

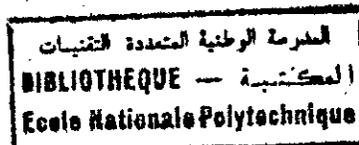
10/99

REPUBLIQUE ALGERIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT GENIE INDUSTRIEL



PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

Contribution à la Réorganisation d'un Service de Maintenance,
et Elaboration d'un Logiciel de Gestion de Pièce de Rechange

Application : Office National de la Météorologie (ONM)

Proposé par :

M . Nailli

Etudié par :

M .M. Khouider

M .R. Silem

Dirigé par :

M . Ouabdesselam.

M . Lamraoui.

PROMOTION

1999

E.N.P. 10, Avenue Hacén Badi El-Harrach , Alger

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier nos promoteurs, M^{er} Lamraoui et M^{er} Ouabdesselam pour leur aide précieuse au cours de notre projet de fin d'étude, ainsi que pour l'intérêt qu'ils ont toujours témoigné à l'égard de notre travail, qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

Nous remercions aussi tous le personnel de l'ONM , à leur tête M^{er} Naili directeur du Centre Nationale Technique et du Matériel, , pour leur accueil et leur disponibilité.

Nous tenons à remercier tous les enseignants du génie industriel, qui ont contribué à notre formation.

Dédicace

Je dédie ce travail à :

Ma Mère et mon Père, à qui je dois ce que je suis, merci d'être toujours là pour moi.

Mes frères (smail, massine et said anisse).

Ma grande famille (mes oncles et mes tentes, mes cousins et cousines...).

Mes grands mères (même celle qui me voit de là haut).

Ali et Djamel sans qui se travail n'aurait jamais abouti.

A tous les amis qui m'ont soutenu durant ces années d'études : Amel ; Amine ; Hala ;
Yassine ; Tedj ; Rabihe ; Kamel (tous les kamel) ; Mohamed (tous les mohamed) ; Sid-
Ahemed ; Sofiane ; Samir ; Hakim ; Omar ; Nabila ; Nahima ; Sihéme (toutes les Sihéme) ;
Samia ; Samira ; Lilya ; Faroudja ; Salima ; Semsha ; Nassima ; Nora ; Hocine ; Kada ; Adel (
tous les Adel) ; Assia (toutes les Assia) ; Nassime (tous les Nassime) ; El-lyes ; Lyes ;
Mérim (toutes le Mérim) ; Moncef ; Said ; Fohade ; Salim ; Ferial ; Mahedi ; Hacéne ;
Dehmane ; Tarek ; Didine ; El-khenfoussi (Mourade) ; Dalila ; Assira ; Nasrou ; Seif-
Eddine ; Réda ; et à Abdeljalile....

Que tous ceux qui ont été oublié dans ce document me pardonne, et qu'ils sachent qu'il serons
toujours présent dans mon cœur.

Mahindou qui pense à vous

ملخص:

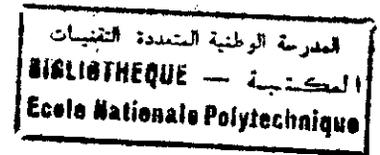
الهدف من بحثنا هذا هو المساهمة في إعادة تنظيم مهذعة الصيانة للإدارة الوطنية للأحوال الجوية وتنكيبف نموذج إدارة المخزون لقطع الغيار وإعداد برنامج كمبيوتري (logiciel) لإدارة هذا المخزون.

Résumé :

Le but de notre étude est la contribution à la réorganisation du service maintenance de l'Office National de la Météorologie et l'adoption d'un modèle de gestion de stock pour les pièces de rechanges ainsi que l'élaboration d'un logiciel pour la gestion de ce stock.

Abstract :

The mark of our study is the contribution to the reorganization of departement of keeping on Meteorologique National Office and ajusting stock management model to spare parts and elaboration of logiciel to manage this stock.



BIBLIOGRAPHIE :

1. Livres :

- [1] .AFCIQ « Diagnostic des Entreprises en Gestion de la Qualité », Ed AFCIQ , 1986.
- [2] AFNOR « Fiabilité, Disponibilité, Maintenabilité » recueil de norme française, 1988
- [3] AFNOR « Maintenance Industrielle » recueil de norme française, 1988.
- [4] Azoulay .P. « Recherche Opérationnelle de Gestion », Ed L'Usine Nouvelle, 1983.
- [5] Dinasquet.R « le Diagnostic d'Entreprise : guide méthodologique pour les consultants chinois », Ed PNEGE , 1986.
- [6] Faure.R. « Précis de Recherche Opérationnelle », Ed Dunod, 1978.
- [7] Formatic.J & J.F.Lasier « Probabilité et Statistique », Ed Dunod, 1987.
- [8] Giard . V. « Statistique Appliquer à la Gestion », Ed Economica, 1985.
- [9] Groot. P « La Gestion de la Maintenance ».Ed
- [10] Heude.R. « Comment Mettre en Place une Gestion Informatique des Stocks », Ed L'Usine Nouvelle, 1983.
- [11] I.S.G.P. « Audit Opérationnel », Note de Cours ,1994.
- [12] Johnson .L.A & Montgomery.D.C « Operation Research in Production Planing , Schelduling , and Inventory Control », Ed Wiley , 1974.
- [13] Khelifatie.N. « Introduction à l'Organisation et au Diagnostic de l'Entreprise », Ed Berti, 1983.

- [14] Lebart .L « Traitement des Données Statistiques », Ed Dunod,1982.
- [15] Ligeron.J-C & Delage.A & Neff.M « Fiabilité en Exploitation, organisation et traitement des données », Ed Tec et Doc. Lavoisier, 1984 .
- [16] Lyonnet.P « Maintenance, Mathématique et Méthodes », Ed Tec et Doc. Lavoisier, 1986.
- [17] Mounchy .F « La Fonction Maintenance : formation à la maintenance industrielle », Ed Masson, 1998.
- [18] Pellegrin .C « Fondement de la Décision de Maintenance », Ed Economica,1997.
- [19] Savalle. H « Maîtriser les Coûts Cachés », Ed Economica,1987.
- [20] Spiegel.R & Murray.R « Probabilité et Statistique », série schaum , Mc Graw Hille,1974.
- [21] Thibaud. Y « Pratique de la Gestion Industriel : les approvisionnements », Ed Chotard et associés, 1981.
- [22] Zermatie.P « La Pratique de la Gestion des Stocks », Ed Dunod 1993.
- [23] Zwingelstein.G « La Maintenance Basés sur la Fiabilité », Ed Hermes, 1996.

2. Projets de Fin d'Etude :

- [24] Belhimer.M « Aspect Economique de la Maintenance », ENP, GI , 1990.
- [25] Bitam.A & Yahi.A « Elaboration d'un Logiciel de Gestion de Stock de Pièces de Rechange, Application : OR LAC», ENP, GI , 1992.
- [26] Habal, F « Approche de Résolution d'un Problème de Gestion de Stocks pour Locomotive GM », ENP, GI , 1990.

[27] Hądjammar.A.K. « Conception d'un Logiciel d'Aide à la Maintenance », ENP , GM
1998.

[28] Hallouche.A. « Approche de Résolution d'un Problème de Gestion des Stocks par
Planification et Simulation », ENP , GI , 1993.

[29] Haroune.R. « Diagnostic de la Fonction Approvisionnements : Application de la
méthode ABC à l'ECRN » ,ISGP, PGS III, 1992.

3. Articles :

[30] Bennabi.M. « Maintenance des Equipements : cas d'une entreprise de distribution. » ,
revue : Es-Siana n° 0 , 1988.

[31] Berthier.J-P. « Formation à la Maintenance Industrielle », revue : Es-Siana n° 9 ,
1991.

[32] Escand.P. « Maintenance : le point clé » , revue : Es-Siana n° 0 , 1988.

[33] Groot.E. « la Gestion de la Maintenance » , revue : Es-Siana n° 0 , 1988.

[34] Grzesiak.F. « Suivi, Diagnostic, Maintenance... », revue : Travail et Méthode n° 479 ,
1990.

[35] Hernu.M. « Plans d'action pour atteindre l'excellence en maintenance » , revue :
Es-Siana n° 0 , 1988. Travail et Méthode n° 491 , 1992.

[36] Leenaerts.R. « Eléments de Réflexions sur la Maintenance des Equipements
Industriels dans le Secteur de Production », revue : Es-Siana n° 0 , 1988.

[37] CD-ROM « 3^{ème} JST de Sonatrach : maintenance ».

SOMMAIRE

Introduction	1
Chapitre I : Position du Problème.....	3
I. Présentation de l'organisme d'accueil.....	3
II. Position du Problème.....	8
Chapitre II : Audit du Service Maintenance.....	9
Partie 1 : Théorie de l'audit.....	9
I. Introduction	9
II. Définition.....	9
III. Objectifs	10
IV. Plans de l'Audit.....	11
Partie 2 : Rapport d'Audit.....	15
I. Introduction.....	15
II. Objectifs assignées par la direction de la maintenance...	16
III. Analyse de la situation actuelle.....	17
1. Système d'organisation.....	19
2. Système d'information.....	28
3. Equipements et Méthodes.....	32
4. Moyens humains.....	43
IV. Analyse des écarts 'Objectif-Réalisation.....	44
a) Constatation des écarts.....	44
b) Explication de l'écarts.....	45
c) Recommandations.....	48

Chapitre III : Gestion de la Pièces de Rechange.....	56
Partie 1 : Théorie de la gestion de stock.....	56
1. Introduction.....	56
2. Rétrospective sur la théorie de la gestion de stock...	56
Partie 2 : Application.....	69
1. Présentation du magasin générale.....	69
2. Analyse des stocks.....	71
3. Plans d'approvisionnement pour la classe A.....	79
Chapitre IV : Elaboration d'un Logiciel de Gestion des Stocks.....	90
1. Nécessité d'informatiser la gestion de stock.....	90
2. Le langage utilisé.....	90
3. Implémentation du logiciel.....	91
4. Présentation du logiciel.....	93
Chapitre V : Application.....	103
1. Introduction.....	103
2. Détermination des variables du modèle.....	103
3. Résultats de la comparaison.....	105
4. Interprétation des résultats.....	107
5. Conclusion.....	106
Conclusion.....	109
Annexes.....	111
- Annexe I.....	111
- Annexe II.....	114
- Annexe III.....	116
- Annexe IV.....	120

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

INTRODUCTION

INTRODUCTION

INTRODUCTION :

Les entreprises algériennes fournissent actuellement un grand effort de restructuration et de remise à niveau.

Effort qui est indispensable pour assurer leur pérennité dans le marché local, dans un premier temps, et dans un avenir déjà proche, pouvoir se maintenir dans le grand marché mondial qui se profile à l'horizon.

Tâche qui n'est pas facile, car ils doivent en même temps améliorer leur produit et maîtriser leurs outils de production.

Pour cela le gestionnaire doit s'intéresser à la disponibilité des ses équipements, pour exploiter au maximum son outil de production.

Parmi les moyens permettant d'augmenter la disponibilité de l'outil de production, la fonction maintenance prend incontestablement une place prioritaire.

Elle se place donc comme une fonction vitale de l'entreprise, et par voie de conséquence, elle doit être mise en œuvre de manière réfléchie et gérée rationnellement.

C'est ainsi que la gestion de la maintenance prend toute son ampleur et s'est considérablement développée dans les dernières années.

Cela nous a conduit à nous intéresser à un problème pratique de gestion de la fonction maintenance, il s'agit de la fonction maintenance de l'Office National de la Météorologie (ONM) .,

L' ONM dans un soucis de réorganisation du service maintenance nous a confié la mission d'analyser l'organisation actuelle de ce service, de relever les dysfonctionnements existants et de proposer des solutions appropriées.

Dans ce but nous avons structurer ce mémoire de Projet de Fin d'Etude comme suit :

- le premier chapitre est consacré à une présentation de l'ONM et au positionnement du problème.
- La suite de notre document se divise en deux grandes parties :
- La première partie , contenue dans le chapitre II , est consacrée à l'audit de la fonction maintenance de l'ONM avec quelques recommandations.
- La deuxième partie du document est consacrée à l'étude de la gestion de stock, elle comporte :
 - Un chapitre sur la gestion de la pièce de rechange (chapitre III).
 - Un chapitre sur la conception d'un logiciel de gestion de stocks (chapitre IV).
 - Une application au niveau du magasin général de l'ONM (chapitre V).

Enfin une conclusion et quelques suggestions pour clôturer notre étude.

CHPITRE I : POSITION DU PROBLEME

- I. Présentation de l'organisme d'accueil
- II. Position du problème

CHAPITRE I : POSITION DU PROBLEME

1. PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACUEIL :

□ Création de l'O.N.M. :

l'Office National de la Météorologie (O N M) est issu de la restructuration de l'Etablissement National pour l'exploitation Météorologique et Aéronautique (ENMA).

L'ONM a été créée par ordonnance n° 75-25 du 29 avril 1975.

L'ON M a été un Etablissement Public Administratif (EPA) depuis sa création jusqu'au décret n°98-258 du 25 août 1998 qu'il lui confère le statut d'Entreprise Publique à caractère Industriel et Commercial (EPIC) , et à vocation scientifique et technique.

Il est placé sous la tutelle du ministère des transports.

En matière de météorologie, l'O.N.M. est l'instrument unique de conception et d'exécution de la politique nationale et internationale, en collaboration avec l'autorité de tutelle

□ Mission de l'O.N.M. :

L'ONM assure la veille météorologique nationale par l'élaboration et la diffusion de la prévision quotidienne du temps sur le territoire national, pour les besoins de la sécurité et la protection des biens et des personnes et la fourniture d'assistance en météorologie diversifiée aux différents secteurs d'activités nationales.

Ses différentes missions s'articulent sur les axes suivants :

- L'acquisition, le traitement, l'exploitation et la diffusion des données météorologiques recueillies.
- L'exploitation des différents réseaux de télécommunication météorologiques.
- Le contrôle de l'application des règlements et normes relatifs à l'activité météorologiques.
- L'établissement de normes d'homologation et de maintenance des instruments et équipements météorologiques.
- La conservation du patrimoine national constitué par les archives nationales et leur exploitation.
- La réalisation en réseaux des observations météorologiques nécessaires à la connaissance scientifique des climats en Algérie.
- L'organisation et la réalisation de recherche dans le domaine des sciences de l'atmosphère et programme de recherche météorologique.

De plus l'Office est chargé de l'assistance climatologique et météorologique.

□ Structures de l'O.N.M. :

Pour accomplir ses missions l'O.N.M. est doté de l'organisation suivante :

A) Au niveau central :

- Le Département des Ressources Humaines (DRH) :

chargé d'élaborer et de gérer les ressources humaines et matériels de l'établissement.

- Le Département Finances et Comptabilité (DFC) :

chargé d'élaborer les projets des budgets, les exécuter et d'assurer la tenue la comptabilité et le suivi des marchés de l'établissement.

- Le Département de la coordination de l'exploitation et du développement (DCED) :

Il se charge de la coordination, de la planification et du contrôle des systèmes opérationnels ainsi que des actions de développement et de recherches entreprises au niveau de l'office.

- Le Centre de Télécommunications Informatiques (CTI) :

Chargé de la concentration, du traitement et de la diffusion de l'information météorologique à l'échelle nationale et internationale.

- Le Centre Météorologique National (CMN) :

Chargé de l'analyse et de la prévision météorologique à l'échelle nationale et internationale ainsi que de l'assistance météorologique en temps réel aux usagers .

- Le Centre National Technique et du Matériel (CNTM) :

Chargé de l'étude, l'acquisition, l'installation et la maintenance de tous les équipements météorologiques ainsi que du suivi et du contrôle de toutes les opérations d'infrastructures.

- Le Centre Climatologique National (CNN) :

Chargé de la mise en œuvre, du contrôle et de l'exploitation de la banque de données climatologiques, de l'élaboration et de la diffusion des publications à caractère périodique ainsi que l'assistance climatologique aux usagers.

▪ Le Département Recherche Météorologique (DRM) :

Chargé de mener le programme de recherche et de développement de l'Office et de promouvoir les études météorologiques dans le domaine des sciences de l'atmosphère.

B) Au niveau régional :

l'Office est doté de six (6) départements régionaux (Régions Météo).

Ces régions sont chargées de la mise en œuvre au niveau régional des missions de l'Office (exploitation, assistance, maintenance des instruments et équipements météorologiques).

Ces Départements régionaux couvrent les zones géographiques suivantes :

- Ouest dont le siège est situé à Oran
- Centre dont le siège est situé à Alger
- Est dont le siège est situé Constantine
- Sud-EST dont le siège est situé à Ouargla
- Extrême-Sud dont le siège est situé à Tamanrasset
- Sud-Ouest dont le siège est situé à Béchar.

C) L'organigramme de l'O.N.M. :

Nous pouvons résumer la structure de l'office dans l'organigramme suivant :

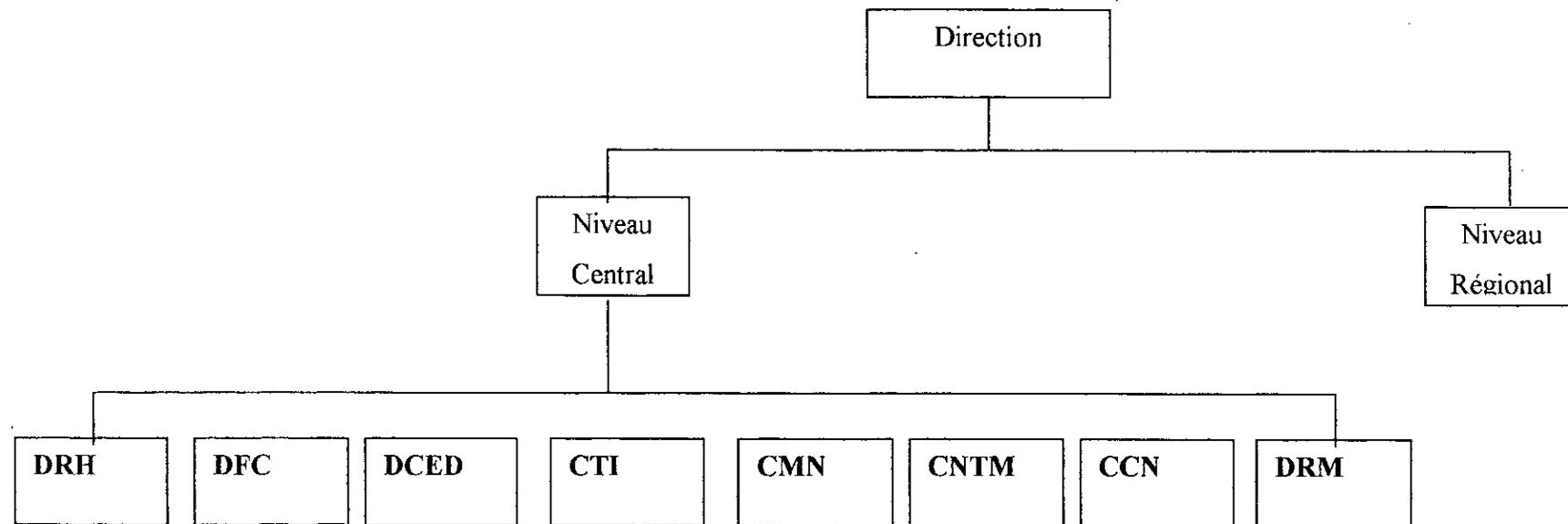


Figure1. Organigramme de l'ONM.

2. POSITION DU PROBLEME :

L'office National de la Météorologie tient une place stratégique, dans le développement économique d'une part et dans la société civile d'autre part .

En effet, les informations météorologiques jouent un rôle prépondérant dans les différents domaines économiques (l'agriculture , la pêche , le transport aérien , le transport maritime ...ect), ainsi que dans le domaine de la protection des biens et des personnes .

Les particularités de l'O.N.M. sont :

- En plus de sa place nationale, l'office joue un rôle au niveau international, en fournissant des informations aux différents centres météorologiques internationaux .
- La nature périssable des informations météorologiques fait qu'elles doivent être transmises au plus tôt, sinon elles sont perdues.
- Le changement de statut de l'O.N.M., qui oblige maintenant l'office à vendre ces informations, à cause de la diminution progressive des subventions de l'état

L'Office National de la Météorologie doit assurer en même temps une certaine qualité et une certaine continuité des informations météorologiques .

Pour cela l'Office dispose d'un nombre important d'équipements, pour assurer la qualité de l'information

L'O.N.M. est doté d'un service maintenance, chargé de « maintenir » les équipements et d'assurer un niveau de disponibilité de ces équipements suffisant ,pour assurer la continuité de ces informations.

La direction de la maintenance nous à confié la mission de d'identifier les éventuels dysfonctionnements du service maintenance, et de contribuer à sa réorganisation en proposant des solutions réalisables.

CHAPITRE II : AUDIT DU SERVICE MAINTENANCE DE L'ONM

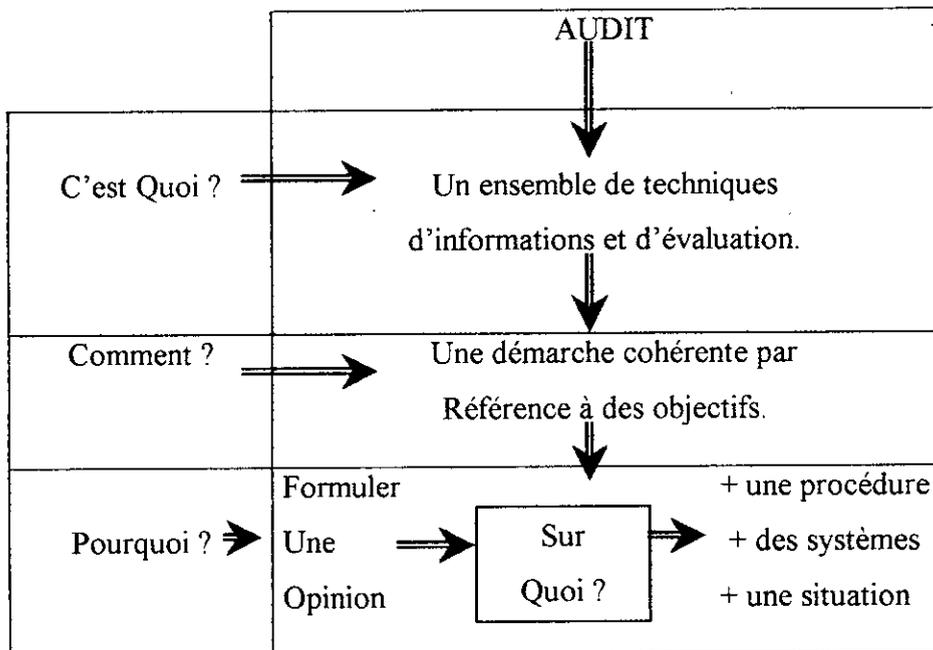
- Parti :1 Théorie de l'audit
 - I. Introduction
 - II. Définition
 - III. Objectifs
 - IV. Plans de l'Audit.
- Partie :2 Rapport d'Audit
 - I. Introduction
 - II. Analyse de la situation actuelle.
 - III. Analyse des écarts Objectifs-Réalisation

CHAPITRE II : AUDIT DU SERVICE MAINTENANCE DE L'ONM.

PARTIE 1 : THEORIE DE L'AUDIT :

I. Introduction :

Nous introduisons l'audit par le schéma ci après. : [11]



II. Définition : [ISO 10011-2]

L'audit peut être défini comme suit :

L'audit est un ensemble de techniques d'informations et d'évaluation mises en œuvres au sein d'une démarche cohérente par un professionnel, afin de porter un jugement par référence à des objectifs, et formuler une opinion sur une procédure, les modalités de réalisation d'une opération ou une situation donnée.

Dans l'entreprise, domaine principal d'exercice de l'audit, il trouve son application notamment à l'un ou plusieurs des aspects suivants :

- Qualité de l'information produite et utilisée, en particulier de l'informatique comptable et financière.
- Fiabilité des procédures.
- Efficacité des structures d'organisation et des systèmes de gestion.
- Optimisation de l'emploi des ressources et adéquation des résultats aux objectifs poursuivis.
- Pertinence des choix, et opportunité des décisions prises.

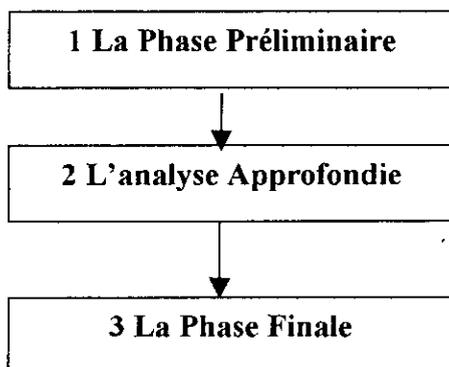
III. Objectifs :

L'objectif de l'audit du service maintenance est :

- De faire un constat de la situation actuelle du service .
- A partir de ce constat, de déterminer s'il y a un écart entre les réalisations actuelles et les objectifs qui lui ont été assigné par la direction générale.
- Dans le cas ou des écarts sont constatés, l'audit donnera une explication de ces écarts.
- Proposer dans ce cas des solutions qui permettront d'aider l'audité à réaliser ces objectifs.

IV. Plans de l'audit : [1] ; [5] ; [11]

Pour réaliser l'audit du service maintenance, nous avons adopté le plan suivant :



1. La Phase Préliminaire :

Cette phase est consacrée à la collecte de données nécessaires à l'audit.

1.a) La collecte de données :

Quelque soit le type d'audit à effectuer, ce dernier est réalisé à partir d'une importante collecte de données effectuées sur le « terrain » (entreprise, atelier, service...).

Le problème majeur qui se pose à ce niveau là, est celui de la qualité de l'information recueillie et particulièrement de sa fiabilité.

Aussi dans un souci de qualité et de fiabilité des informations collectées, nous avons utilisé plusieurs techniques de recueil de données :

1. Les interviews :

Il s'agit d'entretiens réalisés directement avec les différentes personnes concernées directement ou indirectement par la maintenance des équipements.

Ces interviews durent en moyenne deux heures chacun.

2. L'analyse de documents :

c'est la consultation de documents provenant de l'ONM en général et du service maintenance en particulier.

Nous citerons comme exemple :

- Les organigrammes.
- Les procédures de maintenance.
- Les rapports d'activité.

3. Un Questionnaire :

Que nous avons élaboré [En nous basant sur le questionnaire proposées par la norme NF X 60-010], et distribué aux différentes personnes interviewées dans le but de mieux comprendre le fonctionnement du service.(Annexe I).

4. Observation directe (des situations de travail) :

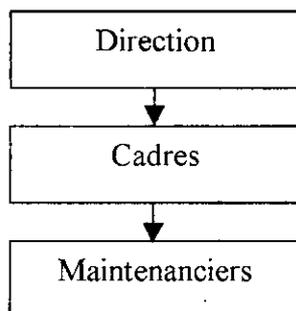
C'est observer directement sur le terrain, le travail des différents agents de la maintenance, et ce dans le but de confirmer ou d'infirmer certaines informations recueillies lors des entretiens.

• **Remarque :** [19]

La phase préliminaire est une phase très importante de l'audit, car sa réussite ou son échec dépendent des données collectées durant cette phase.

Pour cette raison, et dans un souci de qualité des informations recueillies, que nous avons suivi lors de cette phase les recommandations suivantes :

- Eviter de court-circuiter la hiérarchie, les interviews se sont déroulés en suivant l'ordre hiérarchique.



- Pour chaque thème, les informations recueillies proviennent de deux sources différentes au minimum.
- Recourir simultanément aux entretiens et au recueils de documents.
- Diversifier les niveaux d'informateurs en associant le personnel ouvrier et employé, l'encadrement et la direction, pour composer le panier d'informateurs.
- Dissocier les informations fiables des discours.

2. L'Analyse Approfondie :

Cette phase est constituée de trois étapes :

- Définition des objectifs assignés par l'audit.
- L'Analyse de la situation actuelle.
- L'Analyse de l'écart entre la situation actuelle et les objectifs assignés.

3. La Phase Finale

Elle consiste à formuler des recommandations, qui permettront au service maintenance de remédier aux différents dysfonctionnements.

Les différentes phases de l'audit sont représentées dans la figure suivante :

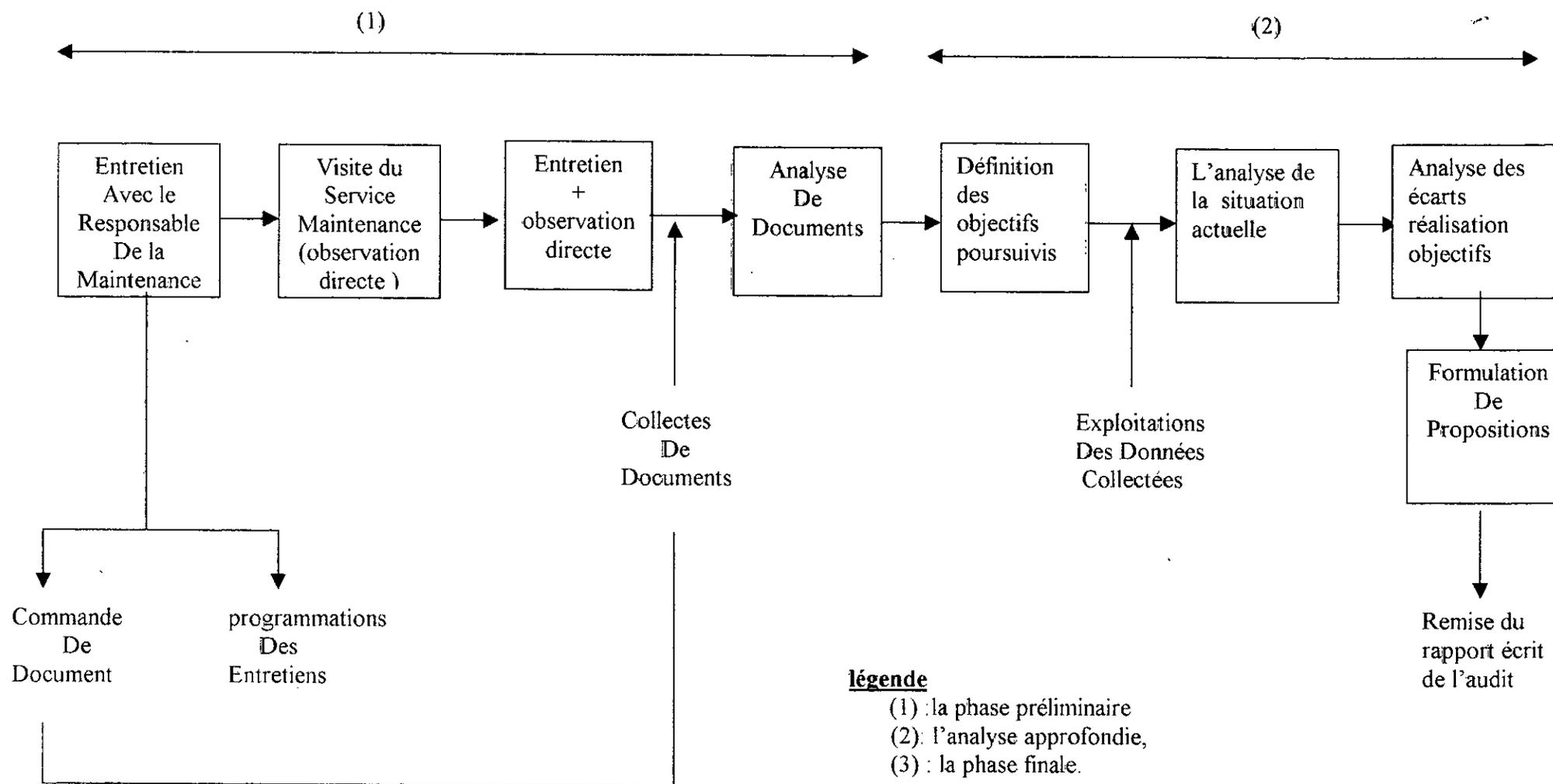


Figure 2. Chronologie des étapes suivies lors de l'audit

PARTIE 2 : RAPPORT D'AUDIT :

L'objectif de cette étude est l'audit du service maintenance de l'Office National de la Météorologie (O.N.M.).

Le champ d'application de cette audit est le Centre National Technique et du Matériel (CNTM), qui se trouve à Dar El Beida , ainsi que la maintenance régionale centre, de Oued Esmar.

L'audit a été effectué du 1^{er} avril 1999 au 30 mai 1999.

Le rapport d'audit présente les deux dernières phases de l'audit, soit l'analyse approfondie et la phase finale.

I. Introduction :

Un service maintenance de l'O.N.M. peut être représenté par l'interaction de quatre composantes, comme le montre la figure.3

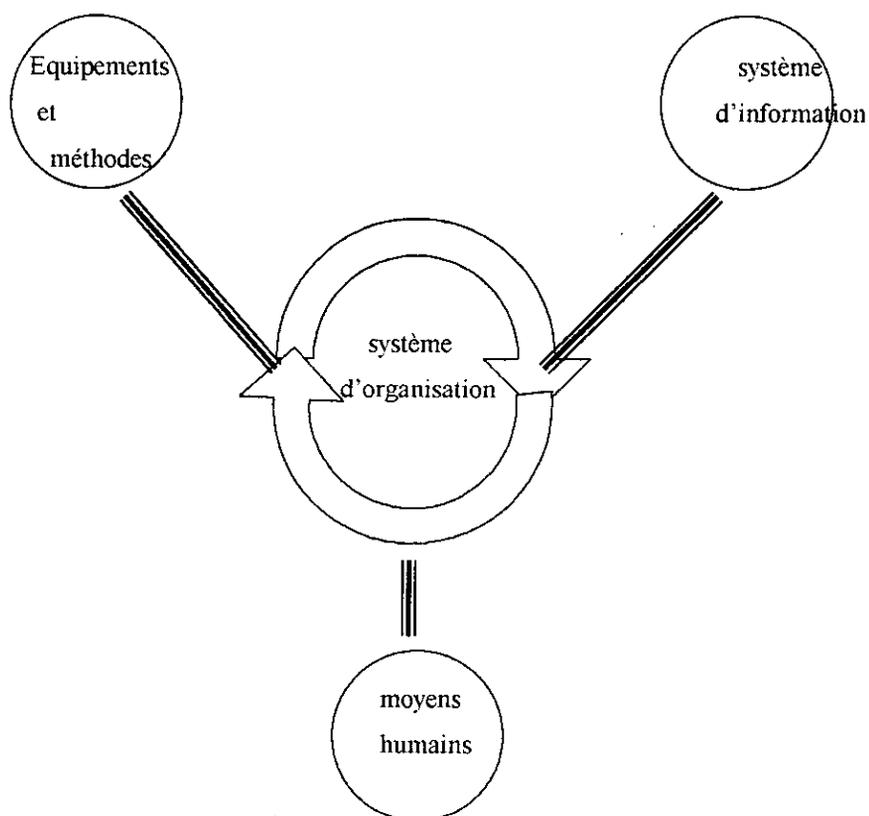


Figure.3 représentation des composantes d'un service maintenance

Auditer le service maintenance de l'Office National de la Météorologie (O.N.M) consiste à examiner les composantes de ce service :

- Equipements et Méthodes.
- Les moyens humains.
- Le système d'information.
- Le système d'organisation.

II. Objectifs assignés par direction de la maintenance :

les objectifs assignés par la direction de la maintenance sont les suivants :

1. Acquisition, installation et maintenance des équipements météorologiques.
2. Homologation des équipements météorologiques.
3. Approvisionnement en pièces détachées et consommables de toutes les structures techniques opérationnelles.
4. Elaboration d'un plan d'équipements de l'office.
5. Veiller à la normalisation et à la standardisation des équipements météorologiques en établissant des normes et procédures et assurer la mission d'homologation.
6. Elaboration et suivi des contrats d'acquisition des équipements par la définition des spécifications techniques et administratives des cahiers de charge.
7. Tenir un fichier des équipements et assurer son actualisation.
8. Concevoir une politique de la maintenance.
9. Suivre les projets.
10. Elaboration des Notices Techniques Spécifiques à la maintenance et à l'exploitation du matériel.

11. Contribution à la recherche et au développement des instruments ,équipements et systèmes automatiques et informatiques de la Météorologie.
12. Préparation des dossiers de matériels destinés à la réforme et faire aboutir cette option.
13. Réalisation de tous ces objectifs au coût optimal.

III. Analyse de la situation actuelle :

Nous allons présenter la situation actuelle du service maintenance de l'O.N.M. , et ceci en décrivant les composantes de ce service, à savoir :

- Son système d'organisation.
- Son système d'information.
- Sa fonction technique (équipements et méthodes).
- Ses moyens humains.

Pour effectuer cette analyse, nous nous sommes basés sur les entretiens et les observations réalisées, ainsi que sur les résultats du questionnaire que nous présentons dans le tableau suivant :

Tableau 1

<u>Questions</u>	Oui	Non
<u>1. le personnel de maintenance :</u>		
Les paramètres suivant ont ils tendance à augmenter		
Son effectif	20%	80%
Si non, est ce qu'il a tendance à diminuer	60%	40%
Son niveau de qualification	100%	0%
Les moyens techniques dont il dispose	80%	20%
<u>2. Les pannes :</u>		

Rouvez-vous faire une analyse des pannes à partir des information dont vous disposez	20%	80%
En dégagez-vous des indicateurs d'efficacité de la maintenance	0%	100%
<u>3. Les travaux de maintenance :</u>		
Disposez-vous des informations pour évaluer les temps actifs et les temps masqués de la maintenance	0%	100%
Connaissez-vous le pourcentage des divers types de maintenance	60%	40%
Connaissez-vous le pourcentage d'occupation réelle du personnel de maintenance	0%	100%
Opérez-vous un enregistrement des demandes de travaux	20%	80%
Sur des bons	100%	0%
Pour des travaux répétitifs ou importants, susceptibles d'être préparés existe-t-il une gamme des opérations de maintenance ?...	0%	100%
Y-à-t-il un suivi et une mise à jour des documents d'exploitation et de maintenance ?..	20%	80%
<u>4. La gestion des pièces de rechange :</u>		
Comment déterminez vous les commandes de pièce de rechange effectuées :		
Périodiquement par rapport à un budget pour tout le stock ?	60%	40%
Périodiquement pour une partie du stock ?.....	20%	80%
par seuil d'alerte ?	40%	60%
par suite d'inventaire ?	80%	20%
Comment calculez-vous les commandes des pièces de rechange à effectuer :		
Par point de commande ?	20%	80%
Par extrapolation des consommations passées ?	100%	0%

5. La politique de maintenance :		
Pouvez-vous expliquer la politique de maintenance de votre service ?	0%	100%
6. La normalisation et la maintenance :		
Connaissez-vous les normes de maintenance ?	0%	100%

1. Système d'Organisation de la maintenance :

L'organisation actuelle de la maintenance de l'Office au niveau national se présente comme suit :

La maintenance est organisée sur deux niveaux comme le montre la figure.4.

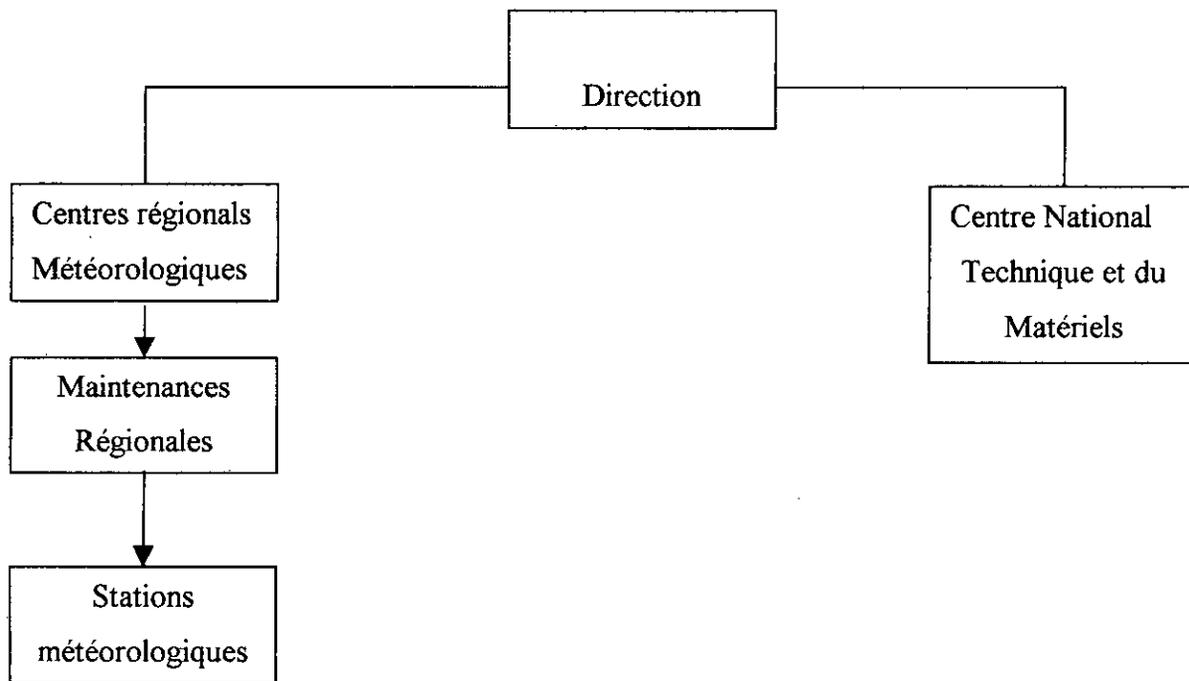


Figure.4. Organisation de la maintenance de l'O.N.M.

1.1 La Maintenance Régionale :

Elle est rattachée hiérarchiquement au centre météorologique régional

Rôle :

Elle est responsable de la maintenance des équipements météorologiques qui se trouvent dans sa région, l'annexe II montre le découpage, en six régions météorologiques, du territoire national.

Organisation :

Chaque maintenance régionale est divisé en deux sections :

- Une section instruments météorologiques.
- Une section électronique.

1.2 Le Centre National Technique et du Matériel (CNTM) :

Il est rattaché hiérarchiquement a la direction générale.

Rôle :

Il est chargé d'apporter une assistance technique à la maintenance régionale, quand cette dernière n'arrive pas à dépanner un équipement donné.

Pour accomplir cette tâche le CNTM dispose de trois moyens d'interventions :

1. **L'assistance téléphonique** : le maintenancier central indique au maintenancier régional par téléphone les étapes a suivre pour dépanner l'équipement.
2. **Le rapatriement de l'équipement** : si le premier moyen ne suffit pas, l'équipement est rapatrié de son site vers le CNTM pour qu'il soit dépanné par un maintenancier qui dispose de plus de qualification et de moyena pour l'entretien.
3. **Mission de dépannage** : si l'équipement ne peut pas être rapatrié jusqu'au CNTM , ce dernier envoie alors une mission pour son dépannage sur site.

Le CNTM est chargé aussi de faire la réception quantitative et qualitative des équipements nouvellement acquis par l'office.

- Organisation :

Le Centre National Technique et du Matériel est structuré en quatre (4) Divisions comme le montre la figure.5:

- Division Electronique .
- Division des Instruments Météorologiques .
- Division du Matériel et Approvisionnements .
- Division Infrastructure .

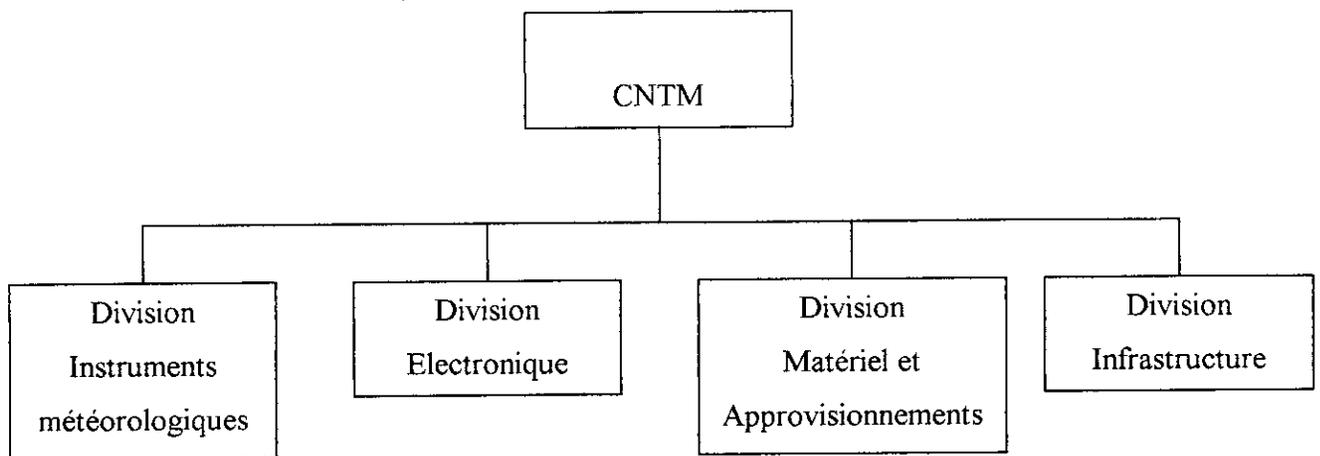


Figure.5 Organisation du CNTM

Chaque division est chargée de la maintenance d'un groupe d'équipements

1.2.1. Division des Instruments Météorologiques (DIM) :

Cette division est chargée de la maintenance des instruments météorologiques suivants :

- Instruments d'observations en surface.
- Instruments et équipements d'observations marines
- Equipements et systèmes de mesure en altitude.
- Equipements et systèmes de réception satellite.
- Equipements et systèmes d'étalonnage et de test.

La division instruments météorologiques est composée de quatre sections, comme le montre la figure.6.

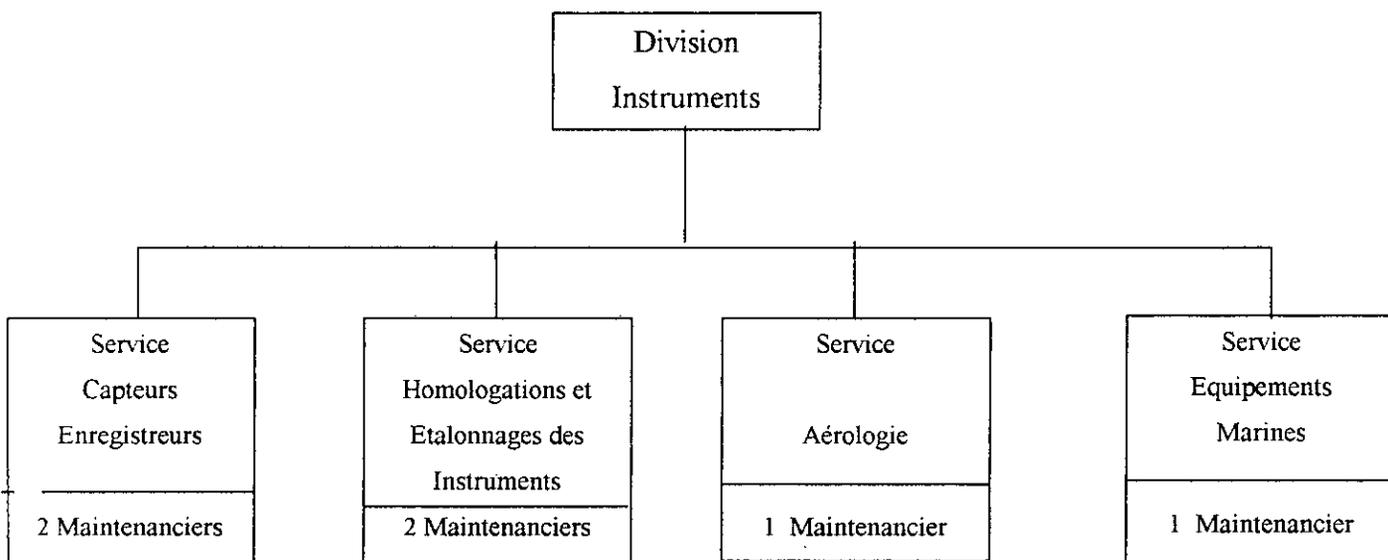


Figure.6 Organisation de la DIM

1.2.2. Division Electronique (DE) :

Cette division est chargée de la maintenance des équipements électroniques suivants :

- Télécommunication.
- Visibilité et télémétrie.
- Radars.
- Systèmes automatiques.
- Matériels informatiques.

Cette division est organisée en quatre services comme le montre la figure.7.

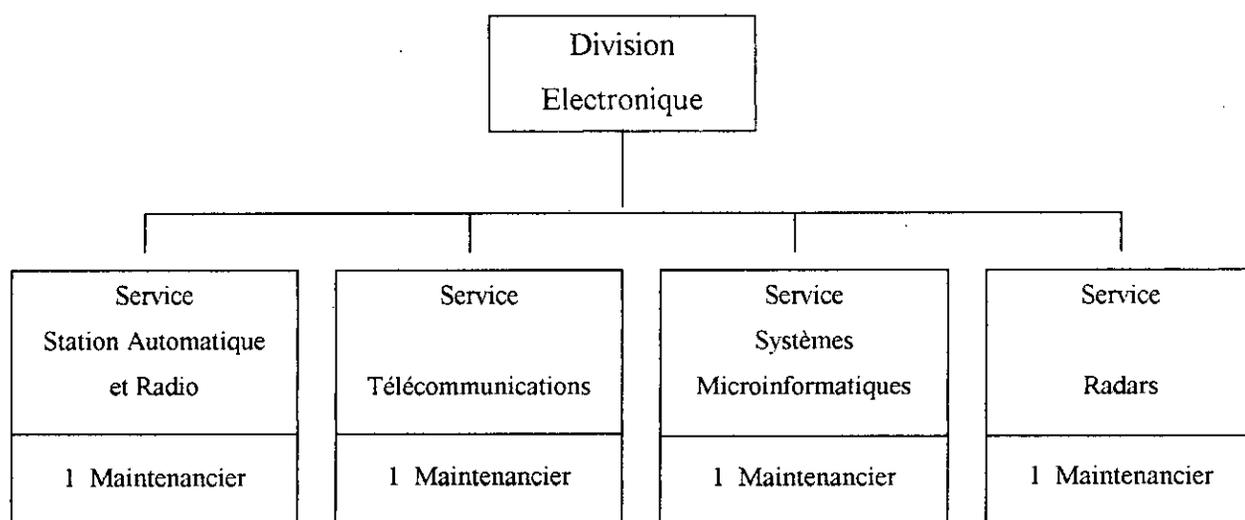


Figure.7 Organigramme de la DE

1.2.3. Division Matériel et Approvisionnements (DMA) :

Cette division se charge de l'approvisionnement, du stockage et de la distribution de tout le matériel de l'office et de ses pièces de rechange.

La division est organisée de la façon suivante :

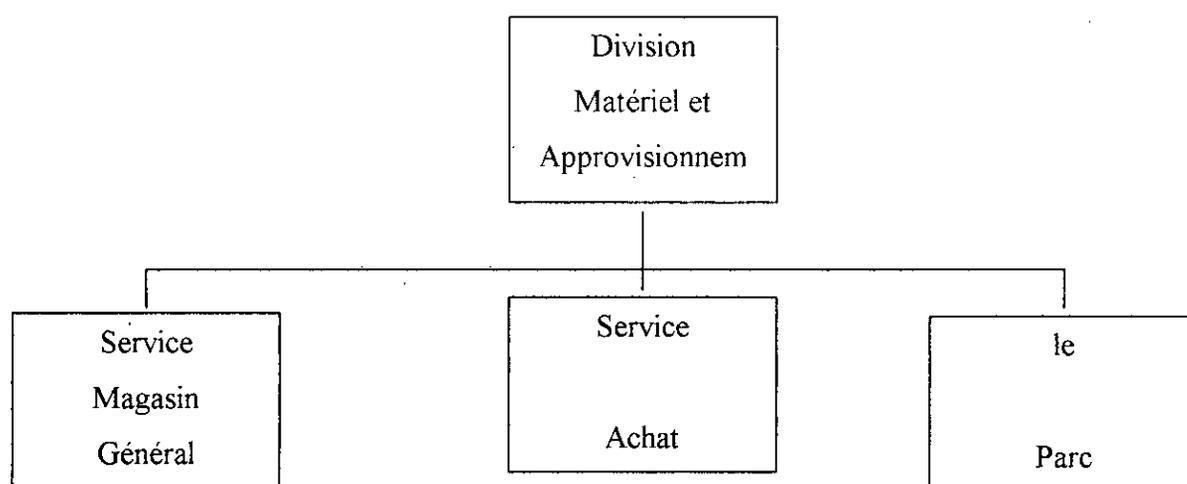


Figure.8 Organigramme de la DMA

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes intéressés au service magasin général.

3.1 Service Magasin Général :

Le service est divisé en trois sections :

Section Technique : chargée de la réception quantitative et du stockage des équipements destinés à la mesure des paramètres météorologique (instruments météorologiques , stations automatiques...).

Section Radio : chargée de la réception et du stockage des équipements radios , électroniques et de leur pièces de rechange.

Section Divers : chargée des fournitures courantes (fourniture de bureau...).

Le magasin général se charge aussi des approvisionnements en pièces de rechange.

La procédure d'approvisionnement est la suivante :

Le magasin se réapprovisionne une fois par an.

Pour déterminer la quantité d'articles qui doit être réapprovisionnée par période, le magasinier se base sur son intuitions, en essayant d'extrapoler- sans se baser sur une méthode précise- les commandes les consommations passées.

Le délai de livraison pour les articles qui proviennent de fournisseurs étrangers est d'environ un an, ce délai de livraison est dû à la procédure particulière d'approvisionnement du magasin, cette les composantes du délai son représenté dans la figure suinte : (ces articles constituent l'essentiel du stock maintenance).

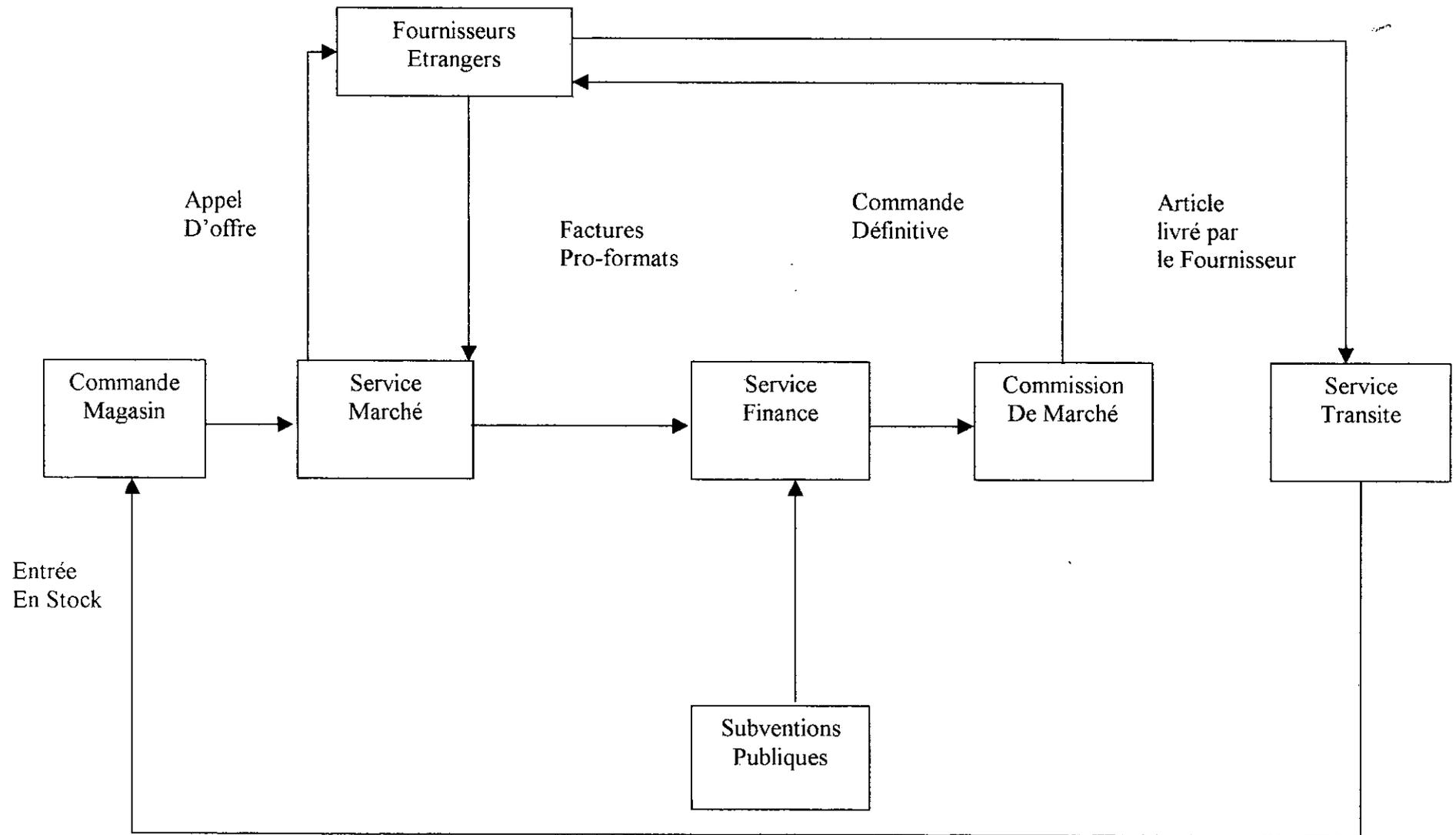


Figure I Délai d'approvisionnement

1.2.4. Division Infrastructure (DI) :

Cette division est chargée de la maintenance des infrastructures de l'office.

Elle se charge personnellement des travaux au sein du centre national, et sous traite le plus souvent les opérations à effectuer dans des stations plus éloignées du CNTM où réside la division.

Pour cela, elle est structurée en deux services :

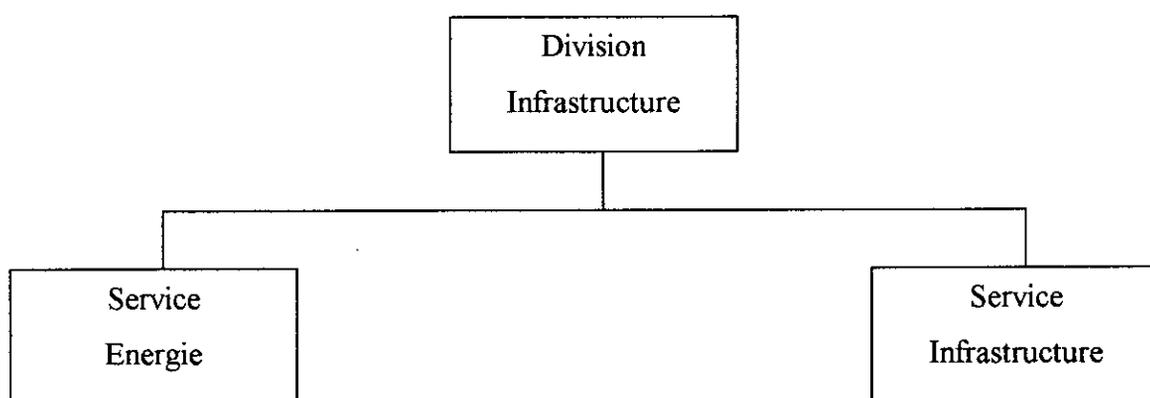


Figure.9 Organigramme de la DI

Service infrastructure :

Chargé de la remise en état des infrastructures, il est composé d'équipes de différent corps de métier (plombier, maçon, peintre.....).

Service énergie :

Chargé de l'entretien des groupes électrogènes qui assurent l'énergie électrique en cas de panne d'électricité, et de la maintenance des installations de climatisation du centre

2. Système d'Information :

Le système d'information existant dans le service maintenance , peut être décrit par les différentes informations qu'il engendre, informations qui sont représentées dans la figure.10.

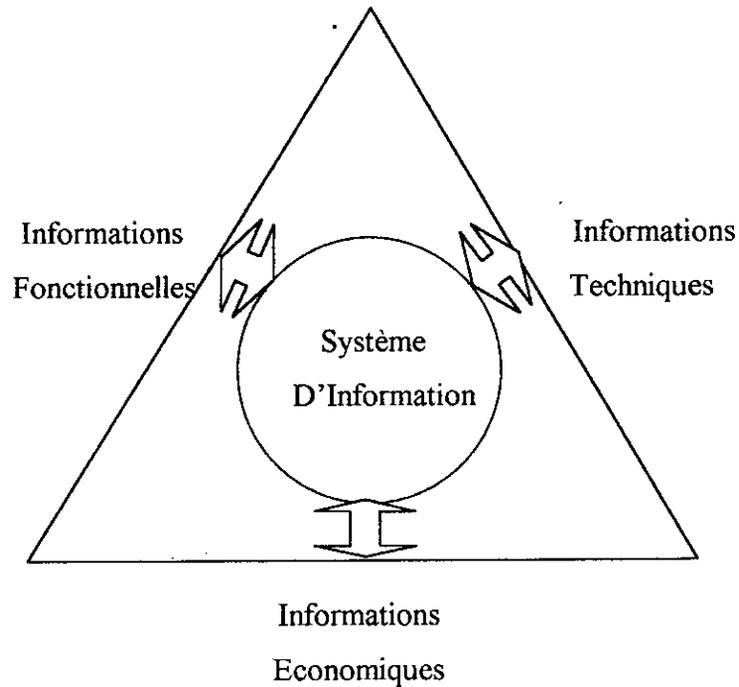


Figure.10. Les informations engendrées par un Système d'Information.

2.1 les informations fonctionnelles :

Ce sont les informations qui circulent entre les différents pôles de décisions qui agissent directement ou indirectement sur la maintenance des équipements.

La circulation de l'information maintenance est présentée dans la figure.11.

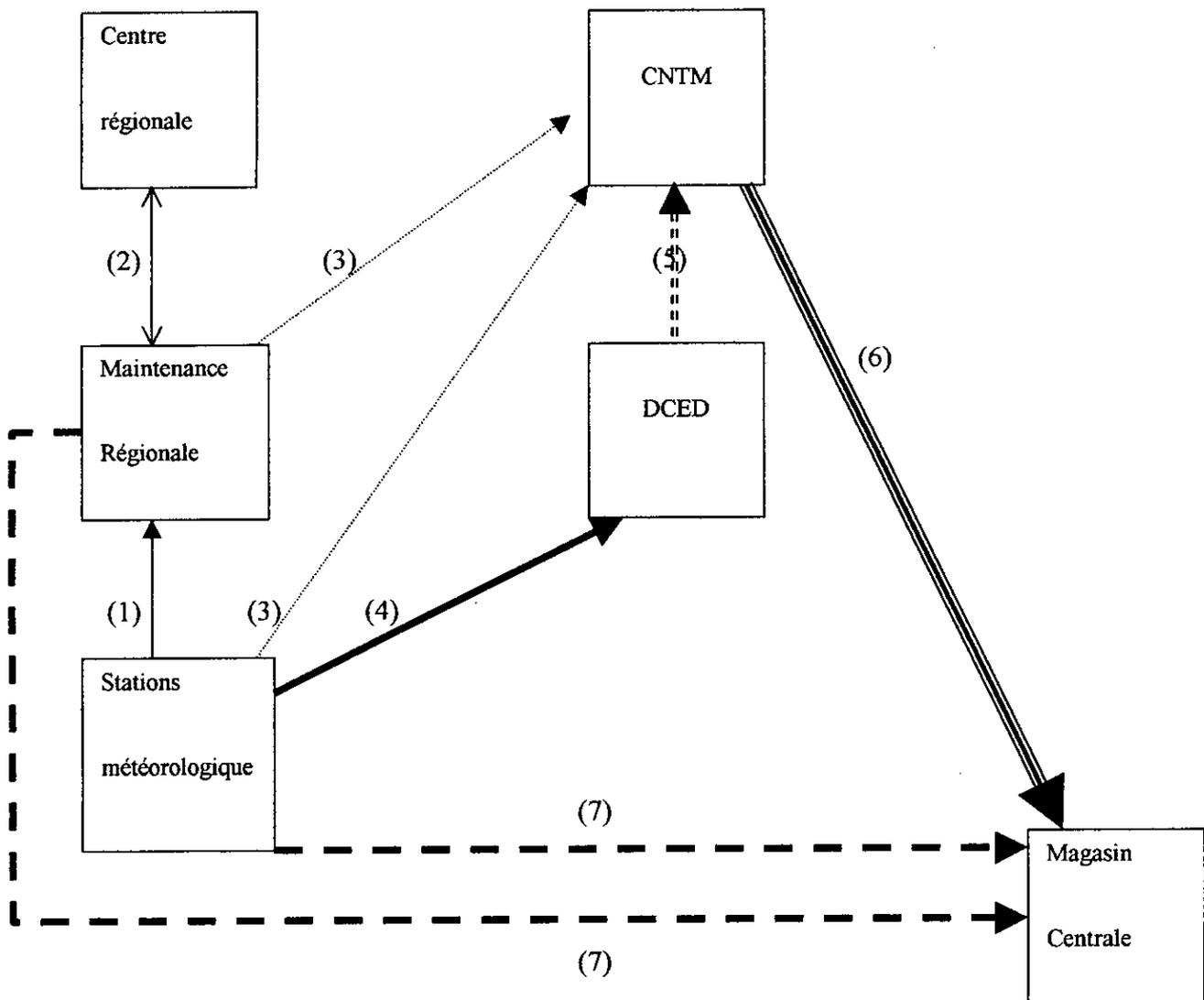


Figure.11 diagramme de circulation de l'information maintenance.

Légende :

- (1) : Demande d'intervention.
- (2) : Demande d'autorisation pour faire appel au CNTM.
- (3) : Demande d'intervention du CNTM.
- (4) : Rapport d'activité.
- (5) : Demande d'intervention spéciale.
- (6) : Demande d'approvisionnement.
- (7) : Demande d'approvisionnement conditionnée.

□ **Explication de la légende :**

(1). **Demande d'intervention :**

Demande faite par les stations météorologiques à la maintenance régionale , elle est faite à chaque fois qu'il y a panne d'un équipement.

(2). **Demande d'autorisation de faire appel au CNTM :**

Chaque demande d'assistance technique par le CNTM, émise par la maintenance régionale doit faire l'objet de l'approbation préalable du directeur du centre régional.

(3). **Demande d'intervention du CNTM :**

Demande d'intervention faite au CNTM par la maintenance régionale, ou bien dans certains cas par les stations météorologiques sans passer par la maintenance régionale

(4). **Rapport d'activité :**

Il s'agit de rapport d'activité mensuel remis par les stations météorologiques à la Division de la Coordination de l'Exploitation et du Développement (DCED), ce rapport sert à faire le bilan des transmissions météorologiques.

(5). **Demande d'intervention conditionnée :**

Si dans ses rapports mensuels, une station signale qu'elle a un équipement qui est en panne, la DCED peut demander au CNTM, d'intervenir sur l'équipement.

(6). **Demande d'approvisionnement :**

demande d'approvisionnement en pièces de rechange faite par le CNTM au magasin général.

(7). **Demande d'approvisionnement conditionné :**

Demande d'approvisionnement en matériels ou en pièces de rechange, faite par la maintenance régionale ou par les stations météorologiques, au magasin général.

2.2 Informations techniques :

Il s'agit de toutes les informations relatives à l'équipement comme :

- Les schémas descriptifs de l'équipement.
- Les catalogues des pièces de rechange.
- Les fiches de suivis de l'équipement (historiques des interventions...).

Au niveau du service maintenance de l'O.N.M. :

- Les fiches techniques descriptives n'existent pas pour chaque équipement.
- Seuls de rares équipements possèdent actuellement une fiche historique.

2.3 Informations économiques :

ce sont principalement les informations qui concernent : les coûts relatifs à la maintenance comme :

- Le coût des interventions.
- Le coût des équipements.
- Le coût de la pièce de rechange.
- Le coût de pénurie.

Qui permettent de faire une analyse économique de la maintenance.

Pour le service maintenance de l'office on constate :

L'O.N.M., jusqu'au 1^{er} janvier 1999 , était une entreprise publique a caractère administratif (EPA). Elle ne possédait pas de compte d'exploitation général, mais un compte de gestion administrative qui donne des informations globales sur l'utilisation des subventions publiques.

3. Equipements et Méthodes :

3.1 Les Equipements :

Les équipements dont le service maintenance a la charge sont repartis en deux types :

1. Les Instruments météorologiques.
2. Les Equipements électroniques.

Ces équipements sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 1

<u>1. INSTRUMENTS METEOROLOGIQUES :</u>	
1. <u>Héliographe automatique :</u>	Mesure de la durée d'insolation de façon automatique
2. <u>Héliographe CAMPBELL :</u>	Mesure de la durée d'insolation .En outre, cet appareil peut permettre d'apprécier régionalement les sommes pentadaires ou décadaires du rayonnement global.
3. <u>Pyrhéliomètre :</u>	Mesure de l'éclairement énergétique dû au rayonnement solaire direct.
4. <u>Pyranomètre :</u>	Mesure de l'éclairement énergétique dû au rayonnement solaire global.
5. <u>Pyranomètre :</u>	Mesure de l'éclairement énergétique dû au rayonnement solaire diffus.
6. <u>Pyrradiomètre compensé :</u>	Mesure de l'éclairement dû au rayonnement total (solaire et terrestre).

<p>7. <u>Intégrateur électronique</u> :</p> <p>Associé à un ou plusieurs capteurs radiométriques, cet appareil effectue l'intégration de l'éclairement énergétique dû au rayonnement solaire(global ou diffus) ou terrestre.</p>
<p>8. <u>Abri grand modèle</u> :</p> <p>Réaliser l'équilibre de température entre l'air de l'abri et l'air extérieur, afin de mesurer avec une bonne précision la valeur des éléments météorologiques.</p>
<p>9. <u>Abri réduit</u> :</p> <p>Réaliser l'équilibre de température entre l'air de l'abri et l'air extérieur, afin de mesurer avec une bonne précision la valeur des éléments météorologiques.</p> <p>Etude climatologique, renseignements aux agriculteurs.</p>
<p>10. <u>Abri miniaturisé</u> :</p> <p>Réaliser les échanges convectifs permettant à la sonde de se mettre en équilibre thermique avec l'air de l'atmosphère environnante.</p>
<p>11. <u>Abri marin</u> :</p> <p>Réaliser l'équilibre de température entre l'air de l'abri et l'air extérieur, en assurant une bonne protection des capteurs contre les précipitations et l'influence perturbatrice de tout rayonnement solaire.</p>
<p>12. <u>Phare néphoscopique de nuit</u> :</p> <p>Mesure de la hauteur de la base des couches nuageuses.</p>
<p>13. <u>Télémetre de nuages TNA</u> :</p> <p>Mesure et enregistrement de la hauteur de la base des nuages.</p>
<p>14. Ensemble de protection pour gonflement de ballons</p>
<p>15. Générateur d'hydrogène GIP n 3</p>
<p>16. Générateur d'hydrogène GIP n 12</p>

<p>17. <u>Dispositif de contrôle de radiosondage</u> :</p> <p>Contrôle de la radiosonde avant le lâcher.</p>
<p>18. <u>Dispositif d'étalonnage pour hygromètre de radiosondage</u> :</p> <p>Ensemble permettant la réalisation du point d'étalonnage proche de la saturation de l'élément hygrométrique de la radiosonde.</p>
<p>19. <u>Barocontacteur</u> :</p> <p>Sondages de vent en altitude.</p>
<p>20. <u>Ensemble de détection et d'enregistrement des signaux émis par une radiosonde (EIDER)</u> :</p> <p>Assurer la détection et l'enregistrement des signaux Pression Température Humidité (P.T.U) émis par la radiosonde FMO-1955.</p>
<p>21. <u>Radiosonde à thermistance</u> :</p> <p>Sondages atmosphériques PTU jusqu'à 30 km d'altitude.</p>
<p>22. <u>Radiosonde basses couches</u> :</p> <p>Sondages atmosphériques PTU jusqu'à 3000 m d'altitude</p>
<p>23. <u>Radiothéodolite</u> :</p> <p>Calcul du vecteur vent en altitude (direction et vitesse). Automatisation de l'appareil et possibilité d'enregistrement des mesures.</p>
<p>24. <u>Théodolite de sondage</u> :</p> <p>Sondages de vent en altitude.</p>
<p>25. <u>Enregistreur analogique vent 2 voies</u> :</p> <p>Enregistrement analogique simultané des paramètres vitesse instantanée et direction instantanée du vent.</p>
<p>26. <u>Enregistreur analogique vent 3 voies</u> :</p> <p>Enregistrement analogique simultané des paramètres vitesse instantanée et</p>

<p>vitesse moyenne du vent sur 2 (ou 10) minutes.</p>
<p>27. <u>Thermo-hygrographe</u> : Enregistrement simultané de la température et de l'humidité relatif de l'air</p>
<p>28. <u>Capteur de pression absolue</u> : Mesure de la pression atmosphérique en station marine ou terrestre.</p>
<p>29. <u>Baromètre FORTIN étalon</u> : Mesure de la pression atmosphérique. Baromètre étalon régional utilisé pour les comparaisons régionales des baromètre Ce baromètre est installé à poste fixe dans une région météorologique.</p>
<p>30. <u>Baromètre FORTIN portatif</u> : Mesure de la pression atmosphérique. Comparaisons régionales des baromètres. le Baromètre FORTIN portatif sert d'instrument étalon intermédiaire pour comparer les baromètres à mercure des stations à étalon régional.</p>
<p>31. <u>Baromètre à échelle compensée</u> : Mesure de la pression atmosphérique. Baromètre de station.</p>
<p>32. <u>Baromètre anéroïde type terrestre</u> : Mesure de la pression atmosphérique. Utilisé en station pour pallier les défaillances éventuelles du baromètre à mercure</p>
<p>33. <u>Baromètre anéroïde type marine</u> : Mesure de la pression atmosphérique. Utilisé sur navires sélectionnés météorologiques.</p>

<p>34. <u>Baromètre à ruban vibrant</u> :</p> <p>Mesure de la pression atmosphérique.</p> <p>L'appareil peut être couplé à une station automatique.</p>
<p>35. <u>Barographe</u> :</p> <p>Mesure et enregistrement de la pression atmosphérique.</p>
<p>36. <u>Pluviomètre SPIEA modifié MN</u> :</p> <p>Mesure des hauteurs de pluie intéressant la climatologie, l'hydrologie, l'agriculture.</p>
<p>37. <u>Pluviomètre simplifié à augets basculeurs</u> :</p> <p>Mesure et enregistrement des hauteurs de pluie pour les besoins de la climatologie, l'hydrologie, l'agriculture. etc.</p>
<p>38. <u>Pluviomètre transducteur à impulsions</u></p> <p>Mesure des hauteurs de pluie pour les études hydrologique, météorologie, etc.</p> <p>Estimation de la durée et de l'intensité des précipitations pluvieuses.</p>
<p>39. <u>Thermomètre ordinaire</u> :</p> <p>Mesure de la température de l'air et du sol.</p>
<p>40. <u>Thermomètre à maximum</u> :</p> <p>Mesure de la température maximale de l'air sous abri.</p>
<p>41. <u>Thermomètres coudés pour mesure de la température à 10 et 20 cm dans le sol</u></p> <p>Mesure à poste fixe de la température du sol à 10 et 20cm de profondeur.</p>
<p>42. <u>Thermomètre à minimum</u> :</p> <p>Mesure de la température minimale de l'air sous abri et au-dessus du sol.</p>
<p>43. <u>Thermographe</u> :</p> <p>Enregistrement de la température de l'air.</p>

44. <u>Sondes thermométriques à résistance de platine</u> : Télémesure de la température de l'air, de la surface du sol à différentes profondeurs.
45. <u>Thermosonde pour mesure de la température de l'eau de mer</u> : Télémesure de la température de l'eau de mer.
46. Supports de thermomètre à 50 et 100cm du sol
47. Seau pour mesure de la température de l'eau de mer
48. <u>Ensemble d'enregistrement et d'indication de la température et du point de rosée</u> : Mesure et enregistrement de la température du point de rosée de l'air atmosphérique. Mesure et enregistrement ou indication de la température de l'air atmosphérique, sous abri, à 10 et 50 cm au-dessus du sol, ainsi que la température dans le sol à 10, 20, 50 et 100 cm de la surface.
49. <u>Bac d'évaporation</u> : Calcul de l'évaporation des grandes surfaces.
50. <u>Evaporomètre PICHE</u> : Mesure de l'évaporation sous abri.
51. <u>Sonde hygrométrique à sorption réglée par température</u> : Télémesure de la température du point de rosée de l'air atmosphérique.
52. <u>Psychromètre fixe</u> : Détermination de la tension de vapeur, de l'humidité relative et du point de rosée.
53. <u>Psychromètre crécelle</u> : Détermination de la tension de vapeur, de l'humidité relative et du point de

rosée
54. <u>Hygrographe</u> : Enregistrement de l'humidité relative.
55. <u>Capture-transmetteur d'humidité relative</u> : Télémesure de l'humidité relative.
56. <u>Luminancemètre</u> : Télémesure de la luminance de la voûte céleste.
57. <u>Ensemble de traitement de l'information visibilité</u> : Calcule et affichage de la portée visuelle de piste.
58. <u>Transmissomètre ELECMA</u> : Télémesure et Enregistrement du pouvoir transmissif de l'atmosphère, jusqu'à 20 km sur les aérodromes.
59. <u>Diffusomètre</u> Télémesure de la visibilité météorologique.
60. <u>Anémomètre totalisateur</u> : Totalisation du « vent passé ».
61. <u>Anémomètre électromagnétique à main</u> : Mesure de la vitesse du vent.
62. <u>Ensemble de mesure du vent miniaturisé</u> : Mesure de la vitesse et de la direction du vent.
63. <u>Transmetteur d'anémographe fréquentométrique TAVID</u> : Télémesure de la vitesse du vent.
64. <u>Transmetteur de girouette TAVID pour Station Navire</u> :

Télémessure de la direction du vent.
65. <u>Pluviomètre SPIEA modifié MN</u> : Mesure des hauteurs de pluie intéressant la climatologie, l'hydrologie, l'agriculture.
66. <u>Chronototalisateur enregistreur à papier plié</u> : Enregistrement à distance sur diagramme à papier plié d'impulsions électriques d'amplitude et de durées convenables et de fréquence inférieur à 2 Hz
2. EQUIPEMENTS ELECTRONIQUES :
67. <u>ETADAM</u> : Acquisition et traitement des données délivrées par un radar-vent et un récepteur de radiosonde, et élaboration automatique des informations du radiosondage.
68. <u>Radar vent « RAFIX »</u> : Détermination des coordonnées site azimut et distance oblique d'une cible réfléchissante enlevée par un ballon libre. Ces informations, après traitement permettent la détermination des vents en altitude.
69. <u>Radar vent « ZEPHYR »</u> : Equipement mobile assurant la poursuite automatique de ballon sonde, spécialement pour mesures basses couches. Détermination des coordonnées site azimut et distance oblique d'une cible réfléchissante enlevée par un ballon libre. Ces informations, après traitement permettent la détermination des vents en altitude.
70. <u>Station automatique ENERCO 411</u> : La transmission de données se fait à distance à l'aide d'un PC via la ligne téléphonique
71. <u>Station automatique MIRIA 5A Esclave</u> :

<p>La collectes de données se fait à l'aide d'un PC portable sur la station</p>
<p>72. <u>Station automatique MIRIA 5A :</u> La transmission de données se fait à distance à l'aide d'un PC via la ligne téléphonique</p>
<p>73. <u>Station automatique EOLE 200 :</u> La transmission de données se fait à distance à l'aide d'un PC via la ligne téléphonique</p>
<p>74. <u>Station MINI-RAPT :</u> Réception d'images de la couverture nuageuses de la terre, obtenues à partir d'une caméra ou d'un radiomètre à balayage, emportés à bord d'un satellite.</p>
<p>75. <u>Ensemble WEFAX :</u> Réception des images transmises à faible résolution par les satellites météorologiques géostationnaires.</p>
<p>76. <u>Décodeur Stri 2000 :</u> Traitement dynamique des signaux à moyenne définition en provenance des satellites météorologique défilants ou géostationnaires, et fourniture d'un document de qualité photographique.</p>
<p>77. <u>Station POMMAR :</u> Appareil destiné à équiper les navires sélectionnés et permettant :</p> <ul style="list-style-type: none">- De lire sur afficheur numériques : vitesse moyenne ou instantanée du vent, direction du vent apparent, température sous abri des thermomètres sec et mouillé, température de l'eau de mer.- De lire sur un cadran à l'aide d'une aiguille indicatrice les valeurs de la pression atmosphérique.
<p>78. <u>Station d'aide à l'observation MISTRAL :</u> Système autonome d'aide à l'observation, assurant automatiquement</p>

l'acquisition et l'élaboration des paramètres météorologiques adaptés aux applications :

Synoptiques, Climatologiques, Aéronautiques, Assistances diverses.

79. Station automatique DELTA :

Station automatique assurant l'acquisition et le traitement des paramètres météorologique sur des sites non viabilisés.

Elle constitue l'élément satellite d'un réseau de mesure géré par un ordinateur central par l'intermédiaire d'une procédure interrogation-réponse.

Deux types de réseaux sont réalisés :

- Version B : réseau d'assistance avec exploitation en temps réel des données. Support de transmission utilisé : onde hertzienne(400 MHz).
- Version C : réseau d'assistance avec exploitation en temps différé des données. Support de transmission : ligne téléphoniques commutées du réseau P et T.

80. Station climatologique ALPHA :

Acquisition, traitement et enregistrement sur cassette magnétique, de 1 à 4 paramètres météorologiques parmi les suivants : température, humidité relative , direction du vent, vitesse du vent, durée d'insolation, rayonnement solaire ou terrestre, pluviométrie.

81. Radar panoramique 10 cm MELODI :

Localisation et mesure de l'intensité des précipitations (pluie, grêle, neige).

Prévision qualitative à très courte échéance.

Possibilité d'évaluer les hauteurs d'eau précipitées.

82. Radar panoramique 3 cm (ORP 330) :

Localisation des précipitations(pluie, grêle, neige).

Prévision qualitative à très courte échéance.

83. Radar panoramique 5 cm RODIN :

Détection, Localisation et quantification des zones de précipitations (pluie,

grêle, neige). Prévision qualitative à très courte échéance. Possibilité de déport d'image à grande distance par ligne téléphonique.
84. <u>Radio BLU T164</u> : Il sert à transmettre les informations météorologiques des stations au centre national de prévision en utilisant les ondes Hertziennes
85. Radio BLU T163
86. Radio BLU T362
87. Radio BLU T370
88. Récepteur radio RA 1792
89. <u>Téléimprimeur TX20</u> : Il sert à transmettre les données météorologiques des stations au centre national de prévision en utilisant les liaisons télégraphiques
90. <u>Téléimprimeur T 1000S</u>
91. <u>Téléimprimeur T 1000</u>
92. <u>Téléimprimeur T10</u>

3.2 Les Méthodes :

- Le type de maintenance appliquée au sein du service est de la maintenance curative.
- La préparation et la planification des interventions est faite par les maintenanciers eux mêmes.
- La gestion de la pièce de rechange se basant sur des méthodes intuitifs

1. **Les Moyens Humains :**

Les moyens humains dont dispose le service maintenance.

- **Effectifs :**

L'effectif total de la maintenance au niveau national est de : 31 maintenanciers.

Repartis sur les six régions météorologiques comme suit :

- Région Centre : 2 maintenanciers.
- Région Est : 5 maintenanciers.
- Région Ouest : 5 maintenanciers.
- Région Sud-Est : 1 maintenancier.
- Région Sud-Ouest : 1 maintenancier.
- Région Extrême Sud : 1 maintenancier.
- CNTM : 16 maintenanciers.

- **Qualification :**

Tous les maintenanciers ont une qualification de technicien supérieur, en instruments météorologiques ou en électronique.

I L'analyse des écarts Objectifs-réalisation :

a) Constatation des écarts :

Après avoir décrit la situation actuelle du service maintenance, nous allons maintenant comparer les objectifs atteints par le service maintenance, avec les objectifs assignés par la direction.

On constate que seulement 5 objectifs sur les 13 assignés ont été réellement atteints, à savoir :

- L'acquisition, l'installation et l'entretien des équipements.
- Approvisionnement en pièces détachées et consommables de toutes les structures techniques opérationnelles.
- L'élaboration et le suivi des contrats d'acquisition des équipements par la définition des spécifications techniques et administratives des cahiers de charges.
- Le suivi des projets.
- La préparation des dossiers de matériels destinés à la réforme et faire aboutir cette option.

b) l'Explication de l'écart :

L'écart constaté entre, d'une part les objectifs que souhaitaient atteindre les responsables du service maintenance, et les objectifs réellement atteints, est dû essentiellement aux différents dysfonctionnements et différentes insuffisances au niveau de toutes les composantes du service maintenance.

En effet le fonctionnement actuel des différentes composantes de la maintenance fait ressortir de nombreuses insuffisances à tous les niveaux :

b).1. Le Système d'Organisation :

- Le système actuel d'organisation de la maintenance crée un chevauchement de hiérarchie, les centres de maintenance régionale dépendent en même temps du centre météorologique régional et du CNTM

Le CNTM n'a pas donc de contrôle direct sur les maintenances régionales.

Au fur et à mesure, chaque maintenance est devenue de plus en plus autonome vis à vis de la maintenance centrale avec un lien de plus en plus faible.

Ce qui a pour effet actuellement l'isolement presque total des différents centres de maintenance, ce qui exclut toute vision globale et cohérente de la maintenance au niveau national.

- L'inexistence d'un bureau méthode au sein du service maintenance fait qu'il n'existe pas de structure au sein de la maintenance capable de :
 - Faire un choix des méthodes et des techniques à utiliser.
 - Faire un choix sur les moyens à mettre en œuvre.
 - Déterminer des normes de maintenance.
 - Gérer le parc matériel sur le plan technique, économique et humain.
 - Préparer et planifier les interventions.
 - Coordonner les tâches entre les différentes maintenances régionales.
 - Suivre la formation des maintenanciers.

b).2. Le Système d'Information :

Le Système d'information actuel de la maintenance présente beaucoup d'insuffisances et ce, à tous les niveaux :

1) Informations fonctionnelles :

Le diagramme de circulation (figure 11) de ces informations montre que les informations entre les différentes fonctions de la maintenance circulent d'une manière désordonnée et de façon incontrôlable.

Les informations ont tendance à devenir informelles, et transitent par plusieurs centres pour arriver parfois à leur véritable destinataire.

2) Information techniques :

Les différentes insuffisances suivantes ont été relevées :

- L'inexistence de fiches d'interventions des maintenanciers sur les équipements.
- Pas d'archivage des demandes d'interventions sur les équipements.
- L'inexistence de fiche historique pour chaque équipement.
- Les quantités ainsi que les emplacements des différents équipements à travers le territoire national sont inconnues.
- L'inexistence de catalogue des différents types d'équipements existants.
- L'inexistence de catalogue des pièces de rechange.

3. Informations économiques :

- ❑ Les informations fournies par le compte de gestion administratif sur le service maintenance ne sont pas assez détaillées.
- ❑ L'inexistence d'une comptabilité analytique dans le service maintenance, ne permet pas d'effectuer des études économiques sur les coûts de maintenance.
- ❑ L'absence de ces informations ne permet pas au décideur d'évaluer économiquement la fonction maintenance.

b).3. Méthodes de maintenance :

- ❑ L'inexistence de politique de maintenance préventive.
- ❑ L'inexistence d'analyse des pannes sur les équipements.
- ❑ L'inexistence d'analyse des temps de maintenance.
- ❑ L'inexistence de gammes des opérations de maintenance.
- ❑ L'inexistence de méthode précise pour la gestion de la pièces de rechange.

b).4. Moyens humains :

- ❑ Vu le nombre d'équipements à maintenir et leur emplacement sur tout le territoire national, il serait pertinent de voir si l'effectif du service est en adéquation avec cette mission.
- ❑ Le manque de formation des maintenanciers aux nouvelles techniques de maintenance (analyse des pannes, maintenance préventive...).

b) Recommandations :

Pour permettre au service maintenance d'atteindre les objectifs assignés par sa direction nous proposons un certain nombre d'actions sur toute les composantes du service.

1. Actions sur le Système d'Organisation :

1.1 La Création d'un Bureau Méthode au sien du CNTM :

Ce bureau auras pour mission, les tâches suivante :

- La gestion du matériel et de la pièce de rechange.
- La préparation des interventions de maintenance.
- La préparation des missions de dépannage sur site.
- Le suivi de la formation du personnel de maintenance.

1.2 Réorganisation du service maintenance :

le chevauchement actuel de responsabilité entre le CNTM et les centres météorologiques régionaux, ralentit les procédures d'intervention sur les équipements.

Pour remédier à ce problème, nous proposons de réorganiser le service maintenance au niveau national de la façon suivante :

- Rattacher hiérarchiquement toutes les maintenances régionales au CNTM, ce qui aura pour effet de centraliser la prise de décisions concernant les interventions de maintenance au niveau du CNTM.
- Les zones de responsabilité géographique de chaque maintenance est maintenue.

Cette nouvelle organisation est présentée dans la figure 13.

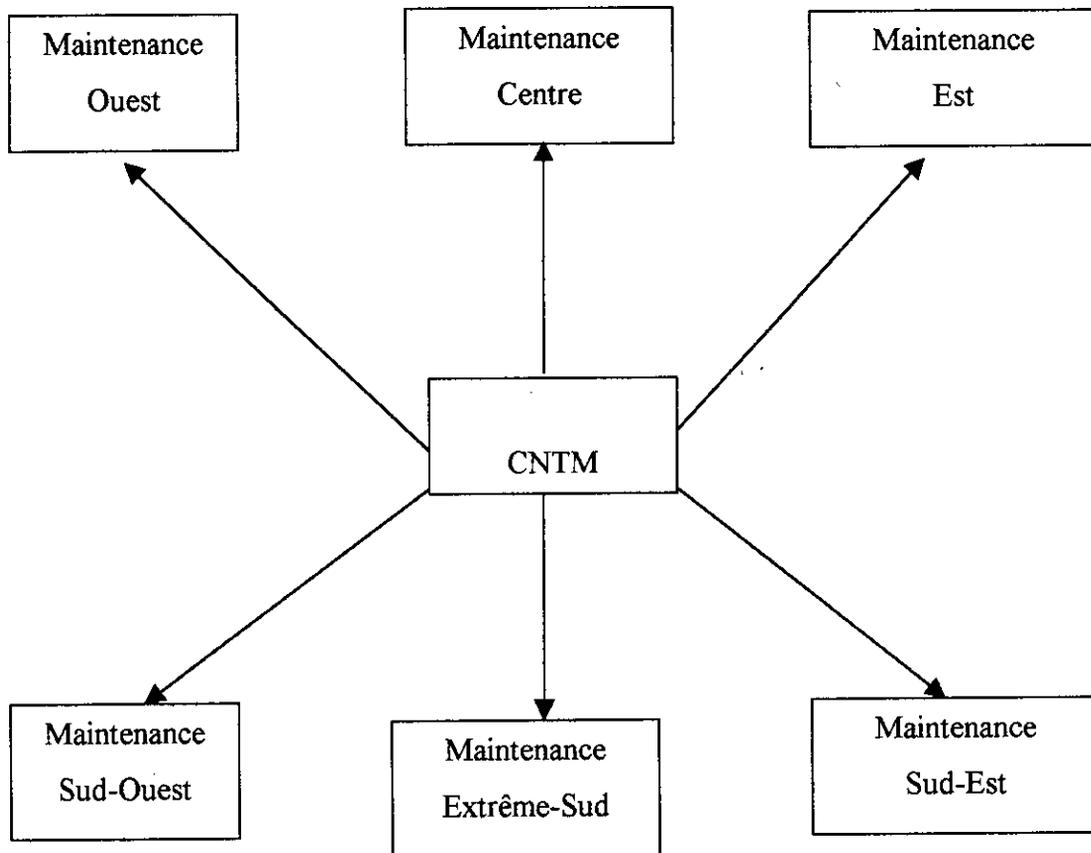


Figure.13 Centralisation de la maintenance

L'intérêt d'une telle organisation est : [23] ; [16].

- Une optimisation de l'emploi des moyens.
- Une meilleure maîtrise des coûts (budget, suivi et imputation).
- Une standardisation des procédures et des moyens de communication.
- Un suivi homogène des équipements et de leur défaillance.
- Une meilleure gestion de tout le personnel concerné par la maintenance.

2.1 Actions sur les Méthodes de Gestion :

pour remédier aux différentes insuffisances des méthodes existantes dans le service maintenance, nous proposons d'appliquer les solutions suivantes :

- La mise en place de méthodes rationnelles pour la gestion de la pièces de rechange :

Ces méthodes seront basées sur l'élaboration de modèles scientifiques de gestion de stock, fondées sur l'analyse des variables de gestion (Demande, Coûts, Délais de livraison...), et vu le très grand nombre d'articles à gérer, nous pouvons envisager la mise en œuvre d'un logiciel de gestion de stock.

- La mise en place de politiques de maintenance :

Basé sur des études de maintenance sur les équipements (analyse des pannes, durée de vie..).

- La mise en place d'un tableau de bord :

Il est constitué d'un certain nombre d'indicateurs, obtenus par la composition de ratios de maintenance.

Nous suggérons d'utiliser les ratios suivants : [NF-X 60 – 210] ; [33] ; [34].

1.	$\frac{\text{Coût de la maintenance}}{\text{Valeur de l'actif à maintenir}}$
2.	$\frac{\text{Coût du personnel de maintenance}}{\text{Coût de la maintenance}}$
3.	$\frac{\text{Coût de la pièce de rechange consommée}}{\text{Coût de la maintenance}}$
4.	$\frac{\text{Coût de la sous-traitance}}{\text{Coût de la maintenance}}$
5.	$\frac{\text{Coût d'outillages et d'appareillages de mesures.}}{\text{Coût de maintenance}}$
6.	$\frac{\text{Valeur cumulée des sorties des pièces de rechange sur 12 mois.}}{\text{Valeur du stock}}$
7.	$\frac{\text{Effectif de maintenance}}{\text{Effectif total de l'entreprise}}$

L'utilisation de ce tableau de bord permettra :

- D'effectuer des comparaisons avec les résultats précédents et de détecter d'éventuelle écarts ou anomalies, et donc de prendre des mesures correctives appropriées.
- D'avoir une idée précise sur les performances du service maintenance, et pouvoir suivre ainsi les politiques de maintenance mises en place.

Avec cet outil de décision la gestion de la maintenance se fera d'une manière dynamique, comme le montre la figure 14. [17].

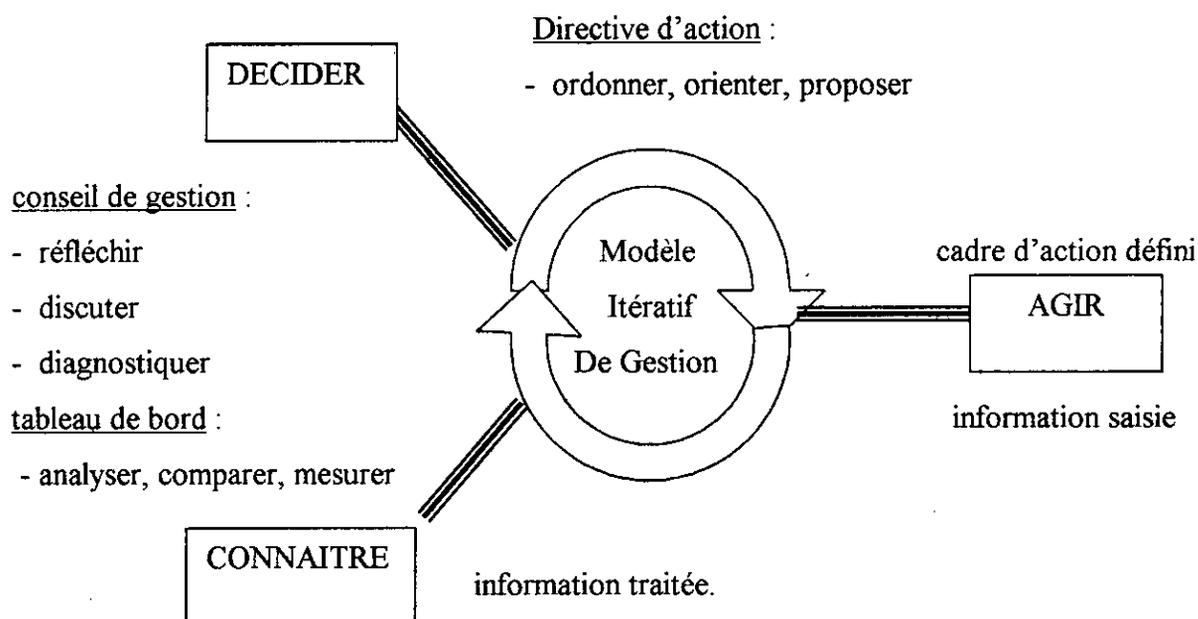


Figure.14 Modèle Itératif de Gestion.

3. Action sur les Moyens Humains :

Les actions à mener au niveau des moyens humains portent sur les effectifs, et leurs qualifications.

3.1 Action sur l'effectif :

L'effectif total du service maintenance est de 31 agents, comparé à l'effectif de l'O.N.M. (qui est de 1180 employés), cela représente environ 2.6 % de l'effectif total.

Vu le nombre important d'équipements à maintenir et sa disposition géographique, il serait approprié de mener une étude sur l'effectif pour voir, s'il est suffisant.

3.2 Action sur la qualification :

Les maintenanciers doivent recevoir une formation sur les nouvelles techniques de maintenance (maintenance préventive, arbres de défaillances...).

4. Actions sur le système d'information :

pour le système d'information nous proposons :

▪ En terme d'informations techniques :

- Des fiches d'interventions.
- Des fiches historiques de pannes pour chaque équipement.
- Des catalogues d'équipement, regroupant les différents équipements avec leurs fiches techniques (d'utilisation et de maintenance).
- Les emplacements, mis à jour, des équipements ainsi que de leur quantité.

▪ En terme d'informations économiques :

- La mise en place progressivement d'une comptabilité analytique, qui seule peut donner des informations précises pour une analyse économique de la maintenance.

▪ En terme d'informations fonctionnelles :

- Définir des circuits de circulation de l'information qui permettent une rapidité optimale de l'intervention de type curative et préventive.

Nous présentons un exemple de ce circuit dans la figure.15.

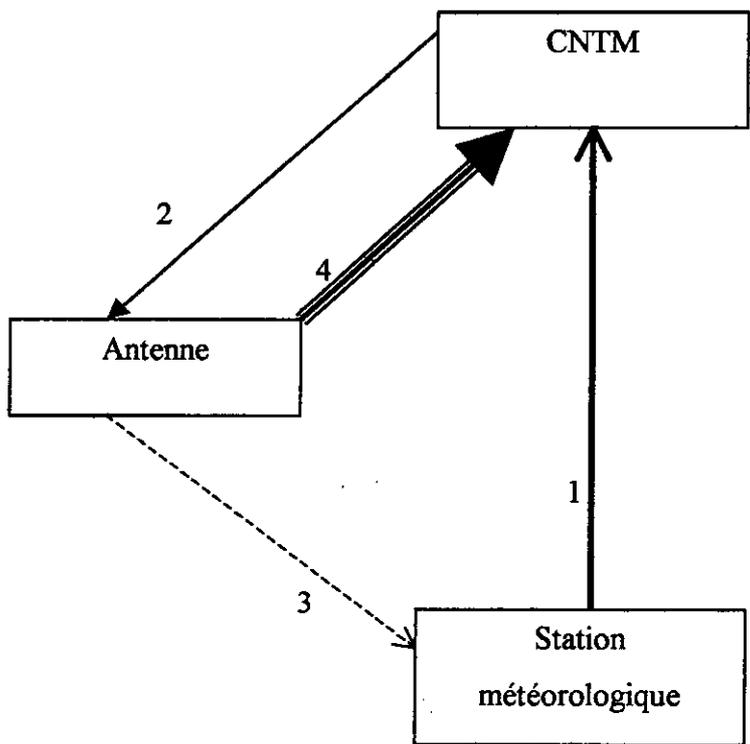


Figure.15 diagramme de circulation de l'information

La station informe le CNTM d'une panne (1), le CNTM informe l'antenne la plus proche de la station d'intervenir (2), l'antenne intervient (3) et remet sa fiche d'intervention au CNTM (4).

□ **Conclusion :**

L'audit que nous venons de présenter, identifie les différents dysfonctionnements qui existe dans le service maintenance de l'ONM , dont les plus importants sont :

- L'inexistence de méthodes précises de gestion de la pièce de rechange.
- L'inexistence de politique de maintenance.
- L'inexistence de bureau méthode maintenance.
- Un système d'information insuffisant et mal organisé.
- Une organisation mal adaptée aux particularités de l'ONM.

Pour remédier à cette situation nous avons proposé un certain nombre de solutions comme :

- La mise en place d'une gestion plus rationnelle de la pièce de rechange.
- La création au niveau du CNTM d'un bureau méthode.
- La réorganisation au niveau national du service maintenance.

Appliquée dans leur intégralité, ces solutions peuvent permettre au service maintenance de se doter des moyens nécessaires pour remplir sa mission .

Dans les chapitres suivants, nous allons développer l'une de ces solutions, à savoir :

La mise en place d'une gestion plus rationnelle de la pièce de rechange, basé sur l'élaboration de modèle de gestion de stock et sur son informatisation.

CHAPITRE III : GESTION DE LA PIECE DE RECHANGE

- **Partie 1 : Théorie de la gestion de stock.**
 1. Introduction.
 2. Rétrospective sur la gestion de stock
- **Partie 2 : Application**
 1. Présentation du magasin générale.
 2. Analyse des stocks
 3. Plans d'approvisionnement pour la classe A

CHAPITRE III : GESTION DE LA PIÈCES DE RECHANGE

PARTIE 1 : THEORIE DE LA GESTION DE STOCK : [4] ; [6] ; [12] ; [21] ; [22] .

1. Introduction :

La gestion de la pièce de rechange est l'une des composantes les plus importante d'un service maintenance.

Les différentes insuffisances que nous avons constaté dans cette composante, nous ont amené à nous intéresser à la gestion de la pièce de rechange de l'Office.

2. Rétrospective sur la théorie de Gestion de stock :

2.1. Introduction :

La gestion des stocks est devenue par la force des choses, l'une des fonctions clé dans une entreprise.

En effet le capital de plus en plus croissant investi chaque année par l'entreprise dans les stocks d'une part, et le besoin de plus en plus grand de satisfaire au maximum la demande d'autre part, ainsi que le gaspillage énorme qu'une mauvaise gestion entraîne, font que cette fonction suscite une très grande attention de la part des gestionnaires

Ce qui les pousse à vouloir rationaliser à tout prix la gestion des stocks en faisant appel aux techniques scientifiques, telle que la Recherche Opérationnel, les statistiques , la prévision et la simulation , suivant la complexité du problème, ce qui explique la grande variété des modèles de gestion de stock proposés dans la littérature spécialisée.

2.2. Généralités sur les problèmes de stock :

Dans la plu part des problèmes de stock, on étudie l'évolution d'une quantité Q (la quantité en stock), qui diminue de quantités , q_1 , q_2 , q_3 ,..., à des dates t_1 , t_2 , t_3 ,..., (figure.II).

Gérer un stock, c'est définir des règles de réapprovisionnement,
C'est a dire répondre aux questions :

Quand approvisionner ?

De Combien approvisionner ?

De manière que le coût de gestion soit minimal, tout en satisfaisant certaines contraintes, appelées contraintes de gestion.

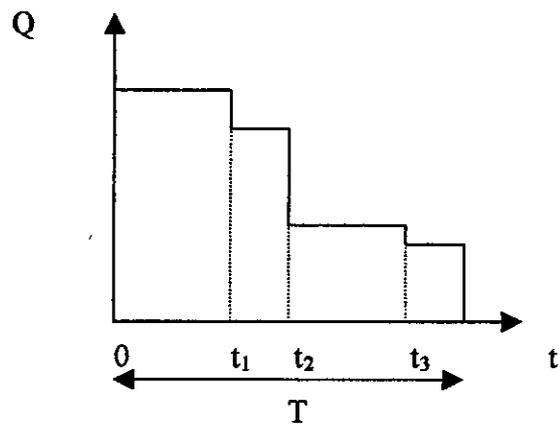


Figure.II

Avant de présenter les différents modèles de gestion de stock, il est utile de définir d'abord les différentes variables et les différentes contraintes de gestion, qui servent de base pour le choix des modèles de gestion à utiliser pour chaque cas.

2.3. Les Variables de Gestion :

2.3.1 Les Coûts :

Il s'agit essentiellement :

- Du coût d'approvisionnement :

Il correspond à l'acte de reconstitution des stocks lorsqu'il est d'origine externe. Il comprend :

Le coût d'achat des biens qui sont conservés. (Ca).

Le coût de commande (frais administratif). (Cc).

- Du coût d'entretien des stocks : (Ce).

Il comprend :

- Les frais financiers sur capital immobilisé.
- Les frais de magasinage (surface, gardiennage, structure,...).
- Les assurances.
- Le risque de dépréciation.
- Les coûts de détérioration.

- Les coûts de pénurie : (Cp).

Il s'agit des coûts associés à la non satisfaction de la demande, il est très variable et difficile à estimer.

2.3.2 La Demande :

La demande est l'élément directeur du système stock.

Elle peut être certaine ou aléatoire (connue en probabilité) et s'il n'est pas possible de connaître cette distribution de probabilité, en parlera de demande en univers incertain.

2.3.3 Le Délai de livraison :

Lorsque l'approvisionnement est d'origine externe, le délai d'obtention, est alors appelé délai de livraison, ce dernier peut être certain ou aléatoire (connue en probabilité) ou alors en univers incertain.

2.4. Les Contraintes de Gestion :

Il s'agit essentiellement de :

- **Contraintes liées au budget :**

Pour des raisons de financement, la valeur moyenne du stock est limitée à une somme donnée V_0 , ce qui se traduit par la contrainte suivante :

$$\Sigma Ca_i . Q_i \leq V_0 .$$

Ca_i : coût d'acquisition de l'article i , $i = 1, n$.

Q_i : quantité commandée de l'article i .

n : nombre d'articles.

- **Contrainte liée à l'espace de stockage :**

Le volume de stockage est très souvent limité, ce qui conduit à déterminer les quantités de commandes Q_i pour chaque article satisfaisant la contrainte :

$$\Sigma S_i . Q_i \leq S_0 .$$

S_0 : volume (ou surface) de stockage totale.

S_i : volume (ou surface) occupé par l'article i .

Q_i : quantité d'articles i commandés.

- **Contrainte liée au nombre d'approvisionnement :**

Pour des raisons économiques, le gestionnaire est contraint à ne pas dépasser un certain nombre d'approvisionnements au cours d'une période de gestion.

Ce qui s'exprime comme suit :

$$\Sigma Q_i / q_i \leq A .$$

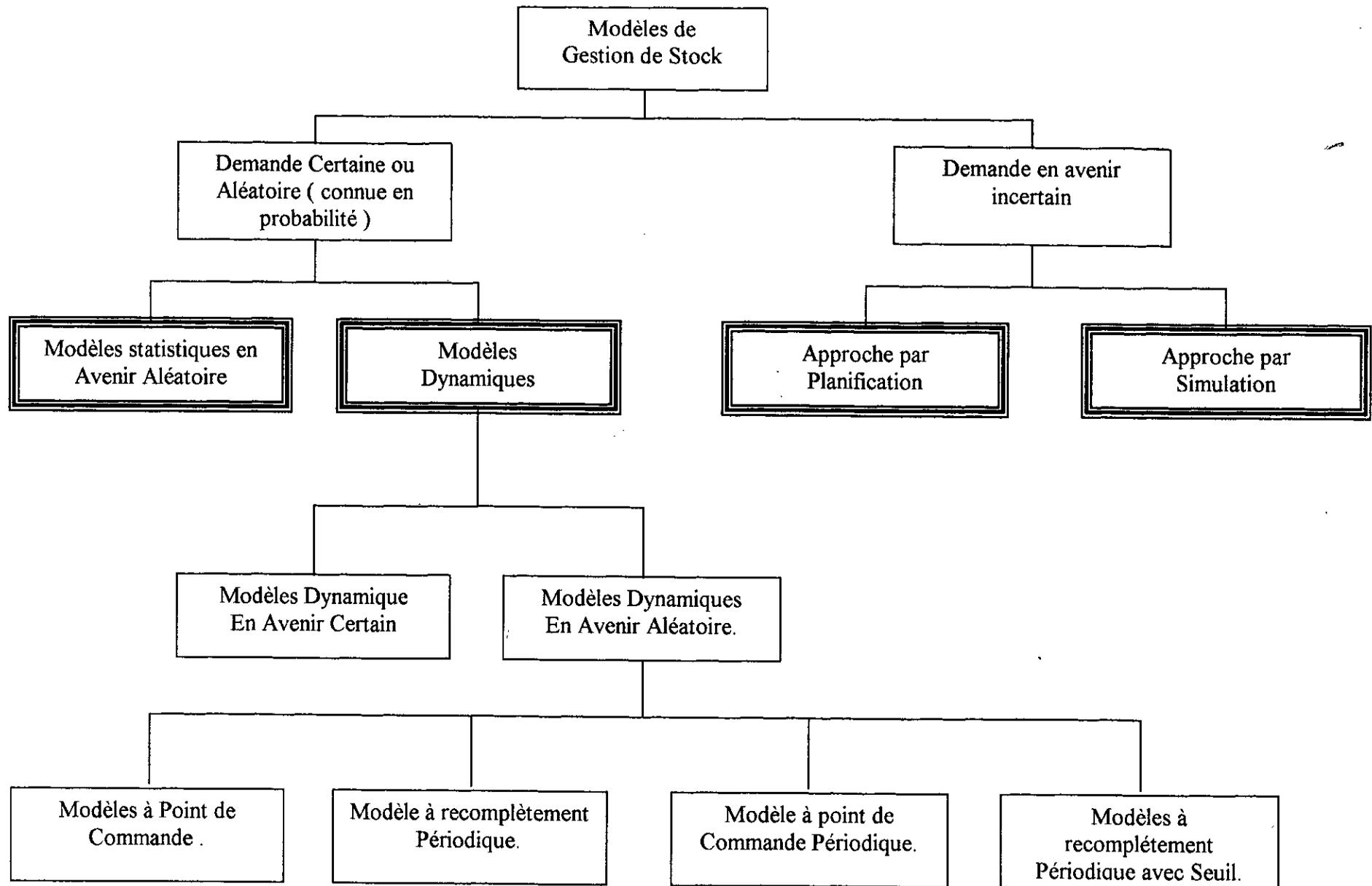


Figure 17 Les modèles de gestion de stock

q_i : approvisionnement de l'article i sur une période t .

Q_i : approvisionnement de l'article i sur un période T ($T = nt$).

A : nombre limite d'approvisionnements pour l'article i

Q_i / q_i : nombre d'approvisionnements de l'article i durant la période de gestion.

- Contrainte liée à la satisfaction de la demande :

La quantité commandée doit être apte à satisfaire la demande. Cette contrainte s'exprime comme suit :

$$\sum Q_i \geq D_i .$$

D_i : demande de l'article i .

2.5. Modèles de gestion de stock :

Les différents modèles de gestion de stock sont schématisés dans la figure .

Tous ces modèles sont décrit brièvement, toutefois nous présentons avec plus de détail un modèle pour les besoins de notre étude.

I Approches exactes :

Si la demande est connue de façon certaine ou en probabilité et le délai de livraison estimé. Il sera préconisé des méthodes exactes (WILSON et extensions) .

les modèles de gestion de stock peuvent être regroupés en deux grandes catégories :

- Modèles de gestion à période fixe (procédure cycliques).
- Modèles de gestion à période variables (procédure à niveau).

1.1 Modèles statistiques en avenir aléatoire :

Hypothèses :

- 1) l'avenir est aléatoire.
- 2) La demande est une variable aléatoire.

Le principe de ce modèle est de réapprovisionner à chaque période d'une quantité économique fixe Q .

1.2 Modèles dynamiques :

a) Modèles dynamique en avenir certain :

Hypothèses :

- 1) possibilité de se réapprovisionner plusieurs fois au cours de la période de référence.
- 2) La demande D totale sur une période de référence T est connue (avenir certain).
- 3) Il n'y a aucune contrainte, le processus se poursuit indéfiniment, de façon cyclique, période après période.
- 4) Les coûts sont constants.
- 5) La quantité de commande Q vient regarnir instantanément le stock.
- 6) On ne tolère aucune rupture sous ces hypothèses.

L'objectif du modèle , est de déterminer les périodes de réapprovisionnements , et pour chaque période la quantité a réapprovisionner.

b) Modèles dynamiques en avenir aléatoire :

En avenir aléatoire, il n'est pas envisagé de satisfaire tous les niveaux de demandes, mais uniquement de réaliser un niveau de service donné.

Il existe quatre types de modèles :

- le modèle à point de commande.
- Le modèle à reapprovisionnement périodique.

Ainsi que les systèmes mixtes :

- Le modèle à point de commande périodique.
- Le modèle à reapprovisionnement périodique avec seuil.

1) Le modèle à point de commande :

Le principe de ce système consiste à passer une commande lorsque le niveau du stock disponible descend à un niveau théorique dit point de commande (ou stock d'alerte). Le stock correspondant au point de commande est destiné à couvrir les aléas sur la demande pendant le délai d'obtention sinon il y a rupture.

2) Modèle à reapprovisionnement périodique :

Le principe du système à reapprovisionnement périodique consiste à passer une commande égale à la quantité consommée (ou demandée) pendant la dernière période.

La quantité variable commandée à la fin de chaque période fixe est donc égale à la différence entre le stock disponible et le niveau de reapprovisionnement.

Le stock correspondant au niveau de reapprovisionnement doit couvrir la demande non seulement pendant le délai d'obtention mais aussi pendant une période supplémentaire.

Le niveau de rétablissement r est la quantité de stock qui permet de satisfaire la demande pendant le délai $(L + R)$. Il est déterminé comme suit :

- Si le délai L est certain alors
$$r = D (L + R) + K \cdot \sigma_D \cdot \sqrt{ (L + R) } .$$

- Si le délai L est aléatoire alors
$$r = D (L + R) + K \cdot \sigma_D \cdot \sqrt{ (L + R) } .$$

la quantité commandée Q_t est : $Q_t = r - N_s$.

L : le délai d'approvisionnement.

R : périodicité de la commande.

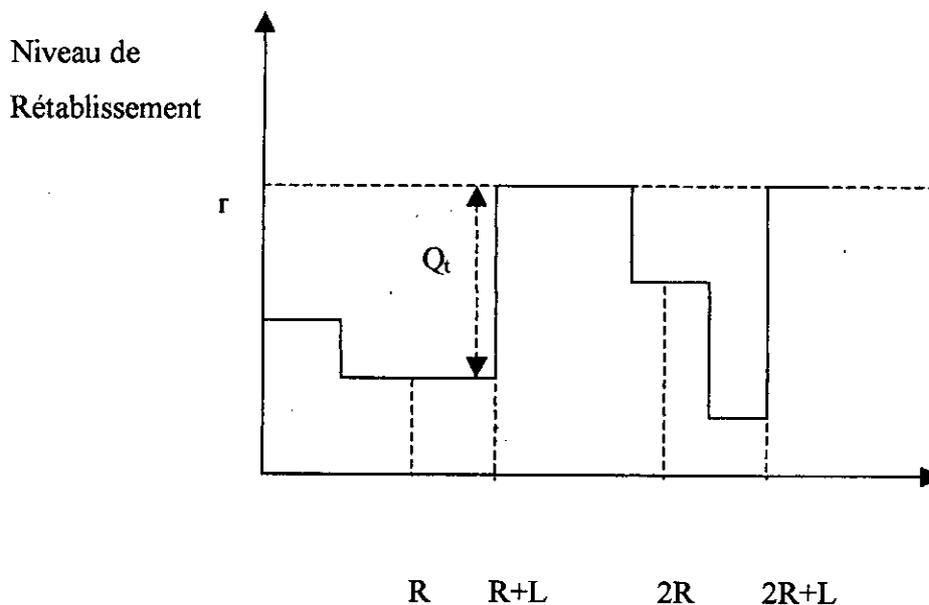
σ_D : écart type de la demande.

D : demande.

K : multiplicateur qui depend du niveau de service S , (Probabilité ($D \leq K$) = S).

N_s : le niveau de stock.

Le stock moyen, pendant la période T est : $r - D \cdot (L + R/2)$.



Evolution du stock dans un modèle a reapprovisionnement périodique (L certain)

3) Modèle à point de commande périodique :

Le principe est le suivant :

Une commande ne peut être passée qu'à une double condition :

1. le stock doit être descendu à un niveau de commande ou d'alerte et la commande passée est d'une quantité fixe.
2. Les commandes sont passées à des dates fixes.

Le point de commande peut être franchi, par hypothèse, à n'importe quel moment entre deux inventaires successifs.

4) Modèle à reapprovisionnement périodique avec seuil :

Le principe du système est le suivant :

A la fin de chaque période le stock disponible SD est comparé au point de commande S .

- Si il est inférieur à un seuil déterminé à l'avance, on commande la quantité nécessaire pour atteindre le niveau de reapprovisionnement, la commande est :

$$Q_t = r - SD .$$

- Si le stock est ,en fin de période, supérieur au seuil, on ne passe pas de commande.

II. Approche par planification :

Pour pouvoir prendre des décisions judicieuses, les dirigeants d'entreprises doivent pouvoir s'appuyer sur des prévisions fiables. En fonction de la nature des décisions de gestion, mise en place de capacités nouvelles, élaboration du plan de production annuel, réassortissement du stock en magasin, les prévisions devront concerner le long, le moyen ou le court terme.

Le terme, ou horizon, déterminera le degré de détail, ou , à l'inverse, le degré d'agrégation de la prévision ; prévision, par familles d'articles pour le moyen terme ; par articles pour le court terme, ainsi que les méthodes de prévision les mieux adaptées, méthodes qualitatives, méthodes causales, méthodes quantitatives.

La forte variabilité de la demande et du délai de livraison a un impact sur l'efficacité du système de décision.

Cependant, il est nécessaire de planifier l'approvisionnement afin de minimiser l'impact de l'aléa sur le système de gestion des stocks et d'approvisionnement.

Lorsque le système est soumis à des phénomènes aléatoires, l'approche préconisée est la planification.

Cette approche permet l'évaluation des paramètres de gestion ;

Elle est constituée des étapes suivantes :

Première étape : Utilisation d'une technique de prévision adéquate pour la projection de la demande sur un horizon future .

Deuxième étape : Introduction d'un stock de sécurité pour réagir contre les fluctuations de la demande lesquelles sont causées par les erreurs de prévisions .

Troisième étape : Détermination des besoins nets .

Quatrième étape : Evaluation des paramètres de gestion .

Etape 1 / Techniques de prévision :

La prévision à court terme peut être utilisée comme moyen de contrôle destiné à prévenir tout changement significatif et inattendu ; les techniques prévisionnelles servent d'instruments analytiques destinés à détecter des glissements d'évolution à moyen terme. Il existe plusieurs modèles de prévision ou méthode qui permettent la connaissance de la demande future à l'aide de l'historique des consommations (moyenne mobile simple et double, lissage exponentiel simple et double...) .

Etape 2 / stock de sécurité :

L'introduction du stock de sécurité consiste à définir un niveau de sécurité SS, qui fera face aux fluctuations de la demande qui pourraient survenir au sein des entreprises, et qui sont dues aux erreurs de prévision ou à l'irrégularité du délai de livraison.

Ce niveau, dès qu'il est atteint, entraîne des modifications dans la politique de livraison, on peut par exemple, à partir de SS, ne livrer que des quantités inférieures aux commandes reçues ou ne livrer que les clients prioritaires...

Cette méthode permet d'atteindre plus commodément le réapprovisionnement en cours, et limite les effets néfastes d'une longue pénurie.

La quantité du stock de sécurité utilisée dans la gestion des stocks peut être constante ou proportionnelle à la prévision de la demande.

La technique qui évalue le stock de sécurité comme étant constant est celle qui utilise le facteur M.A.D « Mean of Absulate Déviation » .

Celui-ci est donnée par la formule suivante :

$$MAD = 1/N \cdot \sum [U (N + i) - D (i)] .$$

$U(N+i)$: la prévision de la demande à la période i .

$D(i)$: la demande actuelle à la période (i).

N : le nombre de donnée utilisées.

Alors le stock de sécurité est donné par

$$SS = K \cdot MAD$$

K : facteur de sécurité obtenu par la probabilité (demande $\leq K$) = niveau de service.

L'inconvénient de cette méthode est que lorsque la prévision sur la demande future croît ou décroît le stock de sécurité ne réagit pas proportionnellement à cette variation, mais reste plutôt constant.

Cependant, une autre alternative a été développée pour calculer un stock de sécurité qui varie selon l'instant considéré, en fonction de la prévision de la demande en utilisant le facteur T.I.C.F « Time Increment Contingency Factor ».

Le TICF est donné par la formule suivante :

$$TICF = 1/N \cdot \sum [1 - D(i) / U(N+i)]$$

Le stock de sécurité est alors :

$$SS(t) = K \cdot TICF \cdot U(t).$$

Il est clair, que le stock de sécurité calculé de cette manière est proportionnel à la prévision de la demande ce qui évite un excès en inventaire, ou l'apparition de longues pénuries.

Etape 3 / Besoin Nets :

Les besoins nets sont calculés de la manière suivante :

$$BN(t) = U(t) + SS(t) - SS(t-1).$$

Si le résultat de cette expression est négatif, alors le besoin net sera nul.

Etape 4 / Evaluation des paramètre de gestion :

L'évaluation des paramètres de gestion telles que les quantités et les dates optimale d'approvisionnements seront déterminées suivant le système de gestion des stocks préconisé.

III. Approche par simulation :

L'usage de la simulation devient de plus en plus fréquent, dans pratiquement tous les domaines, les problèmes rencontrés sont d'abord sujets à des simulations, ceci pour étudier le comportement du système, mis à l'épreuve et ainsi éviter de prendre des risques.

La simulation est une technique qui consiste à construire un modèle, d'une situation réelle, puis faire des expériences sur ce modèle.

Elle permet de visualiser le comportement du système étudié, dans une variété de conditions de l'environnement avec diverses valeurs pour les paramètres.

Lorsque les distributions de probabilité des variables de gestion ne peuvent pas être assimilées à des lois théoriques, il est impossible de construire un modèle analytique permettant de trouver une solution optimale.

Afin d'y remédier, il est possible de décomposer le système étudié en blocs élémentaires, composés généralement d'événements dépendants entre eux.

Le recours ensuite à la simulation permet d'obtenir des résultats comparables à ceux du calcul analytique.

Elle nous propose une politique de gestion qui semble a priori bonne, mais elle n'offre pas une politique optimale.

L'avantage de la simulation, est qu'il est possible de faire sur le modèle un très grand nombre d'essais afin d'étudier le comportement du système face aux variations de l'environnement.

La simulation permet de décrire le comportement des modèles, pour différentes valeurs de paramètres de gestion, et ainsi mesurer leur performance.

De ce fait, nous pouvons choisir rationnellement un système adéquat et les paramètres qui s'y adaptent, pouvant satisfaire les objectifs fixés préalablement (minimiser le coût et atteindre un certain taux de service).

La simulation conserve la complexité des systèmes, bien que les systèmes de stock ne soient pas complexes dans leurs structures, ils ne le sont pas moins par leur caractère dynamique et par l'interaction des périodes.

PARTIE 2 : APPLICATION : [8]; [14]; [20]

1. Présentation du magasin général :

Le magasin général est un service de la division matériel et approvisionnement (D.M.A).
Il est chargé de l'acquisition , du stockage et de la distribution de tout le matériel de l'O.N.M.
ainsi que des pièces de rechange.

Le magasin général se décompose en trois sections :

- **la section technique :**

Chargé de la réception quantitative et du stockage des équipements destinés à la mesure des paramètres météorologiques.

- **La section radio :**

Chargé de la réception quantitative et du stockage des équipements de transmission et de leur pièces de rechange

- **La section divers :**

Chargé des articles de consommation courante (fourniture de bureau, article de droguerie ...).

Le stock du magasin peut être décomposé en trois parties :

Stock technique : ce stock est constitué d'articles techniques météorologiques .

Stock électronique : ce stock est composé d'articles électroniques et électrotechniques .

Stock divers : ce sont tous les autres articles qui ne rentrent pas dans les précédents stocks.

Le stock maintenance comprend le stock technique et une partie du stock électronique.

- Les flux d'entrée sont d'origine externe à l'entreprise, ils proviennent d'achat externe
- Les flux de sorties sont d'origine interne à l'entreprise, car il s'agit de flux qui partent du magasin vers les différentes stations météorologiques et vers les centre de consommation
- Chaque article stocké dispose d'une fiche stock où sont inscrit les mouvements de stock, ainsi que le niveau du stock.
- Aucun article ne fait l'objet d'une codification.
- Le magasin est chargé de l'approvisionnement des pièces de rechange , les magasiniers doivent par conséquent décider :
 - Quand approvisionner ?
 - Combien approvisionner ?

Pour cela ils suivent la procédure d'approvisionnement suivante :

- Les commandes sont effectuée une fois par an.
- Quand aux quantités, elle sont établies à partir de la procédure suivante :

Chaque service de maintenance présente sa demande en pièces de rechange pour l'année en cours.

Les types, ainsi que les quantités de pièces de rechange sont déterminés de façon intuitive suivant les pièces et les quantités qui ont été consommées durant l'année écoulée.

Le magasin général reçoit ces demandes et les traite une première fois, il compare les quantités demandées avec les quantités qui sont en stocks, puis le magasin général établit une nouvelle demande d'approvisionnement.

Les nouvelles quantités qui sont demandées ne résultent pas de la différence entre les quantités demandées par les services maintenance et des quantités disponibles, mais elles

résultent de l'appréciation personnelle du magasinier, et elle est le plus souvent inférieure à cette différence.

Cette nouvelle demande passe ensuite au département finance et comptabilité (DFC), pour subir un dernier traitement.

C'est le DFC qui va décider en fonction des quantités demandées par le magasin et du budget disponible, de la quantité finale d'équipement et de pièces de rechange à commander.

2. Analyse des Stocks :

L'analyse des stocks est la première étape de la mise en place d'un système de gestion des stocks.

Les stocks sont constitués par des articles très hétérogènes, des articles avec des coûts d'acquisition très différents, des articles tournant à grande cadence et des articles à faible mouvements, articles à consommation aléatoire, articles à usage général et articles spécifique etc....

Il n'y aura pas donc, a priori, une façon unique de gérer les stock, mais des systèmes de gestion différents pour des catégories différentes d'article.

L'analyse des articles en stock et leur classification permet de faire la distinction entre les différentes catégories d'articles.

a) Analyse ABC :

L'analyse ABC est la première étape pour la conception d'un modèle de gestion de stock.

Elle permet en effet de classer les différents article suivant un critère bien déterminé.

Une présentation complète de la méthode ABC est faite dans l'annexe III.

Dans notre étude, nous nous intéressons à la gestion des stocks des pièces de rechange relative à la maintenance.

Ces pièces se décomposent en deux catégories :

- les pièces de rechange pour instruments météorologiques.
- Les pièces de rechange de type électronique.

Devant le nombre très important de ces articles (environ 8000 articles), il nous était impossible , vu le système d'information existant dans le magasin (les mouvement de stock sont archivés uniquement sur fiche stock), de traiter tous les articles .

C'est pour cette raison que nous avons été obligé de sélectionner un certain nombre d'articles qui ferons l'objet de notre étude.

Les articles ont été sélectionnés à partir des trois critères suivants :

- On ne s'intéresse qu'aux pièces de rechange pour instruments météorologiques.
- La période sur laquelle s'effectue notre étude s'étend sur 10 ans (1989 – 1998) ; tous les articles qui n'ont pas fait objet de sortie du magasin durant cette période ne sont pas pris en compte.
- Tous les articles qui ont fait l'objet d'au moins trois sorties du magasin durant la période de l'étude ne sont pas pris en compte.

La figure 14 illustre cette procédure de sélection .

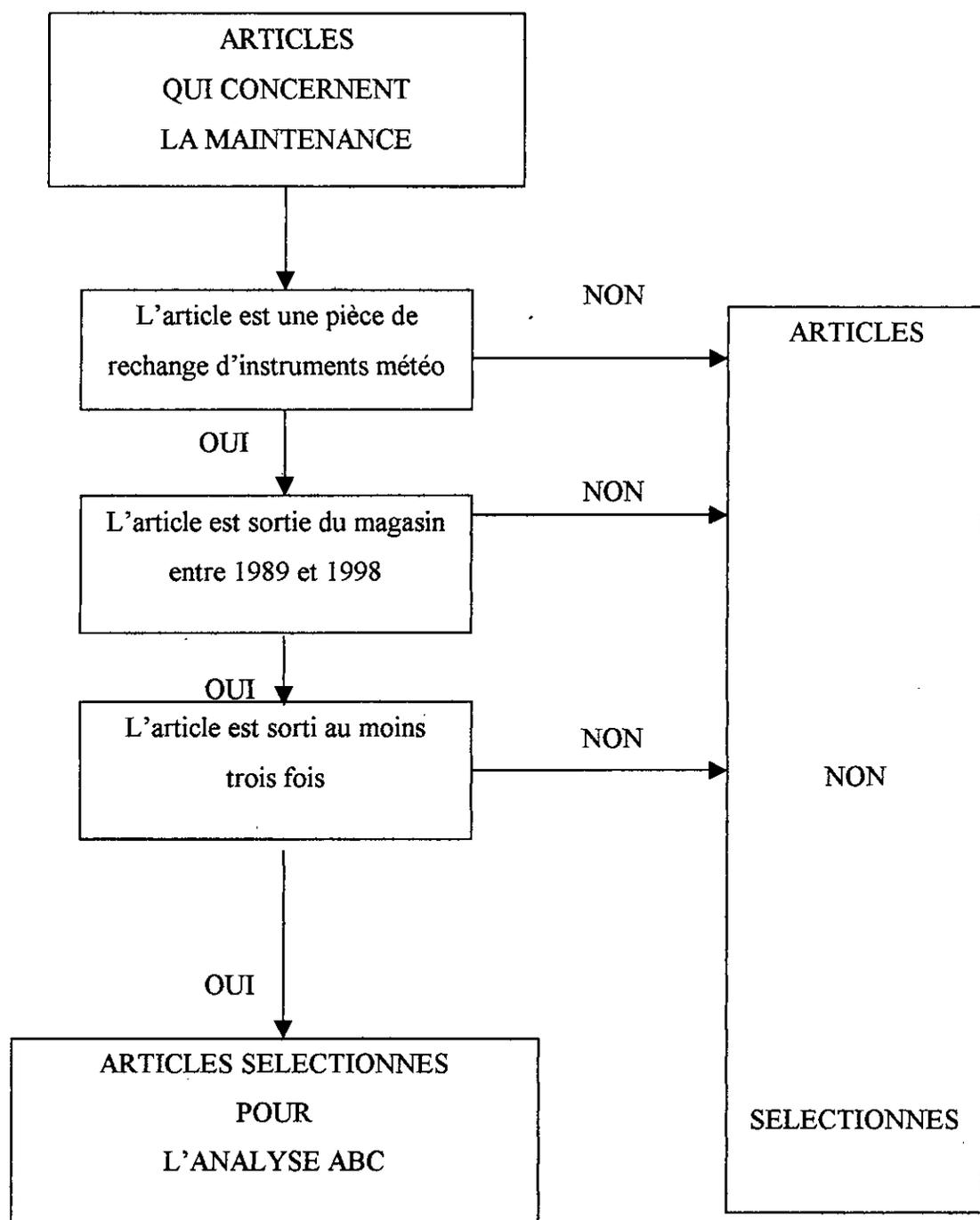


Figure 14 procédure de sélection des articles

Le nombre d'articles sélectionnés après cette procédure diminue pour atteindre 85 articles.

Les informations concernant les d'article sélectionnées peuvent être recueilli et traité manuellement pour l'analyse ABC.

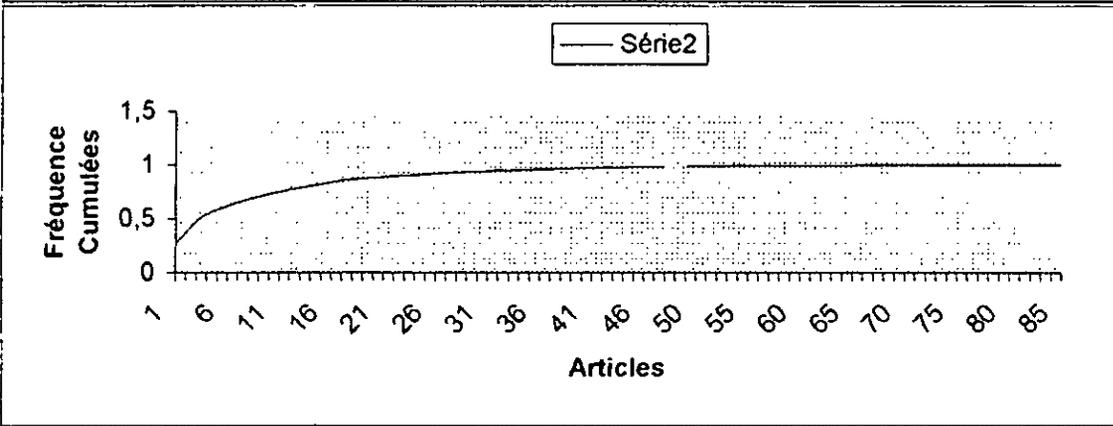
Le critère retenu pour la classification des articles est la valeur des consommations de chaque article durant la période considérée , pour cela nous avons multiplié le coût d'acquisition de chaque article par sa consommation durant toute la période.

Le tableau suivant présente les différentes étapes de cette analyse.

Tableau 2

N° de l'Article	Valeur de la Consommation(DA)	n° de Fiche Stock	Fréquence	Fréquence Cumulées	Classe
1	1118936	7424	0,263618815	0,263618815	A
2	458328	4766	0,10798105	0,371599865	A
3	458152	7435	0,107939585	0,47953945	A
4	240506,2	7949	0,056662722	0,536202172	A
5	175688,5	97	0,041391817	0,577593989	A
6	162446,76	8092	0,038272093	0,615866082	A
7	137006,4	53	0,032278401	0,648144483	A
8	132770	7413	0,031280315	0,679424797	A
9	98263,06	8094	0,023150557	0,702575354	A
10	97930,35	8093	0,023072171	0,725647525	A
11	86724	7896	0,02043198	0,746079505	A
12	84000	7464	0,019790212	0,765869717	A
13	81571	7956	0,019217945	0,785087662	A
14	77996	6329	0,018375683	0,803463345	A
15	71760	103	0,016906495	0,82036984	B
16	69676,2	81	0,016415557	0,836785397	B
17	68992	7299	0,016254361	0,853039758	B
18	48000	2301	0,011308692	0,86434845	B
19	36854,44	2213	0,008682824	0,873031274	B
20	32418	2490	0,007637608	0,880668882	B
21	31141,8	101	0,007336938	0,88800582	B
22	30855	7412	0,007269369	0,895275189	B
23	28768,25	2221	0,006777735	0,902052924	B
24	27933,2	7037	0,006580999	0,908633924	B
25	25488	282	0,006004916	0,914638839	B
26	25471	1782	0,006000911	0,92063975	B
27	23133,6	4308	0,005450224	0,926089974	B
28	20780,5	1468	0,004895839	0,930985813	B
29	19226,16	6059	0,00452964	0,935515454	B
30	19207,8	2215	0,004525315	0,940040768	B
31	18850	619	0,004441018	0,944481786	B
32	17140,2	6207	0,004038193	0,948519979	B
33	13538,8	2219	0,003189711	0,95170969	C
34	12925	7294	0,003045101	0,954754791	C
35	12103	5395	0,00285144	0,95760623	C
36	11839,82	114	0,002789435	0,960395666	C
37	11616,45	7952	0,00273681	0,963132475	C
38	11475	725	0,002703484	0,965835959	C
39	11466	4334	0,002701364	0,968537323	C
40	10652,22	7931	0,002509639	0,971046962	C
41	10616,8	77	0,002501294	0,973548257	C
42	9106,4	7926	0,002145447	0,975693704	C
43	8826,22	100	0,002079438	0,977773142	C
44	8717,19	1062	0,00205375	0,979826892	C
45	8535,99	90	0,00201106	0,981837952	C
46	8435,3	7300	0,001987338	0,98382529	C
47	6140,08	89	0,001446589	0,985271879	C
48	5821,2	7312	0,001371462	0,986643341	C

49	5735,97	88	0,001351382	0,987994723	C
50	5304	221	0,001249611	0,989244333	C
51	4976,27	1564	0,001172398	0,990416731	C
52	4290	76	0,001010714	0,991427446	C
53	4246,72	96	0,001000518	0,992427963	C
54	3518,67	2011	0,000828991	0,993256954	C
55	3397,36	2211	0,00080041	0,994057365	C
56	2884,26	85	0,000679525	0,99473689	C
57	2721,6	2226	0,000641203	0,995378093	C
58	2525,4	4122	0,000594979	0,995973071	C
59	2398,76	253	0,000565142	0,996538214	C
60	2046	2526	0,000482033	0,997020247	C
61	1897,8	7921	0,000447117	0,997467364	C
62	1839,6	4815	0,000433406	0,99790077	C
63	1836	4546	0,000432557	0,998333327	C
64	1500	2409	0,000353397	0,998686724	C
65	726,66	2302	0,000171199	0,998857923	C
66	722,47	180	0,000170212	0,999028136	C
67	690,56	2577	0,000162694	0,99919083	C
68	597,24	185	0,000140708	0,999331538	C
69	581	5720	0,000136882	0,999468421	C
70	384,8	941	9,0658E-05	0,999559079	C
71	347,44	613	8,18561E-05	0,999640935	C
72	309,36	2528	7,28845E-05	0,999713819	C
73	273,05	1911	6,433E-05	0,999778149	C
74	200	1049	4,71196E-05	0,999825269	C
75	198,05	218	4,66601E-05	0,999871929	C
76	187,92	614	4,42735E-05	0,999916203	C
77	183,96	2515	4,33406E-05	0,999959543	C
78	36	604	8,48152E-06	0,999968025	C
79	30,24	607	7,12448E-06	0,999975149	C
80	29,25	603	6,89123E-06	0,99998204	C
81	27,68	612	6,52135E-06	0,999988562	C
82	22,47	2503	5,29388E-06	0,999993856	C
83	11,34	2504	2,67168E-06	0,999996527	C
84	9,46	2522	2,22875E-06	0,999998756	C
85	5,28	1541	1,24396E-06	1	C



Courbe ABC des Article

• **Remarque : (à propos de l'actualisation)**

Vu la période sur la quelle l'analyse ABC est effectuée (1989-1998), il est tout a fait naturel de penser à l'actualisation du coût d'acquisition.

Ce qui aurait pour effet, une meilleure prise en compte de la durée de stockage des articles.

Le problème qui se pose à notre niveau , est que la totalité des pièces de rechange concernées par l'analyse provient de pays étrangers.

Pour qu'il soit significatif , le taux d'actualisation doit prendre en compte plusieurs paramètres, par exemple :

Le taux d'inflation en Algérie durant la période de stockage de l'article.

Le taux d'inflation du pays d'origine de l'article durant la même période.

Les variations du taux de change entre la monnaie nationale est la monnaie du pays fournisseur.

Ceci pour chaque article.

Le calcul du taux d'actualisation est d'une complexité tel, que nous avons décidé de considérer uniquement le coût d'acquisition de l'article pour son classement.

La courbe des fréquences cumulée nous permet de distinguer trois classes :

Classe A :

Elle est constituée des articles qui constituent 80% de la valeur totale des consommations.

Les articles concernés sont les articles qui vont de 1 à 14 , ils représentent 16, 5% du nombre total des articles.

Classe B :

Elle est constituée des articles qui représentent entre 80% et 95% de la valeur totale des consommations.

Il s'agit des articles allant de 15 à 32 , il représentent 21,2 % du nombre total des articles.

Classe C :

Elle est constituée de tous les articles restants.

Elle représente 62,3 % du nombre total des articles.

3. Plan d'approvisionnement pour la classe A :

Les articles de la classe A représente 80% de la valeur totale des consommations, il est donc tout naturel de penser d'abord à rationaliser l'approvisionnement de cette classe ; car maîtriser la classe A revient à maîtriser 80% des stocks.

Le plan d'approvisionnement doit répondre pour chaque article, aux deux questions suivantes :

- Quand approvisionner ?
- Combien approvisionner ?

Pour cela il faut choisir pour chaque article de la classe A , le modèle de gestion des stocks le plus adéquat , de façon à rationaliser son approvisionnement tout en satisfaisant aux contraintes de coût et de niveau de service décidés par les gestionnaires.

Le choix d'un modèle de gestion de stock dépend avant tout de la valeur prise par les différentes variables de gestion.

L'étape préalable est donc d'analyser et de définir ces variables.

1. Analyse des variables de gestion :

La demande est la première des variables qui convient d'analyser, car c'est l'allure de la demande qui guide le choix d'un modèle de gestion des stocks.

1.1 Analyse de la demande :

L'analyse de la demande consiste à déterminer pour chaque article , d'après l'historique des consommation de cet article, la loi de variation de cette demande, pour pouvoir prévoir la demande sur cette article pour les périodes futures.

L'analyse de l'historique des consommations (de 1989 à 1998) des articles de la classe A fait ressortir deux types d'articles :

Type 1 :

Il s'agit des articles dont la demande s'ajuste à une loi de probabilité théorique.

La loi de variation de leur demande est la loi de Poisson de paramètre λ différent pour chaque article.

Le nombre d'échantillon n étant relativement petit ($n \leq 10$), nous avons utilisé le test de Kolmogorove-Smirnov pour valider l'ajustement (avec $\alpha = 0,05$).

La procédure du test est présentée dans l'annexe IV.

Type 2 :

Il s'agit d'article dont la demande subit une forte variabilité et ne peut être ajusté a une loi de probabilité théorique.

Pour cette classe la demande sera projetée par une technique de prévision.

Les techniques utilisées sont :

Le lissage exponentiel simple.

La moyenne mobile.

1.2 Analyse du délai :

Le délai d'approvisionnement des articles de la classe A est estimé à 1 an.

Ce délai qui est relativement long est dû à la procédure particulière d'approvisionnement de ces articles (Figure I).

Cette procédure est présentée dans l'annexe .

1.3 Analyse des coûts :

Les différents coûts liés à la gestion des stocks sont estimés comme suit :

- **Coûts d'approvisionnement :**

Les coûts d'approvisionnement se divisent en deux coûts :

- **Coût d'achat :**

C'est le coût unitaire d'acquisition des articles.

- **Coût de lancement :**

La non existence de comptabilité analytique au sein du magasin, ne permet pas de calculer ce coût, c'est pour cela que nous prenons ce coût comme nul.

- **Coût de stockage :**

Un seul coût de stockage peut être estimé, il s'agit du coût du personnel du magasin par article géré.

- **Coût d'immobilisation du capital :**

Le budget alloué au stock provient de subvention publique (vu que l'office est un établissement public administratif) ; de ce fait il n'y a pas de coût d'immobilisation du capital (le capital n'est pas empreinté et ne peut être prêté).

Les autres coûts qui constituent le coût d'entretien ne peuvent être estimés, vu la non disponibilité de l'information nécessaire à leur estimation.

- Coût de pénurie :

Bien que l'O.N.M. vend les informations météorologiques qu'elle produit, il est cependant impossible (vu la forme de comptabilité pratiquée dans l'office) de déterminer ce que rapporte à l'office chaque type d'information et chaque type d'équipement, ce qui rend impossible le calcul de ce que perd l'office à cause de l'immobilisation d'un équipement.

Le coût de pénurie est donc impossible à estimer.

Mais vu l'importance de ce coût, nous avons décidés de prendre en considération dans notre étude, l'importance relative de chaque pièce de rechange, et ceci par la procédure suivante :

On affecte à chaque pièce de rechange un certain taux de service Suivant l'importance de cette pièce.

L'importance de la pièce de rechange est déterminée par le service exploitation.

2. Choix des modèles de gestion des stocks :

La procédure particulière d'approvisionnement de l'office concernant les articles de la classe A , fait que le magasin ne peut passer qu'une seule commande par an.

Ce qui nous impose une période de gestion de 1 an , durant laquelle on ne peut passer qu'une seule commande.

De ce fait, la période d'approvisionnement des articles de la classe A est fixée, ce qui répond à la question : - Quand approvisionner ?

Il nous reste à répondre à la deuxième question, qui est : - Combien approvisionner ?

L'analyse de la demande permet de répondre à cette question, ce qui nous amène à définir deux types de modèles suivant les types de demande déjà présentés :

Type 1 :

Pour les articles dont la demande s'ajuste à une loi de poisson, c'est le modèle à reconstituer périodique qui est préconisé.

Les paramètres du modèle sont les suivants :

- La périodicité de la commande est $R = 1 \text{ an.}$
- Le délai de livraison est considéré certain, avec $L = 1 \text{ an.}$
- La demande (D) est ajustée par une loi de poisson de paramètre λ
- Le niveau de rétablissement est $r = D \cdot (L+R) + K \cdot \sigma_D \sqrt{(L+R)}$.
Avec $K =$ multiplicateur qui dépend du niveau de service.

La règle d'approvisionnement est la suivante :

- A chaque période, on passe une commande égale à la différence entre le niveau de rétablissement et le stock disponible :

$$Q_a = r - S_d$$

Q_a : la quantité de l'article à commander.

S_d : le stock disponible en début de période.

r : le niveau de rétablissement.

Type 2 :

Pour les articles dont la demande est projetée par une méthode de prévision, le modèle préconisé est l'approche par planification.

Les paramètres du modèle sont les suivants :

- La périodicité de la commande est $R = 1$ an.
- Le délai est considéré comme certain, $L = 1$ an.
- La demande est prévue par une méthode de prévision.
- Le stock de sécurité est calculé par la méthode du T.I.C.F.
- Les prévisions de la demande sont faites sur une période de $L+R$.

La règle d'approvisionnement est la suivante :

- A chaque période, calculer le besoin net, et commander cette quantité.

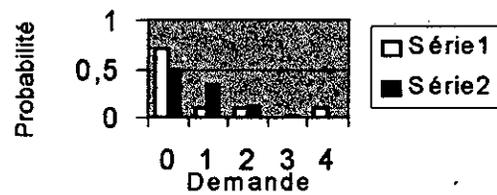
3. Application :

1. La demande :

Les différentes demandes des articles de la classe A sont ajustées de la manière suivante :

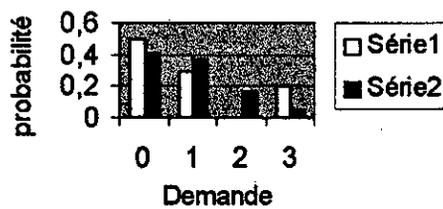
Article N°: 7956

$\lambda = 0,7$



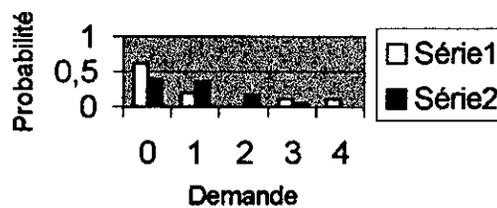
Article N°: 8093

$\lambda = 0,9$



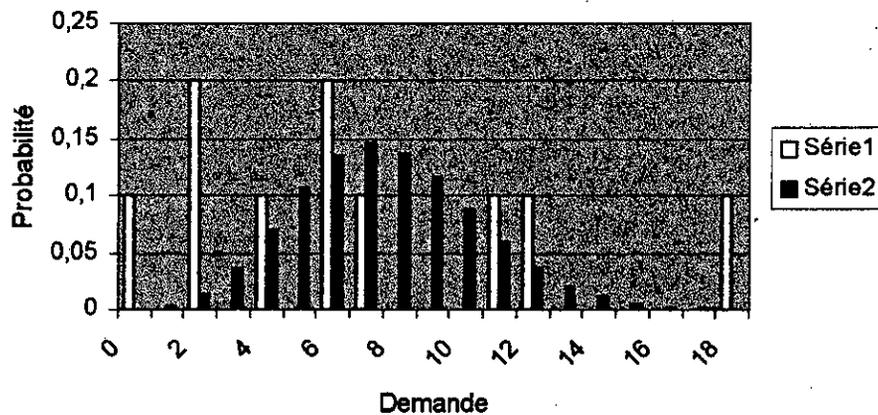
Article N°: 7413

$\lambda = 0,9$



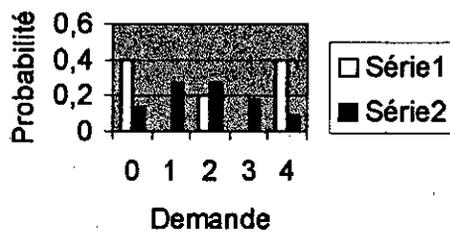
Article N°: 6329

$\lambda = 7,55$



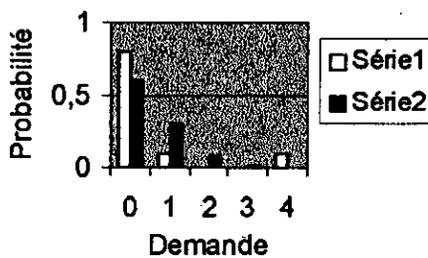
Article N°: 7949

$\lambda = 2$



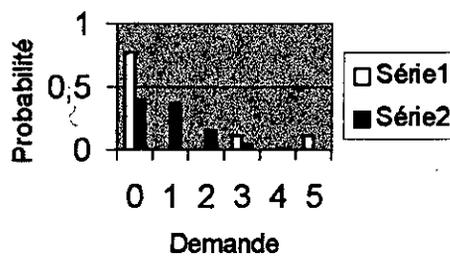
Article N°: 7435

$\lambda = 0,5$



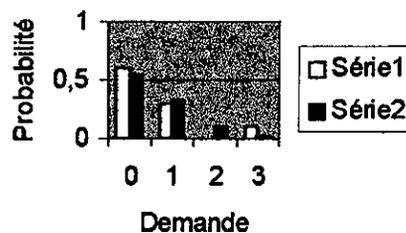
Article N°: 8094

$\lambda = 0,88$



Article N°: 8092

$\lambda = 0,6$



TYPE 2 :

Article N°: 7896

Méthode du lissage exponentiel

$\alpha = 0,8$

Article N°: 53

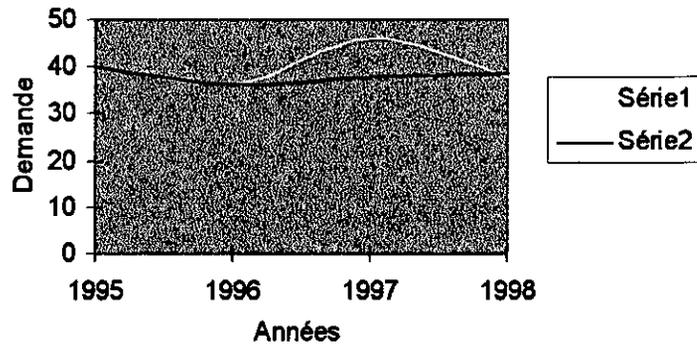
Méthode du lissage exponentiel

$\alpha = 0,8$

Article N°: 97

Modèle de projection :

Moyenne Mobile Simple , $S = 2$;



Article N°: 4766

Méthode du lissage exponentiel

$$\alpha = 0,8$$

Article N°: 7424

Méthode du lissage exponentiel

$$\alpha = 0,8$$

Article N°: 7464

Méthode du lissage exponentiel

$$\alpha = 0,8$$

2. Les coûts :

Le coût d'entretien :

Il y a 5 employés au niveau du magasin, avec un salaire de 12000 Dinars Algérien (Da) chacun, ce qui nous fait 60000 Da par mois, et donc 720000 Da par période de gestion (la période de gestion est de 1 an).

Le magasin gère 10220 articles, ce qui nous fait un coût par période de gestion et par article de 70,45 Da.

□ **Le coût d'achat :**

Le tableau 1, présente le coût d'achat de tous les articles de la classe A.

Ce coût est tiré de la dernière commande de l'article.

Tableau 1

Article	Pris d'achat (Da)
7424	27973,4
4766	3819,4
7435	45815,2
7949	24050,62
97	981,5
8092	27074,46
53	744,6
7413	33192,5
8094	5171,74
8093	10881,15
7896	49,5
7464	700
6329	1054
7956	11653

CHAPITRE IV : ELABORATION D'UN LOGICIEL DE GESTION DES STOCKS

1. Nécessité d'informatiser la gestion de stock
2. Le langage utilisé
3. Implémentation du logiciel
4. Présentation du logiciel

CHAPITRE IV : ELABORATION D'UN LOGICIEL DE GESTION DES STOCKS

1. NECESSITE DE L'INFORMATISATION DE LA GESTION DE STOCK :

Plus le nombre de références en stock est grand et plus la nécessité d'informatiser la gestion des stocks l'est aussi.

Passer un certain nombre de références en magasin, le nombre d'informations à traiter devient tellement grand, qu'il devient difficile de traiter manuellement ces informations.

Dans le cas que nous étudions l'informatisation de la gestion de stock, s'impose d'elle même :

Elle répond à l'objectifs principal qui est :

Une gestion plus rapide et plus rationnelle des stocks.

Pour cette raison nous avons décidé de réaliser un logiciel de gestion de stock qui pourrait satisfaire à ces deux objectifs.

2. LE LANGAGE UTILISE :

Nous avons opté pour la programmation de notre logiciel on utilisant le langage de programmation : Delfi 3.

Nous avons choisi ce langage pour les raisons suivantes :

- Le langage Delfi a été développés pour la programmation sous environnement Windows, l'utilisateur du logiciel sera tout suite aise vis à vis du logiciel étant donné que la majorité des PC actuel tournent sous cette environnement.
- Delfi 3 à été spécialement développé pour les applications de bases de données, ce qui est très utile vu que le stockage et le traitement des informations dans des base de donnée sont le noyau de la gestion de stock.
- Enfin Delfi 3 a aussi été développer pour les applications de type Clients / Serveur, ce qui permettra à notre logiciel d'être consulté via un réseau locale par d'autre poste

3. IMPLÉMENTATION DU LOGICIEL : [10] ; [25] ; [26] ; [28] .

Nous avons organisé notre logiciel autour de plusieurs fichiers, qui permettent au magasinier d'effectuer toutes les opérations courantes (entrée et sortie de stock) en rajoutant des fichiers de suivi et de rationalisation de la gestion de stock.

L'accès aux différents fichiers a été organisé de la façon suivante :

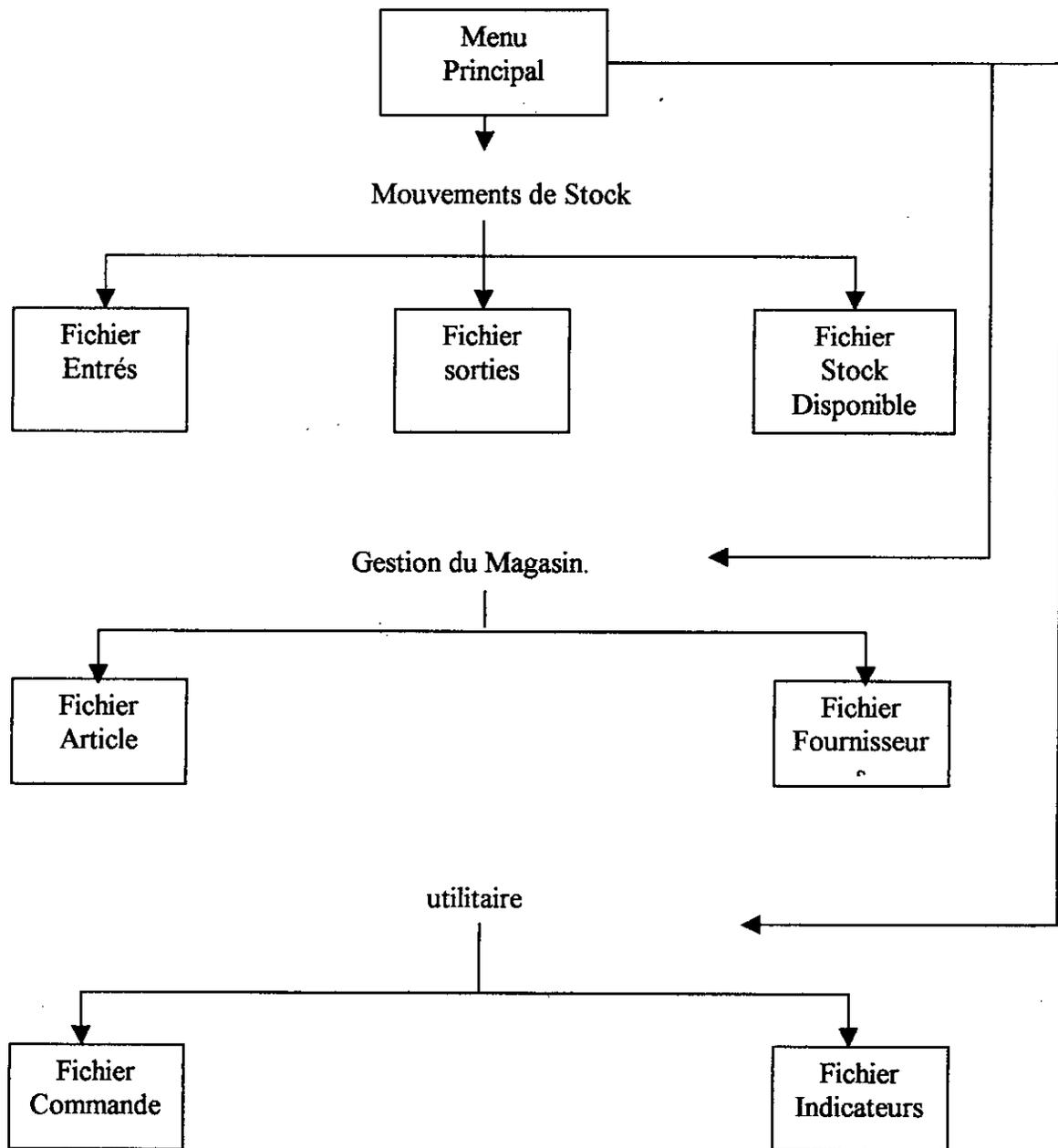


Figure 19 Accès aux différents fichiers

Les interactions entre les différents fichiers sont présentées dans le schéma suivant :

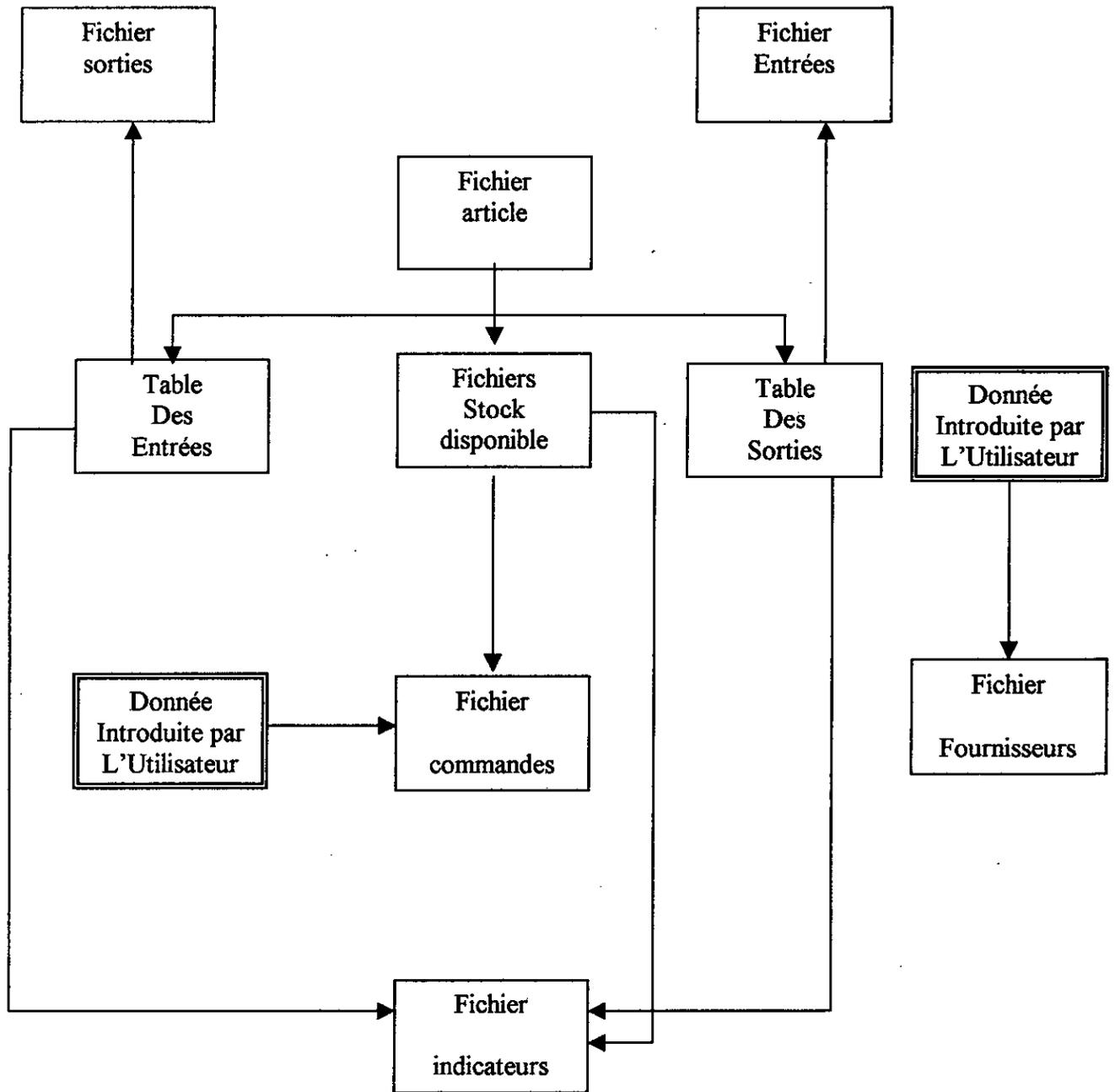


Figure 20 Interactions entre les différents fichiers

4. PRESENTATION DU LOGICIEL DE GESTION DE STOCK :

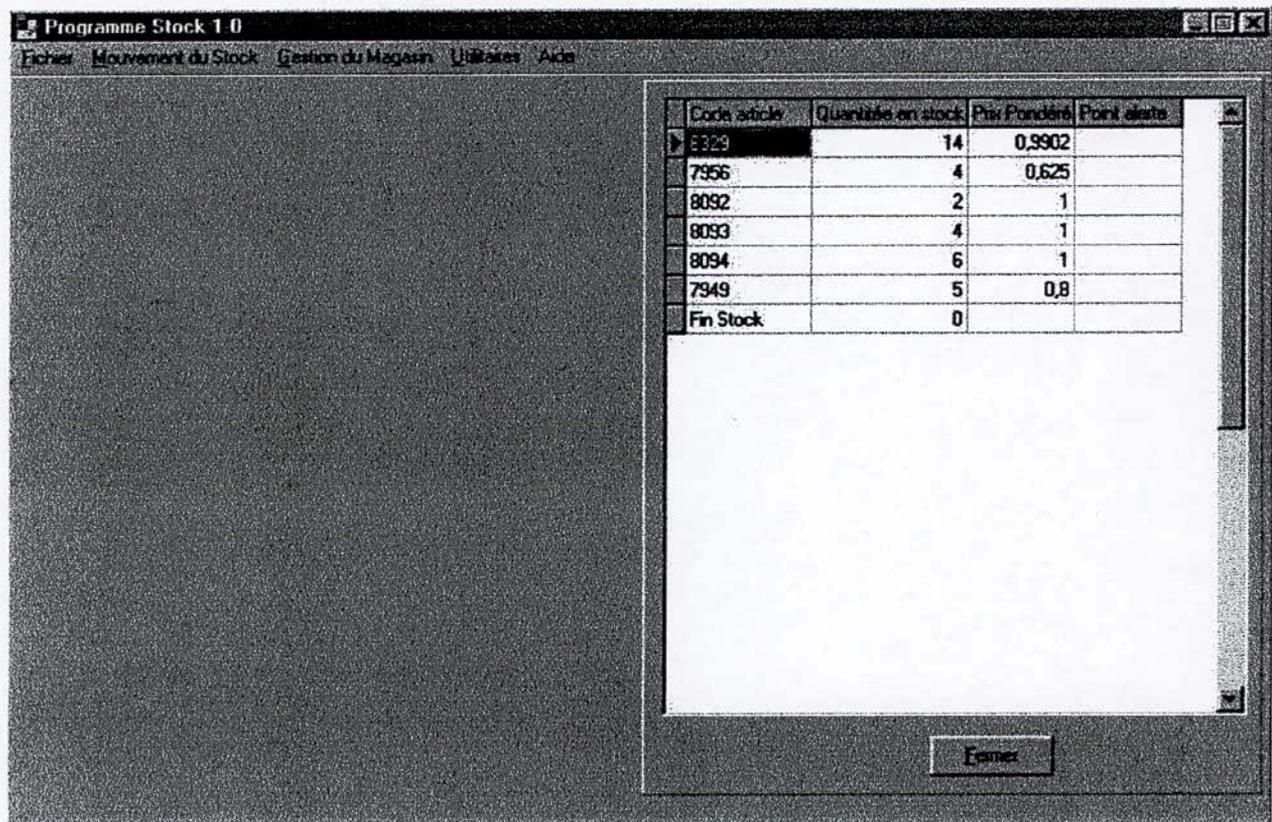
Le Menu Principal :

Le menu principal est la fenêtre d'accueil du logiciel.

Elle présente à l'utilisateur les différentes opérations qu'il peut effectuer grâce au logiciel de gestion de stock.

Une fenêtre sur le stock disponible apparaît simultanément à l'utilisateur, qui peut la fermer à tout moment.

L'utilisateur clique d'abord sur l'un des boutons de la barre des menus qui correspond au type d'opération qu'il souhaite effectuer, un sous menu apparaît alors à l'utilisateur, qui n'a plus qu'à cliquer sur l'opération qu'il souhaite.

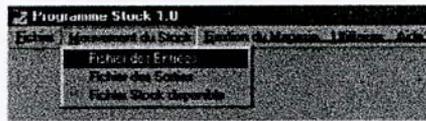


Les Menus du logiciel :

1) Le Menu Mouvement du Stock :

Trois opérations s'affichent en cliquant sur ce menu :

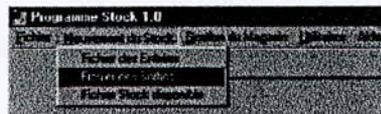
- Le Fichier des Entrées.
- Le Fichier des Sorties.
- Le Fichier Stock Disponible.
- Le Fichier des Entrées



Ce fichier permet à l'utilisateur de visualiser toute les entrées en stocks effectuées par le magasin, en lui offrant la possibilité d'imprimer ce fichier (bouton Imprimer) et d'effacer une partie de ce fichier (bouton Purge), cependant les informations effacées du fichier entrées, sont enregistrées dans un autre fichier de type . « texte », pour permettre à l'utilisateur de toujours avoir ces informations pour un traitement ultérieur.

Date	Quantité	Code	Quantité	Quantité
01/01/98	1	801	10	1 0
01/01/98	2	802	10	1 0
01/01/98	1	8229	15	0 0
01/01/98	1	7949	8	1 1
01/01/98	1	8052	2	1 1
01/01/98	1	8053	3	1 1
01/01/98	1	8054	11	1 1
01/01/98	1	7956	2	1 1
01/01/98	2	7956	2	1 1
01/01/98	2	7949	2	1 1
01/01/98	2	8052	1	1 1
01/01/98	2	8053	1	1 1
01/01/98	2	8229	4	1 1
01/01/98	3	8229	11	1 1
01/01/98	4	8053	3	1 1
01/01/98	4	7949	1	1 1
01/01/98	4	8229	7	1 1
01/01/98	5	8229	5	1 1
01/01/98	5	7949	3	1 1
01/01/98	6	8053	3	1 1
01/01/98	6	8052	2	1 1
01/01/98	6	7956	1	1 1
01/01/98	6	7949	1	1 1
01/01/98	6	8229	6	1 1
01/01/98	1	801	0	0 0

Le Fichier des Sorties :

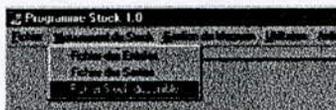


Le fichier des sorties est similaire à celui des entrées à la différence que ce sont les sorties du magasin que l'utilisateur peut visualiser.

Les mêmes options que pour le fichier des entrées sont données à l'utilisateur dans le fichier des sorties.

Date	Quantité	Code	Quantité	Quantité
01/01/98	001		5 0	
01/01/98	802		6 1	
01/01/98	802		3 1	
01/01/98	8053		0 1	
01/01/98	8229		11 1	
01/01/98	7949		0 1	
01/01/98	8052		3 1	
01/01/98	8229		7 1	
01/01/98	7949		1 1	
01/01/98	8229		5 1	
01/01/98	8054		2 1	
01/01/98	7949		3 1	
01/01/98	7956		1 1	
01/01/98	8053		3 1	
01/01/98	8229		6 1	
01/01/98	8054		3 1	
01/01/98	8052		2 1	
01/01/98	7949		1 1	
01/01/98	8229		6 1	
01/01/98	8052		1 1	
01/01/98	7949		2 1	
01/01/98	001		3 0	

□ Le Fichier Stock Disponible. :

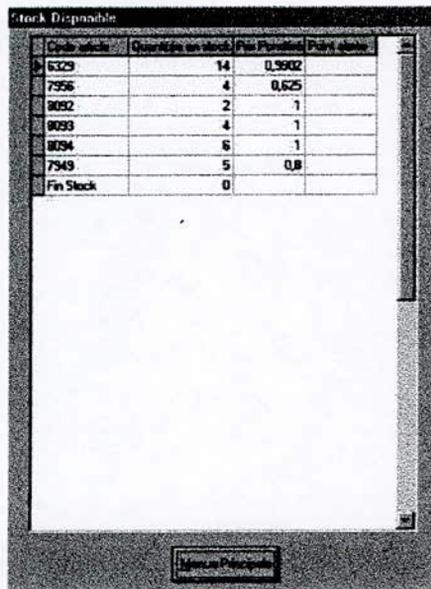


Le Fichier Stock Disponible informe en permanence l'utilisateur de l'état des stocks de tous les articles en magasin.

Les articles sont représentés dans ce fichier par leur code ,pour facilité leur recherche.

Les informations fournies à l'utilisateur sont :

- La quantité en stock.
- Le prix pondéré actuel de l'article.
- Le point d'alerte de l'article.



Code article	Quantité en stock	Prix Pondéré	Prix alerte
6329	14	0,9902	
7956	4	0,625	
8092	2	1	
8093	4	1	
8094	6	1	
7949	5	0,8	
Fin Stock	0		

2) Le Menu Gestion du magasin :

Deux opérations s'affichent en cliquant sur ce bouton :

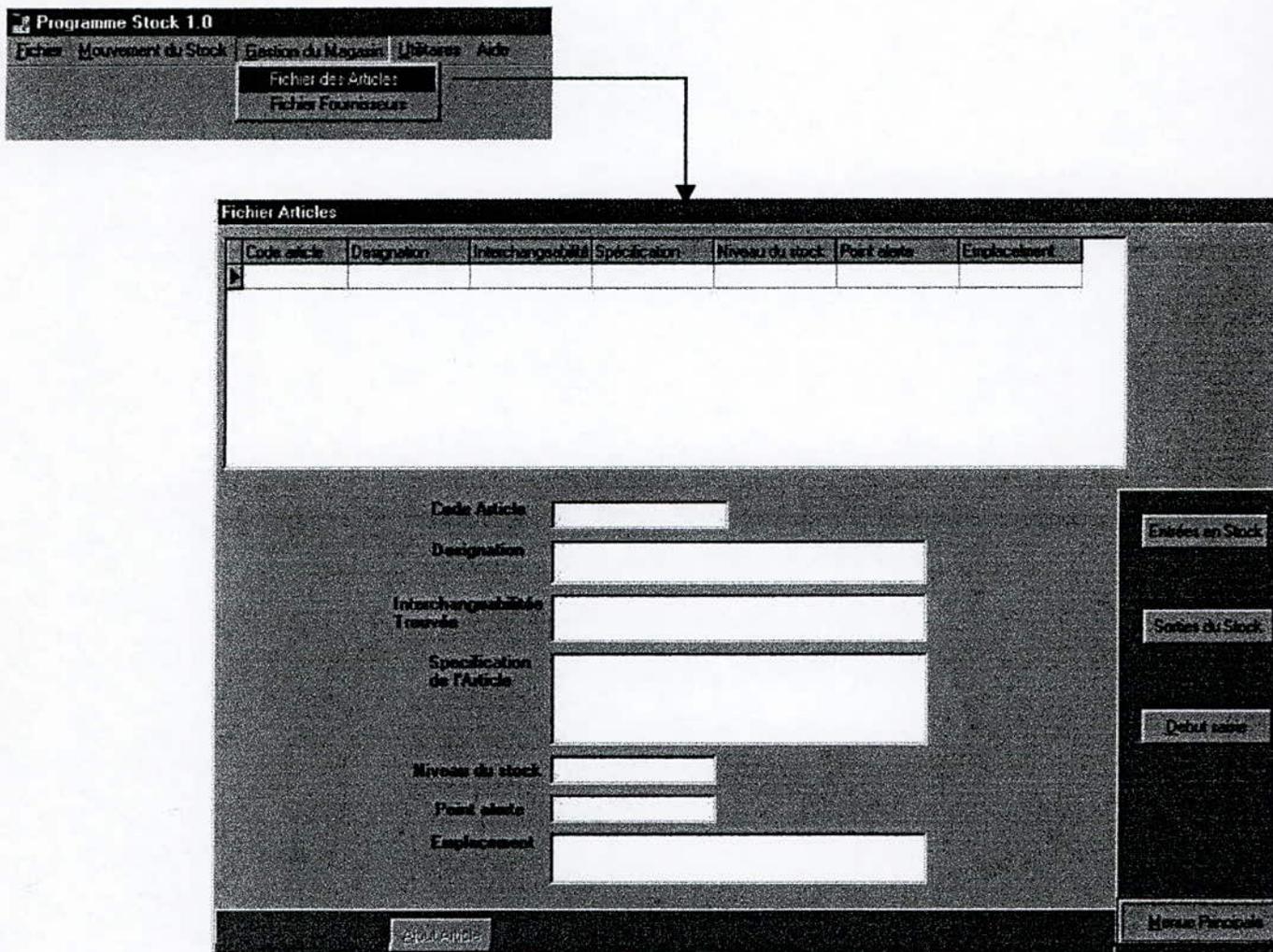
- Le Fichier Article.

- Le Fichier Fournisseur.

□ Le Fichier Article :

Le fichier article est un fichier qui permet à l'utilisateur plusieurs opérations.

d'effectuer



- En cliquant sur le bouton « Début de saisie » :

L'utilisateur a la possibilité de consulter la table des articles, qui fournit toutes les informations utiles sur cet article :

- Son Code.
- Sa Désignation.
- Son substituant possible.
- Son emplacement dans le magasin.
- Son niveau de stock.
- Son point d'alerte.

Avec les possibilités suivantes qui sont offertes à l'utilisateur :

Correction d'un enregistrement :

En cliquant dans la table, sur un enregistrement donnée l'utilisateur a la possibilité de corriger une information sur l'article sélection, sauf son code et le niveau du stock qui ne peuvent être changés, une fois les données corrigées, l'utilisateur n'a plus qu'à cliquer sur le bouton « corrigée » pour que les nouvelles données soit prise en compte par le programme.

Ajout d'article :

Si l'utilisateur souhaite rajouter un nouvel article dans le magasin, il doit d'abord insérer les informations concernant cet article dans les cases prévues à cet effet, puis de cliquer sur le bouton « ajout d'article », le programme rajoute alors automatiquement cet article dans la table des articles ainsi que dans le fichier stock disponible.

- Suppression d'article :

Quant un article n'est plus référencé en magasin, l'utilisateur peut supprimer cet article du programme.

Pour cela il sélectionne l'article à supprimer en cliquant dessus, dans la table des articles.

Puis en cliquant sur le bouton « supprimer », l'article est supprimé de la table des articles et du fichier stock disponible.

• En cliquant sur le bouton « faire une entrée » :

Un masque des entrées apparaît à l'utilisateur pour lui permettre d'effectuer une entrée en stock.

The screenshot shows a software window titled "Fichier des Entrées". It contains a table with the following data:

Date	N° de la commande	Code Article	Quantité	Prix Unitaire	Code Fournisseur
12/08/99	3	001	100	10	
01/01/99	4	002	12	12	
12/09/99	122	010	999	21	
10/08/98	2	001	111	10	

Below the table, there is a form with the following fields:

- Date: 12/08/99
- N° de la Commande: 3
- Code Article: 001
- Quantité: 100
- Prix Unitaire: 10
- Code Fournisseur: (empty)

On the right side of the window, there is a vertical panel with a button labeled "Detail Stock".

- Enregistrement d'une entrée :

Pour cela l'utilisateur devra introduire un certain nombre de données (champs obligatoires), l'enregistrement de l'entrée ne pourra se faire que si toutes les données ont été saisies.

Une fois l'enregistrement effectué le programme met à jour automatiquement le stock de l'article concerné par l'entrée.

- Correction d'une entrée :

En cliquant directement sur n'importe quel enregistrement, une procédure de correction de l'entrée apparaît automatiquement.

Une fois la correction terminée l'utilisateur ne peut quitter la procédure que s'il a appuyé sur le bouton de correction de la table des entrées et du stock.

Ces deux fichiers sont alors automatiquement mis à jour.

• En cliquant sur le bouton « Faire une Sortie » :

Un masque des sorties apparaît à l'utilisateur.

Date	Code article	Quantité	Code destination
10/02/98	001	13	1

[*] Date: 10/02/98

[*] Code Article: 001

[*] Quantité: 13

[*] Code destination: 1

[*] Champ Obligatoire

Details sortie

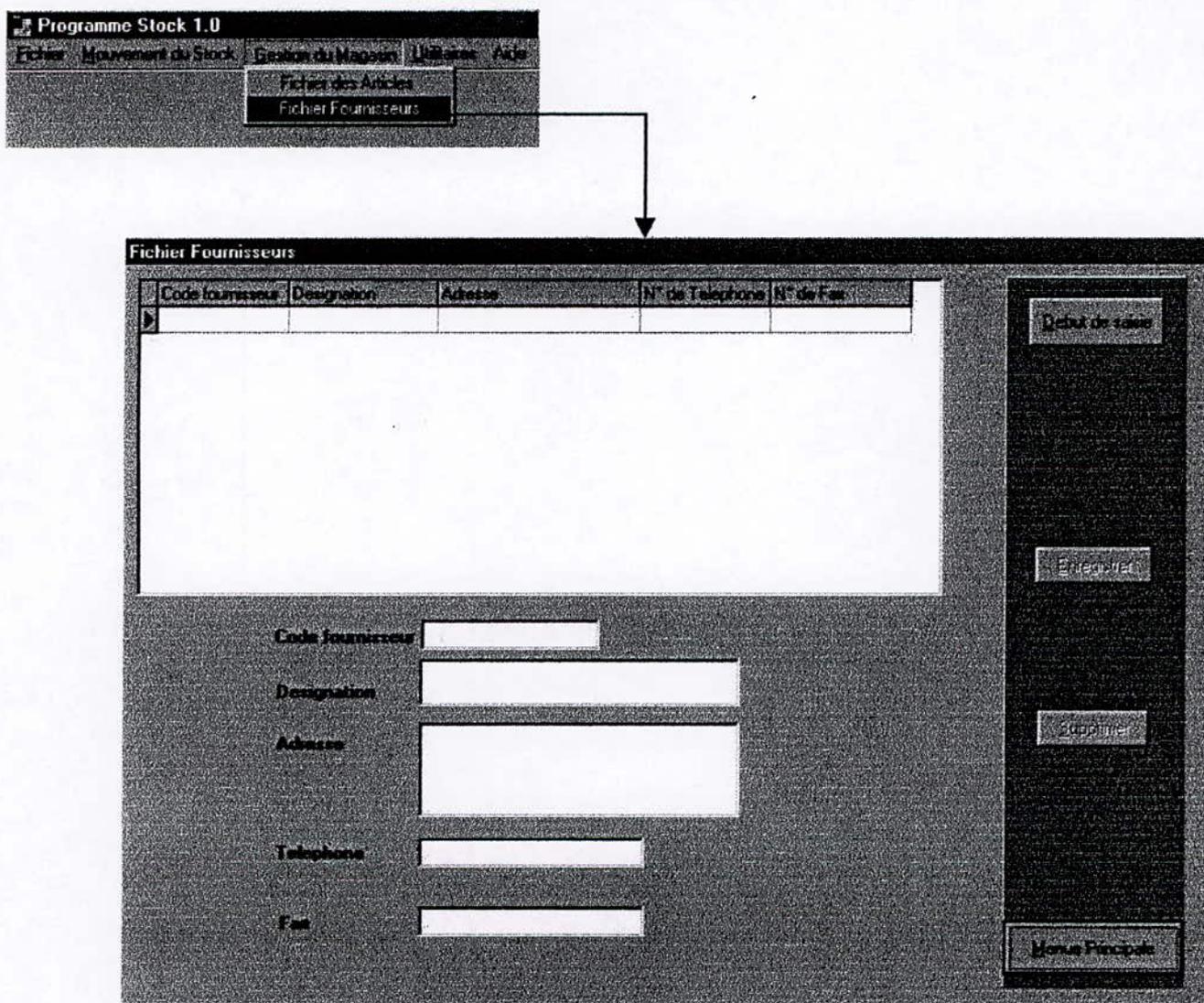
Il fonctionne exactement comme le masque des entrées pour l'enregistrement et la correction des sorties.

En plus de ces procédures le masque des sorties dispose d'une procédure supplémentaire

Au moment où l'utilisateur enregistre la sortie, si la quantité en stock de l'article après cette sortie est inférieure au point de commande, un message apparaît à l'écran indiquant à l'utilisateur que le stock de l'article est descendu en dessous du point d'alerte.

□ Le fichier des fournisseurs :

Ce fichier permet d'avoir des informations sur les différents fournisseurs du magasin.



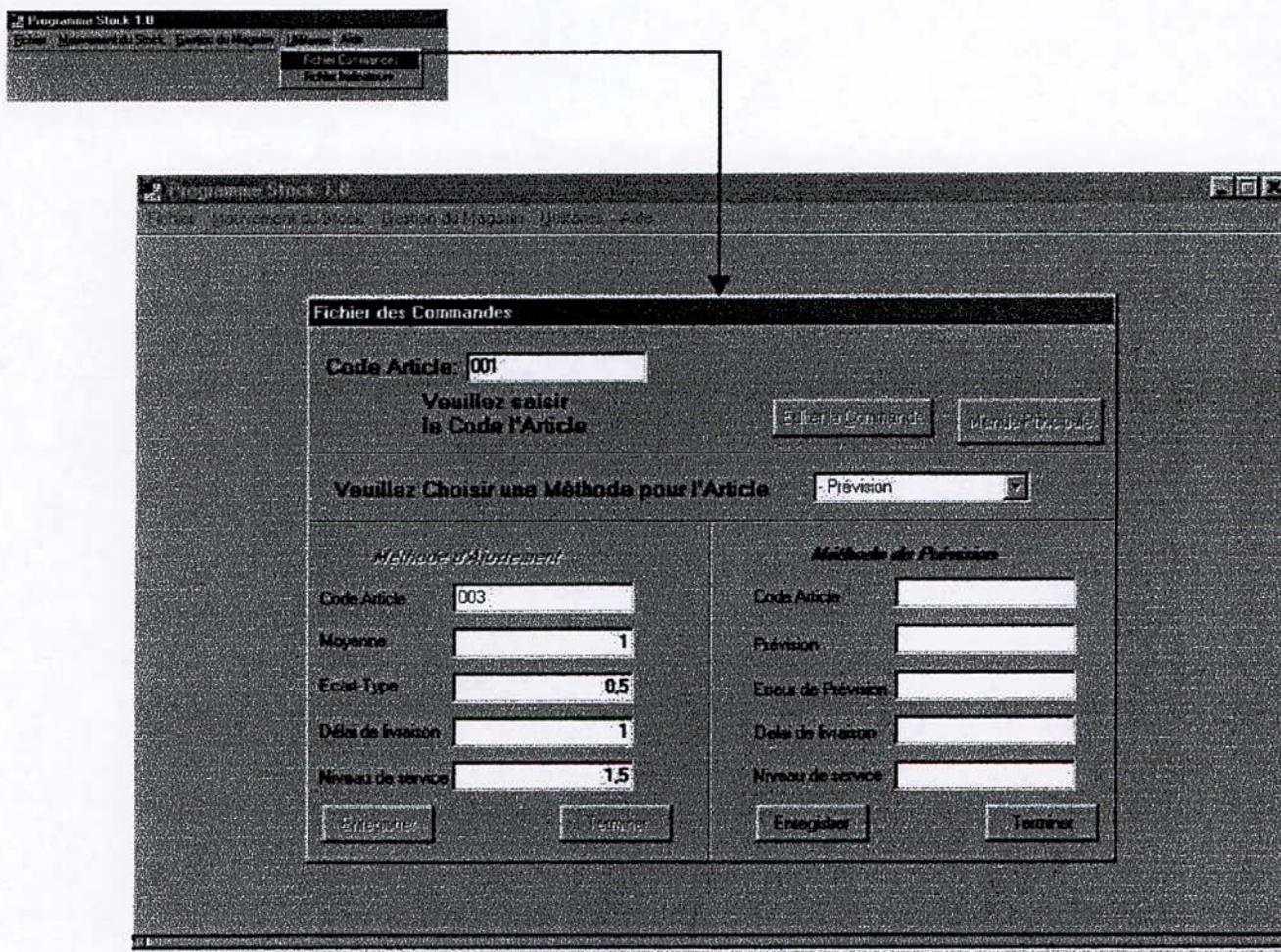
Les informations fournies sont :

- Le Code du fournisseur.
- Sa désignation.
- Son adresse.
- Son numéro de téléphone.
- Son numéro de fax.

3) Le menu Utilitaire :

Deux opérations s'affichent en cliquant sur ce menu :

- Le Fichier Commande.
 - Le Fichier Indicateurs.
- Le fichier commande :



Le fichier commande permet à l'utilisateur d'éditer la commande d'un article donné, pour cela l'utilisateur introduit le code de l'article qu'il souhaite commander, puis il clique sur le bouton « Editer commande ».

Pour déterminer la commande, le logiciel se base sur les deux méthodes de gestion de stock que nous avons déjà sélectionnés, à savoir :

Méthode de reapprovisionnement périodique avec Ajustement de la demande.

Si l'article que l'on veut commander a déjà été introduit, au préalable, dans les bases de données des méthodes de gestion de stock, la procédure de commande lit automatiquement la quantité en stock de cet article, et affiche la quantité à commander.

La procédure donne à ce moment, la possibilité à l'utilisateur de modifier le délai de livraison et le niveau de service et de rééditer la commande, le logiciel prend alors en compte les nouvelles données.

Si l'article que l'on veut commander n'a pas encore été introduit dans les bases de données des méthodes de gestion alors :

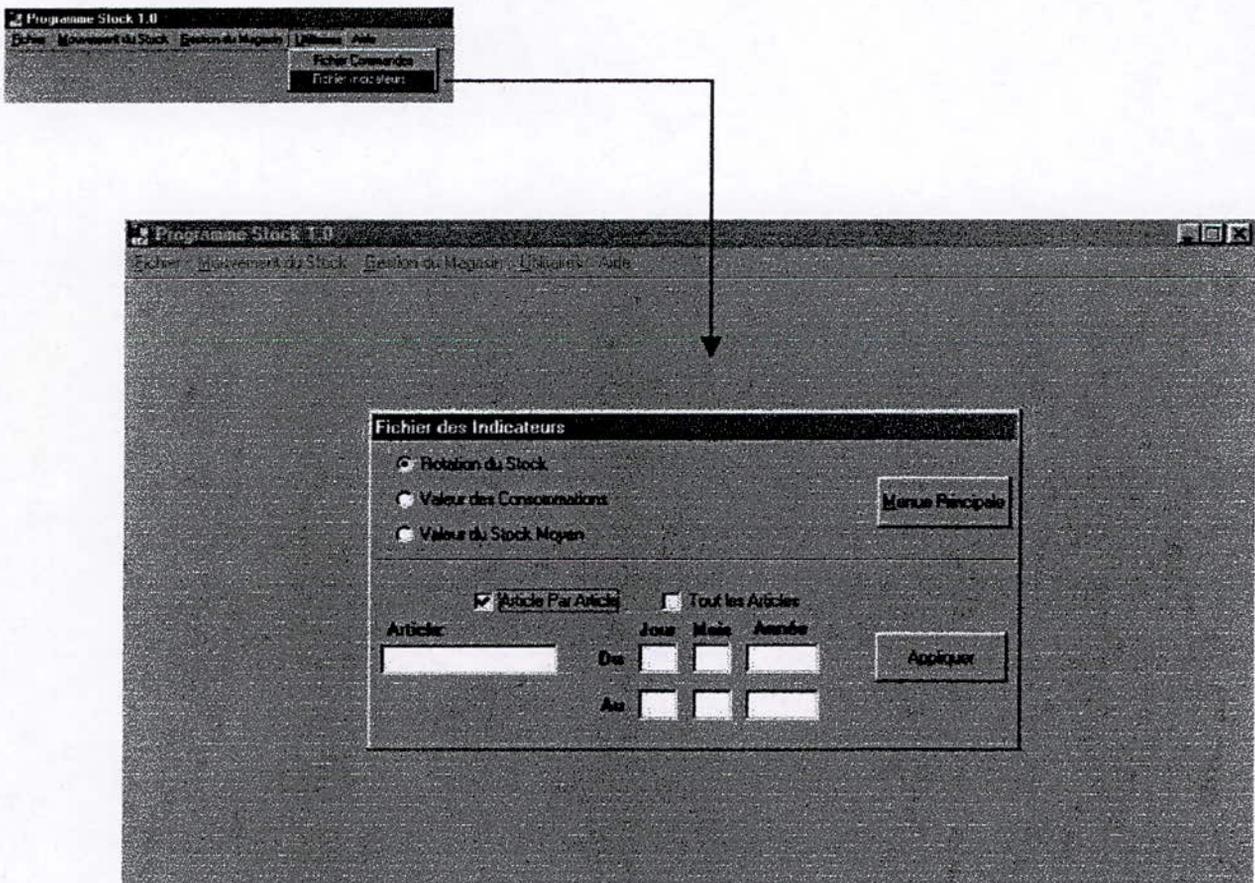
Un message apparaît à l'utilisateur lui demandant si il veut introduire cet article ?

Si la réponse est oui, un masque apparaît à l'utilisateur, permettant de choisir la méthode de gestion de cet article : Soit par Ajustement de la Demande à une loi de probabilité.
Soit par la prévision de la demande.

Une fois le choix effectué par l'utilisateur, un autre masque apparaît pour lui permettre d'introduire les différentes variables du modèle.

La procédure de commande tiendra compte dans le futur de ces données pour éditer la commande de l'article concerné.

□ Le Fichier Indicateurs :



CHAPITRE V : APPLICATION

1. Introduction
2. Détermination des variables du modèle
3. Résultats de la comparaison
4. Interprétation
5. Conclusion

CHAPITRE V : APPLICATION

1. INTRODUCTION :

Le logiciel que nous avons conçu pour la gestion de stock permet de gérer d'une manière plus rationnelle la pièce de rechange.

Pour illustrer le gain que peut apporter l'utilisation d'un tel logiciel pour gérer les stocks, nous l'avons testé sur un échantillon d'articles prélevés de la classe A.

Nous avons ensuite comparé sur la période d'étude de ces articles, la différence entre :

- La gestion actuelle durant cette période.
- Les modèles de gestion de stock que nous proposons.

2. DETERMINATION DES VARIABLE DU MODELE :

Pour appliquer les modèles de gestion de stock présentés dans le chapitre III, nous devons déterminer pour les articles choisis les différents paramètres des modèles.

- La demande calculée pour tous les articles de la classe A.
- La période de gestion et le délai de livraison.
- Le niveau de service et donc le multiplicateur K pour les articles de l'échantillon (voir tableau 3)

Tableau 3 .

<u>Code de l'article</u>	<u>Niveau de service</u>	<u>Multiplicateur K</u>
6329	55 %	8
7949	35 %	1
7956	55 %	1
8092	55 %	1
8093	55 %	1
8094	75 %	2

Nous disposons donc de toutes les informations nécessaires pour mener une comparaison entre les deux modes de gestion de stock.

3. RESULTATS DE LA COMPARAISON :

Nous avons comparé les deux modes de gestion de stock suivant deux critères :

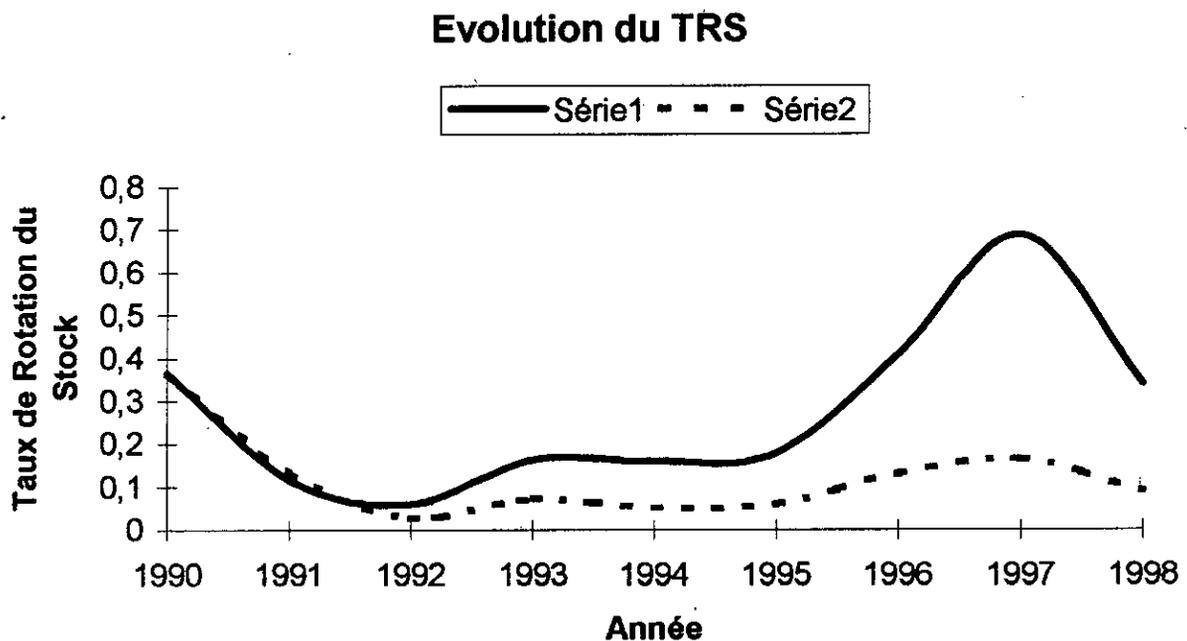
1. Le taux de Rotation du Stock
2. Le Niveau du Stock Moyen

Après avoir introduit les différents mouvements de stock dans les deux cas de figure nous avons pu, grâce à notre logiciel, calculer les deux indicateurs pour chaque année (1990-1998)

Ainsi, à travers l'évolution de ces paramètres dans le temps, nous pourrions juger de l'efficacité d'une méthode par rapport à une autre.

1. Le Taux de Rotation du Stock : (TRS)

Le graphique suivant présente l'évolution de ce taux pour les deux modes de gestion :



Série 1 : modèle de gestion de stock qui est proposée.

Série 2 : modèle actuel de gestion du stock (effectuée par l'ONM)

Avec un TRS moyen pour toute la période de :

- 0,275 pour le mode de gestion que nous proposons.

- 0,121 pour le mode de gestion actuel.

INTERPRETATION DES RESULTATS :

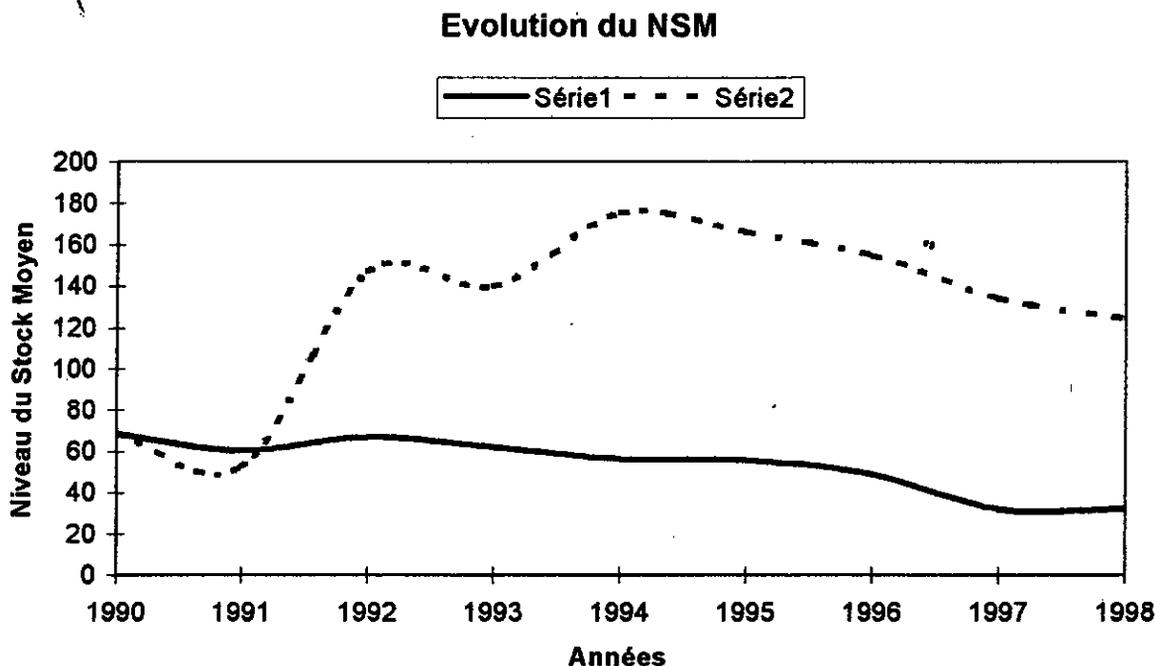
Le taux de rotation du stock concernant l'application du modèle de gestion de stock proposé est nettement supérieur au taux de rotation de la méthode actuelle de gestion de stock.

En outre la moyenne de ce taux pour les neuf années de l'étude concernant le modèle proposé est deux fois supérieur pour notre mode de gestion.

On peut donc conclure que pour ce critère notre mode de gestion est nettement supérieur car il permet une plus grande rotation du stock, le capital investi dans le stock est donc plus vite consommé.

2. Le Niveau du Stock Moyen : (NSM)

Le graphique suivant représente l'évolution de ce taux :



Série 1 : Méthode de gestion proposée

Série 2 : Méthode actuelle de gestion

Avec un NSM moyen pour toute la période de :

- 53,77 unité en stock / an pour le mode que nous proposons.

- 129,22 unité en stock / an pour le mode actuel de gestion.

4. INTERPRETATION DES RESULTATS :

Le niveaux du stock moyen pour le mode de gestion proposé, est nettement inférieur à celui de la gestion actuelle.

Pour ce critère aussi, notre mode de gestion est nettement supérieur au mode actuel de gestion Car il permet, tout en satisfaisant la demande, de stocker en moyenne deux fois et demie moins que le mode actuel de gestion.

Avec le mode de gestion proposé le magasin stocke beaucoup moins d'articles pour un même niveau de service, ce qui entraîne des dépenses moindres pour la constitution de stock

5. CONCLUSION :

Cet exemple nous permet de mesurer l'écart entre une gestion des stocks approximative et basé sur l'intuition du magasinier et une gestion rationnelle des stocks basée sur l'application des modèles de gestion.

Ainsi la méthode de gestion basée sur les modèles de gestion de stock permet tout en satisfaisant au mieux la demande, d'obtenir des taux de rotations plus élevés avec des quantités en stock moins importantes.

CONCLUSION :

L'objectif visé par notre étude est de contribuer à la réorganisation du service maintenance de l'ONM d'une part, et la conception d'un logiciel de gestion de stock d'autre part.

Pour cela nous avons effectués l'audit du service maintenance de l'ONM :

Cet audit nous a permis d'identifier plusieurs dysfonctionnements au sein du service, dont les plus marquants sont :

- L'inexistence d'un bureau de méthodes maintenance.
- L'inexistence d'informations techniques et économiques sur la maintenance.
- L'inexistence de méthodes précises pour la gestion des stocks maintenance.

Nous donc avons proposé des solutions pour remédier à ces dysfonctionnements.

Dans la seconde partie de notre travail, nous nous sommes intéressé au problème de gestion de la pièce de rechange.

Nous avons donc élaboré un logiciel de gestion de stock, qui se base sur des modèles scientifiques de gestion de stock que nous avons proposé.

Une application de ces modèles à quelque articles a permis d'illustrer l'avantage que pourrait apporter une gestion rationnelle des stocks.

Nous concluons cette étude par les suggestions suivante :

1. Concernant la gestion de stock :

- L'étude que nous avons effectuée porte sur les articles de la classe A, nous suggérons donc que des études similaires soient entreprises sur les articles de la classe B et C .
- L'analyse de la demande a été effectuée sur un nombre limité de données (vu les insuffisances actuelles du système d'information), nous suggérons de refaire cette étude quand le nombre d'informations sera plus important et ceci dans le but d'affiner les modèles proposés.

2. Concernant le service maintenance :

Dans notre Projet de Fin d'Etude nous avons développé l'une des solutions que nous avons proposé, à savoir la mise en place d'une gestion plus rationnelle des stocks.

Toutefois la gestion des stocks n'est pas le seul aspect qu'il faut rationaliser, nous suggérons que les solutions proposées fassent l'objet d'autres projets de fin d'étude

Il nous paraît impératif qu'une étude sur l'opportunité d'une mise en place d'un système d'information de la fonction maintenance plus adapté aux particularités de l'ONM (nombre important d'équipements et dispersés sur tout le territoire nationale) soit menée afin de remédier aux dysfonctionnements constatés et que nous avons présentés dans le rapport d'audit.

ANNEXES

ANNEXE I

Questionnaire sur l'organisation du service.

L'objectif de ce questionnaire est de permettre de porter une réflexion qualitative sur le fonctionnement de la fonction maintenance de l'ONM.

Informations préalable :

Division :

section :

Mode de réponses :

Cochez sur la case qui correspond à votre réponse.

1- Le personnel de maintenance :

Les paramètres suivants, concernant le personnel de maintenance ont-ils tendance à augmenter :

- | | Oui | Non |
|---|--------------------------|--------------------------|
| - son effectif..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - si non, est-ce qu'il a tendance à diminuer..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - son niveau de qualification..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Les moyens techniques dont ils disposent..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

2- Les pannes :

- | | Oui | Non |
|--|--------------------------|--------------------------|
| - Pouvez-vous faire une analyse des pannes à partir des informations dont vous disposez..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

En particulier la connaissance des informations suivantes :

- | | Oui | Non |
|---|--------------------------|--------------------------|
| - L'équipement concerné..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Son implantation..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - La partie de l'équipement concernée..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Les symptômes observés..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Les conséquences sur les différentes prestations de l'office..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Le jour et l'heure du début de la défaillance..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - La nature de la défaillance (équipement ou pièce)..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - L'agent de maintenance intervenu..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Le numéro de la pièce défaillante..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Les unités d'usage au moment de la défaillance..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - La durée de l'intervention..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Les pièces de rechange utilisées..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Le coût de l'intervention..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

- | | Oui | Non |
|---|--------------------------|--------------------------|
| - En dégagez-vous des indicateurs d'efficacité de la maintenance ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Ainsi la détermination par type d'équipement de :

- | | Oui | Non |
|--|--------------------------|--------------------------|
| - MTBF..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Nombre d'heures d'arrêt..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Mesure des informations perdues..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Coût de la maintenance..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

3- Les travaux de maintenance :

- disposez-vous des informations pour évaluer les temps actifs et les temps masqués
de la maintenance ?..... Oui Non

Pour cela mesurez-vous les étapes chronologiques successives d'une intervention
de maintenance :

- le temps de détection de la défaillance..... Oui Non
- le temps de saisie de la fonction maintenance.....
- le temps effectif sur l'équipement.....
- le temps d'attente des pièces de rechange.....
- le temps de contrôle pour la remise en service de l'équipement.....

- connaissez-vous le pourcentage des divers type de maintenance ?..... Oui Non

- la maintenance corrective..... Oui Non
- La maintenance préventive : - systématique.....
- conditionnelle.....

- Connaissez-vous le pourcentage d'occupation réelle du personnel de maintenance..... Oui Non

- Opérez-vous un enregistrement des demandes travaux ?..... Oui Non

- Sur des bons..... Oui Non
- Sur un planning.....
- Dans un système informatique.....

- Pour des travaux répétitifs ou importants, susceptibles d'être préparés existe-t-il
une gamme des opérations de maintenance ?..... Oui Non

Si elle existe, comporte-t-elle les informations suivante :

- L'équipement concernée ?..... Oui Non
- Si préventif systématique, la périodicité ou unités d'usage ?.....
- Si correctif, les cause possible de défaillance ?.....
- Les outils nécessaires ?.....
- Les pièce de rechange à prévoir ?.....

- Y-à-t-il un suivi et une mise à jour des documents d'exploitation et de maintenance ?..... Oui Non

4- La gestion des pièces de rechange.

- pour un type de pièce de rechange connaissez-vous :
- | | Oui | Non |
|--|--------------------------|--------------------------|
| - les équipements sur lesquelles elle s'applique ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - les quantités en place pour chaque équipement ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - les emplacements sur chaque équipement ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - la référence à la documentation de l'équipement ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - les pièces qui peuvent la remplacer ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - si elle est réparable ou non ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - ses caractéristiques techniques ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- comment déterminer vous les commandes de pièce de rechange effectuer :
- | | Oui | Non |
|--|--------------------------|--------------------------|
| - périodiquement par rapport à un budget pour tout le stock ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - périodiquement pour une partie du stock ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - par seuil d'alerte ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - par suite d'inventaire ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- comment calculez-vous la quantité à commander pour chaque article :
- | | Oui | Non |
|---|--------------------------|--------------------------|
| - par point de commande ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - par extrapolation des consommations passées ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - par analyse des besoins pour les activités de maintenance préventive ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5- La politique de maintenance :

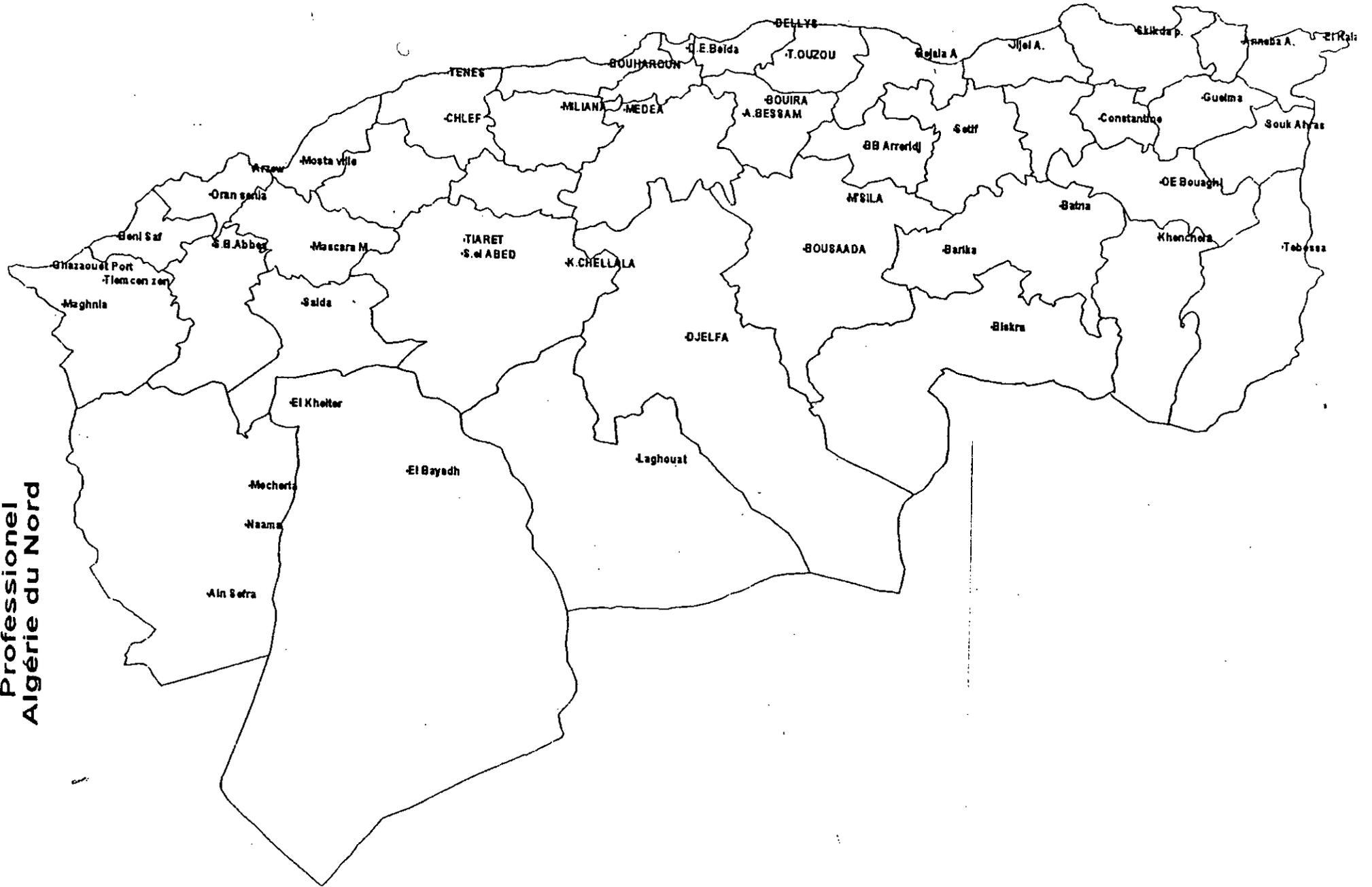
- pouvez-vous expliquer la politique de maintenance de votre service ?.....
- | | Oui | Non |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- En particulier :
- | | Oui | Non |
|--|--------------------------|--------------------------|
| - analyser les équipements sensibles(à partir de l'historique des pannes) ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - définir les méthodes de maintenance (correctives préventive systématique ou conditionnelle) par type ou famille d'équipement ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - conseiller les acheteurs de l'entreprise et formuler des exigences auprès des fournisseurs(MTBF, arbre de dépannage gamme de maintenance préventive qualité de la documentation technique,...)..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

6- La normalisation et la maintenance :

- Connaissez-vous les normes de maintenance ?.....
- | | Oui | Non |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
- En particulier :
- | | Oui | Non |
|--|--------------------------|--------------------------|
| - De concepts et de terminologie ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - Sur la documents d'exploitation et de maintenance ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| - De fiabilité et de maintenance ?..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

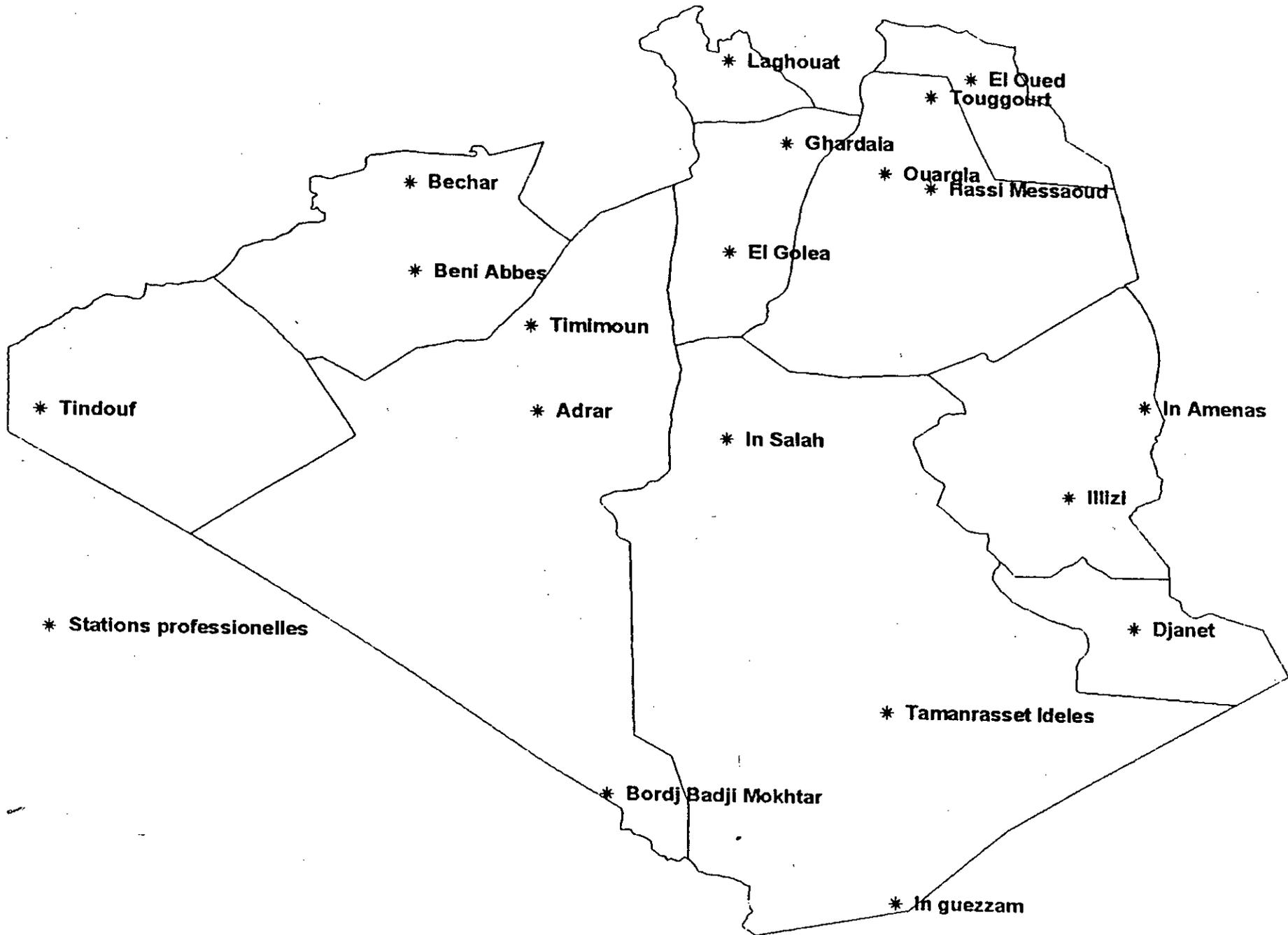
Nous vous remercions d'avoir participé à ce questionnaire.

Réseau Climatologique
Professionnel
Algérie du Nord



ANNUAIRE

Réseau Climatologique
Professionnel
Régions S U D



* Stations professionnelles

ANNEXE III

Présentation de la méthode ABC

Le principe de la méthode est de classer les articles en stock suivant un critère , en trois classes principale.

La classification peut ce faire selon plusieurs critères :

- La valeur des consommations.
- La valeur du stock moyen.
- La quantité en stock.
- La quantité consommée.
- Le nombre de mouvements de sortie.

Choix des critères à employer :

Les critères qui président à la constitution de groupes sont en générale le coût de l'article et son utilisation, qui déterminent la valeur consommée.

Le critère valeur du stock moyen, en soi, ne signifie pas grand chose. Ainsi, dire qu'« un article représente 1000 Da de stock » n'aura pas du tout la même signification selon que ces 1000 Da représentent 1 mois de besoins ou 2 ans. La valeur du stock n'est intéressante que comparée à la valeur de la consommation. par contre, il sera souvent intéressant de procéder à une analyse croisée sur les deux critères :

Valeur de la consommation d'abord.

Valeur moyenne du stock ensuite.

La quantité en stock n'a d'intérêt qu'au cas où les volumes de stockage prennent une importance prépondérante : dans ce cas il faut tenir compte des valeurs unitaires de chaque article.

La quantité consommée ainsi que le nombre de mouvements de sortie ont un intérêt pour l'implantation des magasin : les articles à consommation forte et fréquente devront être situés le plus près possible des centres de consommations.

En conclusion, le paramètre « valeur de la consommation », tien compte à la fois :

De la valeur de l'article.

Du volume des mouvements de l'article.

Une fois que le critère de classification est déterminé on trie les articles en stock suivant ce critère, en suivant la procédure suivante.

ARTICL E	N	%	VALEUR DE LA CONSOMMATION	%	% CUMULEES
i	1	1/N	$a_1 y_1$	$a_1 y_1 / S$	$a_1 y_1$
j	2	2/N	$a_2 y_2$	$a_2 y_2 / S$	$\Sigma a_2 y_2$
.
.
.
n	N	N/N	$a_N y_N$	$a_N y_N / S$	$\Sigma a_N y_N$

a_i : prix de revient de l'article.

$a_i y_i$: quantité consommées de l'article i.

S : $\Sigma a_i y_i$.

Avec les valeurs de la consommation dans un ordre décroissant.

Après cette procédure on peut repartir les articles en trois classe comme le montre le tableau suivant :

Classe	Pourcentage de la valeur totale de consommation	Pourcentage du nbre des articles en stock.
A	80 %	20 %
B	15 %	30 %
C	5 %	50 %

Les différent classe dans une analyse ABC

ANNEXE IV

Test de Kolmogorov-Smirinov :

Le but de ce test est de comparer une distribution expérimentale avec une distribution théorique et donc, de décider de la non-validité de l'ajustement.

La distribution théorique doit avoir une fonction de répartition croissante $F(x)$.

Le test de Kolmogorov-Smirinov est un test non paramétrique, il ne dépend pas de la distribution que l'on souhaite tester, mais dépend uniquement de la taille de l'échantillon N et du risque d'erreur α .

La procédure du test est la suivante :

1. Calculer la fonction de répartition empirique $F^*(x)$.
2. Calculer la fonction de répartition théorique $F(x)$.
3. Chercher $DN = \text{Max.} [F^*(x) - F(x)]$ (en valeur absolue).
4. Fixer α , et calculer DN, α à partir de la table de Kolmogorov-Smirinov.

5. Testé :

- Si $DN \leq DN, \alpha$ Refuser l'ajustement.
- Si $DN > DN, \alpha$ On ne peut refuser l'ajustement.