوماتي لتنظيم، ترتيب و مراقبة كل التدخلات التي يتم تسجيلها على مستوى الحظيرة.

الكلمات المفاتيح : صيانة، دراسة الوضعيه الحاليه، تشخيص ، ترتيب

Résumé :

L'objet de ce projet consiste à améliorer le système de la gestion de la maintenance du parc roulant de l'entreprise ABC-PEPSI.

Pour ce faire, nous avons mené un diagnostic de la fonction maintenance après étude détaillée de l'existant, lequel nous a permis de dégager une plate forme d'améliorations. Parmi celles-ci, nous avons élaboré un logiciel d'ordonnement et de suivi des interventions réalisées sur la flotte.

Mots clés : Maintenance, Etude de l'existant, Diagnostic, Ordonnement.

Abstract :

The aim of this study consists in improving the management's system of the park rolling's maintenance of the company ABC PEPSI.

With this intention, we carried out a diagnosis of the maintenance function after a detailed existing survey, which enabled us to give off a piece of improvements. Among those, we worked out a software of scheduling and follow-up of the interventions carried out on the fleet.

Key words: Maintenance, Existing survey, Diagnosis, Scheduling.

Sommaire

Introduction1

I. Première partie : 16 pages

Chapitre I : Présentation de l'entreprise d'accueil

I.1. Description générale	2
I.2. Présentation de la direction logistique.....	3
I.3. Présentation du département transport et maintenance	5
I.3.1. Organigramme du département.....	5
I.3.2. Identité et caractéristiques de la flotte.....	6
I.3.3. Description du département.....	6

Chapitre II : La maintenance, définition et concepts

II.1. Introduction à la maintenance	10
II.1.1. Définition	10
II.1.2. Considérations générales	10
II.1.3. Entretien et maintenance	11
II.2. Politique de maintenance.....	11
II.3. Concepts de maintenance.....	12
II.3.1. Maintenance préventive	12
II.3.2. Maintenance corrective	13
II.4. Les cinq niveaux de maintenance.....	15
II.5. Processus de la maintenance	16

Liste des figures :

• Figure 1: Organigramme de la direction logistique.....	4
• Figure 2: Organigramme du département transport et maintenance.....	5
• Figure 3: Phase d'une mise en place d'une politique de la maintenance.....	11
• Figure 4: Les types de maintenance d'après la norme AFNOR X 60-010.....	14
• Figure 5: Processus de la maintenance.....	17
• Figure 6: Cadre d'étude.....	19
• Figure 7: Flux d'information.....	20
• Figure 8: Procédure admission à l'atelier.....	40
• Figure 9: Procédure maintenance corrective (PL).....	41
• Figure 10: Procédure maintenance corrective (VL, CE).....	42
• Figure 11: Procédure maintenance préventive.....	43
• Figure 12: Procédure entrée pièce de rechange.....	45
• Figure 13: Procédure sortie pièce de rechange.....	47
• Figure 14: Procédure sous-traitance.....	49
• Figure 15: Procédure établissement budget prévisionnel de maintenance.....	52
• Figure 16: Comparaison entre la maintenance préventive/préventive (PL).....	58
• Figure 17: Comparaison entre la maintenance préventive/corrective (VL).....	60
• Figure 18: Comparaison entre la maintenance préventive/corrective (CE).....	62
• Figure 19: Nombre d'interventions par type de camions pour un mois.....	63
• Figure 20: Nombre d'interventions par type de camions pour 2003.....	64
• Figure 21: Nombre moyen d'interventions par véhicule léger pour un mois.....	64
• Figure 22: Nombre d'interventions par véhicule léger pour 2003.....	65
• Figure 23: La consommation en pièces de rechange pour l'année 2003.....	65
• Figure 24: La consommation en pneumatique pour l'année 2003.....	66
• Figure 25: Positionnement en performance du service maintenance.....	81
• Figure 26: Matrice de positionnement.....	85
• Figure 27: Schéma de l'arbre causal.....	93
• Figure 28: Arbre causal.....	96
• Figure 29: démarche pour la mise en place du premier niveau de la maintenance..	101
• Figure 30: Processus d'approvisionnement.....	104
• Figure 31: Analyse et exploitation des résultats.....	108
• Figure 32: Procédure d'ordonnancement et de suivi des interventions.....	113
• Figure 33: Opération d'ordonnancement des interventions.....	114
• Figure 34: Modèle Conceptuel des Données.....	116
• Figure 35: Organigramme du menu principal.....	120

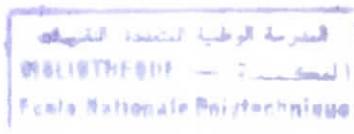
Liste des tableaux :

- **Tableau 1: Les cinq niveaux de maintenance.....15**
- **Tableau 2: Description des flux.....21**
- **Tableau 3: Description générale des postes de travail.....23**
- **Tableau 4: Fiche de poste N° 01 (directeur logistique).....24**
- **Tableau 5: Fiche de poste N° 02 (chef département transport et maintenance).....25**
- **Tableau 6: Fiche de poste N° 03 (chef service maintenance).....26**
- **Tableau 7: Fiche de poste N° 04 (chef d'atelier).....27**
- **Tableau 8: Fiche de poste N° 05 (agent d'ordonnancement).....28**
- **Tableau 9: Fiche de poste N° 06 (acheteur démarcheur).....29**
- **Tableau 10: Fiche de poste N° 07 (inspecteur technique).....30**
- **Tableau 11: Fiche de poste N° 08 (magasinier).....31**
- **Tableau 12: Les documents utilisés.....33**
- **Tableau 13: Liste des fichiers et registres utilisés.....35**
- **Tableau 14: Formalisme utilisé dans les procédures de travail.....38**
- **Tableau 15: Codification de la flotte.....56**
- **Tableau 16: Liste des interventions correctives sur les véhicules lourds.....57**
- **Tableau 17: Liste des interventions préventives sur les véhicules lourds.....58**
- **Tableau 18: Liste des interventions correctives sur les véhicules légers.....59**
- **Tableau 19: Liste des interventions préventives sur les véhicules légers.....59**
- **Tableau 20: Liste des interventions correctives sur les chariots élévateurs.....61**
- **Tableau 21: Liste des interventions préventives sur les chariots élévateurs.....61**
- **Tableau 22: Nombre moyen d'interventions par camions pour un mois.....63**
- **Tableau 23: Nombre moyen d'interventions par type de véhicule léger pour un mois.....64**
- **Tableau 24: Grille de cotation.....67**
- **Tableau 25: Rubrique N°01 (définition des missions et responsabilités).....70**
- **Tableau 26: Rubrique N°02 (méthodes de travail).....71**
- **Tableau 27: Rubrique N°03 (préparation de la réalisation).....72**
- **Tableau 28: Rubrique N°04 (réalisation des opérations de maintenance).....73**
- **Tableau 29: Rubrique N°05 (gestion et tenue des pièces de rechange).....74**
- **Tableau 30: Rubrique N°06 (contrôle des coûts globaux).....75**
- **Tableau 31: Rubrique N°07 (interfaces de la maintenance).....76**
- **Tableau 32: Rubrique N°08 (ressources humaines et animation).....77**
- **Tableau 33: Rubrique N°09 (stratégie d'utilisation des prestataires).....78**
- **Tableau 34: Rubrique N°10 (système d'information et utilisation de l'informatique).....79**
- **Tableau 35: Les valeurs des différentes rubriques du questionnaire.....80**
- **Tableau 36: Matrice de classement.....82**
- **Tableau 37: Les axes d'amélioration prioritaires.....86**
- **Tableau 38: Matrice des dysfonctionnements.....95**
- **Tableau 39: Les symboles utilisés dans les procédures de propositions d'amélioration.....99**
- **Tableau 40: Définition d'une politique d'auto-maintenance.....100**
- **Tableau 41: Développer la gestion des stocks.....103**
- **Tableau 42: Organisation de la sous-traitance.....105**

- **Tableau 43: Maîtriser la documentation.....106**
- **Tableau 44: Analyse et exploitation des résultats.....107**
- **Tableau 45: Développer la fonction ordonnancement.....111**
- **Tableau 46 : Description des individus.....117**
- **Tableau 47 : Description des relations.....118**

Liste des abréviations :

A	: Alphabet
AMDEC	: Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leurs criticités
APPRO	: Approvisionnement
CAO	: Conception assistée par ordinateur.
CE	: Chariot élévateur.
DCI	: Diagramme de circulation d'informations
DRH	: Direction des ressources humaines
DTM	: Département transport et maintenance
GMAO	: Gestion de la maintenance assistée par ordinateur
IC	: Intervention corrective
IP	: Intervention préventive
N	: Numéro
OAV	: Outils d'aide à la vente
OR	: Ordre de réparation
ORD	: Ordonnancement
PCI	: PEPSI COLA INTERNATIONAL
PDR	: Pièces de rechange
PL	: Poids lourd.
SAE	: Service achat externe
SAL	: Service achat local
VL	: Véhicule léger.



Introduction :

Pendant de nombreuses années, la maintenance était considérée comme un inconvénient incontournable qu'il fallait subir et ne faisait l'objet d'aucune attention particulière.

La plupart des entreprises se préoccupant de résoudre des problèmes de zéro défaut, zéro délai, zéro stock, sans pour autant penser que la négligence du zéro panne pourrait entraîner zéro production.

Cet aspect la considère comme un centre de frais, et dès lors, la disponibilité de l'équipement est devenue le seul souci des responsables.

Aujourd'hui, les contraintes de l'économie de marché font que le prix à payer pour assurer cette disponibilité est devenu une préoccupation majeure. Ainsi, on est passé du centre de frais, c'est-à-dire de l'entretien, au centre de profit, la maintenance.

Pour cette raison, il a été jugé nécessaire de donner une grande importance à cette fonction et d'essayer de l'améliorer en permanence afin d'en profiter le plus.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre étude au niveau de l'entreprise ABC-PEPSI et qui s'intitule :

« Contribution à l'amélioration de la fonction maintenance au niveau du parc roulant »

A cet effet, nous avons structuré notre travail comme suit :

- La première partie est consacrée à la présentation de l'entreprise et plus particulièrement du département transport et maintenance, où nous avons effectué notre stage, ainsi, qu'à une présentation de la fonction maintenance.
- La deuxième partie comportera une étude détaillée du système actuel de gestion de la maintenance du parc roulant de l'entreprise, et sera achevée par un diagnostic détaillé dans lequel nous présenterons toutes les anomalies constatées.
- Les propositions d'amélioration feront l'objet de la troisième partie, laquelle, sera divisée en deux chapitres :
 - Nous présenterons des suggestions d'amélioration à partir des anomalies constatées, au niveau du premier chapitre.
 - En se basant sur ces suggestions, nous présenterons au niveau du deuxième chapitre, un logiciel d'aide à l'ordonnancement et au suivi des interventions que nous avons réalisé.
- Nous achèverons notre travail par une conclusion générale.

Chapitre I

Présentation de l'entreprise d'accueil

I.1. Description générale

I.2. Présentation de la direction logistique

I.3. Présentation du département Transport et Maintenance

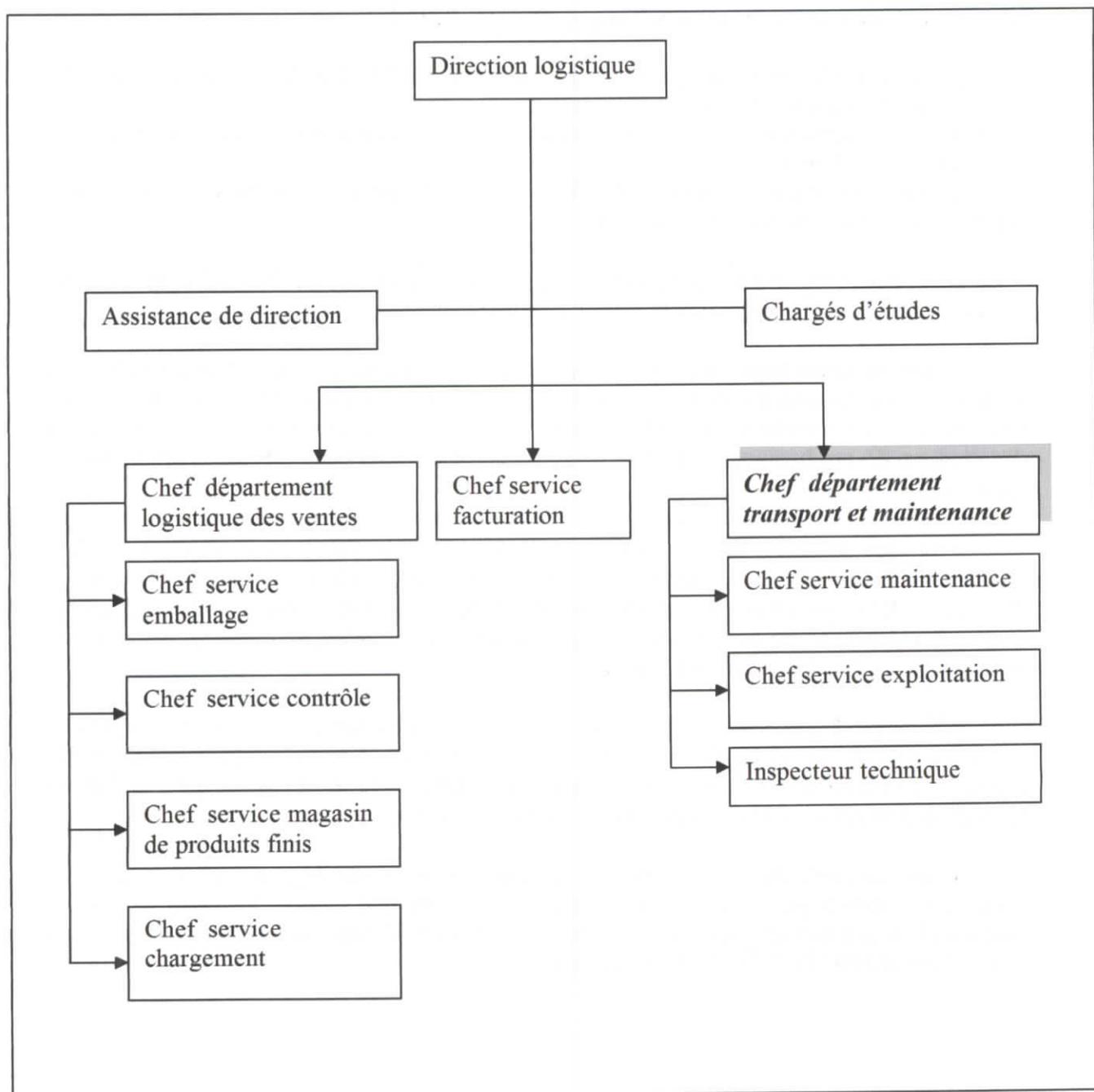


Figure 1 : Organigramme de la direction logistique

Le département transport et maintenance est chargé de la gestion et de la maintenance de la flotte d'ABC-PEPSI.

I.3. Présentation du département Transport et Maintenance :

I.3.1. Organigramme du département :

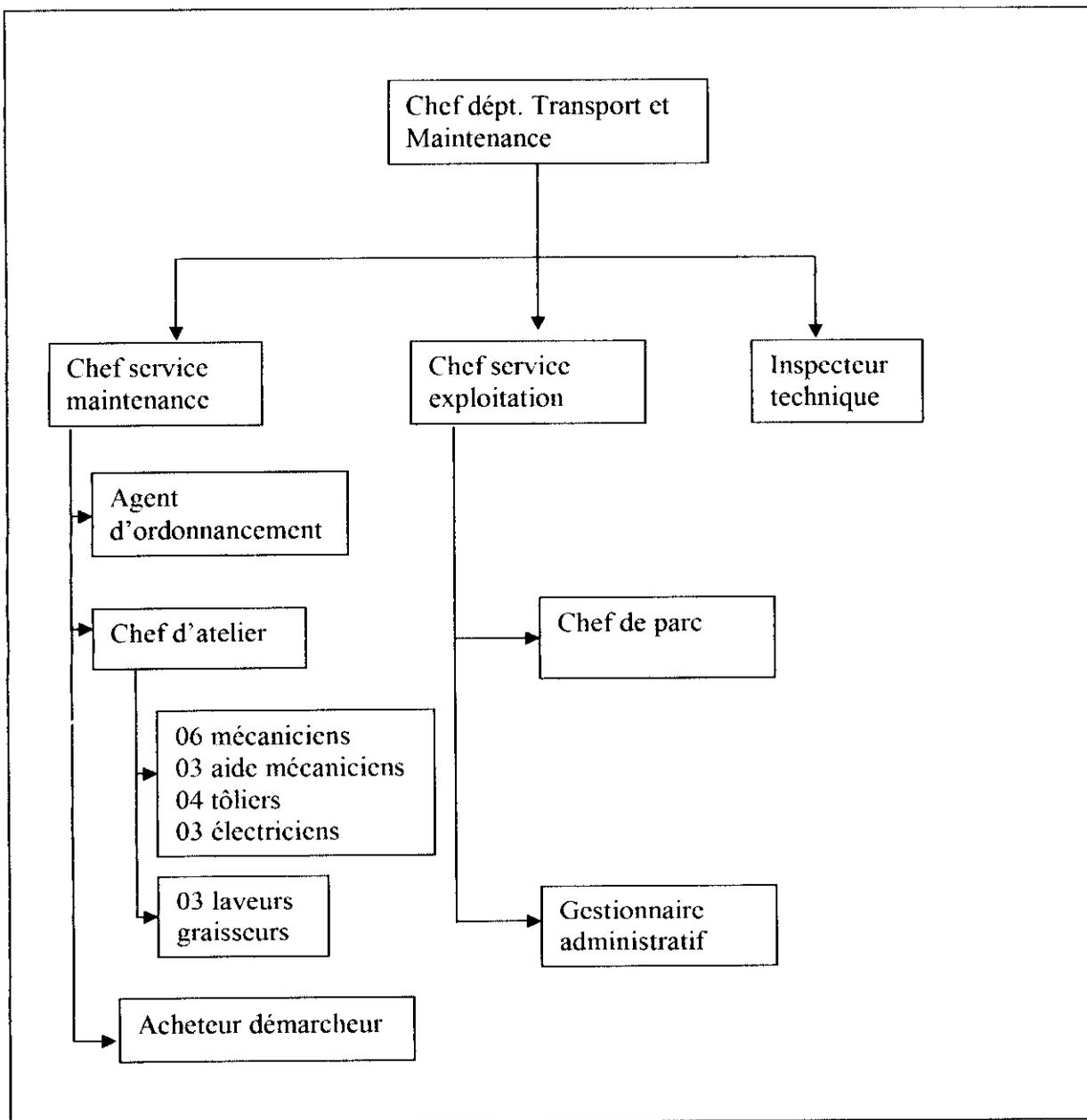


Figure 2 : Organigramme du département Transport et Maintenance.

I.3.2. Identité et caractéristiques de la flotte :

La flotte comprend plusieurs types de véhicules et d'engins dont :

a) Véhicule léger :

On désigne par véhicule léger tout véhicule dont le poids total n'excède pas 3.5 tonnes et dont le nombre de places ne dépasse pas 09. Au nombre de 105, ils sont répartis à travers ABC Est (Sétif), ABC Centre (Rouïba) et ABC Ouest (Oran) dont 75 à l'usine de Rouïba (annexe 2). Ce sont des véhicules de service utilisés par le personnel autorisé.

b) Véhicule lourd :

On distingue deux (02) catégories de véhicules lourds, l'entreprise dispose de 162 véhicules toutes catégories confondues dont 97 sont affectés à ABC Pepsi (Rouïba) (annexe 3):

1 - Les véhicules articulés :

Assurent le transfert des produits finis, de matière première et d'emballages entre l'usine ABC PEPSI et les différents centres de distribution.

2 - Les camions brasseurs :

Sont destinés à la vente directe. Ils sillonnent les différents points de vente de la wilaya d'Alger et de ses environs.

c) Chariot élévateur :

Les chariots élévateurs (annexe 4) sont utilisés pour la manutention des matières premières, produits finis, emballage vide et palettes. On compte 50 chariots au niveau de l'usine, de différents tonnages.

I.3.3. Description du département :

L'activité maintenance est exercée principalement au niveau du Département Maintenance et Transport. Le département comporte deux (02) services et un inspecteur technique.

I.3.3.1. Service Maintenance :

Le service Maintenance a pour mission de gérer les opérations de contrôle, d'entretien préventif (révision générale, lavage, graissage et vidange) et de réparation (tôlerie, électricité et mécanique) concernant l'ensemble de la flotte ABC.

Le service maintenance comprend :

- a. Un chef service ;
- b. Un chef d'atelier ;
- c. Un agent d'ordonnancement ;
- d. Un acheteur démarcheur.

a. Missions du chef service de maintenance :

Le chef service de maintenance est chargé de :

- Superviser toutes les opérations de maintenance ;
- Coordonner entre tous les intervenants lors des interventions ;
- Informer et rendre compte au chef de département ;
- Elaborer le budget prévisionnel de maintenance ;
- Approuver les plans de maintenance ;
- Suivre les réformes du matériel ;
- Valider les besoins en sous-traitance.

b. Chef d'atelier :

Chargé d'effectuer toutes les opérations de maintenance sur les véhicules. Les interventions englobent les révisions générales ainsi que les opérations de mécanique, de tôlerie et d'électricité.

Les révisions générales se font périodiquement suivant un planning préétabli.

L'atelier opère en trois (03) équipes. Une équipe est constituée de :

- 02 mécaniciens ;
- 01 aide mécanicien ;
- 02 tôliers ;
- 01 électricien.

L'horaire de travail des équipes est établi de façon à éviter l'immobilisation des équipements durant la journée. On distingue deux équipes de travail :

- 1^{ère} équipe : de 06h00 à 14 h00, chargée de faire des interventions sur les véhicules légers, lourds et chariots élévateurs.
- 2^{ème} équipe : de 14 h00 à 22h00, chargée de la maintenance des camions de la vente directe et des chariots élévateurs (révisions générales).

Il existe en plus une équipe de surface qui travaille de 08h00 à 17h00, constituée d'un hydraulicien, un mécanicien et deux tôliers, chargée de la maintenance des chariots élévateurs et des véhicules légers.

c. L'agent d'ordonnancement :

Il est chargé :

- De la planification des tâches de maintenance pour les différents ateliers ;
- De la mise à jour des dossiers techniques des véhicules ;
- Du calcul des coûts de maintenance et de l'élaboration des gammes opératoires ;
- De l'élaboration des programmes de maintenance préventive ;
- De l'ordonnancement et du suivi de la réalisation des interventions de maintenance.

d. L'acheteur Démarcheur :

Il a pour mission :

- L'accomplissement de toutes les demandes à l'extérieur pour l'acquisition et/ou réparation de pièces de rechange ;
- La prospection de nouveaux fournisseurs et la mise à jour du fichier fournisseur ;
- L'achat des pièces de rechange ;
- La négociation des prix, qualité et délais de livraison des pièces de rechange ;
- Le suivi de la sous-traitance ;
- Le dépannage du matériel à l'extérieur du parc.

I.3.3.2. Service Exploitation :

Le service exploitation a pour mission d'assurer les transferts des différents types de marchandises, calculs de la rentabilité économique de la flotte, gestion des véhicules affrétés et la programmation de tous les mouvements.

Le service exploitation est composé de :

- a. Chef service exploitation ;
- b. Gestionnaire administratif
- c. Chef de parc.

a. Missions du chef service exploitation :

- L'assurance des transferts des différents types de marchandises.
- L'acheminement des matières premières des fournisseurs jusqu'aux usines et les transferts inter usines.
- L'acheminement des marchandises des usines vers les dépôts ou livraison aux clients et livraisons des dépôts aux clients.
- Les calculs de rentabilité économique de la flotte.

N.B : La programmation de tous ces mouvements dépend très largement de l'ordonnancement des autres opérations, lancement de production, passation de commandes, sortie du dépôt.

b. Missions du gestionnaire administratif :

- Assurer la mise à jour de tous les documents administratifs des véhicules.
- Suivre l'exploitation de tous les véhicules.
- Appliquer les procédures en vigueur.
- Gérer la consommation et les stocks de carburant ;
- Suivre les déclarations d'accidents.

c. Missions du chef de parc :

- Assurer la liaison entre le service d'exploitation et les tiers transporteurs.
- Représenter la compagnie ABC auprès des autorités locales et nationales (APC, Daïra, Wilaya, Police, Justice, ...).
- Gérer le programme des camions et des besoins.

I.3.3.3. L'inspecteur Technique :

A pour missions :

- Inspection de tous les véhicules ;
- Relève des anomalies constatées ;
- Enregistrement des accidents, incidents et vols des véhicules sur registre ;
- Réception technique des équipements lors d'une nouvelle acquisition ;
- Constat du matériel accidenté ;
- Etablissement des rapports d'inspection aux responsables.

I.3.3.4. Magasin pièce de rechange :

Le magasin pièces de rechange (Matériel Roulant) dépend hiérarchiquement du responsable de Gestion des magasins qui est rattaché à la Direction des approvisionnements. Il a pour missions :

- Gestion du stock de pièce de rechange ;
- Elaboration des inventaires de stock ;
- Emission des besoins en matière de pièces de rechange.

Chapitre II

La maintenance, définition et concepts

II.1. Introduction à la maintenance

II.2. Politique de maintenance

II.3. Concepts de maintenance

II.4. Les cinq niveaux de maintenance

II.5. Processus de maintenance

II.1. Introduction à la maintenance :

II.1.1. Définition : [VAU-86]

La maintenance est "l'ensemble des activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise. Ces activités sont une combinaison d'activités techniques, administratives et de management" (norme NF X60-010).

Maintenir, c'est effectuer des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration, etc.) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production.

Cette définition peut être complétée par le document d'introduction à la maintenance X 60-010 qui précise : « bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût global optimal ».

L'analyse des coûts permet au responsable de la maintenance d'effectuer ces choix principaux, en l'occurrence :

- Etablir un budget prévisionnel ;
- Suivre les dépenses et respecter le budget ;
- Vérifier l'efficacité des actions de maintenance ;
- Décider du renouvellement du matériel ;
- Décider du recours ou non à la sous-traitance ;
- Décider du niveau de maintenance préventive à mettre en œuvre.

II.1.2. Considérations générales : [AFN-88]

L'utilisation d'un bien durable doit être gérée de manière à générer un profit maximum des investissements, mais ces investissements n'engendrent pas seulement des profits, ils occasionnent également des problèmes sous formes de défaillances techniques, ce qui nécessite, à part, une gestion rigoureuse de l'exploitation de ces équipements, c'est le développement d'une politique de leur maintenance.

Bien gérer c'est d'abord bien connaître :

- Une bonne organisation et une bonne gestion doivent permettre d'adapter les moyens aux besoins ; ceci demande un effort en matière de communication à savoir l'utilisation d'un même langage et de disposer d'un vocabulaire commun.
- L'organisation de la fonction maintenance et la rédaction de la documentation technique et historique doivent reposer sur des termes sans ambiguïté, reconnus par l'ensemble des parties.

II.1.3. Entretien et maintenance :

L'entretien se résume aux actions physiques apportées aux biens durables pour assurer leur disponibilité selon les critères de fonctionnement définis dans la politique de maintenance.

La maintenance consiste à optimiser les paramètres de l'entretien ; elle introduit par sa relation avec les objectifs de disponibilité, la notion de condition ; le bon état est relatif et non absolu.

On peut faire du sous-entretien ou du sur-entretien, dans les deux cas la démarche conduira au gaspillage financier.

Enfin, la maintenance sous-entend entretien, l'inverse n'est pas aussi vrai.

II.2. Politique de maintenance : [MON-00]

La politique de maintenance consiste à définir des objectifs technico-économiques relatifs à la prise en charge du matériel d'une entreprise, par le service maintenance.

Cette figure nous permet de visualiser les différentes phases de la mise en œuvre d'une politique de maintenance.

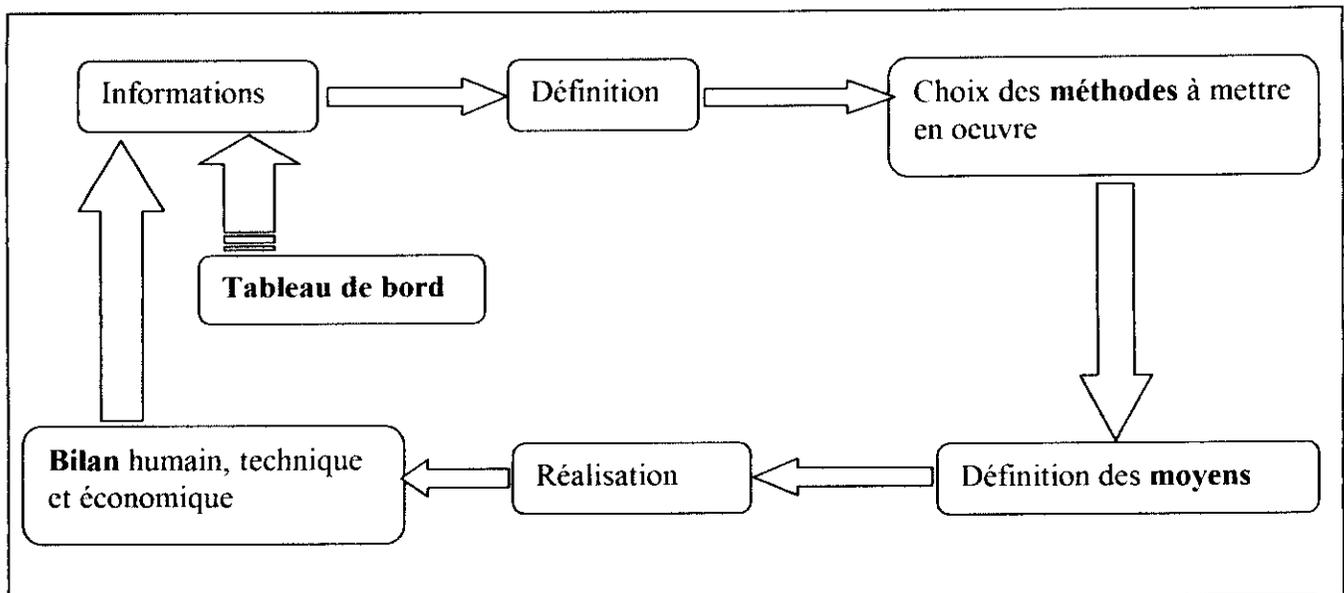


Figure 3 : Phase d'une mise en place d'une politique de la maintenance

➤ Objectifs de la maintenance :

Nous pouvons identifier deux objectifs majeurs de la maintenance :

a) Objectifs opérationnels :

➤ Assurer la disponibilité d'un matériel :

- A un seuil fixe ;
- Au maximum, à n'importe quel coût ;
- A un coût donné,...

- Organiser des interventions :
 - De haute qualité technologique ;
 - Ultra-rapides.
- Maintenir le véhicule :
 - Dans un état acceptable ;
 - En un état parfait.

b) Objectifs économiques :

- Diminuer les coûts :
 - Indirects de pertes de production ;
 - Directs de maintenance.
- Réduire les stocks-rechanges.

II.3. Concepts de maintenance : [VAU-86]

Il est classique de distinguer deux grandes typologies de maintenance qui ont donné lieu à des définitions normalisées (norme AFNOR X60-010) : la préventive et la corrective.

II.3.1. Maintenance préventive :

La norme AFNOR X 60-010 définit la maintenance préventive comme étant la maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ou d'un service rendu.

C'est une intervention prévue, préparée et programmée avant la date probable d'apparition d'une défaillance. Elle correspond à une volonté de programmation et de planification des travaux.

La maintenance préventive se décompose en maintenance préventive systématique et en maintenance préventive conditionnelle.

a) Maintenance préventive systématique :

C'est la maintenance effectuée selon un échéancier prédéterminé exprimé en temps ou en unité d'usage.

Les unités d'usage les plus usuelles permettant de quantifier l'utilisation d'un bien sont :

- Le temps de fonctionnement ;
- Le nombre de kilomètres parcourus ;
- Le nombre de tonnes produites ;
- La fréquentation (nombre de personnes transportées,...)

Les interventions systématiques sont généralement programmées suivant une périodicité obtenue à partir des préconisations du constructeur dans une première phase ; puis les résultats opérationnels recueillis lors des visites préventives ou lors d'essais en deuxième phase. Ce qui permet une optimisation économique.

La connaissance des différentes périodes d'interventions systématiques permet d'établir un échéancier relatif à chaque équipement.

b) Maintenance préventive conditionnelle :

Cette maintenance est subordonnée à l'atteinte ou au franchissement d'un seuil admissible qui caractérise l'état de dégradation ou la limite du bien. Ce seuil est qualifié via les informations issues de mesures effectuées sur le bien lui-même ou sur le produit résultant.

Les mesures effectuées peuvent être physiques, chimiques,...réalisées en continu ou en discontinu. Les résultats peuvent être en lecture directe ou disponibles après études. Les mesures les plus couramment utilisées sont :

- La mesure de vibration sur les parties tournantes ;
- La mesure physico-chimique des fluides ;
- La mesure d'intensité, de pression, de température, de vitesse,...

II.3.2. Maintenance corrective :

C'est l'ensemble des activités réalisées après la défaillance d'un bien, la dégradation de sa fonction, pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement (norme NF X60-010)

La maintenance corrective comprend :

- la localisation de la défaillance et son diagnostic,
- la remise en état avec ou sans modification,
- le contrôle du bon fonctionnement.

La maintenance corrective se décompose en maintenance palliative et maintenance curative.

a) La maintenance palliative :

C'est l'ensemble des maintenances correctives destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou une 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.

b) La maintenance curative :

Elle représente l'ensemble des activités de maintenance correctives ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifique, de lui permettre d'accomplir une fonction requise; le résultat des activités réalisées doit présenter un caractère permanent.

Ces activités peuvent être des réparations, des modifications, ou des améliorations ayant pour objet de supprimer la (ou les) défaillance (s)

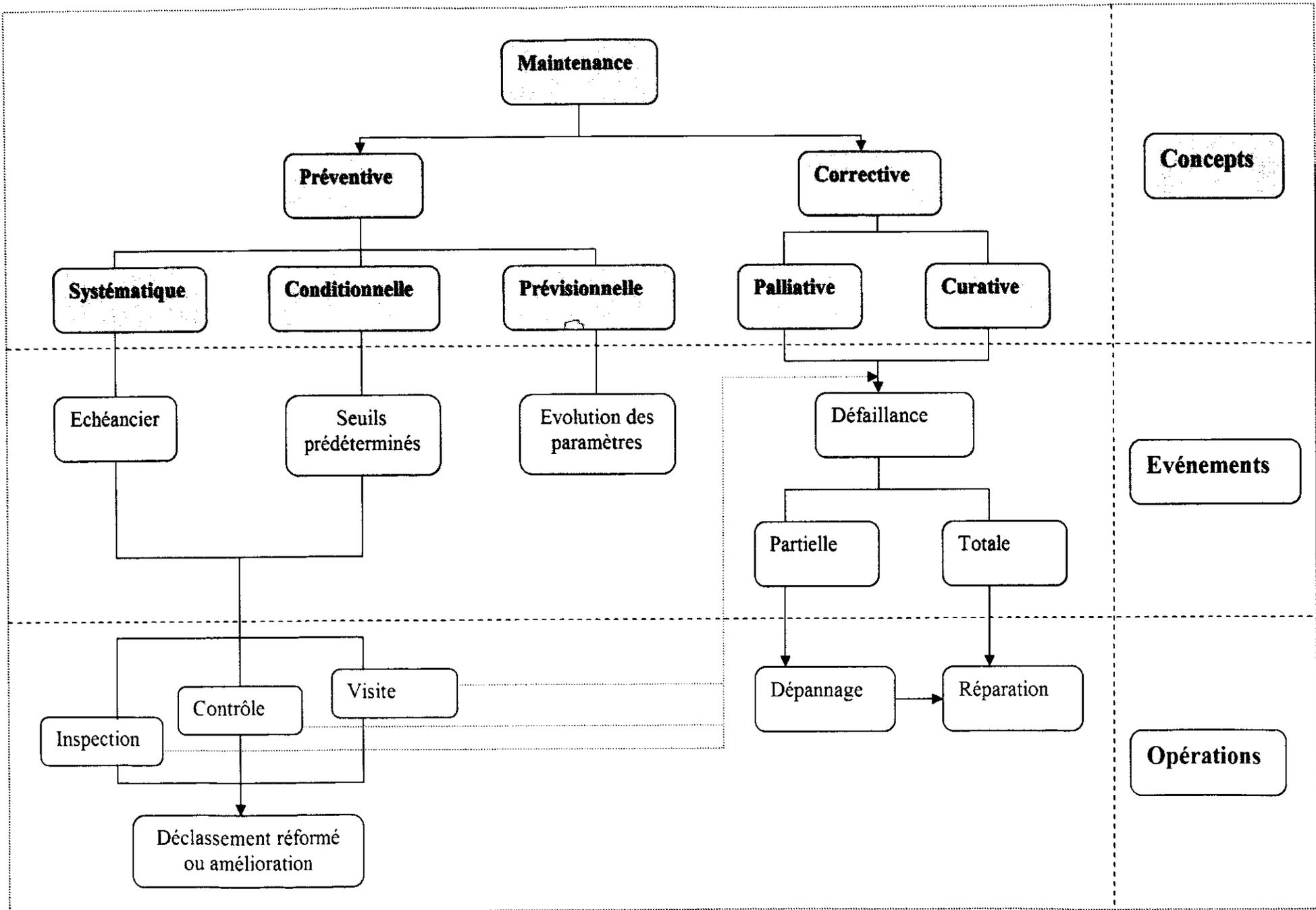


Figure 4 : les types de maintenance d'après la norme AFNOR X 60-010

II.4. Les cinq niveaux de maintenance : [SOU-92]

La maintenance est caractérisée par une très grande variabilité des tâches, en nature comme en durée. La norme AFNOR X 60-015 définit cinq niveaux de maintenance.

Niveaux	Personnel intervenant	Nature des interventions	Moyens requis
1	Exploitant sur place	Réglages simples d'organes accessibles sans aucun démontage, ou échanges d'éléments accessibles en toute sécurité	Outillage léger défini dans les consignes de conduite
2	Technicien habilité (dépanneur) sur place	Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet ou opérations mineures de maintenance préventive	Outillage standard et rechanges situés à proximité
3	Technicien spécialisé, sur place ou en atelier de maintenance	Identification et diagnostic des pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures	Outillage prévu plus appareils de mesure, d'essai, de contrôle
4	Equipe encadrée par un technicien spécialisé, en atelier central	Travaux importants de maintenance corrective ou préventive Révisions	Outillage général et spécialisé
5	Equipe complète polyvalente, en atelier central	Travaux de réparation, de reconstruction, réparations importantes confiées à un atelier central. Souvent externalisés	Moyens proches de ceux du constructeur

Tableau 1: Les cinq niveaux de maintenance

II.5. Processus de la maintenance : [GTZ-01]

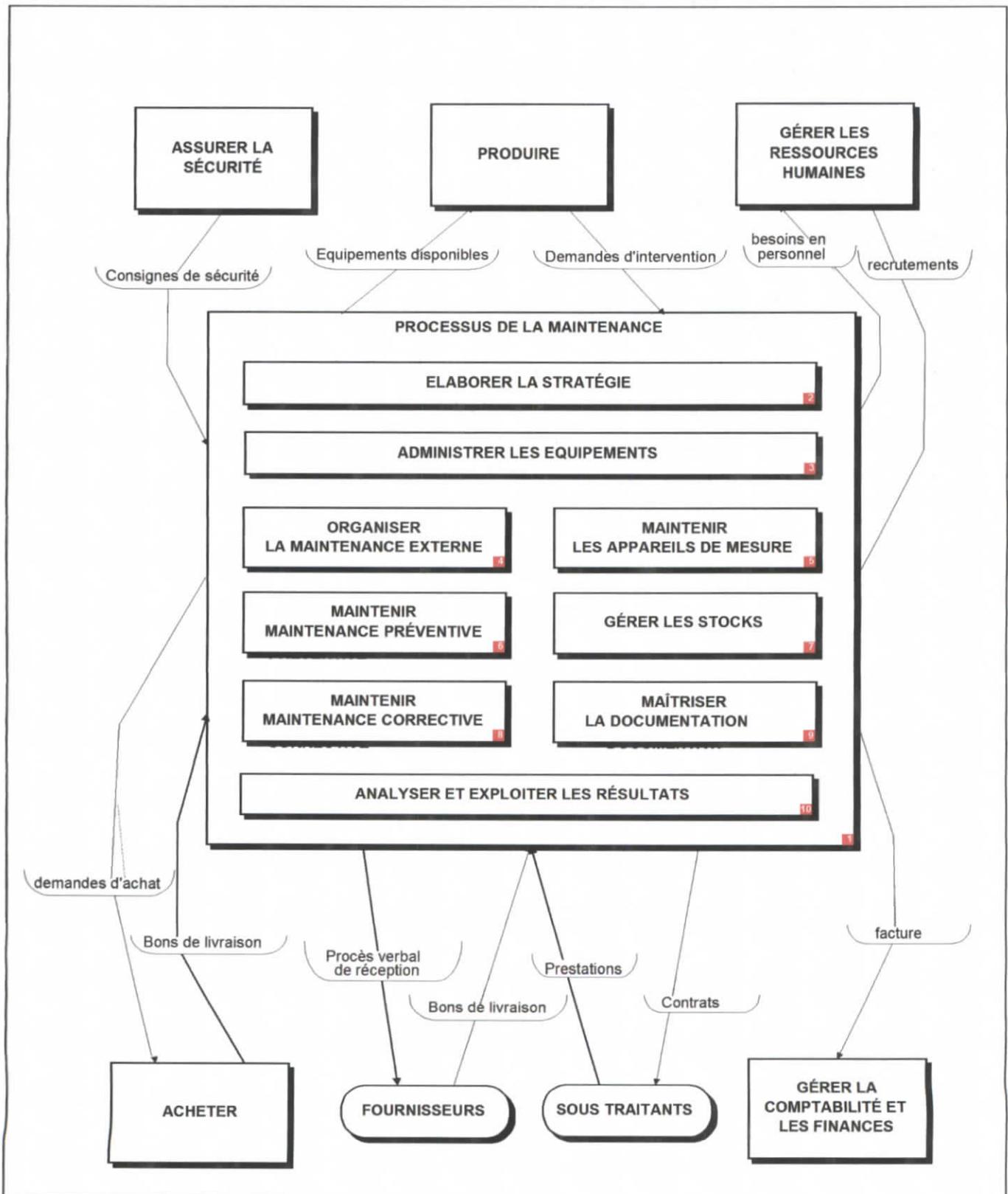
Les principaux processus de l'activité de maintenance sont :

- Le processus "Elaborer la stratégie de maintenance",
- Le processus "Administrer les équipements",
- Le processus "organiser la maintenance externe",
- Le processus "Maintenir - maintenance préventive",
- Le processus "Maintenir - maintenance corrective",
- Le processus "Maintenir les appareils de mesure",
- Le processus "Gérer les stocks",
- Le processus "Maîtriser la documentation",
- Le processus "Analyser et exploiter les résultats".

Les principaux processus en interface avec l'activité de maintenance sont :

- Le processus "Produire",
- Le processus "Acheter",
- Le processus "Gérer la comptabilité et les finances",
- Le processus "Gérer les ressources humaines",
- Le processus "Assurer la sécurité".

Figure 5 : Processus de la maintenance.



Chapitre I

Etude de l'existant

I.1. Introduction

I.2. Cadre d'étude

I.3. Flux d'information

I.4. Etude des postes de travail

I.5. Etude des documents

I.6. Etude des procédures de travail

I.7. Codification existante

I.8. Etude statistique

I.1. Introduction :

L'étude de l'organisation actuelle de la maintenance commence par l'étude du flux informationnel existant. Dans cette phase, nous étudierons les différents postes de travail, les documents utilisés comme support d'information et les procédures de travail afin de déceler les problèmes, de diagnostiquer et de projeter une solution future :

- Flux d'information ;
- L'étude des postes de travail ;
- L'étude des documents ;
- L'étude des procédures.

I.2. Cadre d'étude :

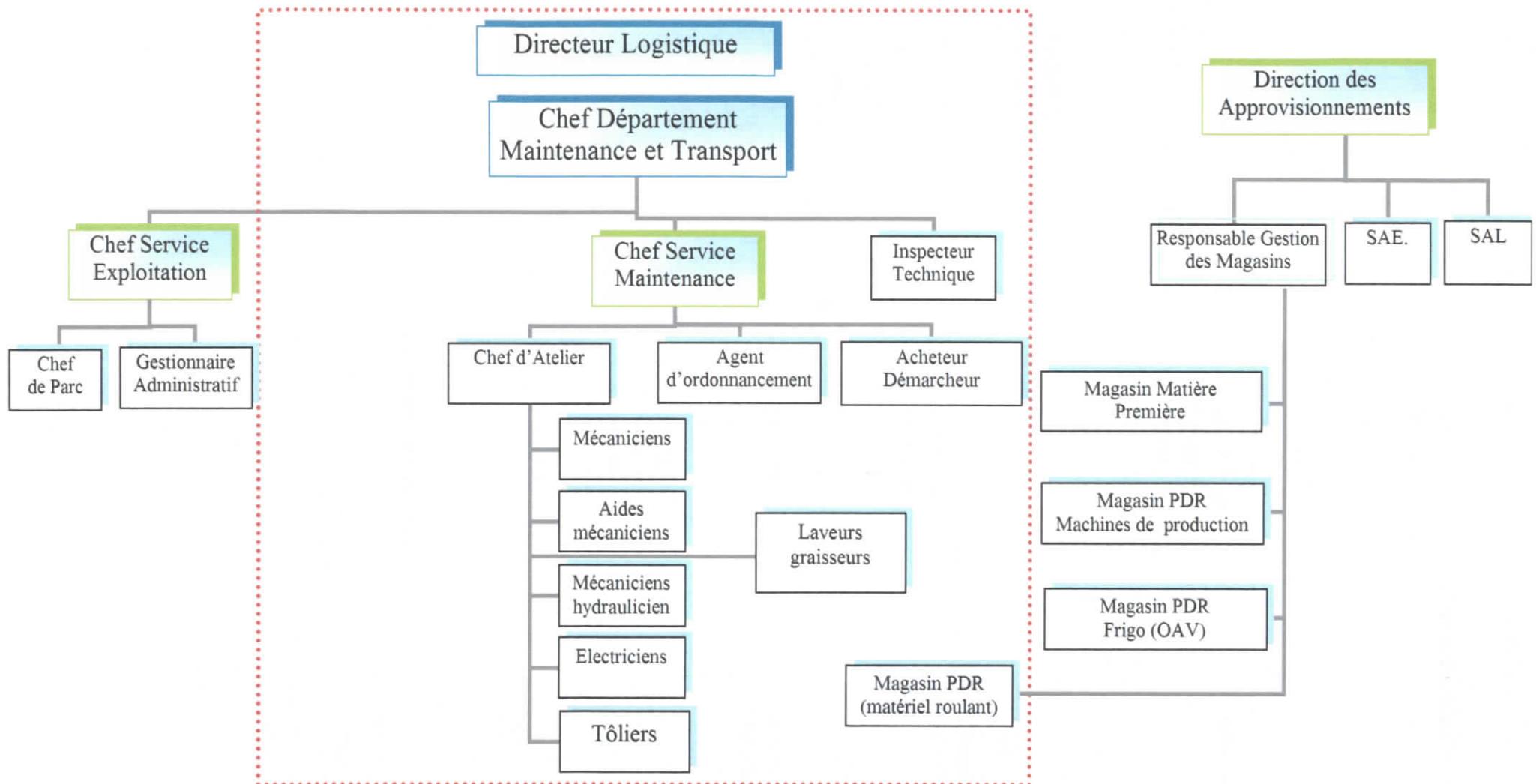


Figure 6: cadre d'étude.

I.3. Flux d'information :

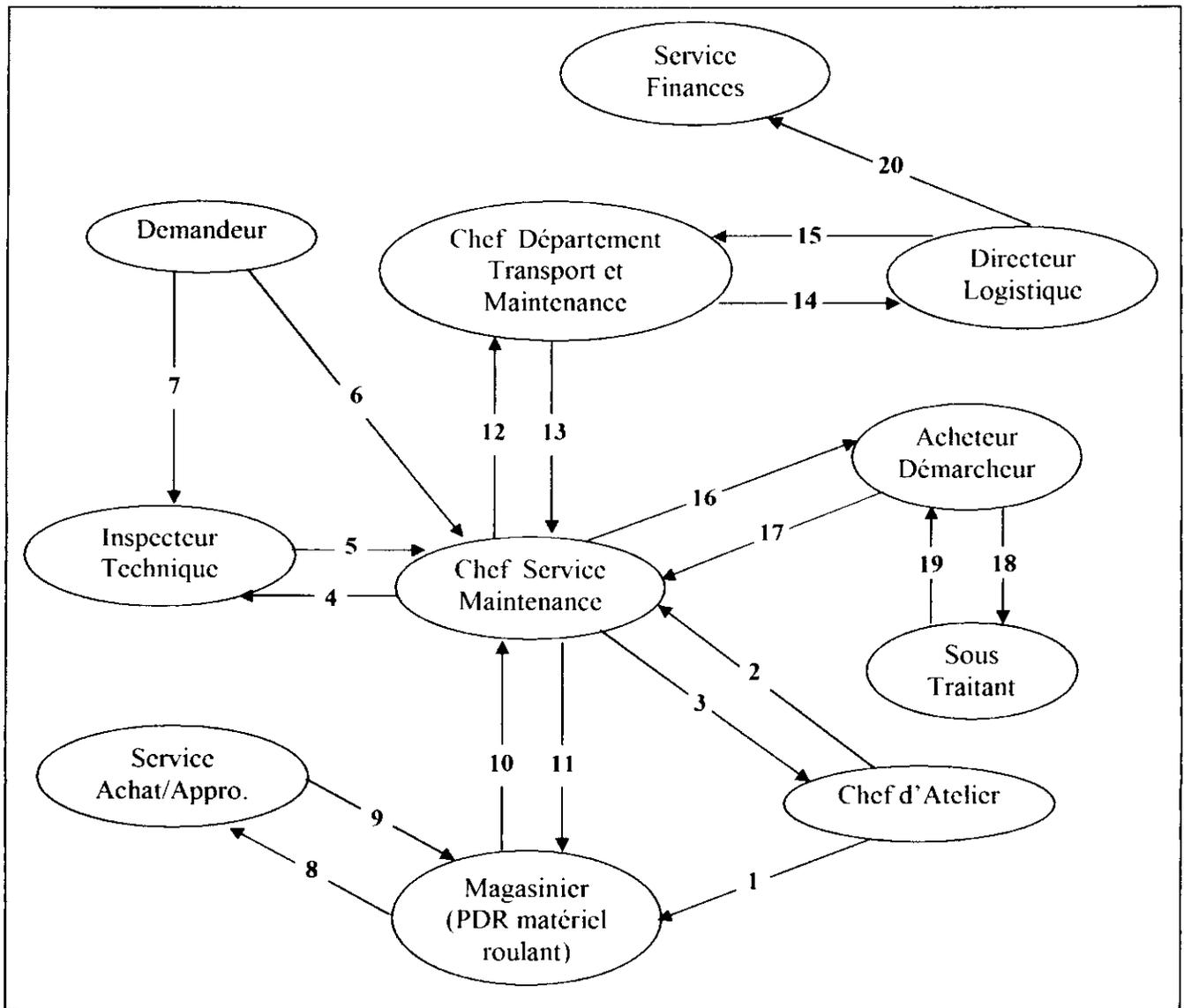


Figure 7: Flux d'information

Légende :

-  Acteur externe au système
-  Acteur interne au système

Description des flux :

N° Flux	Désignation
01	<ul style="list-style-type: none"> • Bon de Travail (BT)
02	<ul style="list-style-type: none"> • Bon de Travail (BT)
03	<ul style="list-style-type: none"> • Plan d'Atelier (PA Visé) • Ordre Verbal
04	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Maintenance Préventive (PMP)
05	<ul style="list-style-type: none"> • Plan d'Atelier (PA) • Etat Kilométrique (EK)
06	<ul style="list-style-type: none"> • Demande de Travail (Verbale)
07	<ul style="list-style-type: none"> • Demande de Travail (Verbale)
08	<ul style="list-style-type: none"> • Bon de Besoin (BB) • Facture (FAC) • Bon d'entrée pièce de rechange (BE)
09	<ul style="list-style-type: none"> • Bon de livraison (BL) • Bulletin de Réception (BR) • Facture (FAC)
10	<ul style="list-style-type: none"> • Bon de Sortie (BS)
11	<ul style="list-style-type: none"> • Bon de Sortie (Visé)
12	<ul style="list-style-type: none"> • Bon de Commande Sous-Traitance (BCST) • Rapport d'Activité (RA) • Rapport Mensuel (RM) • Budget Prévisionnel de Maintenance (BPM) • Facture sous-traitance (FST) • Ordre de Paiement (OP)
13	<ul style="list-style-type: none"> • BCST (Visé) • RA (Visé) • RM (Visé) • BPM (Visé)

	<ul style="list-style-type: none"> • Facture sous-traitance (FST) • OP (Visé)
14	<ul style="list-style-type: none"> • BCST • RA • RM • BPM
15	<ul style="list-style-type: none"> • BCST (Visé) • RA (Visé) • RM (Visé) • BPM (Visé)
16	<ul style="list-style-type: none"> • BCST (Visé)
17	<ul style="list-style-type: none"> • BL • Facture sous-traitance (FST)
18	<ul style="list-style-type: none"> • BCST (Visé)
19	<ul style="list-style-type: none"> • Facture sous-traitance (FST) • BL
20	<ul style="list-style-type: none"> • Budget Prévisionnel de Maintenance (BPM visé)

Tableau 2: Description des flux

I.4. Etude des postes de travail :

La connaissance de l'organigramme de l'organisme où se déroule l'étude est fondamentale. Elle permet de comprendre les relations entre les différents postes de travail et en savoir le rôle.

Cependant, lors de l'analyse de l'existant nous ne nous contentons pas seulement de l'organigramme pour étudier les services concernés par l'application à envisager. Nous devons analyser tout particulièrement pour chaque poste de travail ses responsabilités, ses tâches et les documents manipulés afin de déterminer les principaux défauts de l'organisation existante.

A cet effet, une fiche d'étude doit être dressée pour chaque poste de travail. Cette fiche doit contenir :

• **L'IDENTIFICATION DU POSTE :**

1. L'identification du poste (sa désignation, sa structure de rattachement, son effectif et les moyens mis à sa disposition) ;
2. La mission générale du poste ;
3. Les tâches accomplies par le poste ;
4. Les documents manipulés par le poste ;

Nous dressons ci-dessous un tableau récapitulatif des différents postes de travail inclus dans le cadre de notre étude.

I.4.1. Description générale des postes de travail :

POSTE	EFFECTIF	RATTACHE A	ROLE
Directeur logistique	01	Direction Générale	Assurer la logistique nécessaire pour la réalisation des ventes.
Chef département Transport et Maintenance	01	Direction de la Logistique	Appliquer les directives du directeur de la logistique en vue d'une meilleure exploitation de la flotte et sa tenue en bon état de fonctionnement
Chef service maintenance	01	Département Transport et Maintenance	Superviser et coordonner les activités de maintenance
Chef d'atelier	01	Chef service maintenance	Veiller à la bonne exécution des travaux de maintenance
Agent d'ordonnancement	Poste vacant	Chef service maintenance	Préparer les travaux pour le bon déroulement des tâches de maintenance
Acheteur démarcheur	01	Chef service maintenance	Démarcher l'acquisition de la PdR ou la réparation d'organe à l'extérieur
Inspecteur Technique	01	Département Transport et Maintenance	Inspecter et contrôler les équipements
Magasinier	01	Responsable Gestion des magasins /Direction des Approvisionnements	Gérer le magasin pièces de rechange

Tableau 3: Description générale des postes de travail

I.4.2. Description détaillée des postes de travail :**Fiche de poste n°1****Désignation du poste :** Directeur logistique**Effectif :** 01**Rattachement :** Direction Générale**Moyens utilisés :** Micro –ordinateur (p3), Téléphone et fax**Responsabilités :** Assurer la logistique nécessaire pour la réalisation des ventes**Tâches :**

Désignation	Fréquence	Observation
Décider sur les travaux de sous-traitance	Au besoin	
Orientations et instructions aux éléments de la direction	Continuellement	
Coordination entre les différents départements	Continuellement	
Contrôle des activités de la direction	Continuellement	

Documents manipulés :

Désignation	Nbr ex	nature	période	Destination
Bon de commande sous-traitance	02	interne	aléatoire	Chef DTM
Budget prévisionnel maintenance	02	interne	annuel	Service finances

Fichiers utilisés :

Désignation	Nature	Fréquence
Rapport d'activité	Informatique (Excel)	Hebdomadaire
Rapport mensuel	Informatique (Excel)	Mensuel

Tableau 4: Fiche de poste N° 01

Fiche de poste n°2**Désignation du poste** : Chef département Transport et Maintenance**Effectif** : 01**Rattachement** : Direction de la logistique**Moyens utilisés** : Micro –ordinateur (p3), Téléphone**Responsabilités** : Coordonner et diriger les différents postes rattachés au département transport et maintenance**Tâches** :

Désignation	Fréquence	Observation
Coordonner et superviser l'exécution du programme de maintenance préventive	Chaque jour	
Coordonner et superviser la gestion du parc engins et véhicules	Chaque jour	
Etablir les prévisions annuelles de sa structure	Fin d'année	
Assurer le management du personnel placé sous son autorité	Chaque jour	

Documents manipulés :

Désignation	Nbr ex	nature	Période	Destination
Bon de commande sous-traitance	02	interne	Aléatoire	Sous-traitant
Ordre de paiement	02	Interne	Réception Facture	Service finance
Budget prévisionnel maintenance	02	interne	Annuel	Directeur logistique

Fichiers utilisés :

désignation	Nature	Fréquence
Rapport d'activité	Informatique (Excel)	Hebdomadaire
Rapport mensuel	Informatique (Excel)	Mensuel

Tableau 5: Fiche de poste N° 02

Fiche de poste n° 3**Désignation du poste** : Chef service maintenance**Effectif** : 01**Rattachement** : Département Transport et Maintenance**Moyens utilisés** : Micro –ordinateur (p3), Téléphone**Responsabilités** : Coordonner et diriger les différents postes intervenant dans les travaux de maintenance**Tâches:**

Désignation	fréquence	Observation
Superviser toutes les opérations de maintenance	Chaque jour	
Coordonner entre tous les intervenants lors des interventions	Chaque intervention	
Informier et rendre compte au chef de département	aléatoire	
Elaborer le budget prévisionnel de maintenance	Fin d'année	
Approuver les plans de maintenance	Aléatoire	
Proposer à la reforme du matériel	Aléatoire	
Valider les besoins en sous-traitance	Aléatoire	

Documents manipulés :

Désignation	Nbr	nature	Période	Destination
Programme de l'atelier	01	interne	Chaque jour	Chef atelier
Programme de maintenance préventive	01	Interne	Chaque jour	Inspecteur technique
Bon de sortie	04	interne	Sortie PDR	Magasinier
Bon de commande sous-traitance	02	Interne	Aléatoire	Chef DTM
Bon de travail	01	Interne	Chaque intervention	Chef atelier
Ordre de paiement	02	Interne	Réception facture	Chef DTM
Budget prévisionnel maintenance	02	interne	Annuel	Chef DTM

Fichiers utilisés :

Désignation	nature	Fréquence
Fichier interventions	Informatique (Excel)	Chaque intervention
Registre sous-traitance	manuel	Chaque sous-traitance
Fichier Kilométrique	Informatique (Excel)	Chaque jour
Fichier vidange	Informatique (Excel)	Chaque vidange

Observation : abondance d'informations au niveau de ce poste, d'où la difficulté de son bon suivi

Tableau 6: Fiche de poste N° 03

Fiche de poste n°4

Désignation du poste : Chef d'atelier

Effectif : 01

Rattachement : Service maintenance /département Transport et Maintenance

Moyens utilisés : Contacts directs

Responsabilités : Gérer et contrôler les travaux de réparation

Tâches :

Désignation	Fréquence	Observation
Diagnostiquer les équipements avant La réparation	A chaque entrée d'équipement	
Etablir le bon de travail	Au besoin (à chaque réparation)	
Suivre le déroulement de la maintenance	Quotidiennement	
Suivre les opérations de la sous-traitance	A chaque sous-traitance	
Rendre compte à la hiérarchie à la fin de chaque opération	Quotidiennement	

Documents manipulés :

Désignation	Nbr ex	nature	période	Destination
Demande de travail	04	interne	Chaque réparation	Chef service maintenance
Bon de sortie	04	Interne	Chaque réparation	Magasinier

Tableau 7: Fiche de poste N° 04

Fiche de poste n° 5

Désignation du poste : Agent d'ordonnancement

Effectif : 01

Rattachement : Service maintenance / département Transport et Maintenance

Moyens utilisés : /

Responsabilités : Planification, organisation et suivi des opérations de maintenance

Tâches:

Désignation	fréquence	observation
Programme de l'atelier	Quotidiennement	
Calcul des coûts de maintenance	Aléatoire	
Elaboration des gammes opératoires	Aléatoire	
Gestion des fiches techniques par véhicule	à chaque intervention	

Documents manipulés :

Fichiers utilisés :

Observations :

-Poste vacant

-Les tâches sont reprises telles qu'elles sont définies théoriquement

Tableau 8: Fiche de poste N° 05

Fiche de poste n°6

Désignation du poste : Acheteur démarcheur

Effectif : 01

Rattachement : Service maintenance / département Transport et Maintenance

Moyens utilisés :

Responsabilités : Achat de pièces de rechange

Tâches:

Désignation	Fréquence	Observation
L'accomplissement de toutes les demandes à l'extérieur pour l'acquisition et /ou réparation de pièces de rechange	Au besoin	
La prospection des nouveaux fournisseurs et la mise à jour du fichier fournisseur	continuellement	
L'achat des pièces de rechange	Au besoin	
La négociation des prix, qualité et délais de livraison des pièces de rechange	Lors des achats	
Le suivi de sous-traitance	A chaque sous-traitance	
Dépannage du matériel à l'extérieur du parc	A Chaque panne à l'extérieur	

Documents manipulés :

Désignation	Nbr ex	nature	période	Destination
Bon de commande sous-traitance (BCST)	02	interne	Chaque sous-traitance	Sous-traitant
Facture sous-traitance (FST)	02	Externe	Chaque sous-traitance	Chef de Service maintenance
Bon de livraison sous-traitance (BLST)	02	Externe	Chaque sous-traitance	Chef de service maintenance

Observation :

Les tâches assignées à ce poste ne concernent que l'approvisionnement en pièces de rechange (PdR) non disponibles et pour des besoins pressants

Tableau 9: Fiche de poste N° 06

Fiche de poste n° 7**Désignation du poste :** Inspecteur technique**Effectif :** 01**Rattachement :** Service exploitation / département Transport et Maintenance**Moyens utilisés:****Responsabilités :** Inspection de tous les équipements constituant la flotte de l'entreprise**Tâches:**

Désignation	Fréquence	Observation
Relève des anomalies constatées	Chaque jour à 20H00	
Elaboration des programmes de réparation	Chaque jour à 22H00	
Enregistrement des accidents, incidents et vol des équipements	A chaque incident	
Etablissement des rapports d'inspection	Après chaque inspection	

Documents manipulés :

Désignation	Nbr ex	nature	Période	Destination
Plan d'atelier	01	interne	Chaque jour	Chef de service maintenance
Etat kilométrique	01	Interne	Chaque 15 jours	Chef de service maintenance

Tableau 10: Fiche de poste N° 07

Fiche de poste n°8**Désignation du poste :** Chef magasin pièce de rechange (matériel roulant)**Effectif :** 01**Rattachement :** Responsable de la gestion des magasins / direction des approvisionnements**Moyens utilisés :** Micro ordinateur, contact direct.**Responsabilités :** Gestion du stock de pièces de rechange**Tâches:**

Désignation	Fréquence	Observation
Codification de la PDR	A chaque nouvelle pièce	
Enregistrement des entrées / sorties de la PDR	chaque –entrée /sortie	
Réception de la PDR	A chaque arrivage	
Inventaire du stock PDR	Fin d'année	Collaboration avec les commissions d'inventaire
Suivie des commandes PDR	Aléatoire	

Documents manipulés :

Désignation	Nbr ex	nature	période	Destination
Bon de sortie	04	interne	Chaque sortie PdR	Chef service maintenance
Bon de besoin	03	Interne	Chaque besoin	Direction appro.
Bon d'entrée	04	Interne	A chaque entrée PDR	Direction appro.
Bon de livraison (BL)	02	Externe	A chaque arrivée PDR	Direction appro.
Bon de réception (BR)	02	Externe	A chaque arrivée PDR	Direction appro.
Facture (FAC)	02	Externe	A chaque arrivée PDR	Direction appro.
Bon de travail	02	interne	A chaque besoin de PDR	Chef atelier

Fichiers utilisés :

Désignation	Nature	Fréquence
Fiche stock	Manuel	A chaque mouvement de stock
Base de données stock	informatique	A chaque mouvement de stock

Observations :

Le bon d'entrée est le même que le bon de réception, ils servent tous les deux à consigner la pièce de rechange ayant fait l'objet d'entrée en stock.

Tableau 11: fiche de poste N° 08

I.5. Etude des documents :

Toute entreprise doit utiliser un support documentaire pour stocker et transmettre l'information, mais le support peut ne pas être fiable ou exploitable. L'étude des documents permet très souvent de déceler les principales causes d'un dysfonctionnement administratif de l'entreprise concernée par l'étude, ainsi que d'établir le dictionnaire des données.

L'étude des postes a permis de mettre un certain nombre de documents (support de l'information) en circulation dans le domaine de l'étude. Cependant, nous avons recensé les documents suivants :

I.5.1. Liste des documents utilisés :

N°	CODE	DESIGNATION	ROLE	Source	Destination	Fréquence
01	DT	Demande de travail	Préciser aux ateliers le détail du travail à effectuer	Service maintenance	Atelier	A la demande
02	BS	Bon de sortie	Document justifiant la sortie de pièces de rechange	Service maintenance	Magasin	A chaque sortie de pièce de rechange
03	ETR	Etat technique de révision	Suivre les travaux périodiques selon le kilométrage par véhicule	Service maintenance	-	-
04	PA	Programme de l'atelier	Planning des travaux par atelier établi à 22h00	Service maintenance	Atelier	Chaque jour
05	FSV	Fiche de Suivi de Véhicule	Retrace les interventions effectuées sur les véhicules (Electricité, mécanique, tôlerie et station lavage)	Service maintenance	-	-
06	BCST	Bon de Commande Sous-traitance	Utilisé pour les intervention de sous-traitance	Service maintenance	Sous-traitant	Aléatoire
07	PMP	Programme de Maintenance Préventive	Chaque 15 jours, un programme pour les camions qui vont êtres révisés.	Service maintenance	Chef d'atelier	15 jours

08	EIT	Etat Inspection Technique	Relever des anomalies et des remarques sur l'état du camion à l'entrée de l'entreprise	Inspecteur technique	Service maintenance	Chaque jour
09	EK	Etat Kilométrage	Chaque 15 jours, relever le kilométrage des camions.	Inspecteur technique	Service maintenance	Chaque 15 jours
10	BE	Bon d'Entrée	Sert à faire entrer la PDR au magasin	Magasin PDR (matériel roulant)	Direction des approvisionnements	Chaque réception de la PDR
11	BB	Bon de Besoin	Sert à exprimer les besoins en matière de PDR	Magasin PDR (matériel roulant)	Direction des approvisionnements - service achat	Chaque besoin de pièce de rechange
12	OP	Ordre de paiement	Règlement d'une facture de sous-traitance	Service maintenance	Service finance	Pour chaque facture
13	BPM	Budget prévisionnel de maintenance	Prévisions concernant le budget alloué à la fonction Maintenance.	Service maintenance	Service finance	Annuel

Tableau 12: Les documents utilisés.

▪ **Fichiers et registres utilisés :**

N°	CODE	DESIGNATION	ROLE	NATURE	Source	Destination	Fréquence
01	FS	Fichier stock	Tenir à jour l'état du stock	Manuelle	Magasin PDR	Magasin PDR	Chaque mise à jour
02	FI	Fichier Interventions	Suivre les interventions effectuées	Informatique (Excel)	Service maintenance	Service maintenance	Chaque fin de journée
03	FV	Fichier Vidange	Suivre les vidanges	Informatique (Excel)	Service maintenance	Service maintenance	Chaque 15 jours
04	RA	Rapport d'activité	Présenter la situation des travaux de maintenance effectués pendant la semaine	Informatique (Excel)	Service maintenance	Directeur logistique	Hebdomadaire
05	RM	Rapport Mensuel	Regroupe les quatre rapports hebdomadaires pour ressortir la situation mensuelle	Informatique (Excel)	Service maintenance	Directeur logistique	Mensuel

06	FK	Fichier Kilométrique	Sert à suivre l'évolution de la distance parcourue par les équipements	Informatique (Excel)	Service maintenance	Service maintenance	Bimensuel
07	RST	Registre des sous- traitances	Sert à consigner toutes les informations relatives à la sous- traitance		Service maintenance	Service maintenance	Chaque fois qu'il y a une sous-traitance

Tableau 13: Liste des fichiers et registres utilisés

I.6. Etude des procédures de travail :

Cette partie sera consacrée à l'analyse des procédures de travail du système existant, afin de mettre en évidence l'aspect dynamique de l'information et de mieux comprendre le déroulement des tâches et la circulation des documents.

Une procédure de travail est définie comme étant un ensemble d'opérations organisées enclenchées par un message ou une autre opération.

Le système existant est dans sa globalité reflété par les procédures de travail. Elles font apparaître les postes de travail, les supports d'information manipulés ainsi que la chronologie du déroulement des opérations.

Dans notre étude on utilise le Diagramme de Circulation d'Informations (DCI) comme méthode pour schématiser le déroulement d'une procédure.

Notre étude compte huit (08) procédures de travail :

1. Admission à l'atelier ;
2. Maintenance corrective PL (Poids Lourds) ;
3. Maintenance corrective VL et CE (Véhicules légers et Chariots Elévateurs) ;
4. Maintenance préventive ;
5. Approvisionnement en pièces de rechange ;
6. Sortie de pièces de rechange ;
7. Sous-traitance ;
8. Etablissement du budget prévisionnel de maintenance.

Nous utilisons des fiches procédures pour résumer chacune de ces procédures.

I.6.1. Formalisme utilisé :

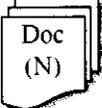
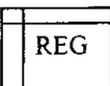
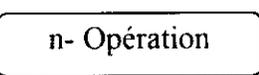
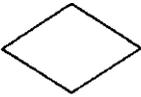
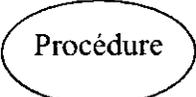
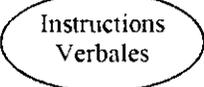
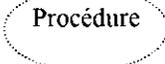
SYMBOLE	SIGNIFICATION
	Document en (N) exemplaires
	Document en (N) exemplaires visés
	Registre
	Opération portant le numéro n
	Condition
	Consultation d'un fichier
	Mise à jour d'un fichier
	Fichier informatique
	Appel de procédure
	Archivage
	Information informelle (instructions verbales)
	Procédure s'effectuant hors du champ de l'étude

Tableau 14: Formalisme utilisé dans les procédures de travail.

1.6.2. Les procédures :

- **PROCEDURE ADMISSION A L'ATELIER:**

FICHE PROCEDURE N°1

Désignation : Admission à l'atelier

Description : après le diagnostic de l'équipement devant subir l'intervention, un Bon de travail est établi et l'intervention effectuée.

Postes de travail invoqués :

- Chef d'atelier
- Chef service Maintenance
- Magasinier

Documents invoqués :

- Bon de travail

Fichiers invoqués :

- Fiche de suivi de Véhicule
- Fichier des interventions

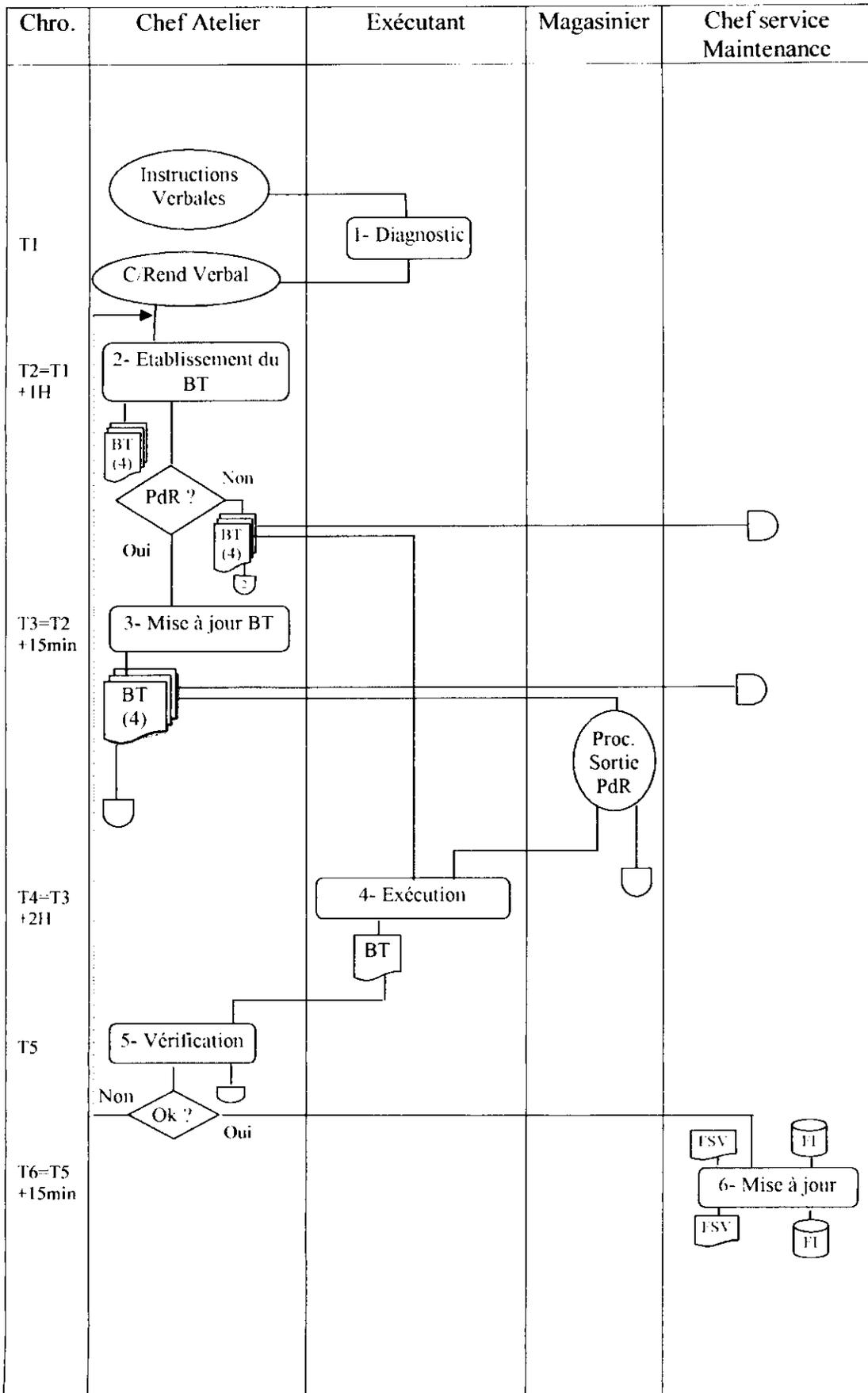


Figure 8: procédure admission à l'atelier.

• **PROCEDURE MAINTENANCE CORRECTIVE (PL) :**

FICHE PROCEDURE N°2	
Désignation :	Maintenance Corrective (Poids lourd)
Description :	le demandeur adresse une demande de travail verbale à l'inspecteur technique qui met à jour le plan d'atelier. Le chef d'atelier est chargé d'exécuter ce plan
Postes de travail invoqués :	<ul style="list-style-type: none"> - Inspecteur Technique - Chef service Maintenance - Chef d'atelier
Documents invoqués :	<ul style="list-style-type: none"> - Plan d'Atelier
Fichiers invoqués :	Néant

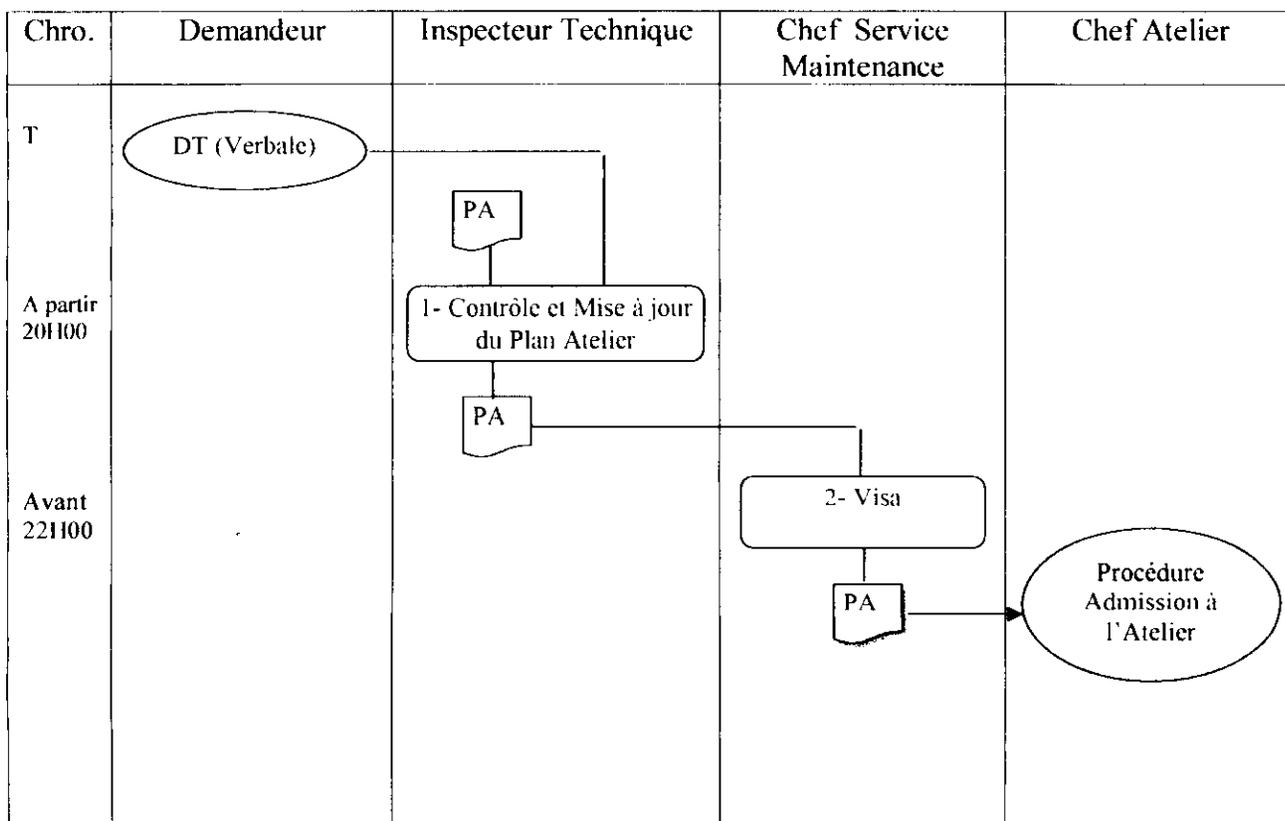


Figure 9: procédure maintenance corrective (PL).

- **PROCEDURE MAINTENANCE CORRECTIVE (VL et CE) :**

FICHE PROCEDURE N°3	
Désignation :	Maintenance Corrective (Véhicules légers & chariots élévateurs)
Description :	le demandeur adresse une demande de travail verbale au chef service maintenance qui met à jour le programme des interventions. Le chef d'atelier est chargé d'exécuter ce programme.
Postes de travail invoqués :	<ul style="list-style-type: none"> - Chef d'atelier - Chef service Maintenance
Documents invoqués :	Néant
Fichiers invoqués :	Néant

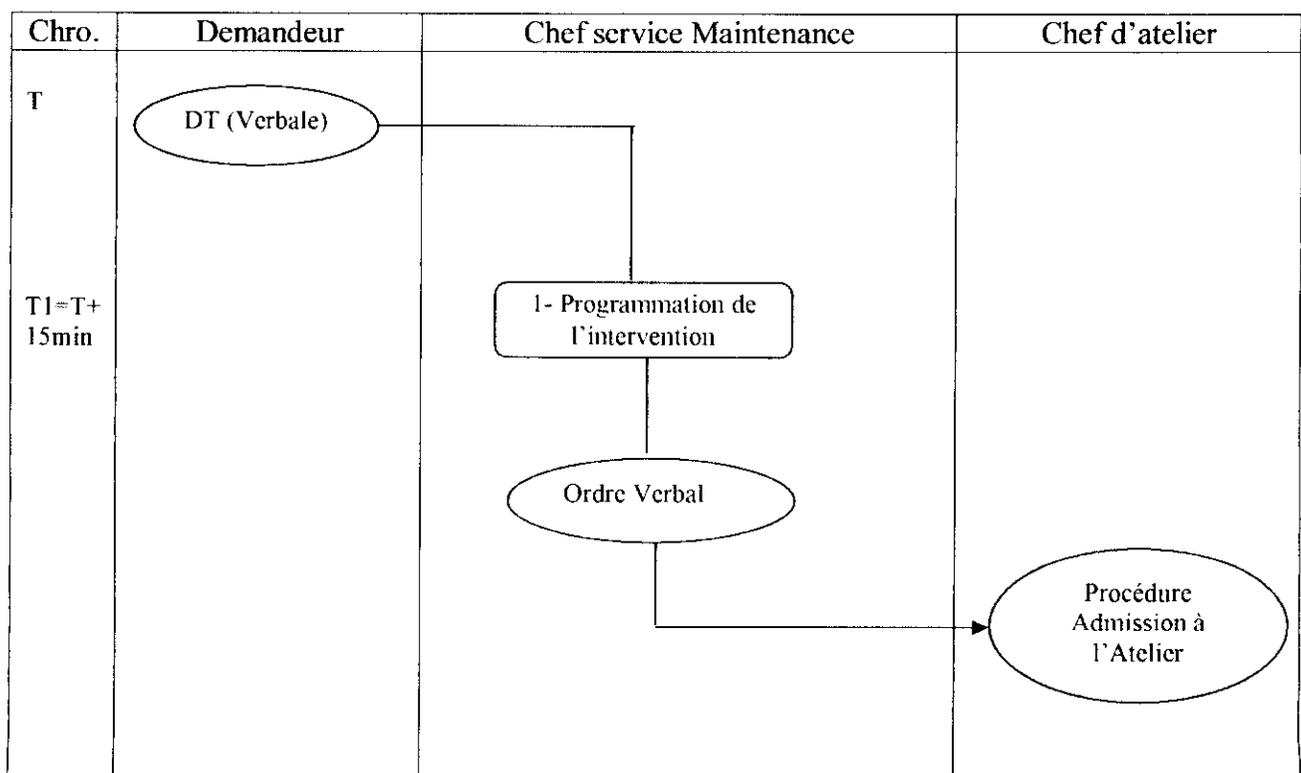


Figure 10: procédure maintenance corrective (VL, CE).

• PROCEDURE MAINTENANCE PREVENTIVE :

FICHE PROCEDURE N°4

Désignation : Maintenance Préventive

Description : Chaque quinzaine, l'inspecteur technique établit l'état kilométrique de chaque véhicule. A partir de ce document et du fichier kilométrique le chef service maintenance pourra établir le programme de maintenance préventif qui va être exécuté par le chef d'atelier.

Postes de travail invoqués :

- Inspecteur Technique
- Chef service Maintenance

Documents invoqués :

- Etat kilométrique
- Programme de Maintenance Préventive
- Plan d'atelier

Fichiers invoqués :

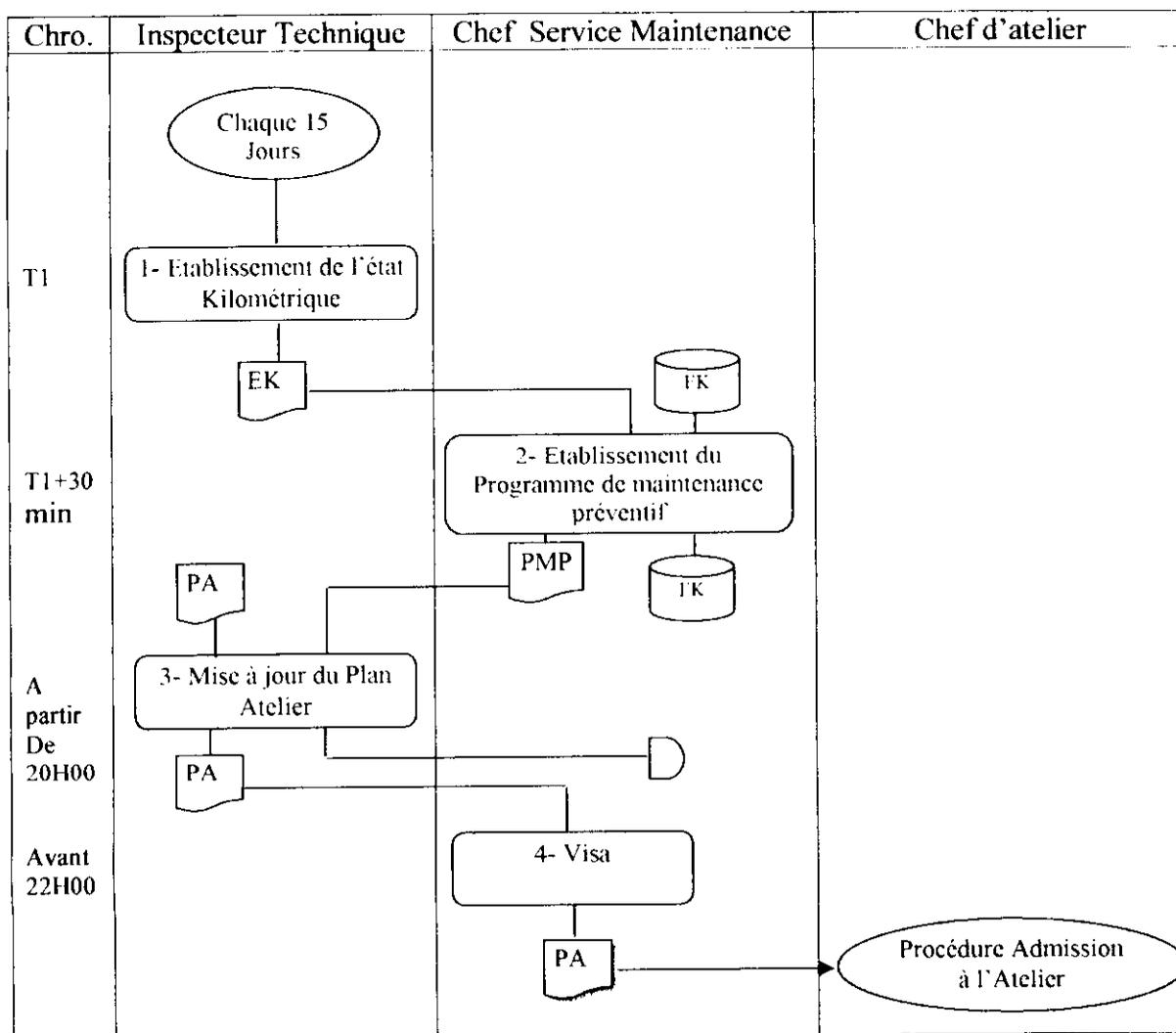


Figure 11: procédure maintenance préventive.

- **PROCEDURE ENTREE PIECE DE RECHANGE :**

FICHE PROCEDURE N° 5

Désignation : Approvisionnement en pièces de rechange

Description : Au besoin, le magasinier établit une demande d'approvisionnement au service achats.

Postes de travail invoqués :

- Magasinier
- Service Achat/Appro
- Service comptabilité
- Fournisseur

Documents invoqués :

- Bon de Besoin
- Bon de Commande
- Bon d'entrée
- Bon de livraison
- Facture

Fichiers invoqués :

- Fichier fournisseur
- Fichier Stock

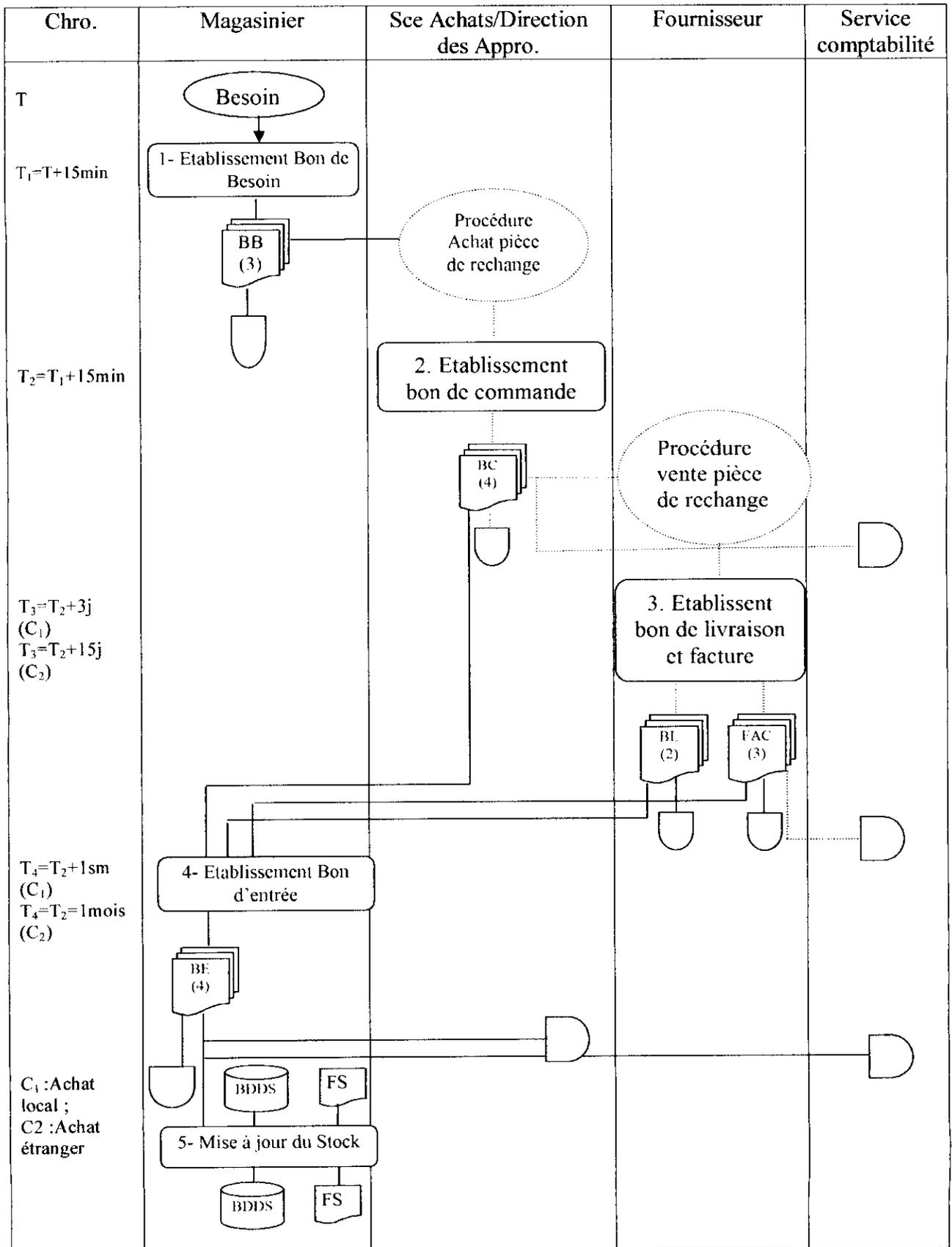


Figure 12: procédure entrée pièce de rechange.

- **PROCEDURE SORTIE PIECE DE RECHANGE :**

FICHE PROCEDURE N°6

Désignation : Sortie du stock des pièces de rechange

Description : à la réception du bon de travail émanant de l'atelier, le magasinier vérifie la disponibilité des pièces demandées pour procéder à leur sortie, sinon, en cas d'indisponibilité, il établit une demande d'approvisionnement au service achats.

Postes de travail invoqués :

- Magasinier
- Chef service Maintenance
- Chef d'atelier

Documents invoqués :

- Bon de Travail
- Bon de sortie
- Plan d'Atelier
- Bon de besoin

Fichiers invoqués :

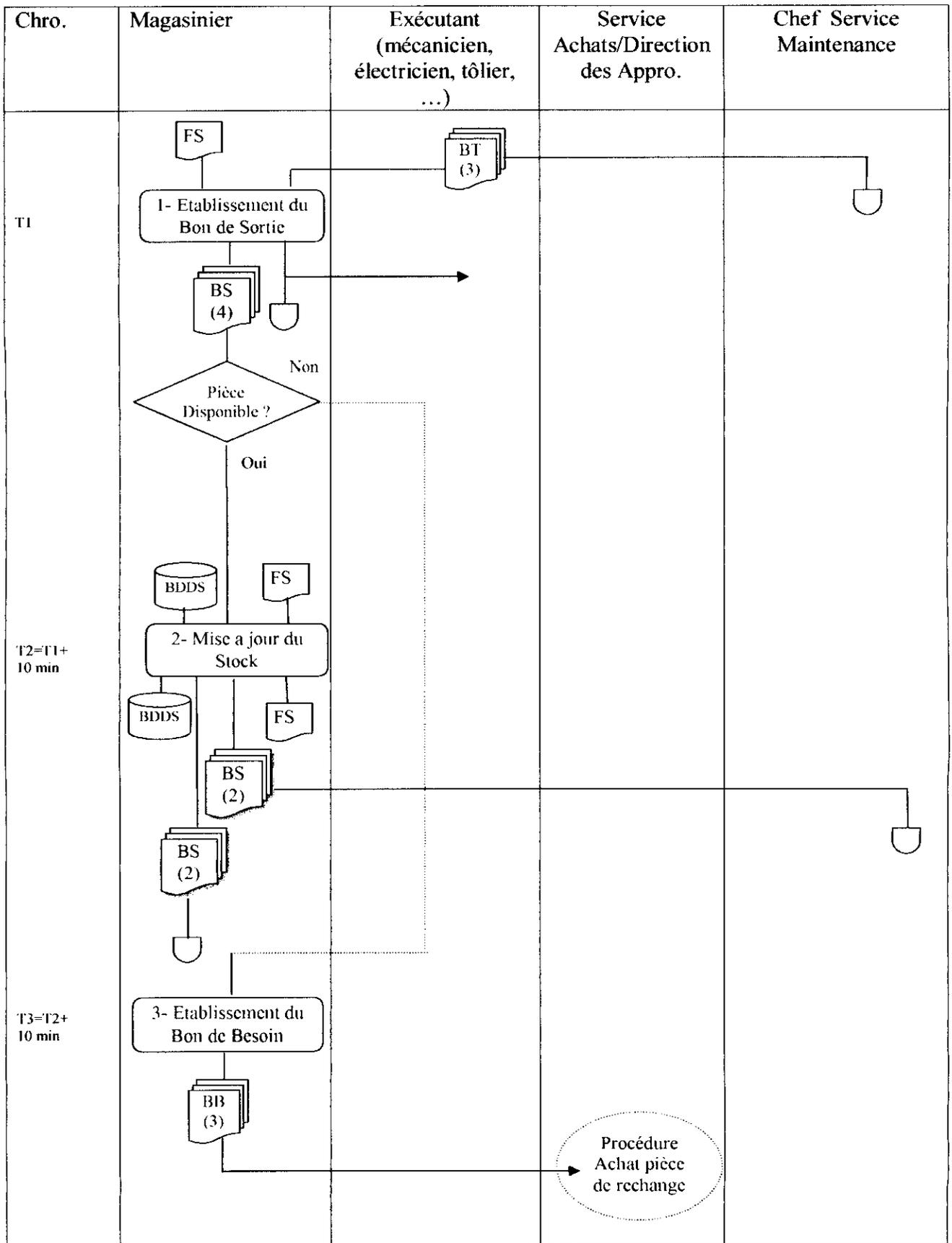


Figure 13 : procédure sortie pièces de rechange

- **PROCEDURE SOUS-TRAITANCE :**

FICHE PROCEDURE N°7

Désignation : Sous-traitance

Description : dès qu'une intervention n'est pas prise en charge par l'atelier, il est établi un bon de commande sous-traitance et l'organe acheminé vers un sous-traitant externe. Au retour on reçoit l'organe réparé ainsi que la facture de réparation.

Postes de travail invoqués :

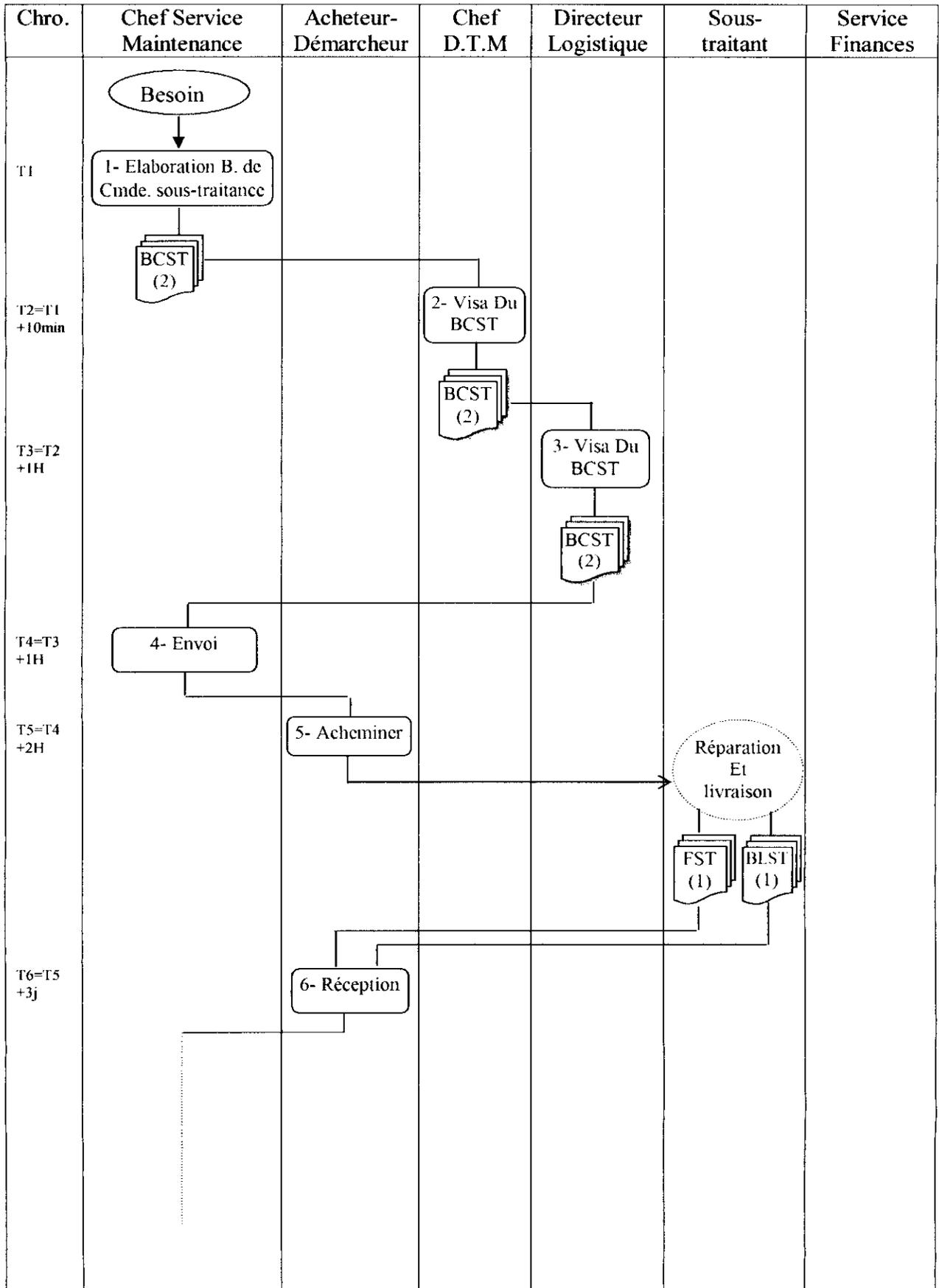
- Chef Service Maintenance
- Acheteur- Démarcheur
- Chef Département transport et maintenance
- Directeur Logistique
- Service Finances

Documents invoqués :

- Bon de commande sous-traitance
- Ordre de paiement

Fichiers invoqués :

- Registre sous-traitance.



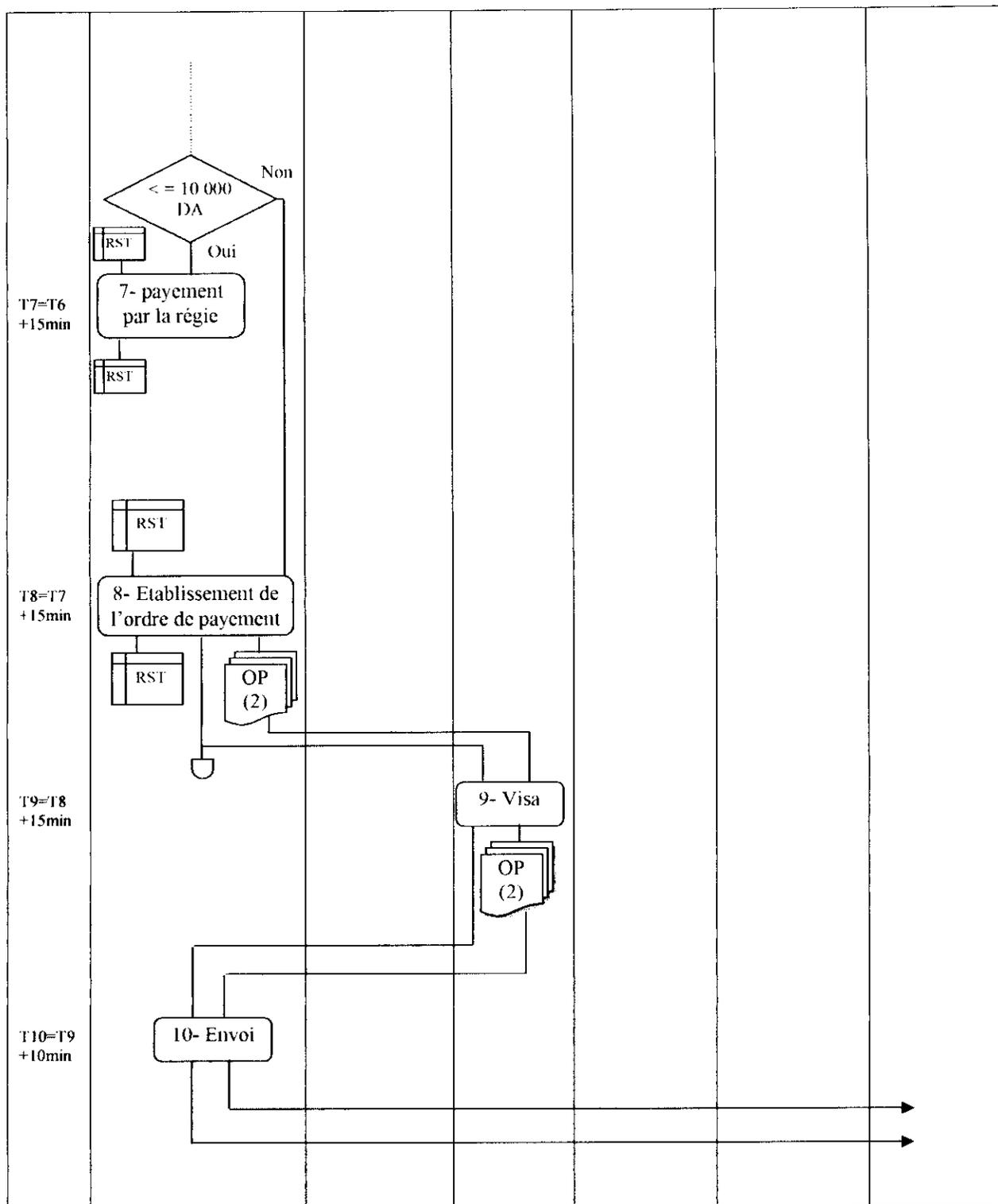


Figure 14 : procédure sous-traitance

- **PROCEDURE ETABLISSEMENT BUDGET PREVISIONNEL MAINTENANCE :**

FICHE PROCEDURE N°8

Désignation : Etablissement du budget prévisionnel Maintenance

Description : les rapports d'activités hebdomadaires sont regroupés pour obtenir un rapport mensuel. Chaque fin d'année les rapports mensuels sont regroupés à leur tour pour ressortir les dépenses engagées tout au long de l'année. Sur cette base est établie une prévision pour l'année prochaine.

Postes de travail invoqués :

- Chef service Maintenance
- Chef département Transport et Maintenance
- Directeur logistique
- Service finances

Documents invoqués :

- Bon de sortie
- Budget prévisionnel de maintenance

Fichiers invoqués :

- Registre de sous-traitance
- Rapports d'activité
- Rapports mensuels
- Budget prévisionnel

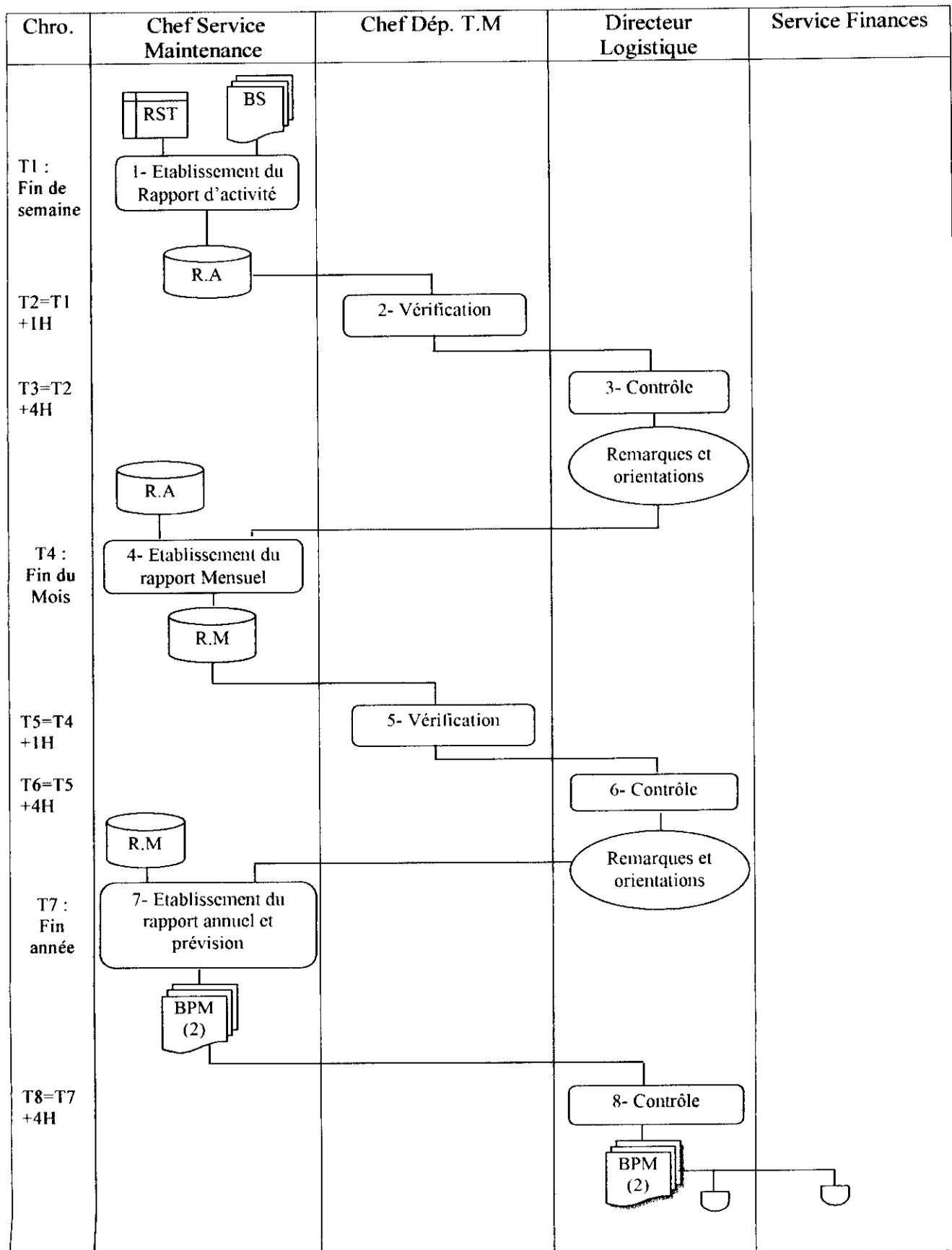


Figure 15: procédure établissement budget prévisionnel de maintenance.

1.7. Codification existante :

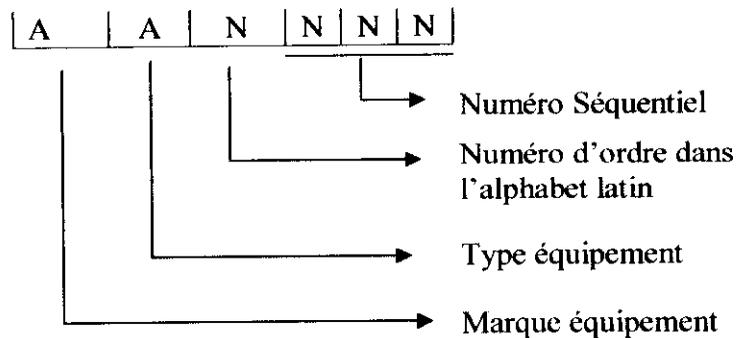
ABC Pepsi fait recours à la codification suivante :

- Codification de la pièce de rechange ;
- Codification des consommables et accessoires divers ;
- Codification des emplacements de stockage ;
- Codification des équipements (véhicules légers, semi-remorques et chariots élévateurs).

Nous reprenons en ce qui suit ces codifications :

1.7.1. Pièces de rechange :

La pièce de rechange est codifiée selon l'équipement sur lequel elle sera montée :

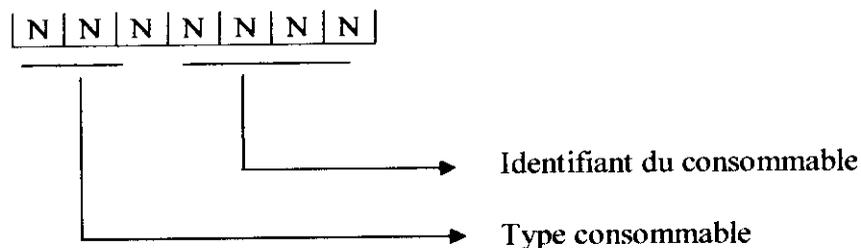


Exemples :

➤	R	B	16	001
Renault	B110	Plaquettes		
➤	D	M	16	002
Daewoo	Matiz	Plaquettes		

1.7.2. Consommables et accessoires divers :

a) Divers consommable :



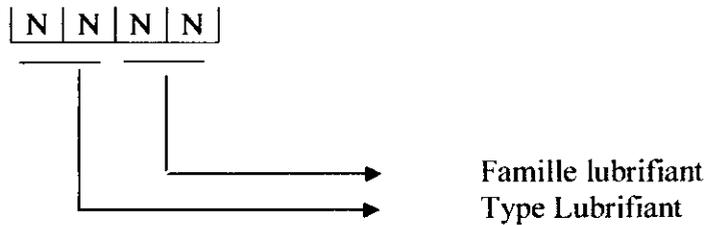
Pour les types consommable, nous disposons de :
Lubrifiant : 001

Batteries : 002

Lampes : 004

Pour l'identifiant consommable, il existe une codification selon le type du consommable :

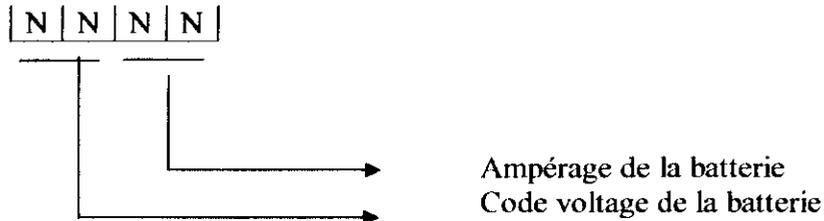
Lubrifiants



Les types lubrifiant sont : Huile, graisse, ...

La famille dépend du type lubrifiant (ex : 40 ou 70 les familles de l'huile)

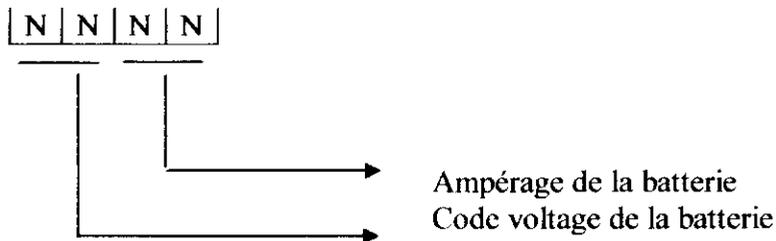
Batteries :



On dispose uniquement de batterie à 12 V : 01

Les ampérages sont de: 45 ; 60 ; 75 ; 80 ; 96 ; 180

Lampes :



Les codes voltage sont :

12 V : 01

24 V : 02

Les ampérages sont de: 03 ; 05 ; 21

Glaciol (antigel) :

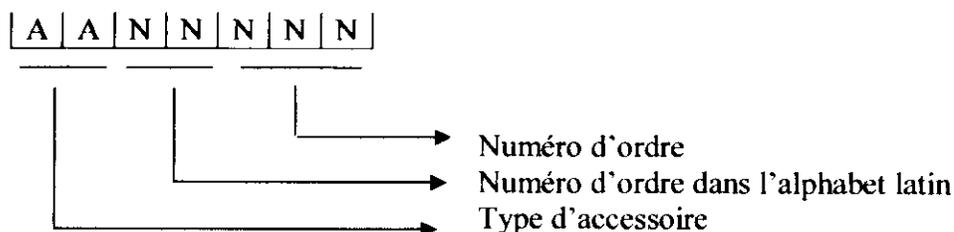
GLA12031

b) Divers accessoires :

Les accessoires divers sont subdivisés en deux catégories :

Accessoires standards : compatible avec la majorité des équipements;

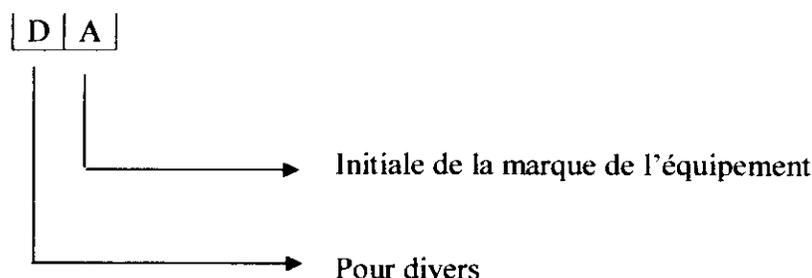
Les accessoires spécifiques : ne peuvent être montés que sur les équipements auxquels il sont destinés.



Pour le type accessoire, on distingue :

DC : divers consommable

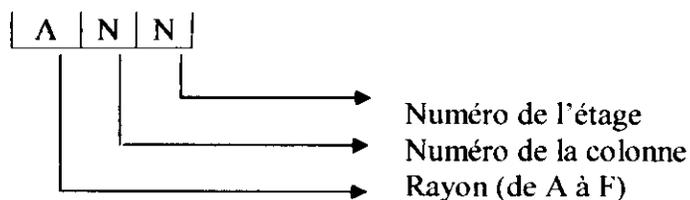
Quant à divers spécifique, il est codifié en :



Il y'a lieu de signaler qu'une seule position alphabétique ne suffit pas pour distinguer toute la flotte.

I.7.3. Emplacements de stockage :

Les articles en stock sont organisés dans des rayons, eux-mêmes subdivisés en colonnes à plusieurs étages. Les articles sont repérés de la manière suivante :



Le magasin de la PDR dispose de 6 rayons (de A à F).

Exemple :

C 6 2 : la pièce se retrouve au rayon C, 6^{ème} colonne au 2^{ème} étage

I.7.4. Flotte :

La codification en vigueur de la flotte est schématisée comme suit :

CATEGORIE	TYPE	VEHICULE	TYPE DE CODIFICATION	CODE
Véhicule lourd	Camions	Master	- N-	De 1 à 8+ N°131
		Mascott	-NNN-	132 à 180
		ME160	-NN-	9 à 44
		ME 180	-NNN-	101 à 130
		Midlum	-NNN-	401 à 416
	Véhicule articulé	Kerax	-NNN-	301 à 306
		R340	-NNN-	307
		KeraxL	-NNN-	308 à 311
Véhicule léger	Renault Kangoo		-NN-	45 à 74
	Daewoo Matiz		-NNN-	201 à 219
	Daewoo Nubira		-ANN-	N01 à N16
	Peugeot	Type 1	-ANN-	P01 à P06
		Type 2	-AAAN-	Pro1 et Pro2
	Renault Express		-ANN-	E01 à E06
	Renault Mégane		-AAANN-	MEG01
	Renault Laguna		-AAANN-	LAG01 et LAG02
	Golf		-AAANN-	GOL01 et GOL02
	Passat		-AAANN-	PAS01
	Toyota		-ANN-	T01 à T03
	Renault Clio		-AANN-	CL01 à CL05
	Huyndai		-ANN-	H01 à H10
	Leganza		-ANN-	L01 et L02
	Mercedes		-AAANN-	MER01
Chariot élévateur			-ANN-	C01 à C52

Tableau 15: codification de la flotte.

Légende : A : alphabétique N : numérique.

I.8. Etude statistique :**1.8.1. Nombre d'interventions par type d'intervention :**

Les données que nous avons traitées ont été enregistrées durant trois mois de travail et tirées des rapports journaliers enregistrés quotidiennement par le chef service maintenance, représentant un nombre de 946 interventions.

Dans un premier lieu, nous avons classifié les interventions selon le type de véhicule réparé (PL, VL, CE), ensuite, nous avons fait une autre classification pour chaque type de véhicule selon le type d'intervention (préventive, corrective) et ce afin de faire une comparaison entre les deux types.

Après avoir fait cette première distinction, nous avons fait, d'une part, une classification des interventions correctives selon l'organe réparé, et une classification des interventions préventives selon leur type d'autre part, et ce pour chaque type de véhicule.

a) Synthèse des interventions sur les véhicules lourds :

Liste des interventions correctives

N°	Organe	FREQ.	POURC. (%)	CUM. (%)
1	ELECTRICITE	122	32.2	32.2
2	TOLERIE+PEINTURE+CHAUDRONNERIE	105	27.7	59.9
3	CIRCUIT DE FREINAGE	58	15.3	75.2
4	MOTEUR	54	14.2	89.4
5	PNEUX	20	5.3	94.7
6	EMBRAYAGE	6	1.6	96.3
7	PONT	5	1.3	97.6
8	BOITE DE VITESSE	4	1.0	98.6
9	CHASSIS	4	1.0	99.6
10	DIRECTION	1	0.3	99.9
11	TRANSMISSION	0	0	
12	ESSIEU AVANT	0	0	
13	SUSPENSION	0	0	
14	CIRCUIT HYDRAULIQUE	0	0	
TOTAL		379	100	

Tableau 16: liste des interventions correctives sur les véhicules lourds

Liste des interventions préventives

N°	Type d'interventions	FREQ.
1	Vidange moteur	55
2	Lavage	31
3	Révision générale	25
4	Révision électricité	16
5	Révision mécanique	5
TOTAL		132

Tableau 17: liste des interventions préventives sur les véhicules lourds.

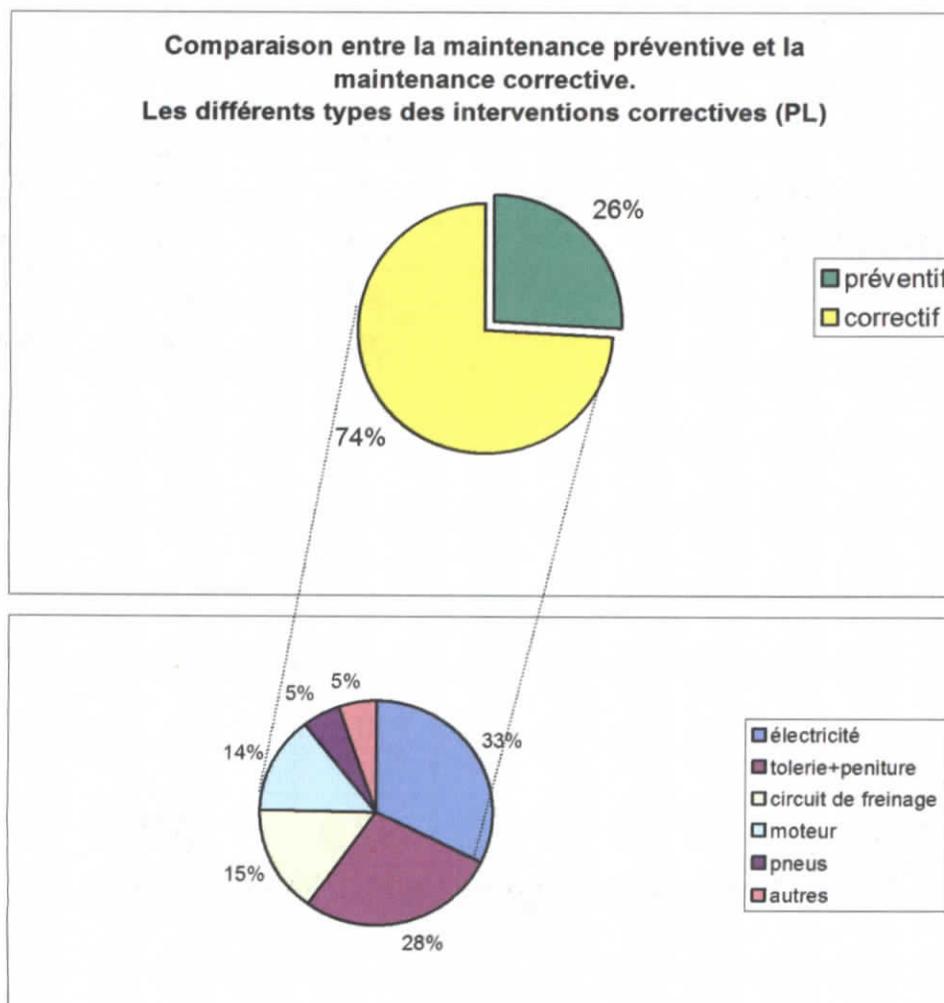


Figure 16: comparaison entre la maintenance préventive/corrective (PL).

En ce qui concerne les véhicules lourds, nous constatons que :

- Le rapport I.P/I.C est de l'ordre de 25/75 ce qui est normatif,
- Le système électrique, la tôlerie et la peinture, le circuit de freinage et le moteur constituent la majeure partie des interventions effectuées (90%), et doivent par conséquent faire l'objet d'une attention particulière afin de minimiser le coût global de maintenance.

b) Synthèse des interventions sur les véhicules légers :

Liste des interventions correctives

N°	Organe	FREQ.	POURC. (%)	CUM. (%)
1	ELECTRICITE	107	38.3	38.3
2	MOTEUR	52	18.6	56.9
3	TOLERIE+PEINTURE+CHAUDRONNERIE	31	11.1	68.0
4	PNEUX	28	10.0	78.0
5	CIRCUIT DE FREINAGE	24	8.6	86.6
6	SUSPENSION	9	3.2	89.8
7	ESSIEU AVANT	8	2.9	92.7
8	EMBRAYAGE	7	2.5	95.2
9	TRANSMISSION	5	1.8	97.0
10	DIRECTION	3	1.1	98.1
11	CHASSIS	2	0.7	98.8
12	ESSIEU ARRIERE	2	0.7	99.5
13	BOITE DE VITESSE	1	0.4	99.9
14	CIRCUIT HYDRAULIQUE	0	0	
TOTAL		279	100	

Tableau 18: liste des interventions correctives sur les véhicules légers.

Liste des interventions préventives

N°	Type d'interventions	FREQ.
1	Lavage	32
2	Vidange moteur	20
3	Révision mécanique	1
TOTAL		53

Tableau 19: liste des interventions préventives sur les véhicules légers.

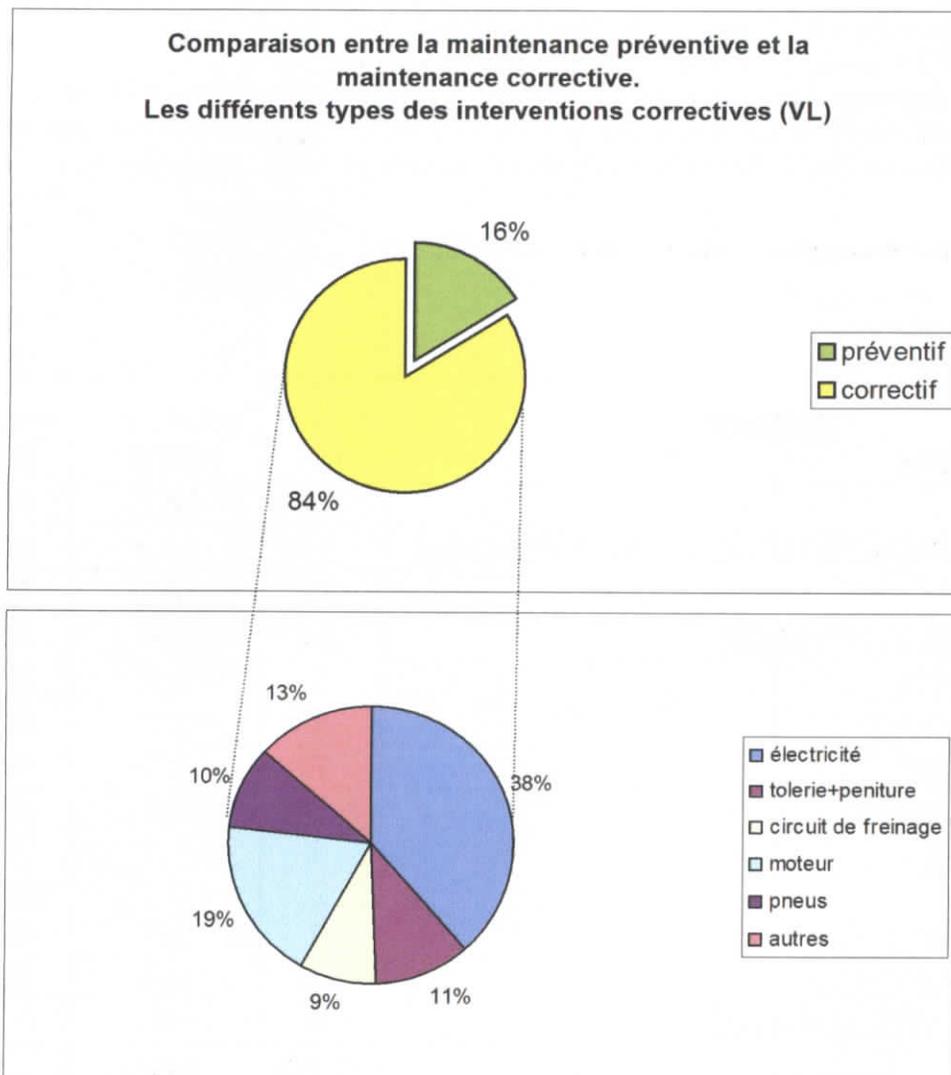


Figure 17: comparaison entre la maintenance préventive/corrective (VL)

Pour les véhicules légers, nous constatons que :

- Le rapport préventif/correctif est de l'ordre de 16/84,
- Le système électrique, le moteur, la tôlerie et la peinture et les pneus constituent la majeure partie des interventions (80 %), et doivent par conséquent faire l'objet d'une attention particulière afin de minimiser le coût global de maintenance.

c) Synthèse des interventions sur les chariots élévateurs :

Liste des interventions
correctives

N°	Organe	FREQ.	POURC. (%)	CUM. (%)
1	ELECTRICITE	29	34.5	34.5
2	CIRCUIT HYDRAULIQUE	18	21.4	55.9
3	TOLERIE+PEINTURE+CHAUDRONNERIE	17	20.2	76.1
4	MOTEUR	8	9.5	85.6
5	PONT	3	3.6	89.2
6	PNEUX	3	3.6	92.8
7	TRANSMISSION	2	2.4	95.2
8	CHASSIS	2	2.4	97.6
9	ESSIEU AVANT	1	1.2	98.8
10	CIRCUIT DE FREINAGE	1	1.2	100
11	DIRECTION	0	0	
12	SUSPENSION	0	0	
13	EMBRAYAGE	0	0	
14	BOITE DE VITESSE	0	0	
TOTAL		84	100	

Tableau 20: liste des interventions correctives sur les chariots élévateurs.

Liste des interventions
préventives

N°	Type d'interventions	FREQ.
1	Vidange moteur	19
TOTAL		19

Tableau 21: liste des interventions préventives sur les chariots élévateurs.

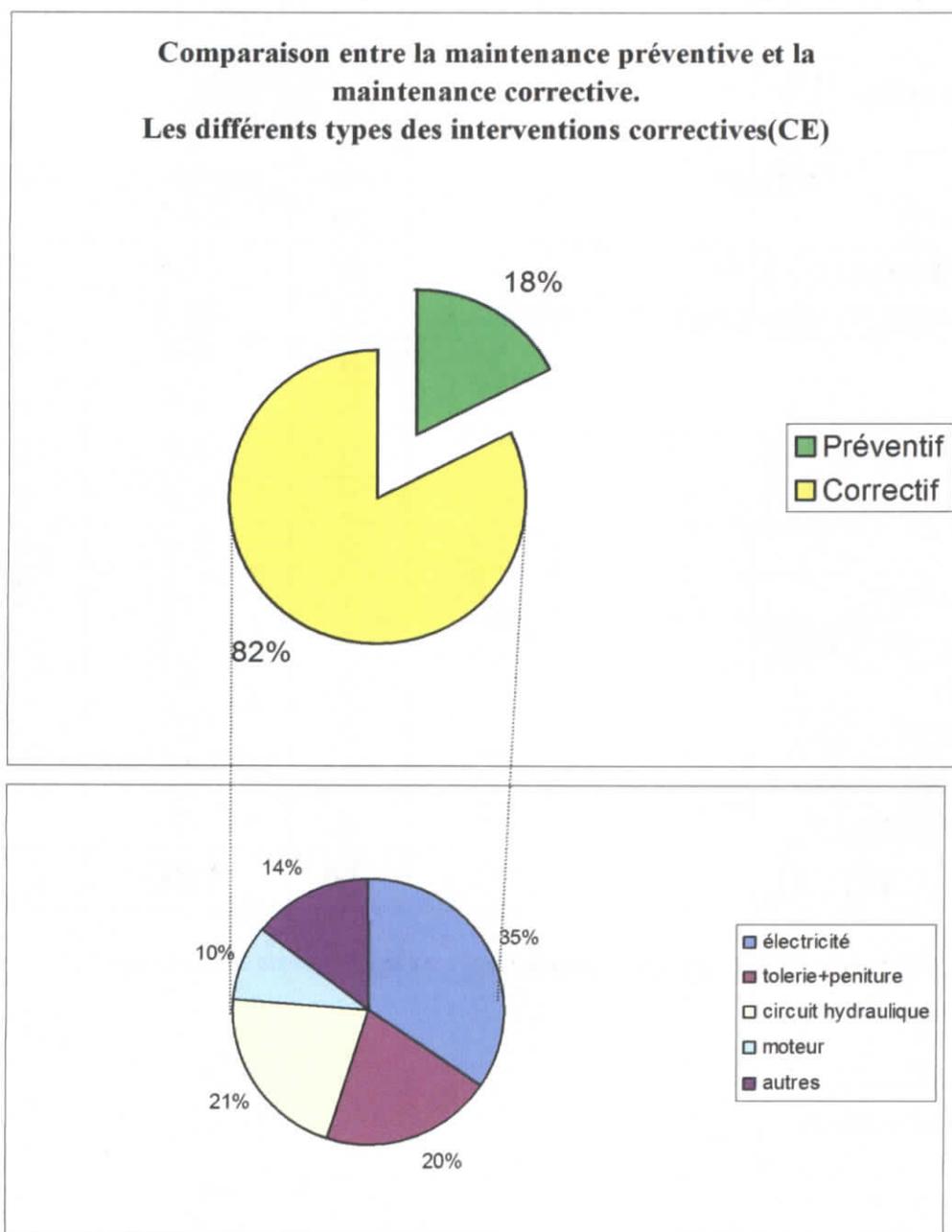


Figure 18: comparaison entre la maintenance préventive/corrective (CE).

En ce qui concerne les chariots élévateurs, nous constatons que :

- Le rapport I.P/I.C est de l'ordre de 19/81 ;
- Le système électrique, le circuit hydraulique, la tôlerie et la peinture et le moteur constituent la majeure partie des interventions (85 %), et doivent par conséquent faire l'objet d'une attention particulière afin de minimiser le coût global de maintenance.

1.8.2. Le nombre d'intervention moyen par type de véhicules :

a) Par type de camions :

Type de camions	B110	ME160	ME180	MASCOTT	CHARIOT	MIDLUM	KERAX
Nombre moyen d'interventions par camions pour un mois	62	46	49	43	29	20	13

Tableau 22: Nombre moyen d'interventions par camions pour un mois.

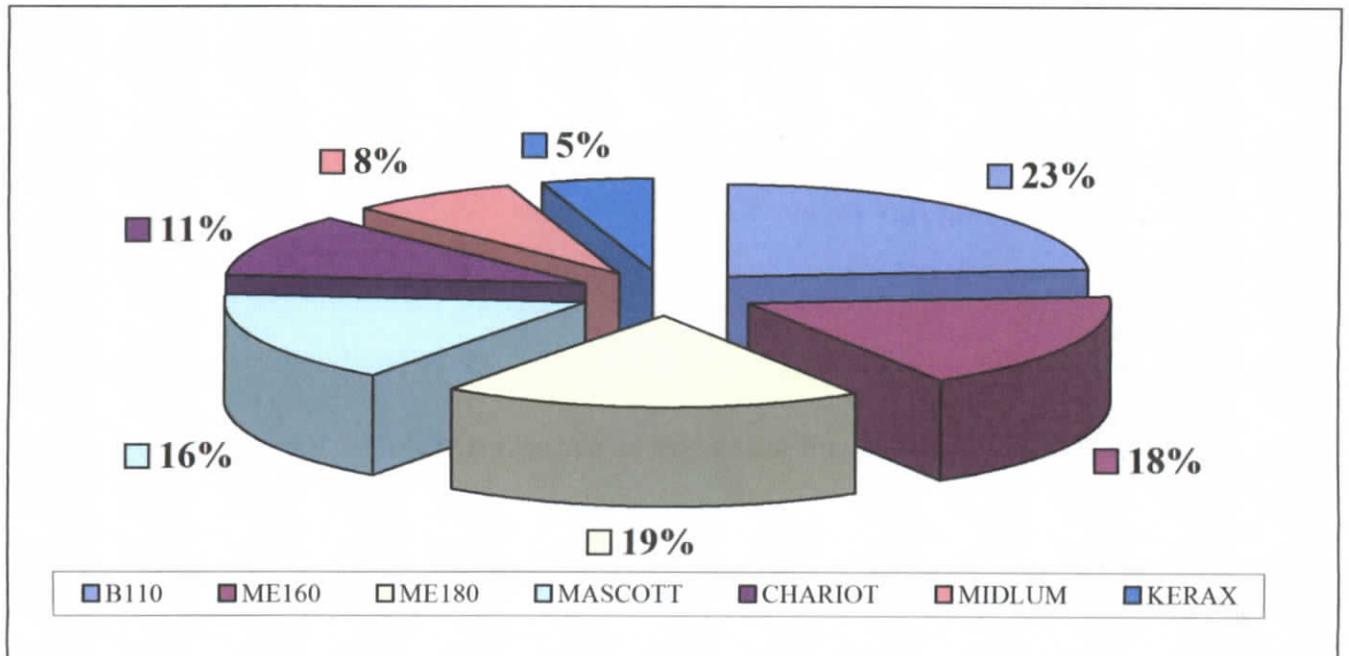


Figure 19: Nombre d'interventions par type de camions pour un mois.

L'analyse du tableau nous montre que le nombre moyen d'intervention par mois le plus élevé pour les camions est de 62 interventions qui correspondent au Renault B110 (23% du total des interventions sur les camions), ce qui implique un taux d'immobilisation et des dépenses les plus élevés.

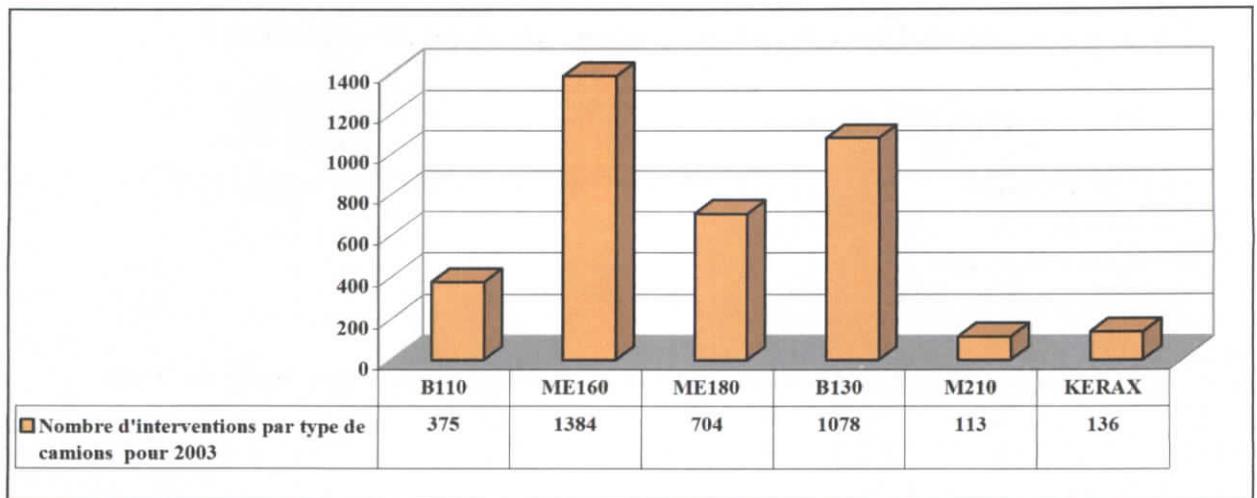


Figure 20: Nombre d'interventions par type de camions pour 2003.

b) Par type de véhicule léger:

Type de véhicule léger	Kangoo	Express	R19	P205	H100	Matiz	Nubira
Nombre moyen d'interventions par véhicule léger pour un mois	52	41	35	30	28	21	17

Tableau 23 : Nombre moyen d'interventions par type de véhicule léger pour un mois.

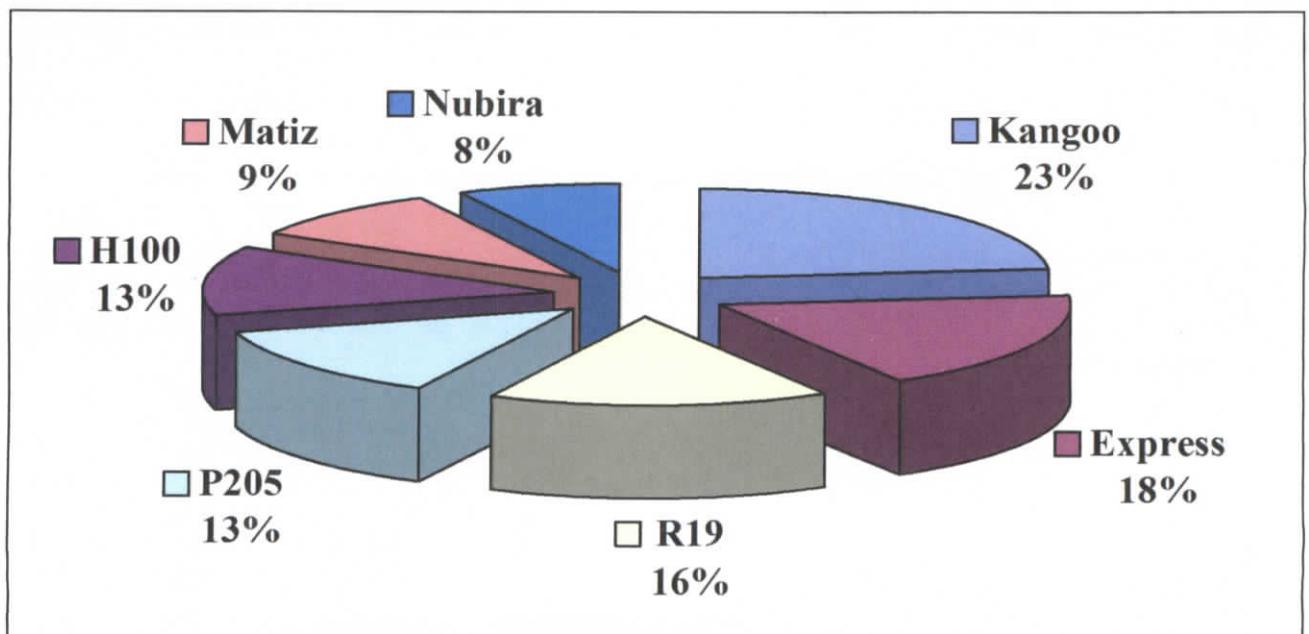


Figure 21: Nombre moyen d'interventions par véhicule léger pour un mois

Pour ce qui concerne les véhicules légers, nous constatons que les véhicules utilitaires Renault (Kangoo et Express) représentent le nombre d'intervention le plus important, soit 41% du nombre global des interventions sur les véhicules légers.

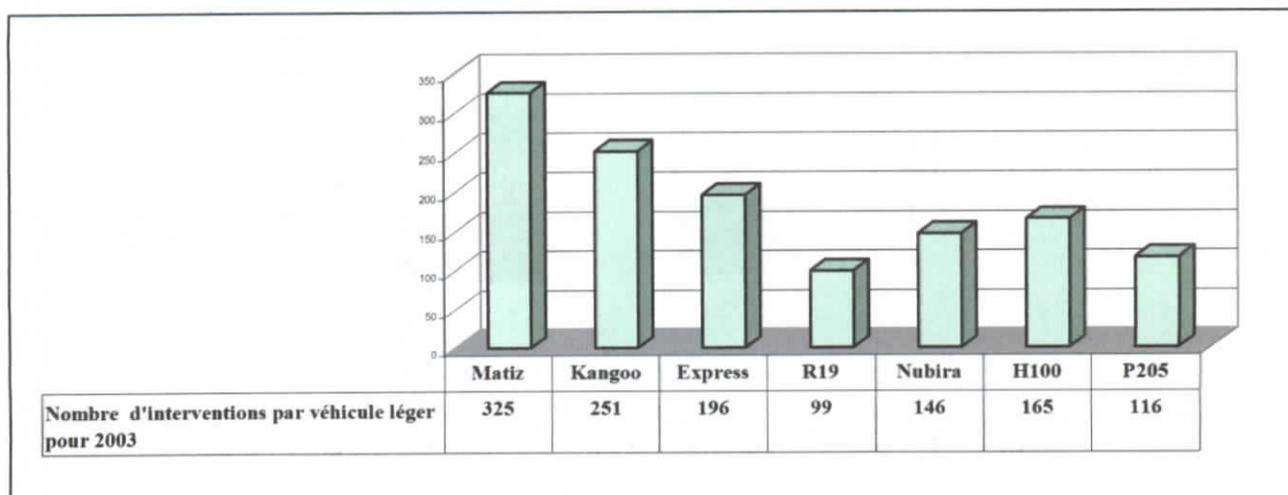


Figure 22: Nombre d'interventions par véhicule léger pour 2003.

1.8.3. La consommation en pièces de rechange et en pneumatique :

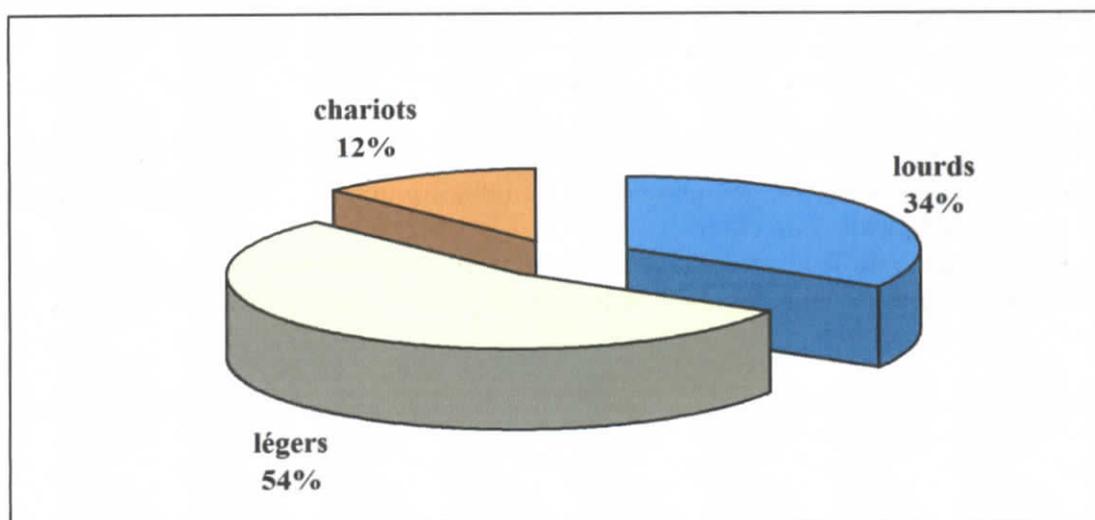


Figure 23: La consommation en pièces de rechange pour l'année 2003.

Plus de la moitié de la pièce de rechange consommée concerne les véhicules légers. Les véhicules lourds, qui participent directement dans les ventes de l'entreprise, arrivent en seconde position avec 20 % d'écart. Une exploitation rationnelle des véhicules légers est plus que nécessaire.

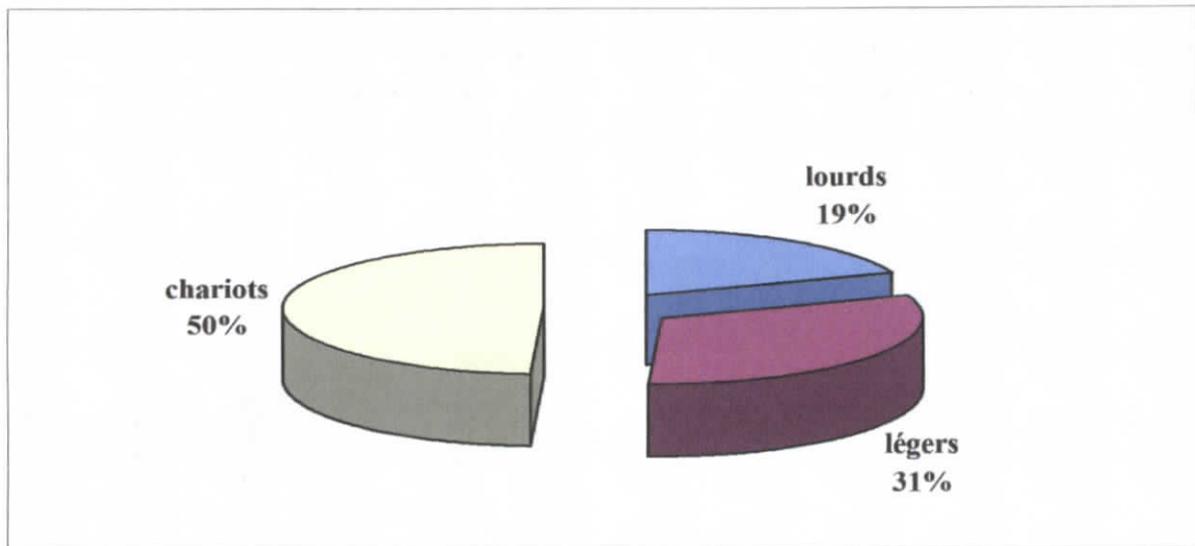


Figure 24: La consommation en pneumatique pour l'année 2003.

Les pneumatiques des chariots sont les plus usés en raison de la charge supportée quotidiennement. Par contre les pneumatiques des véhicules légers s'usent beaucoup plus que ceux des véhicules lourds. Alors que ces derniers sont les plus utilisés et supportant plus de charge.

➤ Conclusion de l'étude de l'existant :

Cette étude de l'existant, nous a permis de comprendre le fonctionnement du service maintenance au niveau du parc roulant.

Nous avons en premier lieu mis en relief les flux d'informations circulant entre les différents intervenants du service, ainsi que ceux reliant le service maintenance aux autres structures, puis nous avons étudié les différents postes de travail, les documents circulant entre ces postes ainsi que les procédures de travail pratiquées. Une étude statistique nous a permis de compléter cette étude.

Cette analyse de la situation actuelle du service maintenance, va nous servir de base pour mener un diagnostic de la fonction maintenance. C'est l'objet du chapitre suivant.

Chapitre II

Diagnostic

II.1. Démarche du diagnostic

II.2. Application

II.2.1. Elaboration du questionnaire

II.2.2. Feuille de synthèse

II.2.3. Matrice de positionnement

II.2.4. Choix des axes prioritaires

II.2.5. Arbre causal

Introduction :

Après le passage par l'analyse de l'existant qui nous a montré: qui fait quoi ? Comment le fait-il ? Et afin de pouvoir contribuer à l'optimisation de la performance du service maintenance au niveau du parc roulant, un diagnostic global de la performance du service nous semble nécessaire et judicieux pour pouvoir implanter des actions amélioratrices et valoriser l'importance et l'ordre de priorité de chaque action.

H.1. La démarche du diagnostic : [RCM-98], [GTZ-01]

Cette démarche se résume aux étapes suivantes :

1^{ère} étape :

➤ Elaboration du questionnaire.

Le diagnostic de l'efficacité du service maintenance comporte un ensemble de questions qui servent à évaluer le niveau de réalisation des activités de la maintenance.

Cette évaluation s'effectue sur les dix (10) axes de progrès suivants :

- Définition des missions et responsabilités ;
- Méthodes de travail ;
- Préparation de la réalisation des opérations ;
- Réalisation des opérations de maintenance ;
- Gestion et tenue des pièces de rechange ;
- Contrôle des coûts globaux ;
- Interfaces de la maintenance avec les autres services ;
- Ressources humaines et animation ;
- Stratégie d'utilisation des prestataires extérieurs ;
- Système d'information et utilisation de l'informatique.

Chaque axe comporte de 8 à 10 questions.

Nous allons mesurer le niveau de performance de chacun de ces axes et la cotation s'effectue de 0 à 100 %. En indiquant le niveau de la réalisation de chaque demande de manière analogique à l'aide de la grille de cotation suivante :

Cotation (%)	Critères
0	La fonction, l'action ne sont pas remplies ou le moyen n'existe pas.
25	La fonction, l'action sont remplies en partie ou sont en phase de mise en place. Le moyen vient d'être acquis et il est en phase de mise en service.
50	La fonction, l'action, le moyen sont opérationnels mais ne donnent pas encore satisfaction.
75	La fonction, l'action, le moyen sont opérationnels, donnent apparemment satisfaction, mais ne sont pas évalués (indicateurs d'activité)
100	La fonction, l'action, le moyen sont opérationnels, ils donnent satisfaction, et sont contrôlés par des indicateurs d'efficacité.

Tableau 24: grille de cotation.

Pour faire cette évaluation, on s'est basé sur les sources d'informations suivantes :

- L'observation.
- La documentation.
- Les entretiens avec les différents acteurs concernés
- L'étude de l'existant.

2^{ème} étape :

- Feuille de synthèse.

Dans un tableau récapitulatif de tous les thèmes traités sur les différents axes de progrès, on calcule la moyenne des appréciations affectées à chaque question sur les différents axes (on estime le niveau de performance sur chaque axe), ensuite on fait le calcul de la moyenne des moyennes, ceci pour avoir une première idée sur le niveau de la performance du service.

3^{ème} étape :

- Construction de la matrice de classement et de positionnement.

Cette étape consiste à ventiler toutes les questions sur les quatre axes caractéristiques suivants :

- Organisation ;
- Suivi des coûts ;
- Planification ;
- Efficacité.

La consolidation des résultats positionne globalement le service maintenance dans un espace, ce qui permet de se situer à un moment donné et de savoir quelles sont les actions à mener pour améliorer l'efficacité globale du service maintenance.

L'intérêt de cette étape est, d'une part, de donner une idée assez claire sur la nature des faiblesses du service maintenance suivant les quatre axes caractéristiques, d'autre part de classer les points à améliorer selon leurs niveaux de priorité sur les axes de progrès prioritaires.

4^{ème} étape :

- Choix des axes d'amélioration prioritaires.

Dans cette étape on classe les axes de progrès suivant leurs niveaux de performance calculés au cours de la deuxième étape, et les axes prioritaires à améliorer sont ceux ayant un niveau de performance inférieur à 50%

5^{ème} étape :

- Synthèse des points à améliorer (arbre causal) :

En tenant compte de l'ordre de priorité des axes à améliorer (étape 4), cette étape permet de visualiser les points faibles à améliorer tout en respectant l'importance des quatre thèmes caractéristiques pour chaque axe.

II.2. L'application:

Après cette brève description de la méthodologie de notre travail, nous allons entamer le diagnostic en commençant par le questionnaire :

II.2.1. Etape 1 : Elaboration du questionnaire.

1. DEFINITION DES MISSIONS ET RESPONSABILITES

Questions					
	0	25	50	75	100
1 Existe-t-il un organigramme où toutes les fonctions sont décrites ?					*
2 Existe-t-il un organigramme de la fonction maintenance où toutes les structures sont définies ?					*
3 Est-il connu des collaborateurs cadre et maîtrise ?			*		
4 L'organigramme est-il connu des agents d'exécution ?				*	
5 Existe-t-il des fiches de postes ?				*	
6 Existe-t-il une politique de maintenance écrite définissant les objectifs et la mesure des résultats ?		*			
7 Les opérations de maintenance sont-elles suivies par nature d'opération (correctif, préventif, réparation, amélioration, conduite,...) ?			*		
8 Les opérations de maintenance sont-elles suivies par corps de métiers ?				*	
9 Existe-t-il un tableau de bord de performances permettant de faire un management par objectifs ?	*				
10 La maintenance fonctionne-t-elle sous Assurance Qualité ISO 9000 ?	*				

Tableau 25: rubrique N°01 du questionnaire (définition des missions et responsabilités).

2. METHODES DE TRAVAIL

Questions	0	25	50	75	100
1 Existe-t-il une politique de maintenance préventive ?			*		
2 Existe-t-il une structure méthodes maintenance prenant en charge l'élaboration du plan de préventif ?		*			
3 Le plan de préventif a-t-il été réalisé à partir de méthodes du type MBF, AMDEC, Historique, données constructeur, ... ?			*		
4 Existe-t-il un enregistrement spécifique des actions importantes (rénovations) permettant le retour d'expérience ?			*		
5 La majorité des interventions sont-elles décrites par des modes opératoires et des gammes d'intervention ?	*				
6 Existe-t-il un rapport d'incident comportant une analyse basée sur la chaîne causale : (cause, mode, effet) ?	*				
7 Existe-t-il des réunions formelles cycliques dédiées à l'analyse des principaux dysfonctionnements constatés ?			*		
8 Existe-t-il une procédure de gestion de la documentation technique ?	*				
9 La documentation existante est-elle suffisante pour l'activité ?			*		

Tableau 26: rubrique N°02 du questionnaire (méthodes de travail).

3. PREPARATION DE LA REALISATION

Questions		0	25	50	75	100
1	Existe-t-il des procédures écrites définissant la création, la validation et le traitement des documents (DT, DI, OT, DR) ?		*			
2	Toutes les demandes d'interventions sont-elles analysées et validées avant leur exécution ?			*		
3	Le personnel des méthodes maintenance est-il formé aux méthodes d'analyse des défaillances et au diagnostic ?			*		
4	Revoit-on systématiquement les gammes et modes opératoires en fonction de la réalisation effectuée ?	*				
5	Analyse-t-on les écarts entre le temps prévu et réalisé ?		*			
6	La production prend-elle en charge le premier niveau de maintenance ?	*				
7	Les documents (consignes, recommandations, contrôles réglementaires) sont-ils à jour ?			*		
8	Les contrôles obligatoires (appareils soumis à réglementation) sont-ils effectivement réalisés ?				*	
9	Existe-t-il des compétences pour la préparation, la planification et le suivi des grands arrêts ?				*	
10	La maintenance prend-elle en charge les exigences de l'ISO en matière de qualité (procédure d'étalonnage, de contrôles et essais) ?	*				

Tableau 27: rubrique N°03 du questionnaire (préparation de la réalisation).

4. REALISATION DES OPERATIONS DE MAINTENANCE

Questions	0	25	50	75	100
1 Les équipes sont-elles opérationnelles dans les 10 minutes suivant le début de poste ?			*		
2 Chaque professionnel connaît-il précisément le travail qu'il aura à entreprendre à l'issue du travail en cours ?				*	
3 Peut-on connaître en moins de 10 minutes l'état d'avancement de tous les travaux ?		*			
4 Le programme de préventif est-il respecté ?				*	
5 L'accumulation des reports perturbe-t-il le plan de charge ?			*		
6 L'outillage est-il la cause de perturbations dans la réalisation des interventions ?			*		
7 Le retour des O.T. est-il contrôlé afin de garantir qu'ils sont renseignés de manière complète avant leur enregistrement ? (quoi et pourquoi)	*				
8 Existe-il une procédure de réception des travaux réalisés ?		*			
9 Existe-t-il une procédure interne ou externe permettant d'avoir une démarche permanent d'amélioration ?		*			

Tableau 28: rubrique N°04 du questionnaire (réalisation des opérations de maintenance).

5. GESTION ET TENUE DES PIÈCES DE RECHANGE

Questions		0	25	50	75	100
1	Y-a-t-il une politique de gestion des stocks ?		*			
2	Les règles de stockage sont-elles respectées ?			*		
3	Les pièces de rechange sont-elles regroupées dans un catalogue qui précise tous les paramètres de gestion et tenue des stocks ?	*				
4	Existe-t-il une analyse de dépenses par équipement ?		*			
5	Existe-t-il une codification morphologique permettant d'éviter les doublons et permettre une standardisation ?			*		
6	Existe-t-il une procédure efficace de réservation de pièces pour les travaux planifiés ?	*				
7	Les pièces stratégiques sont-elles particulièrement identifiées et suivies ?		*			
8	Existe-t-il une analyse systématique des pièces à forte valeur de consommation, afin d'en limiter le montant ?	*				
9	Les écarts d'inventaires sont-ils inférieurs à 10 % ?					*
10	Existe-t-il une procédure de réception qualitative de la pièce de rechange ?			*		

Tableau 29: rubrique N°05 du questionnaire (gestion et tenue des pièces de rechange).

6. CONTROLE DES COÛTS GLOBAUX

Questions	0	25	50	75	100
1 Existe-t-il un système de calcul des coûts directs de maintenance ?			*		
2 Les budgets de maintenance sont-ils concertés entre fabrication, qualité et maintenance ?			*		
3 Les budgets sont-ils la traduction d'un plan d'actions reposant sur une analyse technique et économique ?			*		
4 La structure maintenance reçoit-elle des informations permettant une comparaison par rapport aux objectifs ?	*				
5 Fait-on une évaluation périodique des pertes de production imputables à l'indisponibilité et à la non capacité des moyens ?	*				
6 Suit-on les dépenses par destination (équipements, chaînes de maintenance, centres de responsabilités, etc.) ?			*		
7 Existe-t-il un tableau de bord mensuel conjuguant résultats comptables, indicateurs de disponibilité et indicateurs d'états divers (préparation, urgences, sécurité, etc.) ?			*		
8 Existe-t-il un tableau de bord mensuel comportant des indicateurs de performance de la maintenance ?	*				
9 Existe-t-il des indicateurs d'efficacité de la maintenance à travers les résultats de production (disponibilité et qualité) ?			*		
10 La maintenance est-elle consultée sur le renouvellement ou achats de nouveaux équipements ?			*		

Tableau 30: rubrique N°06 du questionnaire (contrôle des coûts globaux).

7. INTERFACES DE LA MAINTENANCE

Questions		0	25	50	75	100
1	Existe-t-il une réunion journalière Fabrication/Maintenance/Qualité de traitement des problèmes immédiats ?		*			
2	Existe-t-il une réunion mensuelle Fabrication/Qualité/Maintenance de suivi des affaires communes et de planification des interventions ?		*			
3	Existe-t-il une réunion trimestrielle Fabrication/Qualité/Maintenance d'évaluation de la qualité de service ?			*		
4	Existe-t-il une réunion annuelle Fabrication/Qualité/Maintenance de définition du budget ?	*				
5	Les dépenses de maintenance sont-elles communiquées aux "clients" de la maintenance ?			*		
6	Les défaillances entraînant une baisse de la qualité sont-elles analysées avec le service qualité ?	*				
7	Le service maintenance est-il consulté par les achats sur le choix final des fournisseurs de pièces de rechange ?	*				
8	Les démarches de gestion des compétences sont-elles concertées avec la DRH ?			*		
9	Existe-t-il un retour d'informations de prestations de maintenance réalisées par la production ?	*				
10	La maintenance est-elle impliquée sur les points concernant l'Hygiène, la Sécurité et l'environnement ?			*		

Tableau 31: rubrique N°07 du questionnaire (interfaces de la maintenance).

8. RESSOURCES HUMAINES ET ANIMATION

Questions	0	25	50	75	100
1 Le climat social en maintenance est-il favorable ?			*		
2 Existe-t-il une procédure de gestion des compétences ?		*			
3 La pyramide des âges est-elle un élément de gestion des personnels ?	*				
4 Le personnel d'intervention et de méthode est-il formé aux concepts de la maintenance et de la résolution de problèmes ?				*	
5 Existe-t-il une démarche de formation et de perfectionnement du personnel de maintenance ?				*	
6 Connaît-on la nature et le volume des compétences disponibles pour maintenir chaque installation ?				*	
7 Le management du personnel s'effectue-t-il avec des objectifs de résultats et de comportement ?					*
8 Existe-t-il un système de suggestions faisant appel aux propositions du personnel ?		*			
9 La maintenance possède-t-elle une démarche de mobilité du personnel ?				*	
10 Existe-t-il un support d'information papier, informatique, permettant d'informer le personnel sur la vie de son service ou de l'entreprise ?				*	

Tableau 32: rubrique N°08 du questionnaire (ressources humaines et animation).

9. STRATEGIE D'UTILISATION DES PRESTATAIRES

Questions	0	25	50	75	100
1 Le taux d'appel à la sous-traitance fait-il partie d'une démarche stratégique permanente ?			*		
2 Le taux d'appel à la sous-traitance est-il jugé satisfaisant pour lisser la charge de travail ?			*		
3 Existe-t-il une procédure de qualification de l'évaluation des entreprises prestataires ?		*			
4 Le service achats et la maintenance maîtrisent-ils parfaitement toutes les formes contractuelles (régie contrôlée, forfait, borderaux, cost and fee, résultats) ?		*			
5 Le service maintenance est-il organisé pour gérer les contrats des prestataires ?	*				
6 Existe-t-il une procédure permettant de conserver la connaissance acquise par les sous-traitants dans l'entreprise	*				
7 Existe-t-il une démarche de réception des interventions réalisées par les prestataires ?			*		
8 Existe-t-il une démarche d'audit des interventions réalisées par les prestataires ?		*			
9 La sous-traitance est-elle utilisée pour réduire les frais de fonctionnement de la maintenance (externalisation d'ateliers de production de pièces par exemple) ?				*	

Tableau 33: rubrique N°09 du questionnaire (stratégie d'utilisation des prestataires).

10. SYSTEME D'INFORMATION ET UTILISATION DE L'INFORMATIQUE

Questions		0	25	50	75	100
1	Le programme d'amélioration de l'efficacité de la maintenance est-il supporté par un système d'information efficace ?		*			
2	La maintenance utilise-t-elle la GMAO ?		*			
3	La gestion des stocks est-elle informatisée ?			*		
4	La gestion de la documentation est-elle informatisée ?		*			
5	La maintenance possède-t-elle un système de CAO pour la réalisation de gammes et schémas ?		*			
6	L'analyse des incidents est-elle informatisée ?		*			
7	Les tableaux de bords sont-ils informatisés et présentés sous la forme de graphes ?			*		
8	La maintenance utilise-t-elle des applications informatiques spécifiques (logiciels de simulation, AMDEC, S. experts) ?		*			

Tableau 34: rubrique N°10 du questionnaire (système d'information et utilisation de l'informatique).

II.2.2. Etape 2 : Feuille de synthèse.

SYNTHESE GENERALE

□ Questions		Points	Maxi possible	%
1	DEFINITION DES MISSIONS ET RESPONSABILITES	550	1000	55%
2	METHODES DE TRAVAIL	200	900	22%
3	PREPARATION DE LA REALISATION	350	1000	35%
4	REALISATION DES OPERATIONS DE MAINTENANCE	375	900	42%
5	GESTION ET TENUE DES PIECES DE RECHANGE	300	1000	30%
6	CONTROLE DES COUTS GLOBAUX	275	1000	28%
7	INTERFACES DE LA MAINTENANCE	225	1000	23%
8	RESSOURCES HUMAINES ET ANIMATION	425	1000	43%
9	STRATEGIE D'UTILISATION DES PRESTATAIRES	300	900	33%
10	SYSTEME D'INFORMATION ET UTILISATION DE L'INFORMATIQUE	75	800	9%
Niveau global de performance		32%		

Tableau 35: les valeurs des différentes rubriques du questionnaire.

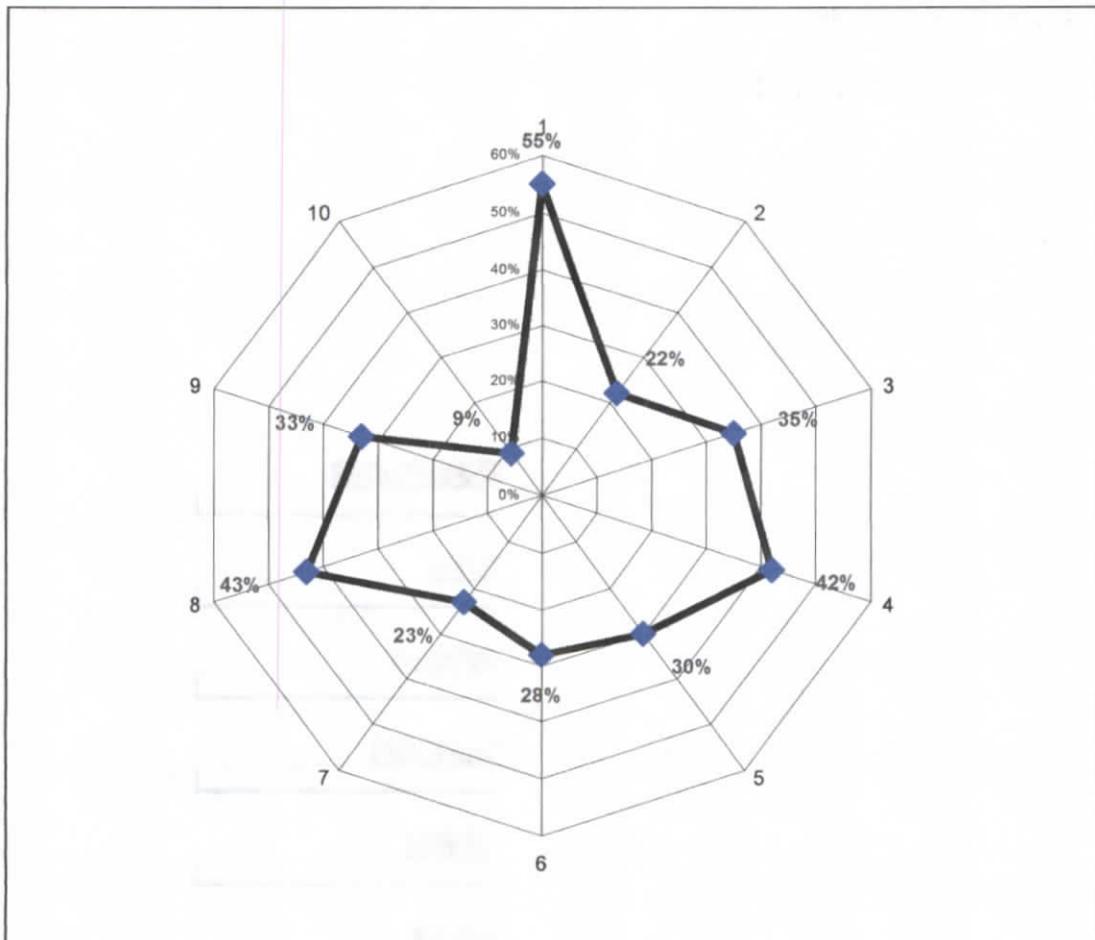


Figure 25: Positionnement en performance du service maintenance

II.2.3. Etape 3 : Construction de la matrice de classement et de la matrice de positionnement.

➤ Matrice de classement :

THEME	ORGANISATION	EFFICACITE	PLANIFICATION	COUTS
1.1	100			
1.2	100			
1.3	50			
1.4	75			
1.5	75			
1.6		25		
1.7		50		
1.8		75		
1.9				0
1.10		0		
2.1		50		
2.2		25		
2.3		50		
2.4		25		
2.5			0	
2.6		0		
2.7	25			
2.8		0		
2.9		25		
3.1			25	
3.2		50		
3.3		50		
3.4		0		
3.5	25			
3.6	0			
3.7			50	
3.8	75			
3.9	75			
3.10		0		
4.1	50			
4.2			75	
4.3	25			
4.4			75	
4.5			50	
4.6	50			
4.7		0		
4.8	25			
4.9		25		
5.1				25
5.2		50		
5.3				0

5.4				25
5.5		50		
5.6	0			
5.7		25		
5.8				0
5.9				75
5.10	50			
6.1				50
6.2				50
6.3		50		
6.4				0
6.5				0
6.6				50
6.7				25
6.8				0
6.9		25		
6.10				25
7.1			25	
7.2			25	
7.3			50	
7.4			0	
7.5				50
7.6		0		
7.7				0
7.8	25			
7.9		0		
7.10		50		
8.1	50			
8.2	25			
8.3		0		
8.4		50		
8.5	50			
8.6		50		
8.7		75		
8.8		25		
8.9	50			
8.10	50			
9.1				50
9.2	50			
9.3		25		
9.4				25
9.5	0			
9.6		0		
9.7		50		
9.8		25		
9.9				75
10.1		25		
10.2		0		

10.3				25
10.4		0		
10.5		0		
10.6		0		
10.7		25		
10.8	0			
Moyenne	44	26.25	37.5	27.5

Tableau 36: matrice de classement.

➤ Matrice de positionnement :

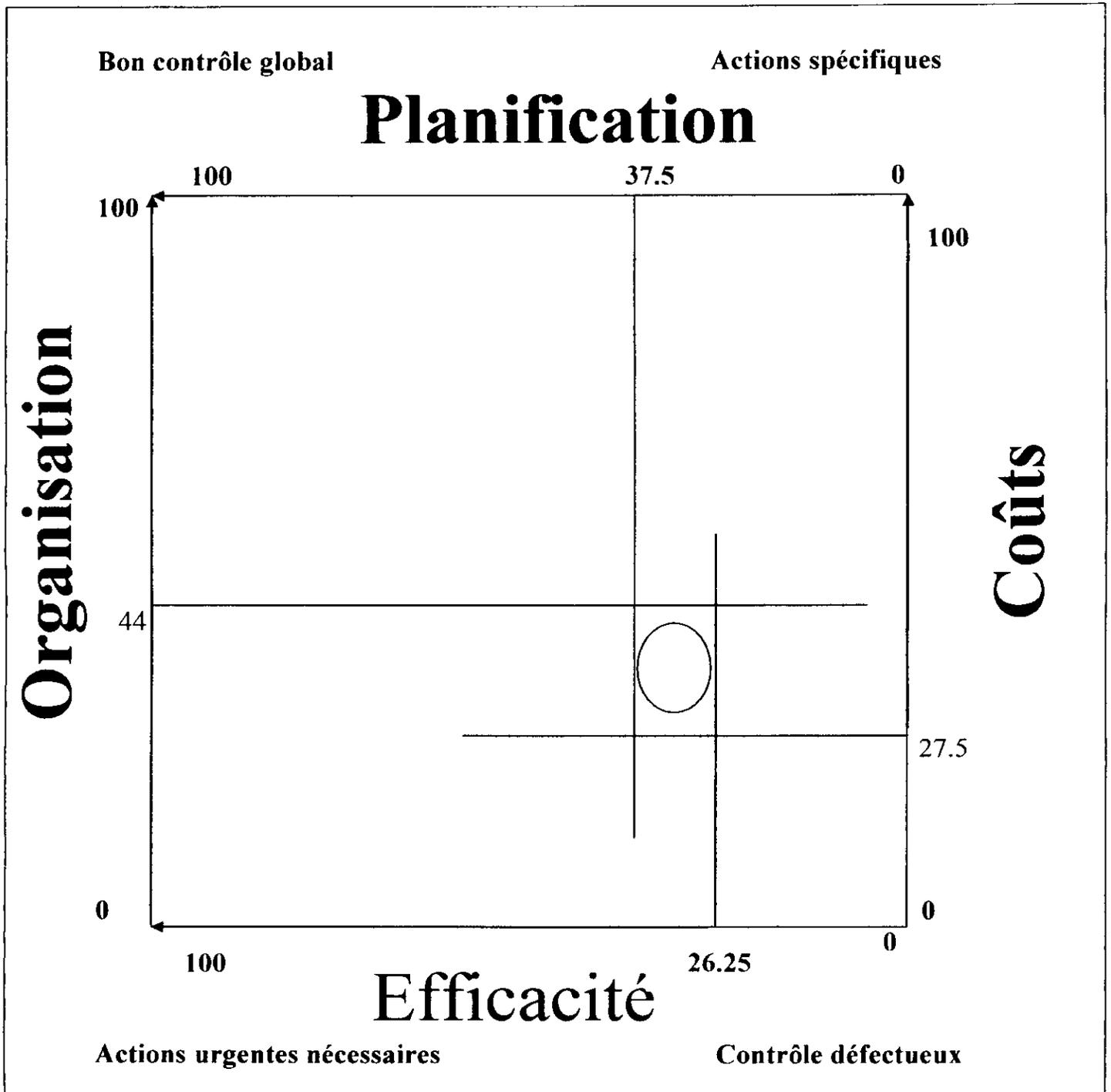


Figure 26: matrice de positionnement.

Commentaire :

Cette matrice indique bien les faiblesses du service maintenance sur les quatre axes notamment sur le plan EFFICACITE-COUTS, ce qui signifie un contrôle défectueux des activités de maintenance.

II.2.4. Etape 4 :**a. Choix des axes prioritaires :**

NIVEAUX DE PRIORITE	AXES DE PROGRES	NIVEAUX DE PERFORMANCE
1	Axe10 : Système d'information et utilisation de l'informatique	09%
2	Axe2 : méthodes de travail	22%
3	Axe7 : Interfaces de la maintenance	23%
4	Axe6 : Contrôle des coûts globaux	28%
5	Axe5 : Gestion et tenue de pièces de rechange	30%
6	Axe9 : Stratégie d'utilisation des prestataires	33%
7	Axe3 : préparation de la réalisation	35%
8	Axe4 : Réalisation des opérations de la maintenance	42%
9	Axe8 : Ressources humaines et animation	43%
10	Axe1 : Définition des missions et responsabilités	55%

Tableau 37: les axes d'amélioration prioritaires

Le niveau global de performance selon les dix axes de progrès est de 32%. Les neuf premiers axes dont le niveau de performance reste inférieur à 50% constituent les axes d'amélioration prioritaires.

b. Remarques :

➤ **Système d'information et utilisation de l'informatique**

La maintenance n'utilise pas la GMAO, ni pour le suivi administratif ni pour enregistrer les événements techniques.

Les enregistrements utilisent beaucoup plus les supports papiers (rapports, cahiers, main courante, que ce soit en exploitation comme en maintenance)

Cet axe est le plus faible dans notre étude, ceci nous permettra de dire que la création d'un système d'information est une préoccupation majeure, mais pour à ce faire, nous devons tout d'abord commencer par la préparation d'une plate forme constituée par les autres axes, ainsi, notre étude va se porter sur la préparation de cette plate forme.

➤ **Méthodes de travail**

Ce qui est remarquable dans cet axe, c'est que les plans de maintenance préventive sont élaborés par, le chef de service qui assure un double travail (mélange des activités administratives et techniques).

Les incidents techniques ne sont pas bien renseignés et enregistrés dans une base de données structurée permettant des études de fiabilisation efficaces.

➤ **Interfaces de la maintenance avec les autres services**

Les réunions sont régulières mais ne sont pas centrées sur l'analyse des résultats obtenus en terme de coûts, de taux de service, et qui sont plutôt centrées sur le court terme. Le manque d'enregistrement des événements ne permet pas des analyses sur le moyen terme et le long terme.

➤ **Contrôle des coûts globaux**

Les coûts ne sont pas valorisés, mais le service maintenance tente actuellement d'estimer (même si ça reste intuitif) les coûts liés à la maintenance. .

Il n'existe aucun tableau de bord comportant des indicateurs de performance permettant de suivre l'évolution et l'amélioration de la maintenance.

➤ **Gestion et tenue des pièces de rechange**

Le magasin de pièces de rechange est loin du parc.

Le réapprovisionnement se fait d'une manière non scientifique (Le réapprovisionnement se fait suivant l'expérience du magasinier), ce qui augmente les coûts de stockage, ainsi que l'inexistence d'un contrôle rigoureux des pièces réceptionnées peut générer des dépenses supplémentaires.

➤ **Stratégie d'utilisation des prestataires extérieurs**

Les prestataires sont utilisés plus en complément de ressources manquantes, que par stratégie clairement établie.

Il n'y a aucune procédure qualifiant l'évaluation de ces entreprises prestataires

➤ Préparation de la réalisation des opérations

Absence de préparation des travaux au sens propre du terme, du fait que, la réalisation se fait sans planning bien écrit définissant les modes d'intervention et les gammes opératoires.

Les chauffeurs ne prennent pas en considération le premier niveau de maintenance, ceci diminuera automatiquement la durée de vie du véhicule et augmente par la suite les frais de chacun.

➤ Réalisation des opérations de maintenance

Le respect du planning est relativement faible en ce qui concerne ce qui est prévu par rapport à ce qui est réalisé.

La réalisation des travaux reste insatisfaisante aux yeux de la direction logistique.

➤ Ressources humaines et animation

La faiblesse du résultat dénote une double carence, celle de la maintenance qui n'a pas de structure s'occupant spécifiquement du personnel en termes de carrière, formation, cursus de mobilité, évaluation, et celle de la DRH qui n'apporte pas effectivement l'assistance souhaitée dans ce domaine.

➤ Définition des missions et responsabilités

Le résultat obtenu est relativement satisfaisant par rapport aux autres axes, mais ça ne nous empêche pas de relever certaines insuffisances qui correspondent à l'écart entre les écrits (organigramme) et la réalité, ainsi, le poste agent d'ordonnancement -qui est mentionné dans l'organigramme – ne se retrouve pas sur terrain ce qui influe grandement sur le bon déroulement de l'activité maintenance.

Il y a une faiblesse caractérisée d'indicateurs d'activité, ce qui empêche d'élaborer un tableau de bord de pilotage efficace.

c. Liste des dysfonctionnements constatés :**c.1. Volet opérationnel:**

1. Manque d'analyse des principaux dysfonctionnements constatés ;
2. Absence de suivi et de description des interventions ;
3. Absence d'un tableau de bord comportant les indicateurs de performance de la fonction maintenance ;
4. Absence de procédure pour qualifier et évaluer les entreprises prestataires ;
5. Les chauffeurs ne prennent pas en charge la maintenance du premier niveau ;
6. Non maîtrise du temps d'intervention et des coûts de maintenance.

c.2. Volet organisationnel:

7. Vacation du poste d'ordonnancement ;
8. Inexistence d'un agent ou bureau méthode ;
9. Eloignement du magasin de pièces de rechange ;
10. Dépendance du magasin de pièces de rechange de la direction des approvisionnements;
11. Les chauffeurs ne sont pas fixés aux équipements (camions et chariots);
12. Les aires de stationnement des équipements ne sont pas couvertes ;
13. Mauvaise planification et partage du travail;
14. Manque de coordination et d'intégration avec les autres services (notamment avec le service exploitation) ;

c.3. Volet informationnel:**➤ Documentation :**

15. Faible utilisation des dossiers techniques et historiques ;
16. Documents différents jouant le même rôle (bon d'entrée et bon de réception) ;
17. Mauvaise codification de la flotte (notamment pour les véhicules légers) ;
18. Absence de service documentation technique, à défaut d'une bibliothèque technique.

➤ **Outils et méthodes de gestion :**

19. Absence de gammes opératoires;
20. Absence de maintenance prédictive;
21. Manque de coordination entre l'équipe du soir et celle du matin (les interventions effectuées la nuit ne sont pas bien renseignées) ;
22. Mauvaise coordination entre le service maintenance et magasinier (PDR)
23. Beaucoup d'informations circulent d'une façon informelle dans le circuit de la maintenance.
24. Non-utilisation de la GMAO;
25. Gestion de documentation non informatisée;
26. Gestion des stocks non informatisée;

➤ **Le stock :**

27. Manque d'informations sur le stock au niveau du service maintenance;
28. Le réapprovisionnement se fait suivant l'expérience du magasinier ;
29. Les roues pneumatiques ne sont pas codifiées ;
30. Les pièces stratégiques ne sont pas particulièrement suivies ;
31. Manque d'analyse systématique des pièces à forte consommation ;
32. Absence de procédure pour la réservation des pièces pour les travaux planifiés, ainsi que la réception qualitative des pièces de rechange ;
33. Absence de méthodes scientifiques de gestion des stocks;
34. Stock non valorisé ;

c.4. Volet financier :

35. Coût de maintenance élevé estimé à 3 milliards de centimes (5% des charges de l'entreprise) durant l'année 2003;
36. Perte financière.

II.2.5. Etape 5 : *Arbre causal*

Avant de construire l'arbre causal qui va nous servir grandement dans la proposition des améliorations, on va réorganiser les faiblesses constatées au cours de notre diagnostic global suivant les quatre axes déjà vu (étude de l'existant et diagnostic du service maintenance).

➤ *Liste des points à améliorer :*

A. Axe efficacité :

1. La maintenance n'utilise pas la GMAO ;
2. Le manque d'une cellule ou agent méthode, donc mélange d'activités techniques et administratives ;
3. Les ruptures de stock ne sont pas exceptionnelles (Manque d'analyse systématique des pièces à forte consommation, en plus les pièces stratégiques ne sont pas particulièrement suivies) ;
4. Manque d'une définition claire d'une politique de maintenance écrite définissant les objectifs, l'analyse et la mesure des résultats, adaptée aux différents types de véhicules.

B. Axe Suivi des coûts :

5. L'absence d'un véritable tableau de bord avec des indicateurs d'activité et de résultats permettant de prendre des décisions justifiées ;
6. Le **service maintenance** n'est pas consulté par les achats sur le choix des pièces de rechange ni sur le choix des fournisseurs (et il n'est pas consulté sur le renouvellement ou l'acquisition de nouveaux véhicules) ;
7. le taux d'appel à la sous-traitance n'est pas considéré comme une ressource possible, mais plutôt comme complément d'activité (d'où la sous-traitance n'est pas utilisée pour réduire les frais de fonctionnement de la maintenance ainsi que les flux maintenance /sous-traitants ne sont pas bien maîtrisés) ;
8. Suivi incomplet des dépenses (Les dépenses ne sont pas suivies spécifiquement par équipement) ;
9. Coût de maintenance non valorisé ;
10. Perte financière non mesurée ;

C. Axe Planification:

11. Peu de planification de préventif préparé et programmé (manque encore de gammes opératoires), et les travaux de réparation ne sont pas bien ordonnancés ;
12. Insuffisance de coordination et d'intégration du service maintenance avec les autres services, notamment avec le service exploitation ;
13. Faiblesse remarquable de constitution, organisation, et exploitation de la documentation (technique, historique, pratique..etc) ;
14. Manque de maîtrise de la logistique d'approvisionnement des pièces de rechange (Le réapprovisionnement se fait suivant l'expérience du magasinier)

D. Axe Organisation:

15. Absence des réunions formelles cycliques dédiées à l'analyse des principaux dysfonctionnements et résultats constatés (Pas de réunions régulières entre la maintenance et les autres services concernés sur les programmes d'interventions en maintenance ; Pas d'analyse et de concertation entre l'exploitation et la maintenance sur les problèmes rencontrés)
16. Le service maintenance n'est pas organisé pour gérer les contrats et le suivi des prestataires.
17. Déchargement de responsabilités du service exploitation sur la maintenance (les chauffeurs n'assurent pas l'auto maintenance) ;
18. Vacation du poste ordonnancement.

➤ *Elaboration de l'arbre :*

L'élaboration de l'arbre causal est basée sur l'algorithme de KRUSKAL qui représente les anomalies par niveaux, ce qui conduit, bien sûr, à une représentation plus claire de l'arbre.

1. Schéma de l'arbre causal résultant de notre diagnostic de la situation existante.

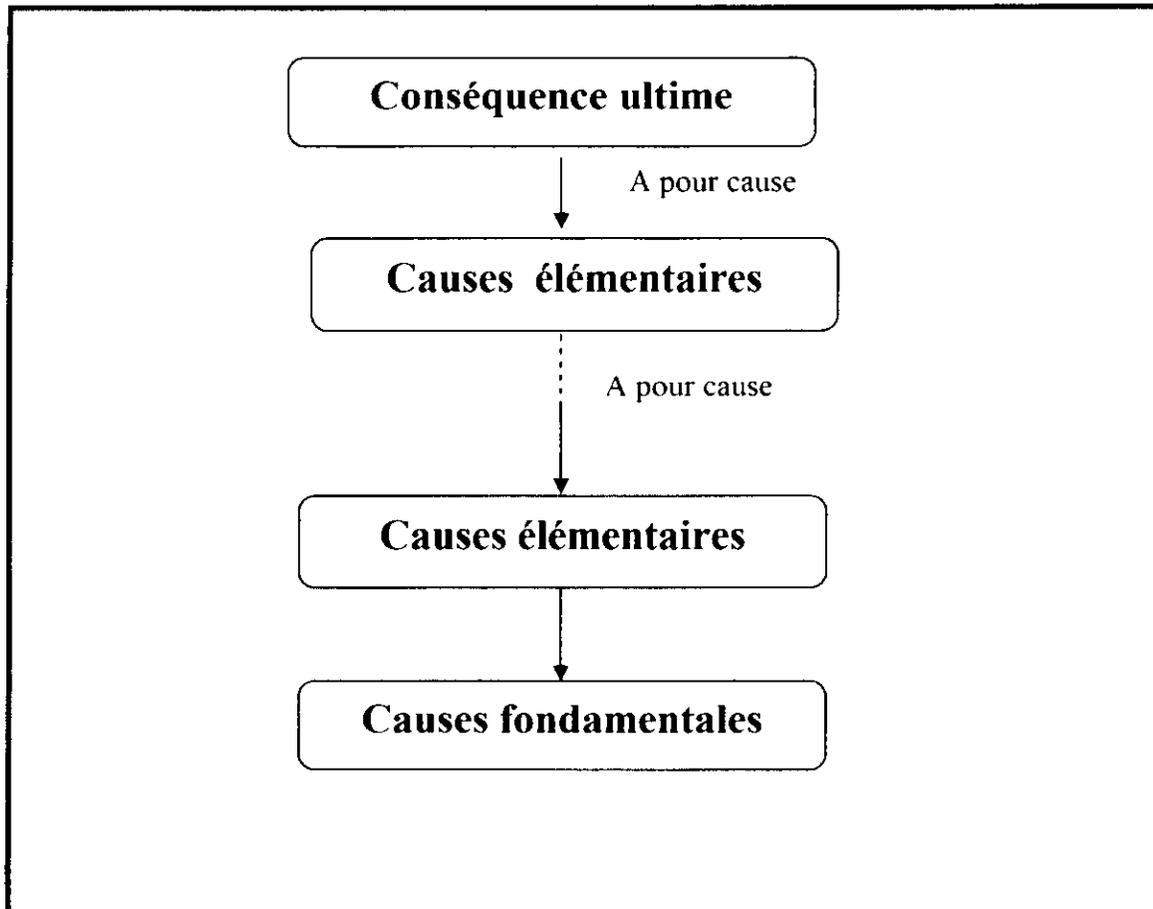


Figure 27: schéma de l'arbre causal.

2. Le déroulement de cet algorithme est comme suit :

Itération 0:

- Dresser une matrice à n lignes et n colonnes (n : étant le nombre d'anomalies constatées).
- Associer à chaque anomalie figurant en ligne i l'anomalie figurant en colonne j et que nous la considérons être la cause. L'association se traduit par le marquage d'un 1 dans la case ij .

Itération 1 :

- Calculer le total de chaque colonne. La colonne dont son total est nul doit appartenir à l'ensemble des anomalies de niveau 1.
- Barrer les lignes qui correspondent aux colonnes dont leur total est nul en marquant le symbole « a » à côté de la ligne.

Itération 2 :

- Calculer le total de chaque colonne sans compter les lignes barrées. La colonne dont son total est nul doit appartenir à l'ensemble des anomalies de niveau n.
- Barrer les lignes qui correspondent aux colonnes dont leur total est nul en marquant le symbole quelconque à côté de la ligne.
- Répéter l'itération n tant qu'il existe au moins une ligne non barrée.

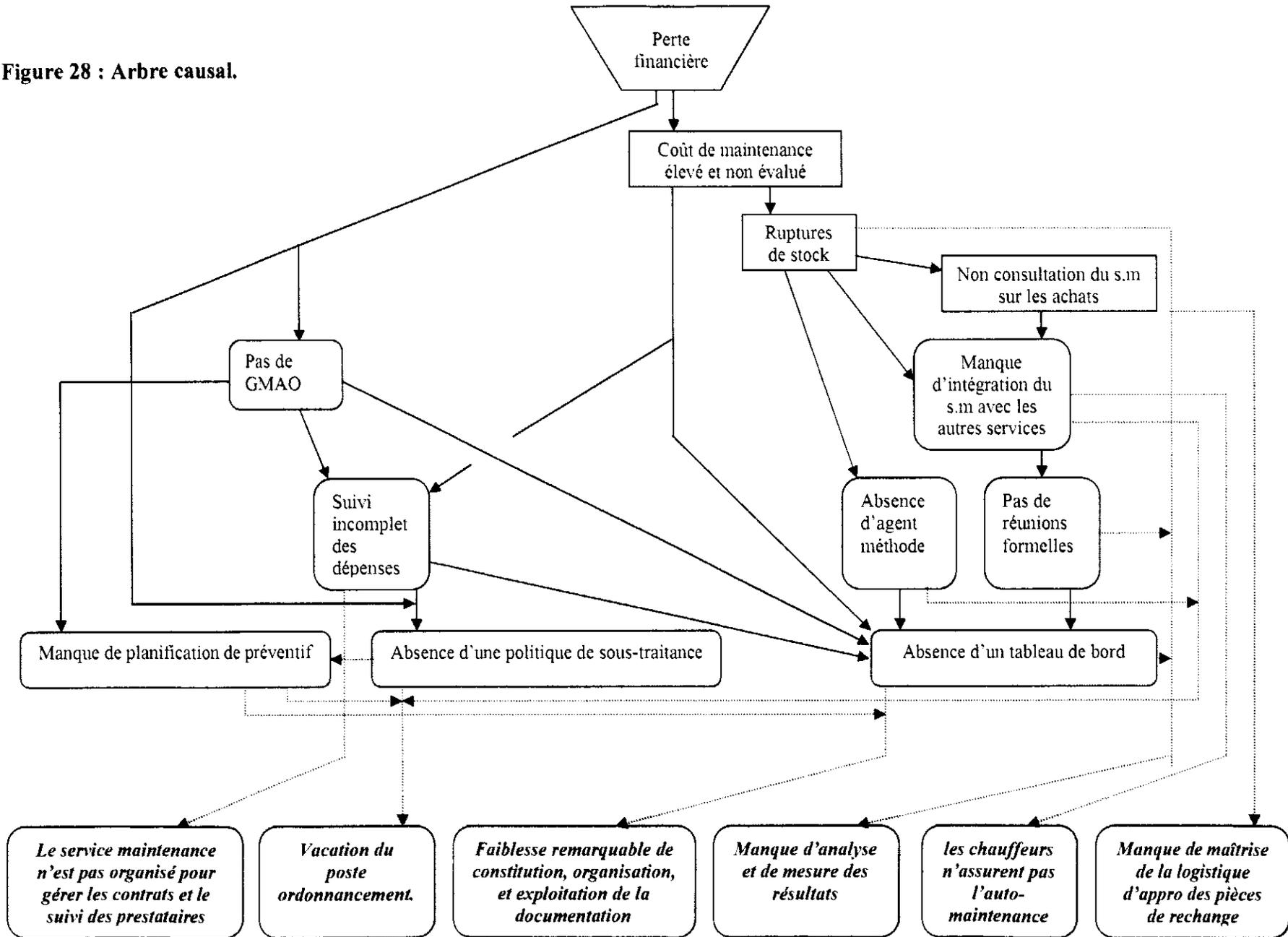
Le déroulement de cet algorithme dans notre cas, est résumé au tableau de la page suivante :

Matrice des dysfonctionnements :

		Conséquences																		
Causes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	1										1									
	2			1																
	3									1										
	4			1		1										1				
	5	1	1						1	1						1				
	6			1																
	7								1		1									
	8	1								1										
	9										1									
	10																			
	11	1																		
	12			1			1													
	13	1				1						1								
	14			1																
	15													1						
	16								1	1										
	17													1						
	18		1						1				1	1						
Niv	4	3	6	1	2	5	2	3	7	8	2	4	1	1	3	1	1	1	1	

Tableau 38: Matrice des dysfonctionnements.

Figure 28 : Arbre causal.



Conclusion :

Le diagnostic de la fonction maintenance a révélé les principaux dysfonctionnements suivants :

- Absence d'une politique claire de la sous-traitance.
- La vacation du poste d'ordonnancement.
- Le manque de constitution et d'exploitation de la documentation.
- Le manque d'analyse et de mesure des résultats.
- L'absence d'une politique d'auto-maintenance.
- La non maîtrise du processus d'approvisionnement en PDR.

Pour remédier à ses lacunes et dysfonctionnements, nous allons dans le chapitre suivant proposer un certain nombre de suggestions, pouvant constituer des outils d'amélioration de la fonction maintenance.

Troisième partie

Chapitre I

Suggestions pour l'amélioration de la fonction maintenance

- **Proposition d'axes d'amélioration**

- I.1. Définir une politique d'auto maintenance.**
- I.2. Développer la gestion des stocks.**
- I.3. Organiser la sous-traitance.**
- I.4. Maîtriser la documentation.**
- I.5. Analyser et exploiter les résultats.**
- I.6. Développer la fonction ordonnancement.**

I. Propositions d'axes d'amélioration :

Les résultats du diagnostic ont révélé des insuffisances en matière d'organisation et des dysfonctionnements qui entravent l'atteinte des objectifs de disponibilité du matériel roulant.

Ces insuffisances sont classées selon leur importance. Par exemple, l'inexistence de la GMAO, le manque d'intégration du service maintenance avec les autres services ont un niveau supérieur de préoccupation, mais pour arriver à régler ces grands problèmes, il faut tout d'abord préparer une plate forme en commençant par trouver des solutions aux problèmes de base.

Pour cette raison, nous allons mettre l'accent sur les points faibles les plus critiques (problèmes de base ou de premier niveau), et ce dans un souci de prendre des actions d'amélioration urgentes. Les suggestions d'amélioration que nous allons proposer serviront à définir les grands axes d'amélioration, à savoir :

- Définir une politique d'auto maintenance.
- Développer la gestion des stocks.
- Organiser la sous-traitance.
- Maîtriser la documentation.
- Analyser et exploiter les résultats.
- Développer la fonction ordonnancement.

Cet axe a fait l'objet de notre application dans les chapitres suivants.

- **Symboles utilisés dans les procédures des propositions d'amélioration :**

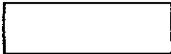
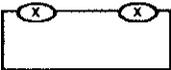
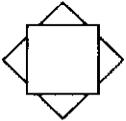
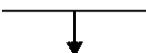
SYMBOLE	SIGNIFICATION
	Instruction
	Instruction collaborative
	Macro-instruction
	Test
	Outil
	Information
	Rôle
	Proc.amont
	Proc.aval
	Début, fin

Tableau 39: les symboles utilisés.

I.1. Définir une politique d'auto maintenance :

<i>Dysfonctionnement</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Les chauffeurs ne font pas de l'auto maintenance, ils ne sont ni sensibilisés ni mobilisés à la faire.</i>
<i>Élément concerné</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Auto maintenance
<i>Objectif de l'amélioration</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Impliquer et responsabiliser le personnel (chauffeurs) aux activités de maintenance, et par conséquent intégrer le service exploitation avec le service maintenance. • Permettre de vérifier globalement le matériel roulant et de déclencher des actions de maintenance dès qu'une anomalie soit observée, c'est-à-dire d'alerter de manière préventive sur les dérives du matériel roulant.
<i>Description</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'élaboration des fiches d'auto-maintenance (liste des opérations à accomplir par les chauffeurs), la sélection et la formation du personnel, permettront aux chauffeurs de voir et de réaliser de près cette fonction afin de répondre aux objectifs souhaités.
<i>Gains escomptés</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cycle de vie du véhicule plus long • Diminution du coût de la pièce de rechange • Diminution du nombre d'interventions et par conséquent moins de dépenses.
<i>Limites</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dans le cas où le chauffeur ne pourrait réparer une panne, le véhicule passe directement à l'atelier.
<i>Liens avec autres propositions d'amélioration</i>	

Tableau 40: définition d'une politique d'auto maintenance

La démarche de la mise en place du premier niveau de la maintenance est la suivante :

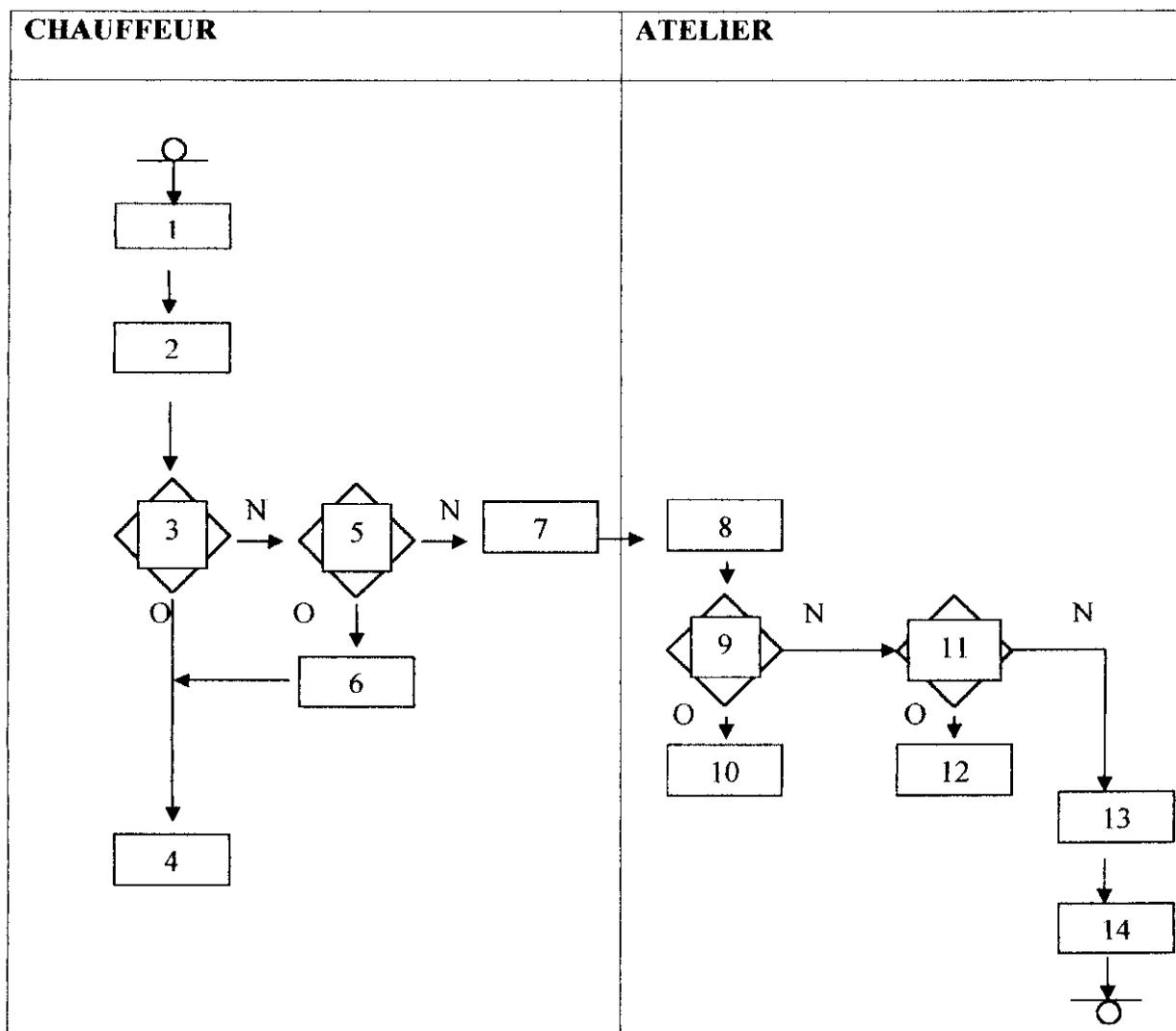


Figure 29: démarche pour la mise en place du premier niveau de la maintenance

1. Nettoyer :

- Les vitres ;
- Les phares ;
- Les clignotants ;
- Les feux stop ;
- Les plaques d'immatriculation.

2. Contrôler :

- Le niveau d'huile ;
- L'éclairage ;
- Les clignotants ;
- Les feux stop ;

- Les essuie-glaces ;
- Le klaxon ;
- Les pneus (pression, état) ;
- Les freins.

3. Est-ce que c'est bon ?

4. Commencer le travail avec le véhicule.

5. La réparation peut être faite sur place par le chauffeur ?

6. Effectuer la réparation et le contrôle.

7. Se présenter au chef d'atelier.

8. Prendre note du rapport du chauffeur inspecter le dommage.

9. Le dommage peut être réparé immédiatement.

10. Réparer le dommage et contrôler.

11. La réparation peut être envoyée à plus tard ?

12. Fixer une date pour la réparation.

13. Bloquer le véhicule et fixer une date.

14. Effectuer la réparation à la date prévue.

I.2. Développer la gestion des stocks :

Dysfonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> • <i>La gestion des stocks au niveau du magasin n'est pas faite suivant des méthodes scientifiques. En effet, le réapprovisionnement de pièces de rechange se fait suivant l'expérience du magasinier et le contrôle des pièces reste presque inexistant.</i>
Élément concerné	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des stocks
Objectif de l'amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • Avoir une disponibilité de pièces de rechange nécessaire à l'exécution des interventions au moment précis, au bon endroit et au moindre coût.
Description	<ul style="list-style-type: none"> • Pour avoir une bonne disponibilité, la gestion des stocks devra en plus : <ul style="list-style-type: none"> ➢ Calculer un seuil de réapprovisionnement et prévoir une quantité de consommation pour tout article en stock, ➢ Prévoir les consommations futures à partir des consommations passées, ➢ Définir économiquement les stocks de sécurité, ➢ Mettre des demandes d'achat au moment opportun, ➢ Contrôler rigoureusement les pièces de rechange lors de la réception.
Gains escomptés	<ul style="list-style-type: none"> • Eviter toute rupture de stock • Minimiser le coût de stockage • Minimiser les dépenses
Limites	<ul style="list-style-type: none"> • Les pièces stratégiques nécessitent un suivi rigoureux, qui augmente considérablement le coût de possession. Par conséquent le réapprovisionnement au besoin sera préférable dans ce cas
Liens avec autres propositions d'amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • La disponibilité des PDR ne perturbe en aucun cas l'ordonnancement des interventions, mais elle le rend très utile

Tableau 41: développer la gestion des stocks

Le processus "Gérer les stocks" se décompose en deux sous-processus :

- "Approvisionner",
- "Gérer les mouvements de stock".

➤ **Approvisionner :**

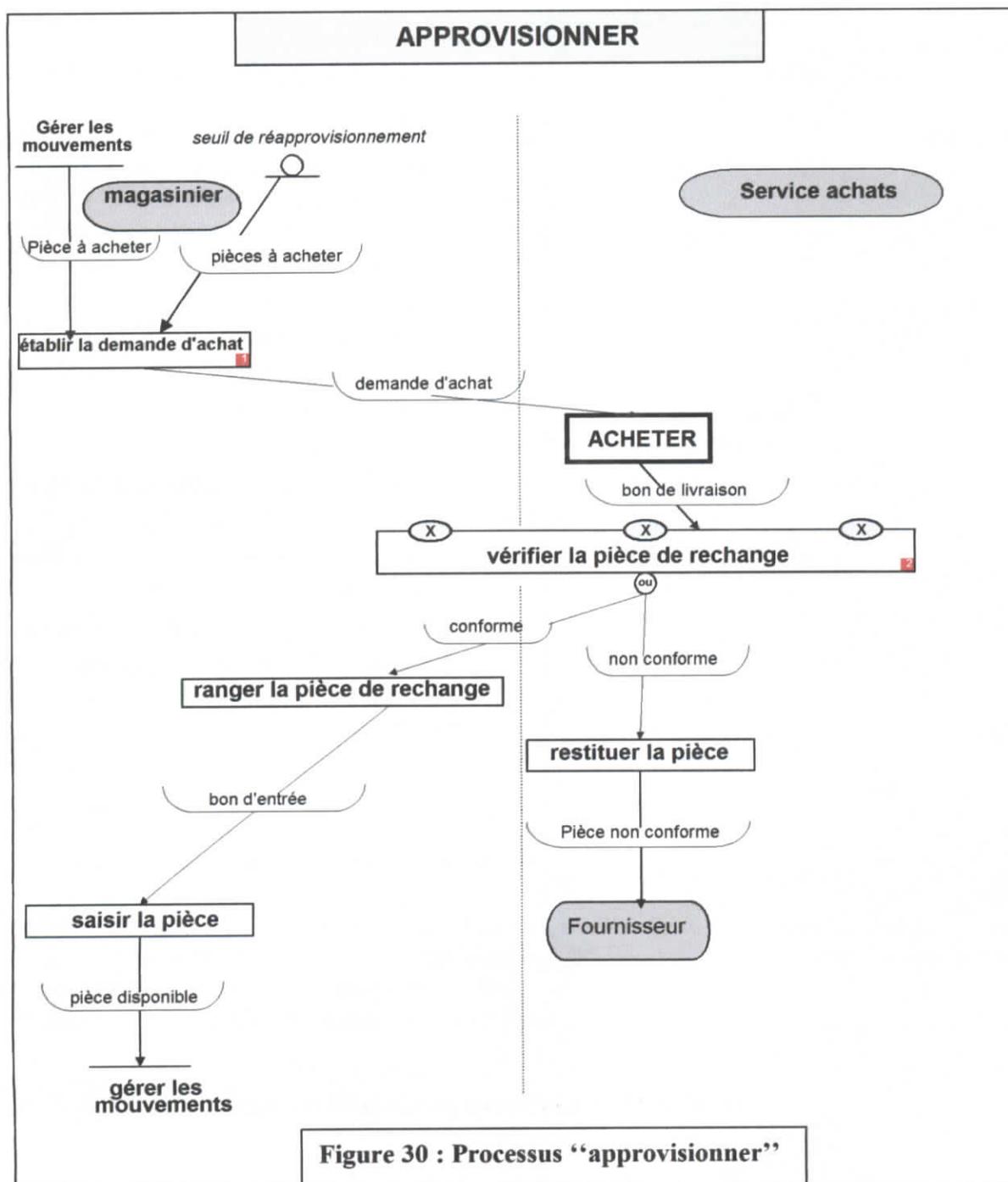
Le processus "Approvisionner" consiste à assurer, en permanence, un niveau de stock de pièces de rechange qui permet à l'activité de transport de fonctionner dans les meilleures conditions.

Exemples de paramètres décisionnels pour le stockage d'une pièce de rechange :

- o le délai d'approvisionnement,
- o le coût de la pièce,
- o le coût de la non-disponibilité de la pièce.

➤ **Gérer les mouvements de stock :**

L'objectif du processus "Gérer les mouvements" est d'avoir, en permanence un inventaire des pièces de rechange disponibles à jour.



I.3. Organiser la sous-traitance :

Dysfonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Le service maintenance n'est pas organisé pour gérer les contrats et le suivi des sous-traitants, surtout avec les nouvelles orientations de l'entreprise (externalisation de la flotte au niveau du parc roulant), de plus la sous-traitance n'est pas considérée comme une ressource possible mais plutôt comme complément d'activité et donc un manque à gagner.</i>
Élément concerné	<ul style="list-style-type: none"> • La sous-traitance
Objectif de l'amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • Avoir une politique de sous-traitance claire, précise et efficace
Description	<ul style="list-style-type: none"> • L'objectif de "l'organisation de la sous-traitance" est de sélectionner des sous-traitants aptes à satisfaire les besoins en maintenance externe de l'entreprise et d'établir des contrats incluant des exigences de performance telles que : <ul style="list-style-type: none"> ◦ le respect des délais, ◦ le respect de la sécurité, ◦ le respect des résultats, ◦ le respect des moyens, ◦ la disponibilité. • Les sous-traitants sont évalués sur la base de ces exigences; l'objectif étant de : <ul style="list-style-type: none"> ◦ garantir la conformité des services fournis aux exigences spécifiées, ◦ d'assurer le dialogue entre les deux parties, ◦ de comparer les divers prestataires et s'inscrire dans une logique technico-économique du marché.
Gains escomptés	<ul style="list-style-type: none"> • Rendre la sous-traitance une source de profit • Diminuer les retards dans le déroulement
Limites	-
Liens avec autres propositions d'amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • La bonne sous-traitance de certaines opérations (ex : vulcanisation), facilite davantage le travail d'ordonnancement, parce que ce dernier ne peut pas prendre en charge toutes les opérations de maintenance

Tableau 42: organisation de la sous-traitance

I.4. Maîtriser la documentation :

Dysfonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Faiblesse remarquable de constitution, organisation, et exploitation de la documentation (technique, historique, pratique); et absence de service documentation technique à défaut d'une bibliothèque technique.</i>
Elément concerné	<ul style="list-style-type: none"> • La documentation
Objectif de l'amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre en place un service documentation, visant à rendre la documentation complète et bien gérée
Description	<ul style="list-style-type: none"> • Les documents, sous forme papier ou informatique, se divisent en deux grandes catégories : <ul style="list-style-type: none"> ◦ les documents de présentations destinés à l'information préalable, ◦ les documents d'exploitation et de maintenance destinés à la mise en oeuvre, la maintenance et la gestion du bien à maintenir. <p>La maîtrise de la documentation se décompose en: Gérer le fonds documentaire, Actualiser le fonds documentaire,</p> <p>➤ Gérer le fonds documentaire : Le fonds documentaire est l'ensemble des documents, plans, schémas, manuels, livres, dans lequel toutes les informations techniques sont rassemblées et accessibles rapidement à tout personnel d'une part et l'ensemble des documents historiques permettant d'établir des ratios servant à suivre toute la flotte d'autre part.</p> <p>➤ Actualiser le fonds documentaire : Au cours de l'exploitation, l'entreprise va être amenée à acquérir de nouveaux équipements qui doivent faire l'objet d'une mise à jour du fonds documentaire.</p>
Gains escomptés	<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisation correcte du matériel, la préparation de la maintenance préventive et la préparation efficace de l'intervention, ceci permettra de minimiser les coûts des interventions et par conséquent le coût de la maintenance • Suivi complet des dépenses • Avoir un tableau de bord contenant des indicateurs de performance
Limites	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté de procéder à une mise à jour du fait du progrès technologique.
Liens avec autres propositions d'amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • La documentation complète (historique) permettra une analyse efficace et une exploitation rationnelle des résultats

Tableau 43 : maîtriser la documentation.

I.5. Analyser et exploiter les résultats :

<i>Dysfonctionnement</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Manque d'une définition claire d'une politique de maintenance écrite définissant les objectifs, l'analyse, et la mesure des résultats, adaptée aux différents types de véhicules.
<i>Élément concerné</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Les résultats de la maintenance
<i>Objectif de l'amélioration</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Valoriser les résultats de la maintenance et détecter les points forts d'une part, et les domaines à améliorer d'autre part.
<i>Description</i>	<ul style="list-style-type: none"> • L'analyse des résultats se base sur les tableaux de bord élaborés à partir des indicateurs, l'objectif est de : <ul style="list-style-type: none"> ◦ prévenir les risques. ◦ mesurer l'atteinte des objectifs, ◦ rétablir une situation si besoin, ◦ s'améliorer en permanence.
<i>Gains escomptés</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Prise des décisions justifiées • Rendre le service maintenance plus efficace • Minimiser les coûts de la maintenance
<i>Limites</i>	
<i>Liens avec autres propositions d'amélioration</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pour élaborer les tableaux de bord, il faut commencer par enregistrer toutes les opérations de maintenance, ceci est obtenu par la mise en place d'un système d'ordonnancement et de suivi des interventions.

Tableau 44: analyse et exploitation des résultats

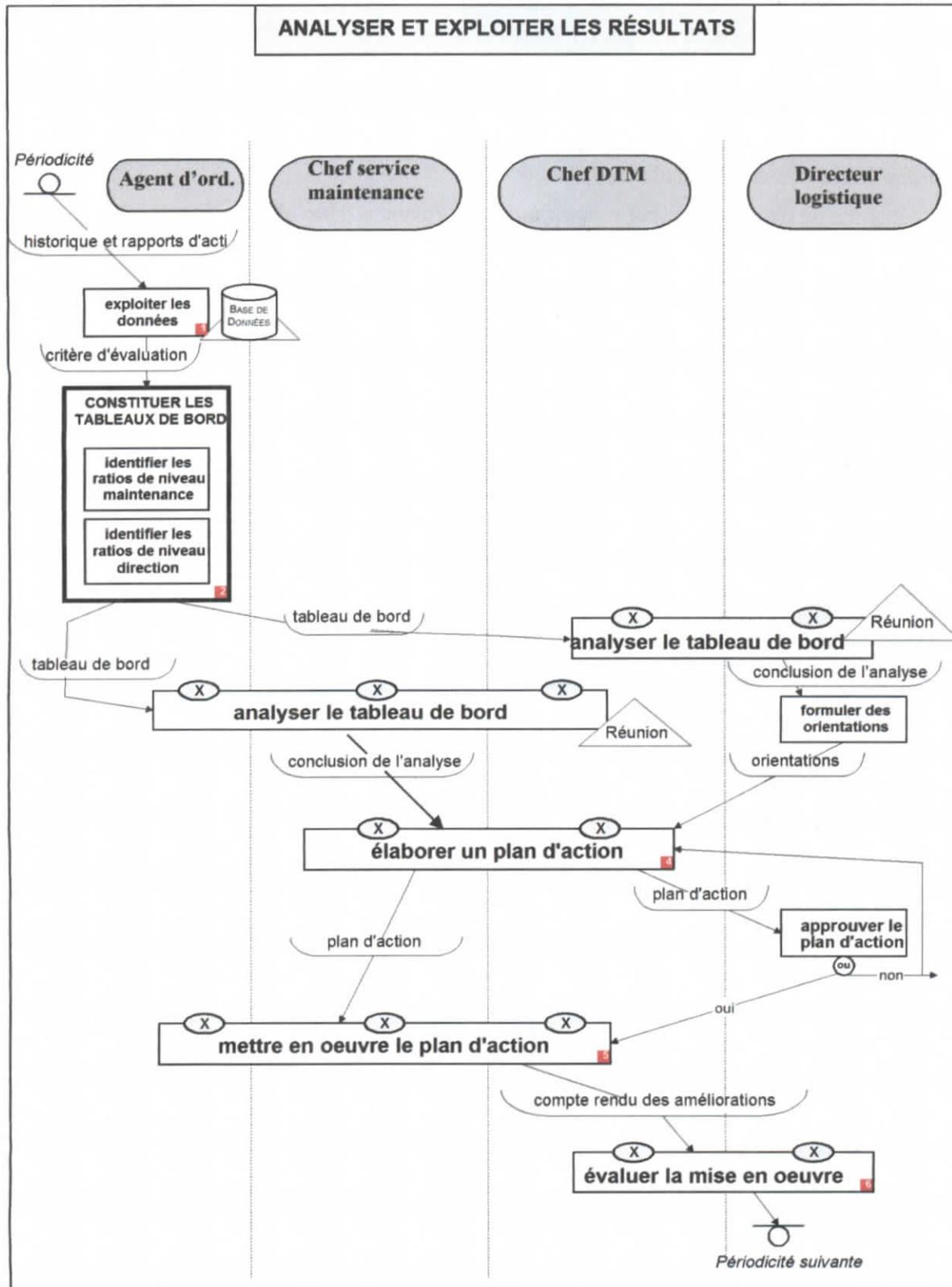


Figure 31: analyse et exploitation des résultats

1. Exploiter les données :

Le dossier historique et les rapports d'activités servent comme banques de données. Ils donnent les paramètres nécessaires aux calculs des coûts et ratios.

2. Constituer les tableaux de bord :

Les tableaux de bord sont formalisés sur la base des indicateurs mis en place. Les tableaux de bord peuvent contenir trois champs d'analyse :

- les coûts de maintenance par rapport aux performances générales de l'entreprise,
- la politique en matière de maintenance,
- la gestion du personnel de maintenance en matière de qualification, spécialisation et formation pour répondre aux besoins de l'entreprise.

3. Analyser le tableau de bord :

Le responsable de maintenance et ses collaborateurs se réunissent pour analyser les résultats obtenus.

4. Elaborer un plan d'action :

Les décisions et orientations prises lors des réunions d'analyse des tableaux de bord permettent aux responsables de la maintenance d'établir un plan d'action afin d'améliorer l'efficacité de la maintenance.

5. Mettre en œuvre le plan d'action :

La mise en oeuvre du plan d'action comporte :

- l'étude et la préparation des modifications,
- le lancement des travaux de modification,
- l'exécution des travaux de modification,
- la rédaction du compte rendu des travaux effectués.

6. Evaluer la mise en œuvre :

Une fois les travaux exécutés, la maintenance évalue les résultats atteints grâce aux actions mises en oeuvre.

1.6. Développer la fonction ordonnancement :

1.6.1. Introduction :

Un véhicule neuf, par définition, ne nécessite en général que de simples interventions (vidange, changement de pièces d'usure,...), alors que, ayant dépassé un certain kilométrage, il nécessite plus d'attention et de suivi. Sachant cela, l'entreprise préfère louer les camions destinés à la vente directe à ces chauffeurs avec certaines conditions.

Le camion devenant le bien propre du chauffeur, une attention particulière lui est accordée par ce dernier, assurant par là à l'entreprise, un meilleur suivi et une minimisation de ses dépenses.

D'après ce qui a été précédemment évoqué, les interventions sur les camions loués aux chauffeurs vont augmenter, ainsi que sur l'ensemble des véhicules (PL, VL, CE).

Le nombre sans cesse important des interventions nous conduit à accorder plus d'importance à la fonction d'agent d'ordonnancement, dont l'installation est indispensable, afin d'assurer à l'entreprise plus d'efficacité par la réalisation des tâches suivantes :

- Planification des tâches de la maintenance ;
- Calcul des coûts de la maintenance ;
- Elaboration des programmes de la maintenance préventive ;
- Ordonnancement et suivi de la réalisation des interventions de maintenance.

Au niveau du service maintenance, peu d'importance est accordée à la dernière tâche de l'agent d'ordonnancement. A cet effet, et afin de mener à bien cette dernière, nous proposons une procédure de réalisation en amont, consistant à ordonnancer et à suivre la réalisation de chaque intervention, en aval, un logiciel offrant une base de données, facilitant la tâche de l'agent d'ordonnancement et permettant une meilleure gestion de la fonction maintenance.

1.6.2. Tableau récapitulatif de l'amélioration:

Dysfonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> • <i>L'absence d'agent d'ordonnancement provoque des perturbations quant à la planification, suivi et réalisation, des opérations d'interventions, qui va s'accroître par la mise en place d'un système d'externalisation de la flotte.</i>
Elément concerné	<ul style="list-style-type: none"> • L'ordonnancement
Objectif de l'amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • Ordonnancer et suivre toutes les interventions
Description	<ul style="list-style-type: none"> • La fonction principale de l'amélioration étant <i>l'ordonnancement et le suivi des interventions</i>, elle permet aussi de : <ul style="list-style-type: none"> ➢ Regrouper toutes les interventions effectuées. ➢ Enregistrer toutes les opérations de maintenance. ➢ Contrôler le personnel. ➢ Avoir un historique servant à faire des analyses des défaillances. ➢ Estimer les coûts directs de la maintenance et donc possibilité d'obtenir des ratios et d'élaborer un tableau de bord permettant d'évaluer les performances de la fonction maintenance et de prendre des actions d'améliorations.
Gains escomptés	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire les délais d'attente des véhicules • Occuper continuellement les ateliers • Minimiser et contrôler les coûts de la maintenance surtout le coût de la main d'œuvre • Avoir une meilleure qualité des interventions grâce à une plus grande familiarisation du personnel aux véhicules (grâce à l'historique).
Limites	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulté de parfaire la fonction d'ordonnancement à cause d'une : <ul style="list-style-type: none"> • Éventuelle mauvaise circulation de l'information surtout entre le chef d'atelier et l'agent d'ordonnancement d'une part et mauvaise organisation du travail d'autre part.
Liens avec autres propositions d'amélioration	<ul style="list-style-type: none"> • Fournir une documentation historique, ceci permettra de bien maîtriser la documentation • Permettre de construire des tableaux de bord facilitant l'analyse et l'exploitation des résultats

Tableau 45 : développer la fonction ordonnancement.

1.6.3. Informations préalables :

1. Les clients sont de deux types :
 - *Externe* : pour les véhicules lourds (camions destinés à la vente directe).
 - *Interne* : pour les véhicules légers, poids lourds et chariots élévateurs.
2. L'atelier est divisé en quatre sous ateliers :
 - *Atelier 1 (mécanique)*: il a une surface de 230 m², destiné aux interventions correctives et aux révisions générales.
 - *Atelier 2 (graissage, vidange)*: comporte deux stations graissage, vidange. Cet atelier a une surface de 120 m² (opérations préventives).
 - *Atelier 3 (lavage)* : a une surface de 60 m² (opérations préventives).
 - *Atelier 4 (tôlerie)* : destiné aux travaux de tôlerie, peinture et chaudronnerie, de 60 m² de surface.

1.6.4. Description de la procédure : (figure 32)

1. La procédure est déclenchée dès qu'il y a une demande d'intervention, de la part d'un client externe (véhicules lourds) ou interne (véhicules légers, poids lourds ou chariots élévateurs).
2. Cette demande verbale doit être matérialisée par un bon de commande pour un client externe, où il est défini clairement le besoin du client.
3. Une fois le bon de commande est reçu par l'agent d'ordonnancement, un ordre de réparation est créé, décrivant le client et le type d'intervention, se soldant par un imprimé de l'O.R.
4. Cet ordre de réparation doit être placé dans le bac prévu à cet effet.
5. Dès qu'un atelier se libère, le chef d'atelier prend un nouveau O.R, déclenche la rentrée du véhicule et lui affecte le personnel nécessaire.
6. En cas de disponibilité de PDR, la réparation est automatique, le cas contraire un bon de besoin est établi pour achat.
7. Une fois la réparation terminée, le contrôle effectué, l'O.R clôturé, l'agent d'ordonnancement reçoit l'O.R et l'enregistre.
8. Un Feed back quotidien des O.R permettant:

D'établir une facture en cas d'un client externe sur la base de la
-durée de réparation
-pièce de rechange consommée
De nous informer de l'avancement des travaux

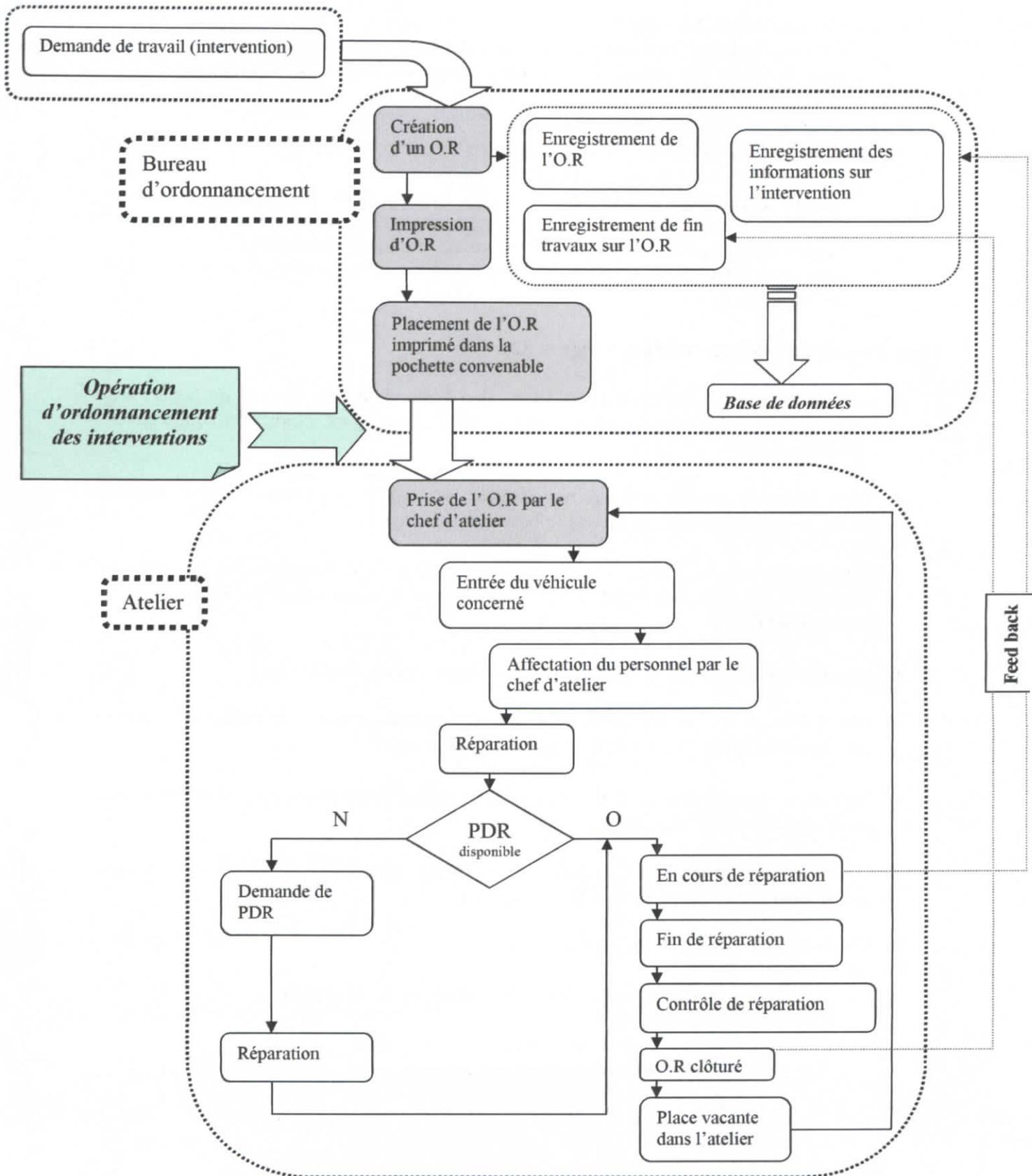
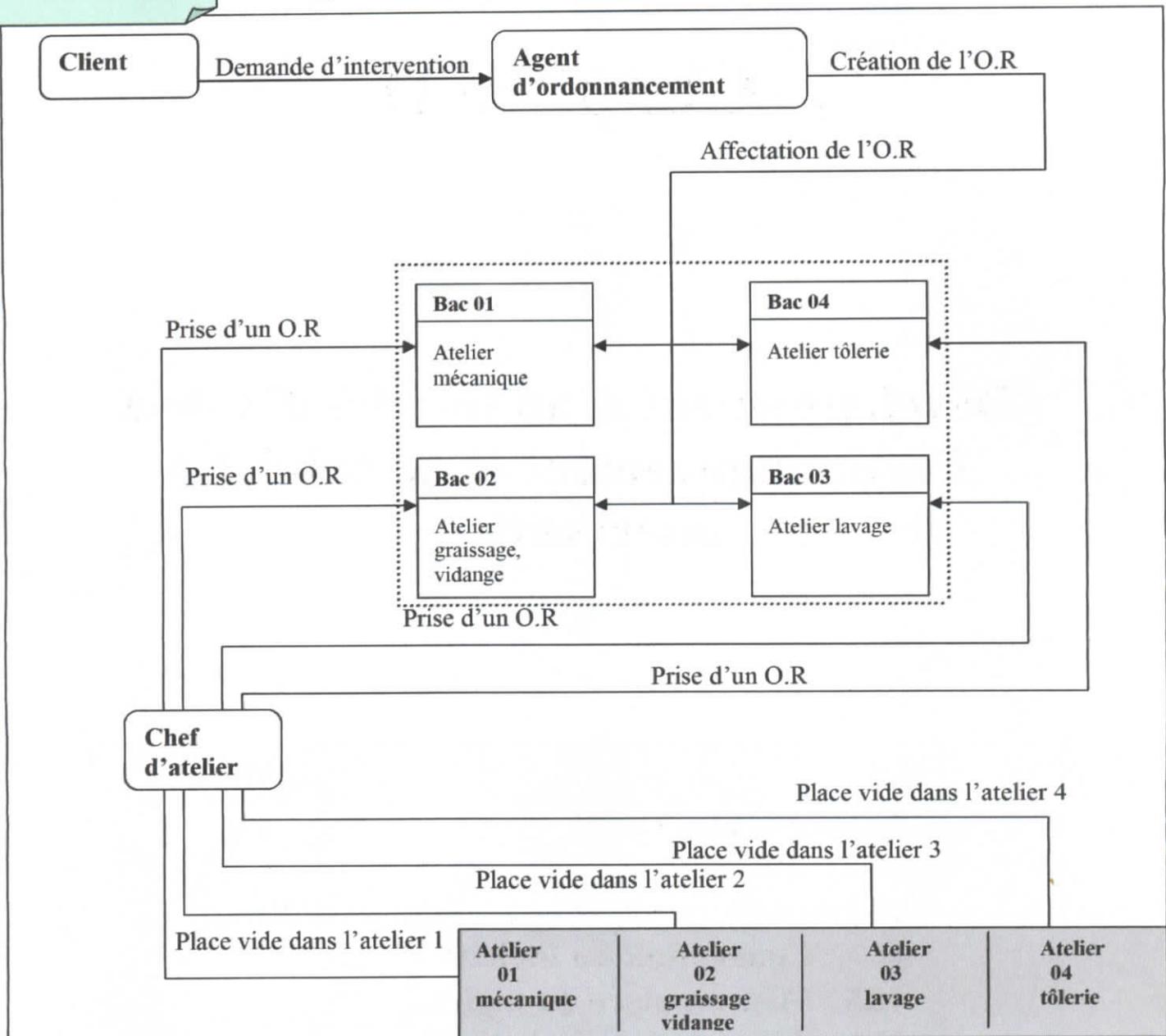


Figure 32: procédure d'ordonnancement et de suivi des interventions.

**Opération
d'ordonnancement
des interventions**

Figure 33 : Opération d'ordonnancement des interventions.



Conclusion :

L'ensemble des recommandations que nous avons suggérées vont contribuer à l'amélioration du fonctionnement du service maintenance. Toute fois, la vacation de poste d'ordonnancement reste un handicap pour la fonction, sa réhabilitation s'avère une nécessité.

Pour cela, nous avons proposé une procédure d'ordonnancement des activités de maintenance. Afin de consolider cette procédure et la rendre facile pour l'utilisateur (agent d'ordonnancement), nous avons élaboré un logiciel qui constitue un outil d'aide à la décision.

Chapitre II

Développement d'un logiciel d'aide à l'ordonnancement et au suivi des interventions

- II.1. Introduction.**
- II.2. Objectifs.**
- II.3. Langage de programmation utilisé.**
- II.4. Conception du logiciel.**
- II.5. Mise en place du logiciel.**
- II.6. Présentation du logiciel.**

II.1. Introduction :

L'application constitue une contribution à la résolution des problèmes énoncés dans la partie diagnostic concernant essentiellement l'ordonnancement et le suivi des interventions d'une part et la base de données d'autre part.

II.2. Objectifs :

Les objectifs majeurs de cette application sont les suivants :

- Suivre et contrôler chaque véhicule ;
- Suivre chaque Ordre de Réparation ;
- Contrôler tout le personnel ;
- Estimer les coûts directs de la maintenance ;
- Avoir des indicateurs de performance.

II.3. Langage utilisé :

Nous avons développé l'application en utilisant le langage DELPHI version 5 pour la programmation, et, l'Access pour la construction de la base de données. Ce choix repose sur les points suivants :

- En tant que RAD (Rapid Application Development), Delphi dispose de composants (Ttable, Tquery,...) qui permettent le maquettage rapide des applications ayant un accès aux données.
- L'orientation objet permet une utilisation aisée avec des interfaces graphiques sous environnement Windows ;
- L'utilisation du langage pascal comme langage de base, ce dernier étant le langage enseigné au département Génie Industriel.
- Microsoft Access dispose de puissantes fonctionnalités qui facilitent la manipulation des données et la création des bases de données.

II.4. Conception du logiciel :

Cette phase préalable, est une phase primordiale pour déterminer le niveau d'abstraction, par ailleurs elle correspond à une formalisation sans toute contrainte d'organisation.

En ce qui concerne notre application, et pour des raisons multiples, on s'est limité au modèle conceptuel de données (MCD) et au modèle logique de données (MLD) pour modéliser l'application, en vue de visualiser et simplifier la phase de programmation.

II.4.1. Le Modèle Conceptuel de Données (MCD) :

C'est à partir de données qu'on a collectées au cours de l'étude de l'existant et du diagnostic, que nous avons pu suggérer de les regrouper en sous-ensembles présentant une cohérence interne et une autonomie les uns vis-à-vis des autres.

Les données donneront naissance aux propriétés et les regroupements donneront naissance aux individus, constituant la base de la modélisation des données.

Cependant notre objectif dans cette étape n'est pas seulement de décrire les données manipulées par des regroupements, mais aussi de mettre en évidence des rapports (relations)

entre ces données tout en négligeant les tâches qu'elles expriment (nous n'analyserons que la sémantique qu'elles contiennent).

La représentation sémantique des données est basée sur le **formalisme individuel**. Cette représentation n'est rien que le Modèle Conceptuel de Données.

➤ **Elaboration du MCD :**

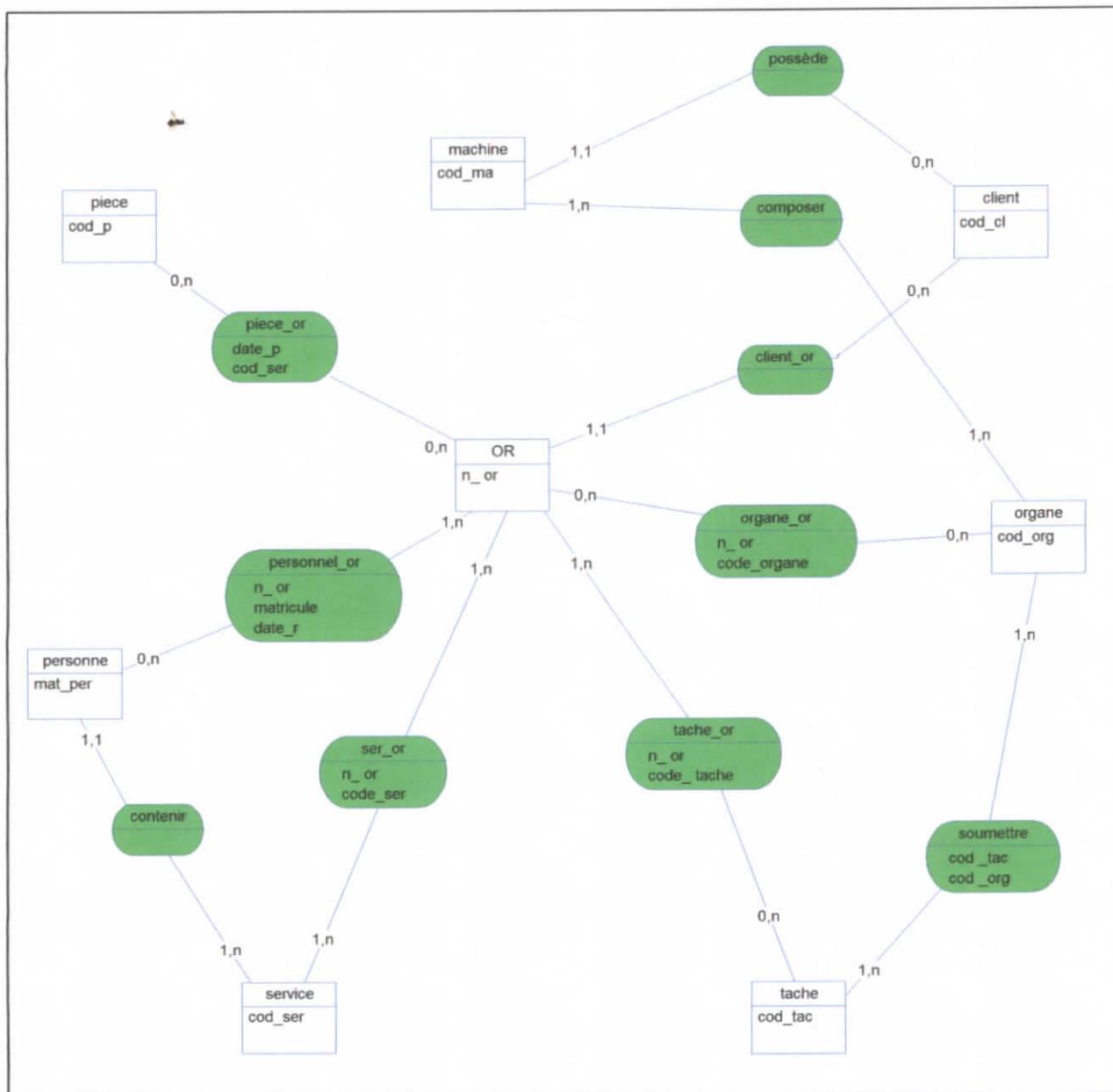
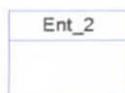


Figure 34 : Modèle Conceptuel de Données

Légende :

1. Individus (entité)



2. Relation (association)



3. Les cardinalités

1,n 0,n 1,1 0,1

- **Description des individus :**

AN : Alphanumérique A : Alphabétique N : Numérique D : Date

Individu	propriétés	Désignation des propriétés	Type
Client	Cod_cl	Code client	AN
	Nom_cl	Nom et prénom du client	A
	Adr_cl	Adresse du client	AN
	Tel	Téléphone	N
	Type	Type de client interne ou externe	A
Organe	Cod_org	Code organe	AN
	Des_org	Désignation	A
Personne	Mat_per	Matricule de l'employé	AN
	Nom	Nom et prénom	A
	Serv	Service de rattachement	A
	Cod_ser	Code service	AN
Piece	Cod_p	Code de la pièce de rechange	AN
	Des_p	Désignation de la pièce	A
	Prix	Prix unitaire	N
	Quantité	Quantité	N
Service	Cod_ser	Code service	AN
	Lib_sev	Désignation	A
	Tarif	Tarif	N
Tache	Cod_tac	Code tâche	AN
	Des_tac	Désignation de la tâche	A
	Nbr_h_t	N d'heures théorique	N
	Ty_tac	Type de la tâche(préventive ou corrective)	A
Machine	Cod_m	Code de la machine	AN
	Type	machine	AN
	Marque	Marque	AN
	N_s	N° de série	N
	N_imm	N° d'immatriculation	AN
	Type_m	Type machine	A
ODRI	N_or	N° O.R	N
	Date_or	Date de saisie de l'O.R	D
	Cod_ma	Code de la machine concernée	AN
	Etat_klm	Etat kilométrique de la machine	N
	Etat_or	Etat de l'O.R	A
	Hp	N° d'heures prévues	N
	Hr	N° d'heures réalisées	N

Tableau 46 : description des individus.

- **Description des relations :**

AN : Alphanumérique A : Alphabétique N : Numérique D : Date

Relation	Propriétés	Désignation des propriétés	Type
Organe_or	<u>N_or</u>	N° de l'O.R	N
	<u>Code_org</u>	Code organe	AN
Personnel_or	<u>N_or</u>	N° O.R	N
	<u>Matricule</u>	Matricule de l'employé qui travail sur un O.R	AN
	Nht	N heures travaillées	N
	Nhs	N° d'heures réalisées	N
	<u>Date_r</u>	Date de réparation	D
Piece_or	<u>N_or</u>	N° O.R	N
	<u>Code_p</u>	Code pièce utilisée	AN
	<u>Date_p</u>	Date d'utilisation de la pièce	D
	Qtt	Quantité	N
	Prix	Prix	N
Ser_or	<u>N_or</u>	N° O.R	N
	<u>Code_ser</u>	Code service qui se charge de l'O.R	AN
	Nhr	N° d'heures réalisées par le service sur l'O.R	N
	Prc	Pièces de rechange Consommées	N
Tache_or	<u>N_or</u>	N° O.R	N
	<u>Code_tache</u>	Code de la tâche(intervention)	AN
	Qtt	Quantité	N
soumettre	<u>Cod_tac</u>	Code de la tâche effectuée sur l'organe	AN
	<u>Cod_org</u>	Code organe	AN
composer	<u>Code_organe</u>	Code organe	AN
	<u>Code_machine</u>	Code machine	AN
Possède	/	/	
Contenir	/	/	
Client_or	/	/	

Tableau 47 : description des relations.

II.4.2. Le Modèle Logique de Données (MLD) :

Une fois le modèle conceptuel de données est construit et validé, il nous reste qu'à traduire le modèle en un langage compréhensible par la machine.

Il s'agit, donc, de préciser les chemins à parcourir pour accéder aux informations et de créer des hiérarchies d'accès logiques (base de données) ; en d'autre terme, il s'agit de construire le modèle logique des données (MLD) tout en respectant les règles de passage du MCD au MLD.

Le modèle logique des données :

- **Client** (cod_cl, nom, Cod_cl, Nom_cl, Adr_cl, Tel, Type) ;
- **Organe** (Cod_org, Des_org) ;
- **Tach** (Cod_tac, Des_tac, Nbr_h_t, Ty_tac) ;
- **Service** (Cod_ser, Lib_sev, Tarif) ;
- **Personne** (Mat_per, Nom, Serv, Cod_ser) ;
- **Piece** (Cod_p, Des_p, Prix, Quantité) ;
- **Machine** (Cod_m, Type, Marque, N_s, N_imm, Type_m, Cod_cl) ;
- **ODR1** (N_or, Date_or, Machine, Marque, N_serie, Mat, Type_machine, N_bdc, Etat_klm, Observation, Etat_or, hp, hr, Cod_cl, Code_ma) ;
- **Soumettre** (Cod_tac, Cod_org) ;
- **Composer** (Code_organe, Code_machine) ;
- **Organe_or** (N_or, Code_org) ;
- **Piece_or** (N_or, Code_p, Date_p, Qtt, Prix, Cod_ser) ;
- **Personnel_or** (N_or, Matricule, Nht, Nhs, Date_r) ;
- **Tache_or** (N_or, Code_tache, Qtt) ;
- **Service_or** (N_or, Code_ser, NHR, PRC).

II.5. Mise en œuvre du logiciel :

L'application se présente sous forme d'un menu principal donnant accès à plusieurs menus secondaires. La figure montre l'organisation du menu principal.

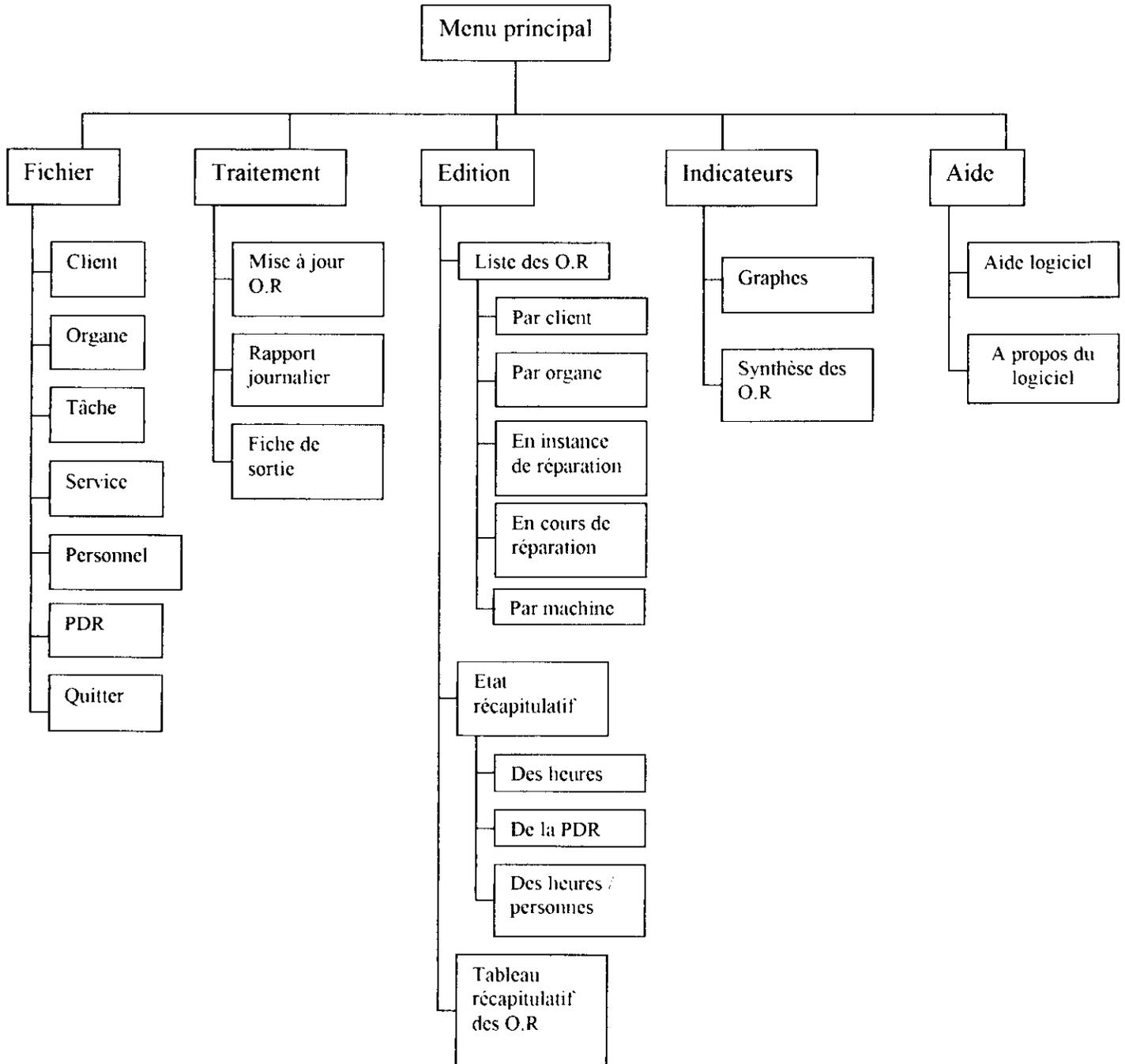
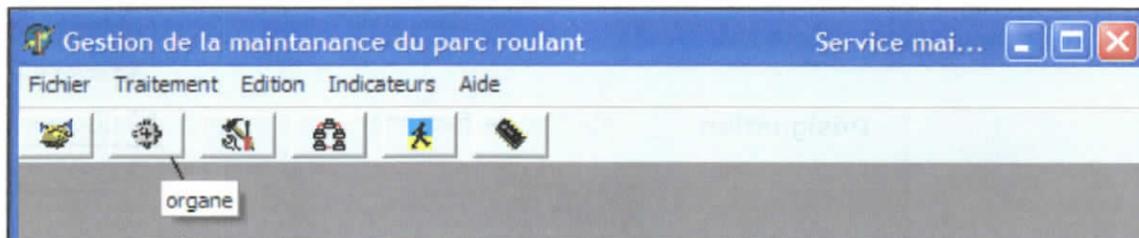


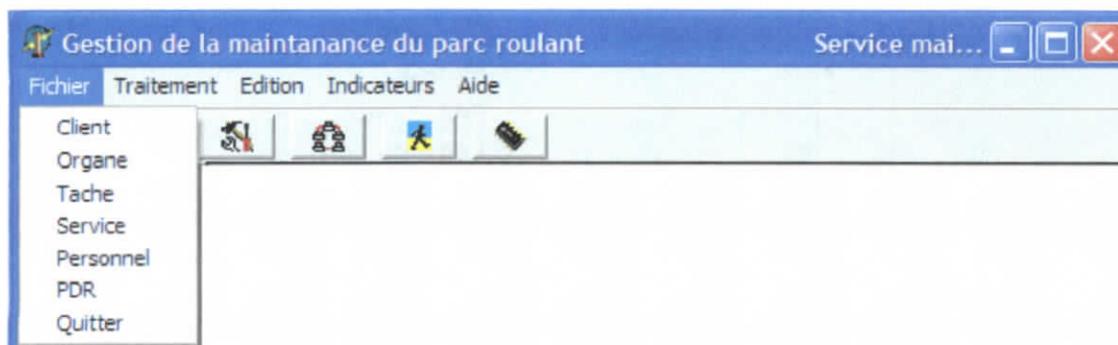
Figure 35: Organigramme du menu principal.

II.6. Présentation du logiciel :

Le logiciel développé se présente sous forme installable. Le lancement de l'application donne accès à un menu principal. Ce menu est constitué de quatre modules permettant un accès direct à toutes les fiches de l'application



II.6.1. Fichier :



Ce module sert comme une base de données. Il est composé de cinq fiches :

a) Client :

Code Client Type

Nom et prénom

Adresse

Téléphone

Appliquer

Code client	Nom et prénom	Adresse	Téléphone	Type
c1	Damache Kamel	El Harrach	21234567	E
c2	Bataouch Ali	Doumerdès	21546589	E

Cette fiche permet l'ajout ou la suppression d'un client.

b) Organe :

Code organe

Désignation

Code organe	désignation
Mo	Moteur
Em	Embrayage
Bv	Boite de vitesse

Cette fiche permet l'ajout ou la suppression d'un organe.

c) Tâche :

Code organe

Code tâche

Désignation

Nbr d'heures requises

Type d'intervention

Code tâche	Nature d'interven	Nombre d'heur	Type d'interven
Mo1	Rénovation moteu	12	Correctif
Mo2	Vidange moteur	1	Préventif
Mo3	Ramplacement d'u	2	Correctif

Cette fiche permet l'ajout ou la suppression d'une tâche. L'utilisateur a la possibilité de consulter toutes les tâches relatives à un organe donné, à condition d'indiquer le code de cet organe

d) Service :

Code service

Désignation

Tarif

Code service	Désignation	Tarif
s1	Mécanique	300
s2	Électricité	200

Cette fiche permet l'ajout ou la suppression d'un service.

e) Personnel :

Matricule

Nom et Prenom

Code service

Service

Matricule	Nom et prénom
s11	Belhout Ali
s12	Saber Karim

Cette fiche permet l'ajout ou la suppression d'un employé, ainsi que la consultation du personnel de chaque service.

f) PDR :

The screenshot shows a software interface for managing articles. It includes four input fields for data entry: 'Code article' (value: a16), 'Désignation' (value: Filtre à gasoil), 'Prix' (value: 1200), and 'Quantité' (value: 1). To the right of these fields is a vertical menu with five options: 'Nouveau', 'Modifier', 'Supprimer', 'Consulter', and 'Appliquer'. Below the input fields is a button labeled 'fermer la liste'. At the bottom of the interface is a table with the following data:

Code de pièce	Désignation	Prix	Quantité
a1	Filtre à huile	1000	
a2	Filtre à air	500	
a3	Plaquettes de frei	3000	

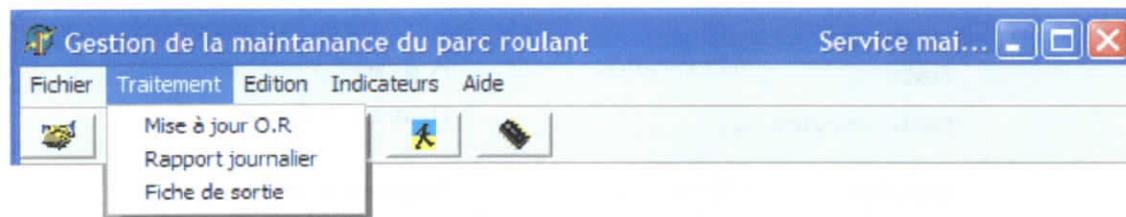
Cette fiche permet l'ajout ou la suppression d'un article.

N.B :

Des messages de confirmation s'affichent systématiquement à toute modification (ajout/modification/suppression) du contenu de la base de données.

Des messages d'erreur s'affichent en cas d'opérations non-conformes (erreurs de saisie).

II.6.2. Traitement :



Ce module permet l'enregistrement de toutes les informations sur les interventions.

II.6.2.1. Mise à jour O.R. :

N° O.R. 4
Date O.R. 14/12/2000
Code client c2
Client Bataouch Ali
N° B.commande 20
Etat Klm/NHT 45666

Code machine 101
Machine ME 180
Marque Renault
Type machine pl
N° série 343454656
N° Immatr 1232 399 16

Observations néant

Code organ	Code Tache	Nature d'interv	Type d'interv	NHT
Mo	Mo1	Rénovation mc	Correctif	12
Em	Em2	Changement d	Correctif	4
EI	EI5	Révision elctric	Préventif	4

Form2

Code Organe	Désignation
Mo	Moteur
Em	Embravace
Bv	Boite de vitesse
Tr	Transmission
DI	Direction
Su	Suspension

Enregistrer

Heures totales prévues 20

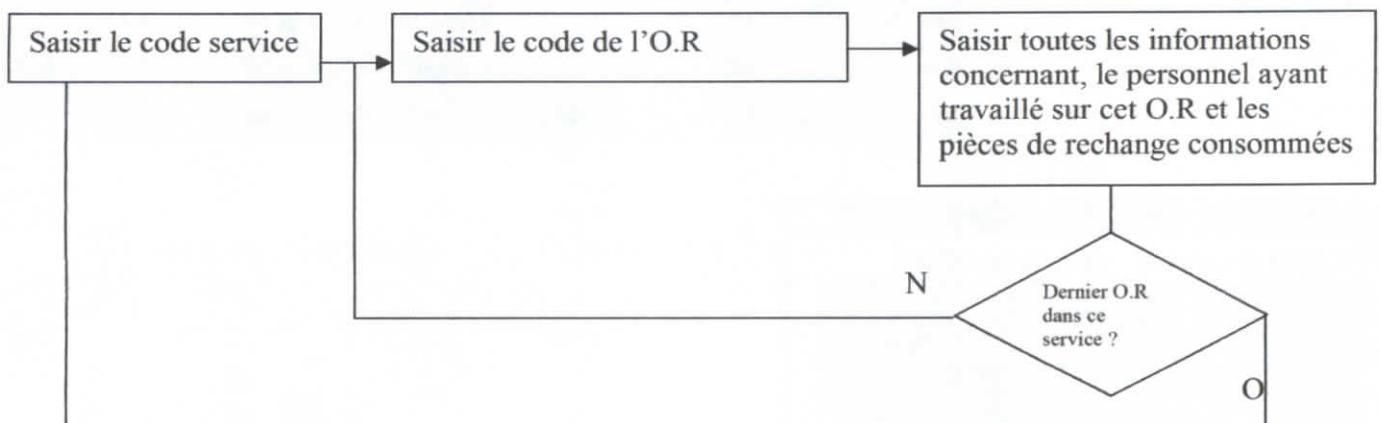
- Cette fiche permet la saisie et l'enregistrement de tous les O.R.
- Le remplissage des cases de l'O.R. peut être fait facilement en faisant un appel direct à la base de données par un simple clic sur la cellule correspondante.

II.6.2.2. Rapport journalier :

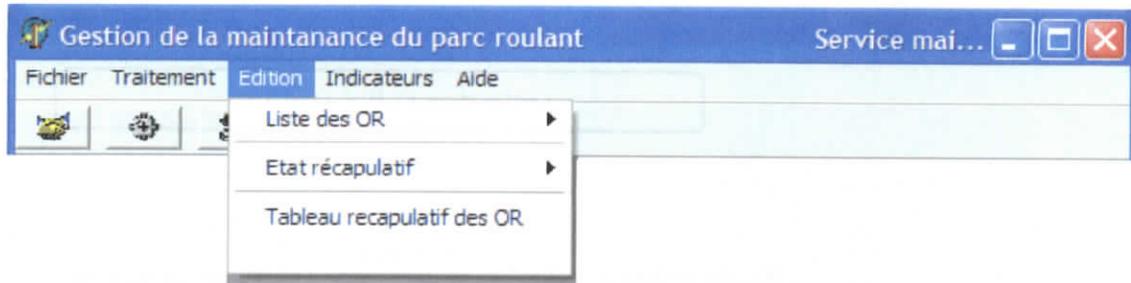
Date	12/12/2000	O.R N°	2
Code service	s1	Heures prévues	5
Service	Mécanique	Heures réalisées	4
		P.R Consommées	1500

Matricule	Nom	NHTr	NHA	Tarif/h	Code P	désign	Prix	Quantité
s21	Sami Tare	2		200	a2	Filtre à 500		1
s22	Hasni Hak	1	1	200	a1	Filtre à 1000		1

- Cette fiche permet d'enregistrer quotidiennement les informations de chaque intervention. Pour ce faire l'utilisateur doit suivre cette procédure :

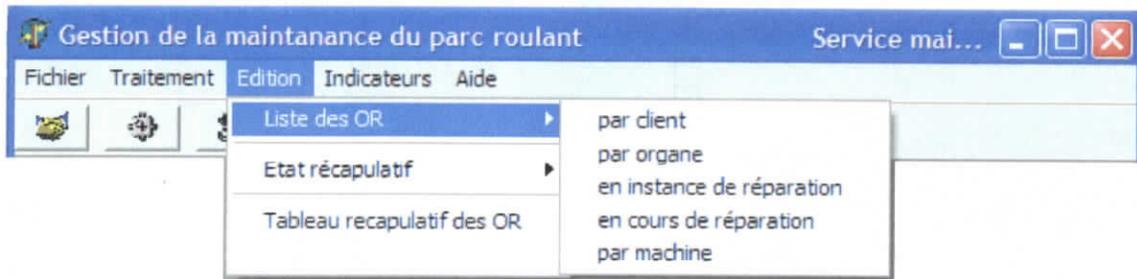


II.6.3. Edition :



- Ce module permet de classifier les O.R, de donner l'état et l'information finale de chaque O.R. Il est constitué de trois fiches.

II.6.3.1. Liste des O.R :



- Cette fiche permet de regrouper tous les O.R, par :
 - Type de client, organe ou machine.
 - Etat d'avancement.

a) Liste des O.R par client :

Liste des O.R /Client

Code client

Client

Type d'OR

N° O.R	Date O.R	Code n
1	12/12/2000	1
3	13/12/2000	144

- Cette fiche permet de trier les O.R par client.

b) Liste des O.R par organe :

Liste des O.R / Organe

Code organe : Type machine :

Organe :

N° O.R	Date O.R	Code macl
1	12/12/2000	1
2	12/12/2000	131
3	13/12/2000	144

Aperçu

- Cette fiche permet de trier les O.R par organe.

Prévisualisation d'impression

Liste des O.R par organe

Code Organe: **Mo** Organe: **Moteur** Type Machine: **pl**

N° OR	Date O.R	Code client	Code machine	Machine	Etat O.R
1	12/12/2000	c5	1	Master	f
2	12/12/2000	c2	131	Master	cr
3	13/12/2000	c5	144	Mascott	cr

c) Liste des O.R par machine :

Numéro d'O.R	Date de l'O.R	Code tâche	Designation	Et
1	12/12/2000	Mo1	Rénovation mot	

- Cette fiche permet de trier les O.R par machine.

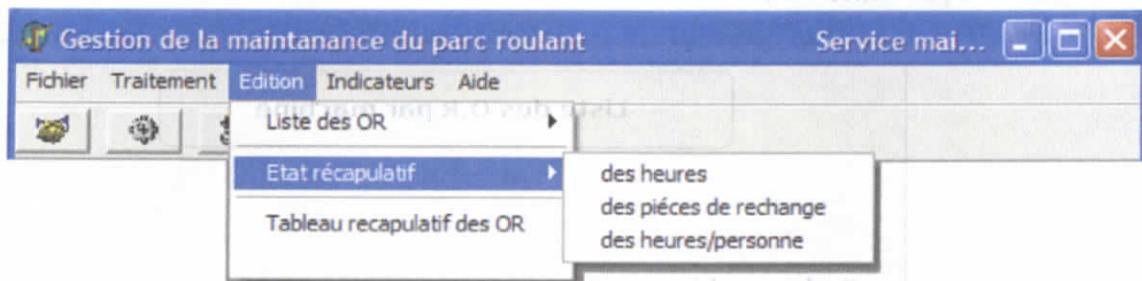
d) Liste des O.R en cours de réparation :

n_or	date_or	machine
2	12/12/2000	Master
3	13/12/2000	Mascott

Aperçu

- Cette fiche permet de visualiser tous les O.R en cours de réparation.

II.6.3.2. Etat récapitulatif :



- Cette fiche permet à l'utilisateur de faire une synthèse des heures travaillées sur chaque O.R et pour chaque employé.

a) Des heures :

Etat récapitulatif des heures

N° O.R Code machine
 Machine

H.P H.R

date_r	nht	nhs
▶ 12/12/2000		4 2
12/12/2000		5 1

- Cette fiche permet de donner les heures de travail de tous les services pour chaque O.R

b) De la PDR :

Etat récapitulatif des pièces de rechange

Code article

Désignation

date_p	n_or	qtt	pr
▶ 12/12/2000		1	1
12/12/2000		2	1
12/12/2000		3	1

- Cette fiche permet d'afficher tous les O.R qui ont déjà utilisé cet article.

c) Des heures / personne :

Etat récapitulatif des heures par personne

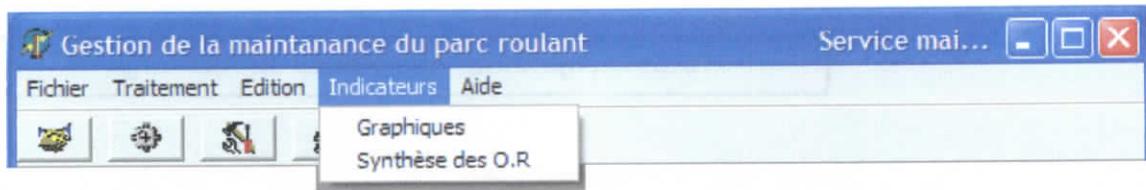
Matricule

Nom

date_r	n_or	nht	nhs
▶ 12/12/2000		1	4
12/12/2000		2	3

- Cette fiche permet de donner les heures de travail effectuées par chaque employé.

II.6.4. Indicateurs :



• Ce module offre à l'utilisateur une synthèse des opérations de maintenance de plusieurs types, à savoir :

- Une analyse par type de maintenance (quel est le taux de correctif par rapport au taux de préventif).
- Une analyse par nature technique (tant d'heures passées sur interventions liées à la mécanique, sur le graissage vidange, ...).

II.6.4.1. Synthèse des O.R. :

Synthèse des O.R

N°.O.R

Date

Maind'oeuvre						Pièces de rechange				
mat_per	nom	date_r	lib_sev	nht	ni	Code_p	des_p	prix	qtt	montant
▶s13	Touat	12/12/	Mécaniqu	5		▶a2	Filtre à :	500	1	500
s12	Saber	12/12/	Mécaniqu	4		a3	Plaquett	3000	1	3000

Montant M.O Montant PDR

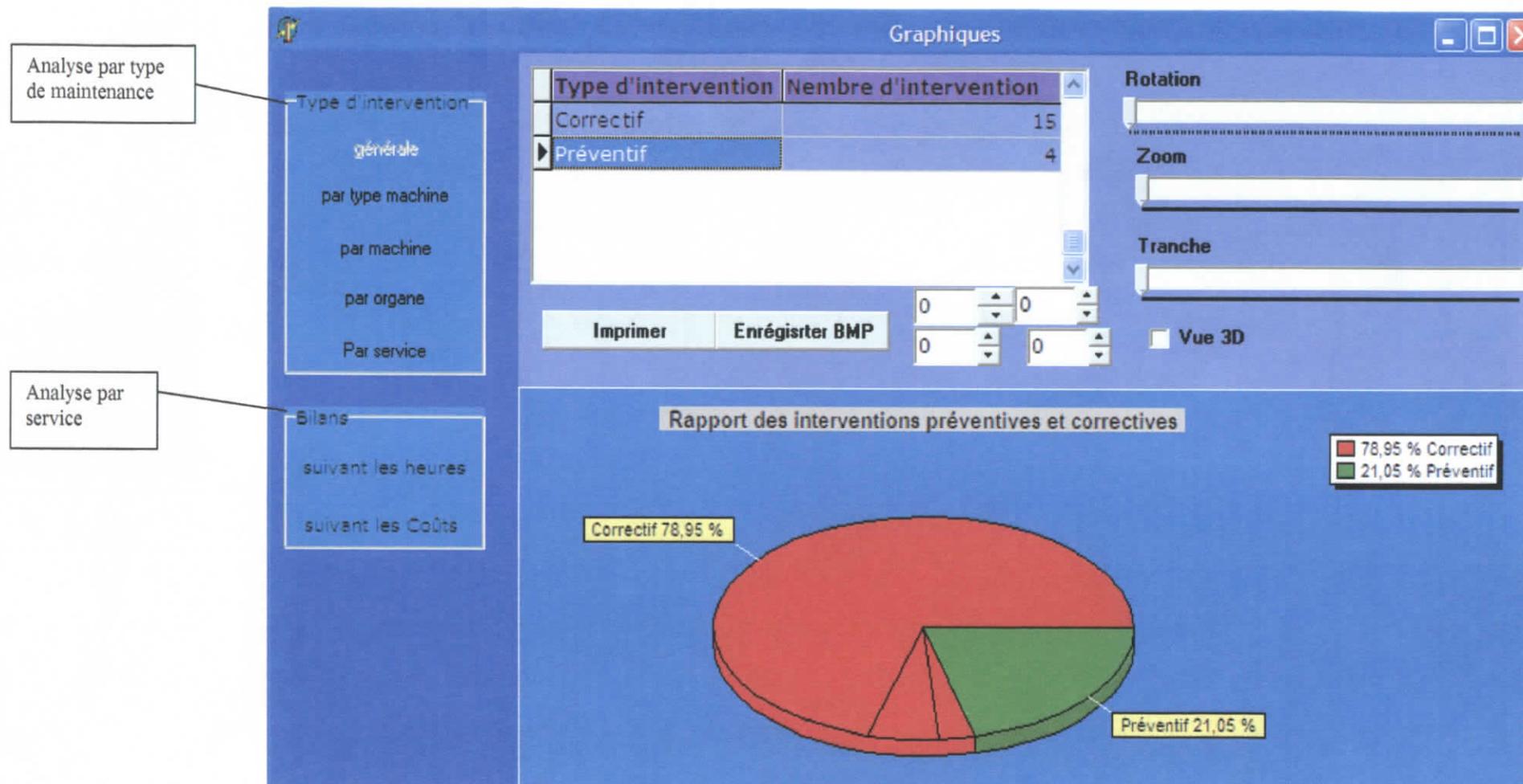
TOTAL

• Cette fiche permet de donner toutes les informations relatives à chaque ordre de réparation, à savoir :

- Le personnel ayant travaillé sur l'O.R
- Le nombre d'heures travaillées par chaque personne.
- Les pièces de rechanges consommées.
- Le coût de la main d'œuvre
- Le coût de la PDR.
- Le coût total.

N.B : Toutes les synthèses sont sous forme de graphismes.

II.6.4.2. Graphiques :



Conclusion :

L'objectif de notre étude réside dans la proposition d'amélioration du système actuel de la gestion de la maintenance du parc roulant, de l'entreprise ABC-PEPSI, en proposant un logiciel pour la gestion de la maintenance, et particulièrement pour l'ordonnancement et le suivi des interventions.

Pour cela, nous avons commencé par une étude de l'existant, afin de nous familiariser avec la fonction maintenance au niveau du parc roulant, et de cerner les problèmes rencontrés, au niveau de l'atelier, où nous avons effectué un diagnostic, lequel, nous a permis de déceler les points critiques suivants :

- Les chauffeurs n'assurent pas l'auto-maintenance ;
- Manque de maîtrise de la logistique d'approvisionnements de la pièce de rechange ;
- Le service maintenance n'est pas organisé pour gérer les contrats et le suivi des prestataires ;
- Faiblesse remarquable de constitution, organisation, et exploitation de la documentation ;
- Manque d'analyse et de mesure des résultats ;
- Vacation du poste ordonnancement.

Cette étude de l'existant a été suivie par une proposition d'amélioration de la fonction maintenance, basée sur les résultats du diagnostic. Nous avons mis l'accent sur les points faibles, et ce, dans un souci de prendre des actions d'amélioration. Les suggestions que nous avons proposées, nous ont permis de définir les grands axes d'amélioration suivants :

- Définir une politique d'auto maintenance ;
- Développer la gestion des stocks ;
- Organiser la sous-traitance ;
- Maîtriser la documentation ;
- Analyser et exploiter les résultats ;
- Développer la fonction ordonnancement.

Dans notre étude nous nous sommes focalisés sur le dernier axe (ordonnancement), vu son importance dans le déroulement des opérations de maintenance et conformément aux recommandations du chef service maintenance.

Afin de rendre efficace la procédure d'ordonnancement proposée, il a été nécessaire d'élaborer un logiciel de gestion de la maintenance axé sur l'ordonnancement et le suivi des interventions. Et dont les objectifs sont :

- Aider l'agent à ordonnancer et à suivre toutes les interventions;
- Faciliter les traitements et accès aux bases de données.

Nous pensons que notre étude a contribué à la mise en place d'une plate forme informationnelle et organisationnelle qui devra être consolidée afin de réaliser un système d'information pour la mise en place d'une gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO).

Bibliographie :

A. Livres :

- 1. [AFN-88] : AFNOR
« Recueil de normes françaises »
Editions AFNOR, 1988.**
- 2. [BAD-00] : M.BADROU
« Delphi de la version 2 à la version 5 »
Editions BERTI, 2000.**
- 3. [BOI-90] : D.BOITEL,C.HAZARD
« Guide de la maintenance »
Editions NATHAN, 1990.**
- 4. [BOU-98] : F. BOUCLY
« Le management de la maintenance : évolution et mutation »
2^{ème} édition AFNOR, 1998.**
- 5. [MON-00] : F.MONCHY
« Maintenance : Méthodes et organisation »
Editions DUNOD, Paris, 2000.**
- 6. [RCM-98] : RCM-GTZ
« Management de la maintenance »
Editions DECON, Paris 1998.**
- 7. [SEH-99] : J.F.SEHAN
« Delphi 4 »
Editions DUNOD, Paris, 1999.**
- 8. [SHI-94] : K. SHIROSE
« Le guide TPM de l'unité de travail : conduite et
maintenance de l'installation industrielle »
Editions DUNOP, Paris 1994.**
- 9. [SOU-92] : J-P SOURIS
« Maintenance : source de profit »
Editions ORGANISATIONS, Paris, 1992.**
- 10. [VAU-86] : A.VAUTIER
« Fiabilité, maintenabilité, disponibilité : Recueil de normes françaises »
Editions AFNOR, Paris, 1986.**

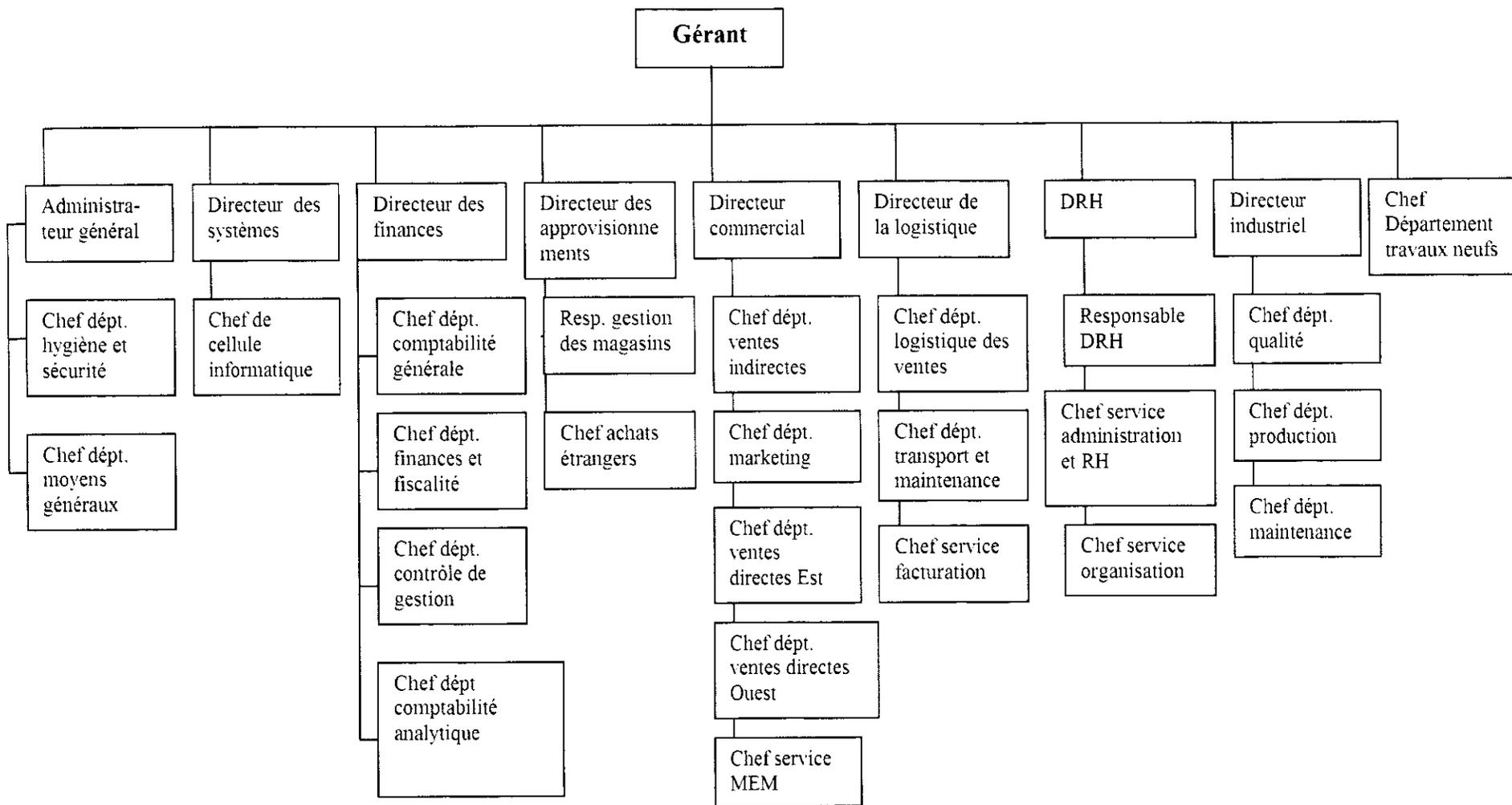
B. Projets de fin d'études :

1. [AKE-01] : H.AKEZOUH et Y. KARAOUNI
« Contribution à l'élaboration d'un plan de maintenance préventive pour la ligne KRONES (ABC PEPSI) »
Génie Industriel, ENP El Harrach, Alger, 2001.
2. [BEY-02] : A.BEY et S.MALOUM
« Evaluation des coûts de maintenance et des coûts d'exploitation d'une flotte de véhicules et développement d'un logiciel d'aide à la gestion d'un parc de véhicules. Application : ABC PEPSI »
Génie Industriel, ENP El Harrach, Alger, 2002.
3. [CHA-90] : B.CHAOUI
« Etude de l'organisation de maintenance du parc roulant de la SNVI Tiaret »
INGM Boumerdès, 1990.
4. [GHE-02] : M.GHEZAL et H.HIDER
« Conception et réalisation d'un système d'information pour la gestion de la maintenance d'un parc roulant »
INI Oued Smar, Alger, 2002.
5. [GUE-02] : N.GUEMAR et A.IKOUUBEL
« Conception d'un système d'information et élaboration d'un logiciel
Application : ABC PEPSI »
Génie Industriel, ENP El Harrach, Alger, 2002.
6. [KHI-99] : F.KHIARI
« Conception et réalisation d'une base de données maritime, consolidée, interfacée à un serveur WEB dynamique sous Win NT »
INI Oued Smar, Alger, 1999.

C. CD-ROM:

1. [GTZ-01] : Management de la fonction maintenance.
Coopération Technique ALGERO-ALLEMANDE (RCM-GTZ)
DECON Deutsche Energie-Consult Ingenieuresellschaft, 2001.

Annexes



Annexe 1 : Organigramme de la direction générale d'ABC-PEPSI

Annexe 2: Liste des véhicules légers.

Marque	Type	Nombre	L'existant à Rouiba
Daewoo	Nubira	16	11
Renault	Clio	1	1
Renault	Clio classique	3	2
Daewoo	Leganza	2	1
Renault	Express	6	3
Volkswagen	Golf	2	2
Hyundai	Accent	1	1
Hyundai	H100	9	6
Renault	Ambulance	1	1
Renault	Kangoo	30	16
Daewoo	Matiz	19	17
Renault	Megane	1	1
Volkswagen	Passat TDI	1	1
Peugeot	205	4	4
Peugeot	406	2	2
Renault	19	4	3
Peugeot	206	2	2
Peugeot	607	1	1
Total		105	75

Annexe 3: Liste des véhicules poids lourds.

Marque	Type	Nombre	Capacité de chargement (tonne)	Capacité de chargement (palettes)	L'existant à Rouiba
Renault	B110 Master	7	2.5	4	6
Renault	B130 Mascott	49	4	4	25
Renault	Fourgon (blanc)	1	2	2	1
Sonacome	K66	1	6	6	0
Renault	ME160	36	7	10	21
Renault	ME180	29	7	10	16
Renault	Midlum	16	10	10	7
Renault	Kerax	6	-	-	5
Renault	Kerax L	4	-	-	4
Renault	340	1	-	-	1
Renault	Remorque Trailor	1	20	22	1
Renault	Remorque Fruhauf	1	20	22	1
Renault	Remorque Samro	6	20	22	5
Renault	Remorque Trailer	4	20	22	4
Total		162			97

Annexe 4 : liste des chariots élévateurs.

Type	Nombre	Capacité de chargement (tonne)
Linde H25	29	2.5
Linde H30	2	3
Linde H120	1	12
Linde H160	1	16
Manitou	3	2
Nueva Detas 2.5	2	2.5
Nueva Detas 3	2	3
Linde E16	3	1.6
Linde E20	4	2
Kalmar 26T	0	26
Trans T20	2	2
Trans L10	1	2
	50	