



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

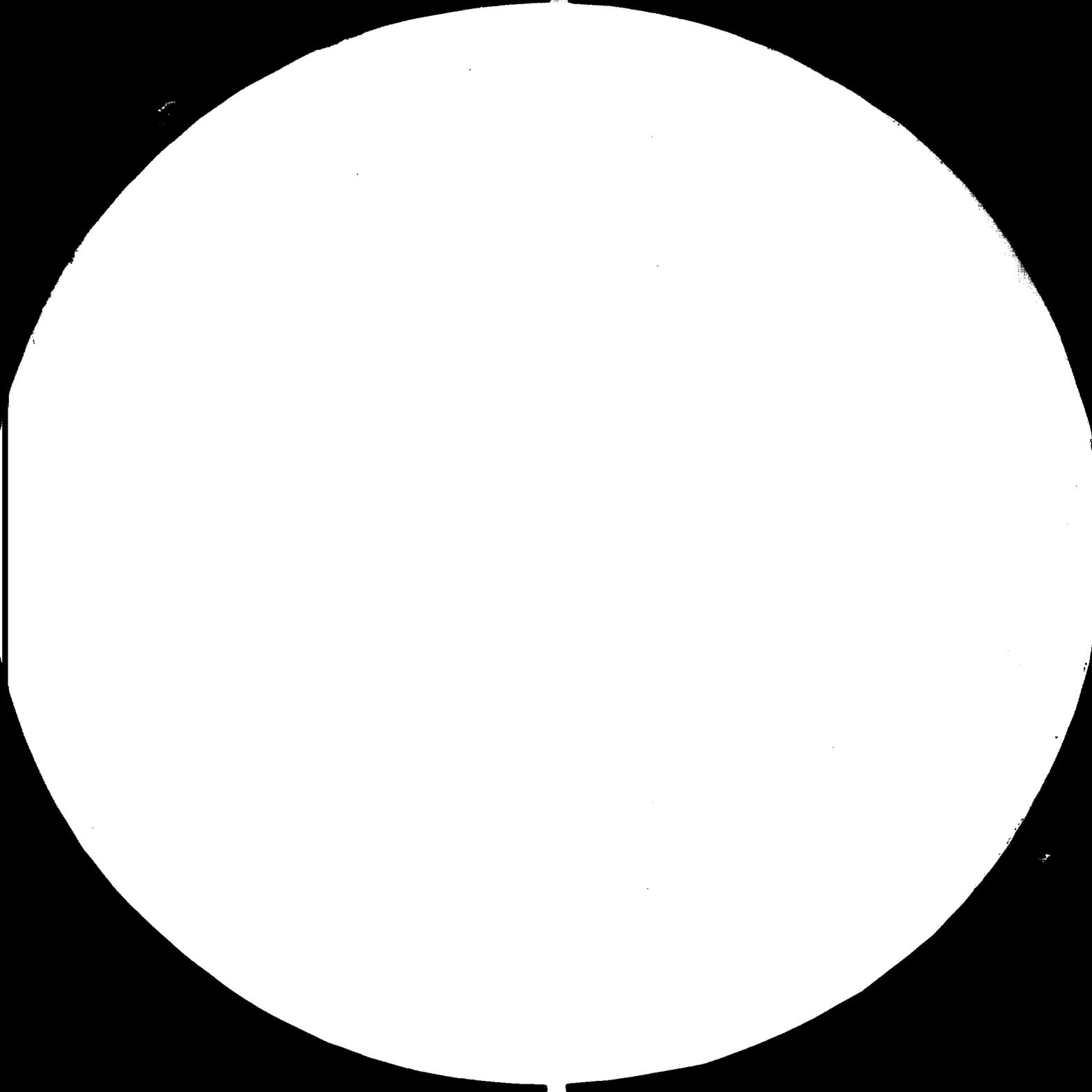
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





1.40



3.6



4.0



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NBS - July 1963-A

Distr. RESTREINTE

DP/ID/SER.B/386
29 mars 1983
FRANCAIS

12449

ETABLISSEMENT D'UNE STRATEGIE DE
MAINTENANCE INDUSTRIELLE AU MADAGASCAR

DP/MAG/82/008

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR

Rapport final *

Etabli pour le Gouvernement de la République Démocratique de
Madagascar par l'Organisation des Nations Unies pour
le Développement Industriel, organisation chargée de l'exécution
pour le compte du Programme des Nations Unies pour le Développement

D'après les travaux de P. DE GROOTE,
expert en maintenance industrielle
dans les pays en voie de développement

495
Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel
Vienne

* Ce document n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

V.83-53932

S O M M A I R E

	<u>PAGE</u>
INTRODUCTION ET RESUME	1
I. QUELQUES NOTIONS SUR LA MAINTENANCE	8
A. Introduction	8
B. La fonction maintenance	9
C. L'organisation de la maintenance au niveau de l'usine	12
D. Les dépenses de maintenance dans les pays industrialisés	14
II. ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE	16
A. Les enquêtes	16
B. Quelques données sur l'économie et l'industrie malgache	19
C. Le personnel	23
1. Attitude	23
2. Niveau technique	25
3. Sécurité de travail	29
4. Politique d'emploi	30
D. Les supports techniques et matériels	31
1. Documentation technique	31
2. Pièces de rechange	32
3. Ateliers de maintenance	37
4. Outillage et matière d'oeuvre	39
5. Appareils de contrôle et de mesure	40
6. Coûts et budgets	41
E. L'organisation	43
1. La fonction maintenance	43
2. L'organigramme	44

	<u>PAGE</u>
3. La description des postes	44
4. Les méthodes et la préparation du travail	44
5. La planification de la maintenance	45
6. La saisie des données et le flux des informations	46
F. Les installations	47
1. L'état des équipements	47
2. Normalisation - standardisation des équipements	48
3. Conception et technologie	49
4. La préparation de nouveaux projets	50
G. L'environnement socio-économique	52
1. L'infrastructure sociale	52
2. L'infrastructure économique	52
III. RECOMMANDATIONS POUR AMELIORER LA SITUATION	54
A. Le personnel	55
1. Attitude	55
2. La formation professionnelle	57
3. La politique d'emploi	77
B. La documentation technique	79
1. Contenu d'une documentation technique	80
2. Comment constituer une documentation technique ?	82
3. Gestion de la documentation technique dans une usine	84
4. Conseils généraux	85

	<u>PAGE</u>
C. Les pièces de rechange	87
1. Estimation des besoins en pièces de rechange	87
2. Normalisation - standardisation	88
3. Etude des éléments constitutifs d'un équipement industriel	90
4. Codification et désignation des pièces de rechange	91
5. La gestion des stocks des rechanges	92
6. Le magasinage	93
7. La fabrication locale et le reconditionnement des pièces de rechange	94
D. Les ateliers électro-mécaniques	99
1. Introduction	99
2. Amélioration des capacités existantes	100
3. Nouvelles capacités à développer	103
4. Coordination des actions à entreprendre	104
5. Equipes mobiles pour interventions spécialisées	106
E. L'organisation de la maintenance	108
1. L'organisation de la maintenance au niveau de l'usine	108
2. L'organisation de la maintenance au niveau national	115
F. Les dispositions à prendre lors de l'achat de nouveaux équipements	118
1. Conception de l'usine	118
2. Les cahiers des charges	121
3. Choix de la technologie adéquate	122
G. L'environnement socio-économique	124

	<u>PAGE</u>
IV. PROPOSITION DE PROGRAMME D' ACTIONS	125
A. Personnel	125
B. Documentation technique	126
C. Pièces de rechange	127
D. Ateliers électro-mécaniques	128
E. Organisation	129
F. Achat de nouveaux équipements	129
V. COÛTS DU PROGRAMME PROPOSE	131
A. Coût des actions à entreprendre et planning financier	131
B. Possibilités de financement	135
VI. DOCUMENT DE PROJET: VOLET PNUD/ONU DI	136
VII. PROPOSITION DE PROJET: VOLET ACTIONS DE FORMATION	151
VIII. PROPOSITION DE PROJET: VOLET ACHAT DE PIECES DE RECHANGE, APPAREILS DE METROLOGIE ET ACCESSOIRES	159
IX. ANNEXES	173

INTRODUCTION ET RESUME

1. Après avoir été colonisé de 1895 à 1960, le Madagascar a accédé à l'indépendance en 1960. Après le changement de gouvernement en 1972 et après le référendum de 1975 on a opté pour une politique socialiste avec une constitution reposant sur le principe d'un pouvoir présidentiel fort.

La population du Madagascar a été estimée en 1980 à 8.780.000 habitants, la population active étant de 4.321.000 (49,6 %). La croissance démographique est de 2,75 % l'an. Le PNB par tête était de 350 US \$ en 1980 avec une croissance de 0,8 %. L'agriculture participe pour 37 % au PNB et les produits agricoles représentent 80 % de la valeur totale des exportations.

L'industrie participait pour 18 % au PNB en 1980.

L'industrie, secteur minier inclus, représentait en 1980 un peu plus de 3 % du total de la valeur des exportations. Les investissements atteignaient en 1980 un niveau de 20,7 % du PNB. Les importations de biens d'équipement représentaient 31,0 % du total des importations en 1979.

2. Partant du principe "l'agriculture pour base et l'industrie pour moteur", le Madagascar a fait un effort considérable d'industrialisation à partir de 1978. La politique de "l'investissement à outrance" a entraîné une augmentation des importations de 36 % en 1979 et de 27 % en 1980. Ce fait a rendu le pays économiquement très dépendant de l'extérieur. Ne disposant pas d'assez de devises pour diverses raisons, le pays connaît à l'heure actuelle un déséquilibre financier très important qui se traduit par un faible taux de couverture de la balance commerciale

(60 % en 1980). Un endettement lourd (1.553 millions de US \$ en 1980) a poussé le gouvernement à restreindre les importations, affectant ainsi le fonctionnement de l'appareil productif : les industries exportatrices ou de substitution aux importations ont subi une régression de leur production par manque de matières premières et de pièces de rechange. Cette situation engendre une auto-détérioration.

3. L'appareil productif en général et les installations industrielles en particulier ne réalisent de loin la production prévue, et la qualité du produit fini est médiocre. Ceci est dû entre autre au fait que les installations de production ne marchent pas ou marchent mal . Nous estimons leur disponibilité technique moyenne entre 30 et 40 %. La situation est grave et le pays va vers une catastrophe industrielle si des mesures urgentes de remise en état et de conservation du patrimoine industrielle ne sont pas prises. La situation est d'autant plus dangereuse que les nouvelles usines rencontreront exactement les mêmes difficultés que les usines existantes, et ceci par manque de dispositions prises au moment de leur acquisition. Les investissements dans des nouveaux projets n'ont aucun sens tant que les usines actuelles n'ont pas résolu un grand nombre de leurs problèmes.

4. La cause principale de la faible disponibilité des équipements techniques est une maintenance défailante sous tous ses aspects. La fonction maintenance est très mal perçue, et ce phénomène se manifeste au-delà de l'industrie tel que dans les domaines de l'agriculture, du transport, des travaux publics etc. Le rôle déterminant que joue la maintenance dans le cycle productif est sous-estimé. Sa fonction conservatrice du patrimoine et sa tâche d'assurer la disponibilité des équipements ne sont pas assez

comprises.

5. Le malaise de la maintenance trouve son origine dans des problèmes de personnel, de la documentation technique, de pièces de rechange, d'ateliers électro-mécanique de maintenance, d'organisation, de préparation de l'achat de nouveaux équipements et d'environnement socio-économique. Réduire le problème de la maintenance à un manque de pièces qu'il suffit de fabriquer sur place et penser résoudre le problème en amorçant une formation professionnelle massive n'est que voir une partie du malaise actuel : ces mesures ne suffiront pas pour le résoudre et il est probable qu'elles auraient à elles-seules même pas un effet palliatif.

6. L'origine de maints problèmes de maintenance provient du manque de tradition industrielle et réside - plus que l'on croirait - dans l'attitude du personnel envers les exigences qu'impose la Société industrielle. Le manque d'un esprit de maintenance (e.a. ordre et propreté), - qui dépasse d'ailleurs le cadre de l'industrie -, la démotivation et la démoralisation, le manque de discipline collective etc. sont à la fois cause et conséquence d'une mauvaise maintenance. Le manque de qualification technique et une formation professionnelle inadéquate entraînent une pénurie important en agents de maîtrise et ouvriers qualifiés dans les usines.

7. La documentation technique des installations (c.à.d. les plans, les manuels d'opération et de maintenance, la liste des pièces, ...) base élémentaire de tout acte de maintenance corrective, curative ou préventive, fait défaut. Qu'elle soit incomplète ou qu'elle soit difficilement utilisable (par exemple rédigée en une langue étrangère, mauvaise traduction, absence de vues éclatées, manque

de clarté dans les descriptions, etc...), une documentation technique déficiente entraîne des conséquences néfastes à plusieurs niveaux. Elle provoque une perte de temps énorme dans la recherche de pannes et leur réparation; elle met en cause la sécurité de l'usine, elle entrave l'approvisionnement ou la confection sur place de pièces de rechange.

8. Les pièces de rechange causent le plus grand souci aux exploitants. A cause d'influences que l'on a trop tendance à sous-estimer, telles que le climat agressif, les erreurs d'opération et une maintenance négligée, la consommation de pièces est largement supérieure à celle que l'on enregistre dans un environnement industriel classique. En outre, le manque de support logistique et, dans bien des cas, un équipement mal choisi occasionnent une dégradation accélérée. Les besoins en pièces sont dès lors très importants.

En considérant que la plupart (80 %) des pièces doit être importée et vue la pénurie de devises, le manque persistant de pièces occasionne non seulement l'arrêt d'une partie des équipements à l'heure actuelle, mais risque de mettre hors service des usines entières à l'avenir. Il faut toutefois remarquer que l'on ne prévoit pas assez de mesures afin de diminuer la consommation des pièces et que l'on prend des dispositions insuffisantes en matière de choix de pièces à mettre en stock. Les stocks existants sont très mal connus : les pièces sont mal désignées, elles ne sont pas toujours codifiées et leur gestion est problématique.

Aux problèmes de pénurie de devises s'ajoutent d'autres problèmes de réapprovisionnement : l'identification des pièces est rendue difficile par des informations manquantes ou désignations dans une langue étrangère. La recherche d'un fournisseur de l'une ou l'autre pièce, souvent disparu

du marché n'est pas facile, surtout lorsqu'il s'agit de petites commandes de pièces banales (mais qui peuvent causer l'arrêt d'une usine) auxquelles celui-ci s'intéresse à peine. Si enfin, on parvient à passer commande, on a tout le mal à sortir les pièces de la douane ou d'en assurer le transport vers l'utilisateur.

9. Le manque d'un tissu industriel de sous-traitance par région (sous-développement des PMI) obligent les usines à faire appel à des ateliers se trouvant dans certains cas à l'autre côté du pays, pour la fabrication de leurs pièces ou pour des réparations complexes.
Le parc de machines-outils dans les ateliers de maintenance est généralement vétuste. Sans remise à neuf du parc, il est difficile d'obtenir les précisions d'usinage requises. La fabrication locale de pièces de rechange est en outre limitée par le manque d'outils, de matières d'oeuvre, de personnel qualifié et des plans de fabrication des pièces. Cet état des choses se traduit par un non-respect des délais de fabrication et par un produit fini de faible qualité. On constate par ailleurs que l'on ignore dans les usines les pièces qui peuvent être fabriquées localement.

10. En ce qui concerne l'organisation de la maintenance on constate des lacunes qui sont souvent la vraie origine de problèmes graves cités ci-dessus. Les tâches de maintenance sont mal déterminées et les rouages ne sont pas formalisés. C'est surtout au niveau des méthodes de maintenance et de la planification des travaux que des faiblesses importantes ont été constatées. En particulier l'application d'une maintenance préventive est rejetée dans certaines usines pour des raisons de manque de pièces, ce qui illustre la mauvaise prise de conscience de l'importance de la prévention.

11. Le manque de dispositions prises à chaque phase de l'achat et de la réalisation des usines dans le passé est en grande partie responsable des problèmes actuels de maintenance et d'une dépendance importante de l'extérieur. Du côté de l'acheteur c'est en particulier la préparation et le suivi du projet qui sont sous-estimés : le cahier des charges est très incomplet surtout en matière de documentation technique, pièces de rechange et formation professionnelle du personnel de maintenance; les contrôles effectués pendant la réalisation sont insuffisants et la fonction maintenance est prévue trop tard. Du côté constructeur, trop peu d'attention est prêtée à la conception adéquate et à la maintenabilité de l'équipement. Bien des constructeurs n'ont pas d'expérience d'exploitation d'ensembles industriels dans un environnement difficile, ce qui se traduit par des manques à tous les niveaux et de graves problèmes pour l'exploitant.

12. Enfin des facteurs d'ordre périphérique influencent sérieusement la maintenance. Il faut avant tout citer le problème de l'environnement social , affectant sensiblement le personnel de maintenance (logements, soins médicaux, ...) ainsi que le problème de l'infrastructure économique du pays, en particulier des routes et des moyens de transport.

13. Les recommandations reprises dans le présent rapport ont trait au secteur industriel à l'exclusion du secteur minier et sont inspirées par une approche pratique et praticable . Elles tendent à apporter une contribution concrète pour que la maintenance puisse remplir son rôle pour et dans le processus de développement économique. Dans cet esprit ce rapport a pour but de déterminer une stratégie globale de maintenance industrielle par une amélioration harmo-

nieuse de tous les facteurs plutôt que de rechercher une solution pour quelques-uns des problèmes. En outre ce rapport a voulu mettre en relief la gravité de la situation actuelle et recommande la prise de mesures urgentes qui consistent en premier lieu à priviligier la maintenance en investissant dans la remise en état et la conservation du patrimoine industriel.

14. Le premier chapitre de ce rapport contient quelques notions sur la maintenance afin de rendre plus compréhensible au lecteur la terminologie utilisée.

Un deuxième chapitre traite de l'analyse de la situation actuelle, basée sur une série d'enquêtes effectuées au Madagascar. Cette analyse approfondit les problèmes concernant le personnel, les supports techniques et matériels de la maintenance, l'organisation, les installations et l'environnement socio-économique.

Dans un troisième chapitre des recommandations détaillées ont été développées pour les domaines suivants : le personnel, la documentation technique, les pièces de rechange, l'organisation dans l'usine et au niveau national, les dispositions à prendre lors de l'achat de nouveaux équipements et l'environnement socio-économique. Le quatrième chapitre donne un récapitulatif des actions à entreprendre dans les différents domaines et propose un programme.

Les coûts des actions proposées ont été calculés dans le cinquième chapitre .

Un document décrivant l'assistance du PNUD/ONUDI pour la mise en application d'une stratégie de maintenance est repris dans le sixième chapitre.

Le septième et huitième chapitre contiennent des propositions de projet dans les domaines de la formation et de l'achat de pièces, d'outils et d'accessoires pour machines-outils.

15. Puisse ce rapport contribuer à l'essor économique du Madagascar!

I. QUELQUES NOTIONS SUR LA MAINTENANCE

A. Introduction

Ce chapitre a pour but de mettre au point la terminologie qui sera utilisée dans le présent document. En effet, très souvent les conceptions des tâches et de l'organisation du département de maintenance varient sensiblement d'usine en usine. Il convient donc de délimiter et de décrire ces tâches et notions ainsi que les procédures, et de présenter quelques organigrammes-type, de façon à ce que le lecteur soit en mesure de suivre facilement le texte.

Les organigrammes présentés ont donc un caractère illustratif : ils démontrent les principes d'organisation et seront à adapter à la situation et aux besoins particuliers de chaque usine. Le rôle des services de maintenance et les inter-actions entre ces services ont également été traités de façon sommaire.

B. La fonction maintenance

Le but de la fonction maintenance est d'assurer à un coût optimal une disponibilité maximale des installations de production et de leurs annexes.

Le rôle de la maintenance dépasse donc largement celui d'un service de dépannage et de réparation : la fonction maintenance est une fonction productive et il convient de lui attacher une aussi grande importance qu'à la fonction fabrication. Elle doit non seulement contribuer à assurer une continuité dans la fabrication, une qualité constante et un prix de revient minimum du produit fabriqué, mais également jouer un rôle important dans la conservation des installations de production.

Afin de répondre à ces objectifs, la maintenance sera pratiquée sous les formes suivantes :

- la maintenance corrective qui tend à améliorer systématiquement les équipements afin
 - d'augmenter la maintenabilité,
 - de faciliter les opérations de conduite,
 - d'améliorer la quantité et la qualité du produit et
 - d'assurer la sécurité du personnel.
- la maintenance préventive qui consiste à intervenir à périodes fixes sur le matériel pour détecter et prévenir les anomalies ou les usures prématurées avant qu'une panne ne se produise. Elle a donc un caractère d'anticipation. Les travaux les plus importants appartenant à la maintenance préventive sont le graissage, les travaux planifiés, les visites systématiques et le nettoyage.
- la maintenance auscultative qui se fait par l'analyse de l'état d'usure du matériel pendant son fonctionnement

(analyse des vibrations, analyse des bruits, analyse par ondes de choc, thermovision ou thermographie, analyse par ultra-sons, spectre de fréquence, etc.)

- la maintenance palliative ou curative qui consiste en l'intervention après panne ou lors de fonctionnement intolérable de la machine.

Pour mener à bien sa mission la maintenance s'occupe des fonctions suivantes :

- les méthodes . Responsable des techniques de maintenance et de la définition des moyens, un bureau de méthodes a en fait une tâche de préparation du travail.
Cette tâche ne s'applique pas à un travail bien déterminé (celle-ci incombe au bureau de préparation) mais consiste à rassembler le maximum d'éléments, qui permettront de préparer convenablement l'ensemble des travaux de maintenance.
- les études et travaux neufs . La maintenance se charge d'études et travaux neufs quand il s'agit de modifications et petites extensions aux installations et matériel existants, afin d'en améliorer la capacité et le rendement, la qualité de leur production, la maintenabilité, la facilité de conduite ou la sécurité du personnel.
- la préparation du travail . La préparation du travail détermine le processus, les différentes phases, les moyens nécessaires, les durées opératoires et les charges en main-d'oeuvre. Cette fonction découle directement de la fonction méthodes et est axée sur un travail bien déterminé.
- l'ordonnancement . Responsable des délais et de l'établissement du programme des travaux, elle s'interpénètre profondément dans la préparation du travail.
- le lancement . Assure la distribution du travail selon un planning établi en fonction de la charge des équipes d'exécution.
- l'exécution du travail . Cette fonction est assurée par les équipes d'intervention qui exécutent le travail, soit de

dépannage ou de réparation sur place, soit en atelier.

- la fabrication de pièces de rechange consiste en l'usinage de certaines pièces dans l'atelier électro-mécanique de l'usine.
- le contrôle du travail est fait par les chefs d'équipe et contremaîtres d'intervention. Ceux-ci se basent sur des instructions qui précisent la façon de contrôler le travail, et disposent de l'outillage nécessaire pour effectuer ce contrôle.
- la gestion des stocks et magasins de maintenance . Sa tâche principale est d'assurer selon les besoins, la disponibilité en consommables de maintenance, articles courants, pièces standards, organes de rechange et pièces spécifiques.
- la gestion maintenance a pour mission de maîtriser et d'interpréter les coûts de maintenance, et travaillera en étroite liaison avec la comptabilité de l'usine et avec le bureau des méthodes.

C. L'organisation de la maintenance au niveau de l'usine

L'organigramme repris en annexe VI a pour but de fixer les idées lors de la présentation de différents problèmes et activités de la maintenance dans le présent document. Il montre le principe d'une structure d'organisation pour un département de maintenance et ne représente donc pas un organigramme "passe-partout".

L'organigramme-type comporte 7 services centralisés, chacun sous la responsabilité d'un chef de service : le bureau technique de maintenance, le service mécanique, le service électrique, le service contrôle et régulations, les ateliers centraux, la gestion des stocks de pièces de rechange et l'entretien général.

Tous les chefs de service rendent compte au directeur de maintenance. Certains services peuvent être décentralisés par atelier de production (ou secteur) dans le cas d'usines de grande taille. Cette méthode peut cependant poser des problèmes de contrôle. On veillera dans tous ses cas à ce que les ateliers centraux et la Gestion des stocks de pièces de rechange gardent leur caractère logistique centralisé.

Dans certains cas, il peut être justifié de séparer l'entretien général (EG) de l'ensemble de la maintenance.

Les ateliers centraux (ATC) peuvent être décentralisés du point de vue organisation, tout en restant physiquement dans le même bâtiment, lorsqu'il s'agit d'usines de petite taille : l'atelier électrique dépendra dans ce cas du service électrique (ELEC) tandis que l'atelier mécanique dépendra du service mécanique (MEC).

Dans certains cas, le service contrôle et régulation (CR) dépendra du service électrique (ELEC).

Plusieurs variations sur l'organigramme-type sont possibles et se justifient selon le cas. Le schéma représente une organisation générale, dont les principes peuvent être appliqués dans n'importe quelle usine.

Pour la description détaillée des divers services de maintenance, nous référons à l'annexe V.

D. Les dépenses de maintenance dans les pays industrialisés

Les dépenses qu'une Société, une branche industrielle ou un pays doit engager pour assumer une maintenance "normale" des installations de production industrielle sont généralement sous-estimées, même dans les pays industrialisés. Des chiffres généraux, clairs et objectifs sont difficiles à donner, vu le fait qu'une terminologie commune et un système comptable normalisé n'existent pas. A base des quelques enquêtes sérieuses, menées à ce sujet, et à base de nos études et expériences, on peut avancer les indications suivantes :

Quelques chiffres : en RFA, l'on dépense chaque année 40 milliard de DM (20 milliard de US \$) à la maintenance. En France, les opérations de maintenance programmée, sans prendre en considération les conséquences des arrêts à la suite d'accidents et d'avaries, reviennent à 15 % du produit national brut.

Autres chiffres : en 1971, 165 des plus grandes sociétés aux E.U. ont dépensés 11 milliards de \$ rien que pour la maintenance, ce qui représentait 4,40 % de leur chiffre d'affaires. Les dépenses annuelles de maintenance dans les pays dits industrialisés correspondent au Produit National Brut d'un pays tel que l'Italie.

Le taux le plus intéressant est le rapport entre les dépenses annuelles de maintenance et la valeur des capitaux investis. Une enquête menée très sérieusement cite pour le Japon entre 4 et 6% alors que pour les grandes Sociétés Américaines on parle d'à peu près de la même valeur pour le taux "court réel" et d'environ 9 - 14 % pour le taux immobilisations "nets", donc après amortissement. Les dépenses de maintenance ont également été comparées au prix de revient des produits fabriqués. Sans vouloir reprendre les chiffres individuels de chaque enquête on

peut - en généralisant - accepter que ce taux varie entre 6 et 12 %. Une publication est-allemande parle même de 20 %.

En ce qui concerne le personnel de maintenance, nous résumons les conclusions de plusieurs enquêtes. Part de la maintenance dans la masse salariale : 20 %. Effectifs de maintenance par rapport aux effectifs totaux de 15 % à environ 20 %.

De tout ce qui précède on pourra conclure que la maintenance d'une machine ou d'une installation pendant toute sa durée de vie est une chose chère : 80 - 300 % du prix d'achat estiment plusieurs experts. Il est donc vrai qu'une machine ou une installation coûte pendant sa durée de vie au moins autant en maintenance qu'elle a coûté à l'achat.

II. ANALYSE DE LA SITUATION ACTUELLE

A. Les enquêtes

Les enquêtes ont été effectuées dans des usines appartenant à plusieurs branches industrielles, dans des ateliers électro-mécaniques et bureaux d'étude ainsi qu'auprès de divers ministères, organismes et instituts. En annexes I et II un aperçu des visites et des contacts ainsi que des personnes rencontrées a été donné.

Les usines visitées appartenaient aux 6 zones industrielles suivantes : Antananarivo, Antsirabe, Toamasina, Mahajanga, Toliara, Antseranana.

Dans l'ensemble de ces usines, environ 11.000 personnes sont employées. Les ateliers visités emploient environ 3.000 personnes. Le total du personnel employé dans l'industrie au Madagascar - ateliers de constructions mécaniques et de réparation inclus - est de 48.000 personnes, répartis sur 412 unités de production (source Ministère de l'Industrie et du Commerce). Les usines et ateliers visités peuvent être considérés comme un échantillon représentatif de l'industrie malgache.

En ce qui concerne les enquêtes dans les usines, des informations concernant les points suivants ont été recueillies :

- les données générales concernant l'usine;
- l'état et la complexité des installations mécaniques, électriques et d'instrumentation;
- la position de la maintenance dans l'organigramme de l'usine;
- l'organisation des différents services de maintenance : leurs moyens techniques, leurs effectifs, leur mode de fonctionnement;
- la documentation technique;
- la planification des travaux de maintenance;
- la préparation, l'ordonnancement, le lancement et le contrôle des travaux;

- les imprimés pour la saisie des données et le flux d'informations;
- la problématique des pièces de rechange;
- la standardisation aussi bien des équipements que des pièces de rechange;
- les coûts et budgets de la maintenance (partiellement);
- la qualification et la suffisance du personnel de maintenance
- les activités de formation et de perfectionnement du personnel;
- les problèmes périphériques de la maintenance.

En ce qui concerne les ateliers électro-mécaniques de réparation, notre attention a particulièrement porté sur :

- l'organisation;
- les diverses sections;
- la capacité;
- le type et l'état des machines;
- la préparation, l'ordonnancement et le suivi des travaux;
- la qualification du personnel;
- l'outillage;
- les appareils de métrologie;
- la qualité du travail;
- le contrôle du produit fini;
- la propreté et le nettoyage;
- les matières premières;
- la sécurité du travail.

Les enquêtes dans les bureaux d'études portaient en particulier sur :

- la capacité du bureau d'études;
- la sensibilisation des ingénieurs de projet sur les problèmes de maintenance lors de nouvelles réalisations;
- les capacités de dessin;
- les usines en construction et leur suivi.

Dans les Ministères MPARA et MTRT nous nous sommes renseignés sur le parc du matériel roulant et sur les moyens de maintenance de ce parc.

Les autres Ministères, organismes ou instituts ont été visités en vue d'analyser la prise de conscience concernant les problèmes de maintenance industrielle, les possibilités de formation d'ouvriers professionnels ou d'agents spécialisés ainsi que l'organisation de cycles d'information ou de séminaires sur la problématique de la maintenance.

Les réponses obtenues et les données recueillies nous ont permis de nous former une idée précise sur le malaise actuel dans la maintenance industrielle au Madagascar.

B. Quelques données sur l'économie et l'industrie malgache

sources : INSRE - rapports Banque Mondiale - ONUDI/
l'industrie malgache : Analyse du fonctionnement et
propositions d'actions - OBCE/Profils et perspectives
économiques de la RDM.

- unité monétaire FMG (1 FMG = 0,14 FF)
- population 8.780.000 habitants en 1980 - taux de croissance 2,75 % l'an - espérance de vie : 41 ans
- taux de scolarité : 50 %
- PNB par tête 350 US \$ en 1980 - taux de croissance 0,8 % en 1980
- endettement extérieur fin 1980: $1,5 \cdot 10^9$ US \$
(augmentation d'environ 500 % par rapport à 1977)
- inflation : 27 % en 1981 (10,1 % pour la période 1970-1979)
- l'agriculture : - contribue pour 37 % au PNB
 - produits agricoles représentent 80 % de la valeur totale des exportations
 - activités principales de 83 % de la population active
- l'industrie : - indice de la production industrielle 115,3 en 1980 sur base de 100 en 1970.
 - % du PNB : 18 % en 1980
 - % de la population active : 2,7 %
- production industrielle en 1980 :

	Unités	1980
<u>Industries alimentaires et boissons</u>		
Sucre	tonnes	109.037
Tapioca	"	1.541
Fecule	"	1.388
Huiles alimentaires	"	3.985
Bière	hl	318.166
Lait concentré sucré	tonnes	4.854
Boeuf préparé	"	...
Porc préparé	"	...
<u>Industrie du tabac</u>		
Cigarettes	tonnes	1.983
Tabac à fumer	"	162
Tabac à mâcher	"	2.042
<u>Industrie textile</u>		
Tissus de coton	1000 m	79.176
Sacs d'emballage	tonnes	3.418
Couvertures	"	2.082
Ficelles, cordages, tapis en sisal		710
<u>Industrie du cuir</u>		
Chaussures	1000 paires	3.027
<u>Industrie de papier</u>		
Papier brut	tonnes	12.115
Papier transformé	tonnes	8.360
<u>Industrie chimique</u>		
Savons	"	17.989
Bougies	"	4.556
Allumettes	1000 boîtes	45.978
Peinture	tonnes	4.250
<u>Raffinage de pétrole</u>		
Butane	m ³	8.877
Essences	"	119.491
Kérosène	"	60.966
Gas-oil	"	147.905
Fuel-oil	"	252.586
<u>Autres industries</u>		
Ciment	tonnes	60.050
Tôles ondulées	"	11.504
Pointes	"	941
Accumulateurs	no.	16.406

- le secteur minier - représentait en 1980 3 % de valeur totale des exportations
- investissements : période 1970-1978 : -1,8 % l'an
1975 +65 % (niveau 22 % du PNB)
1980 niveau 20,7 % du PNB
- importations 1979 : produits alimentaires : 12,7 %

produits pétroliers : 11,0 %
biens d'équipement : 31,0 %
biens intermédiaires : 32,0 %
biens de consommation : 13,3 %

- développement économique et social : organisé dans le cadre
 - d'un plan à long terme (1978-2000)
 - des plans à moyen terme (1978-1980, 1982-1987)
 - des programmes à court terme (annuel et biennal)
- l'évolution de la balance commerciale montre une couverture exportations/importations d'environ 60 % en 1980 et ce chiffre a tendance à s'aggraver.

Le secteur industriel malgache est composé de quelque 400 entreprises et est principalement axé sur la transformation de produits agricoles locaux (coton, tabac, huile et savon, sucre, conserves de viande et fruits), et sur la production de produits de consommations (accumulateurs et piles, papier, biscuiterie, confiserie, peinture, alumettes).

Dans l'annexe XVII un aperçu des diverses branches industrielles est repri et dans l'annexe XXIX une liste des nouvelles usines en réalisation ou en projet est donnée.

Les produits industriels exportés sont surtout : fils et tissu de coton, sucre.

L'activité minière est très variée. Les plus importants minerais sont : chrome, graphite et mica.

La structure industrielle est composée de :

- sociétés nationales;
- sociétés mixtes;
- sociétés privées.

Depuis quelques années une malgachisation de l'industrie a été entreprise par une plus grande participation du secteur public au capital des entreprises. Un certain nombre

d'entreprises-clés, appartenant à des étrangers, ont été nationalisées ou sont en voie de nationalisation. Le gouvernement veut toutefois continuer à attirer des investissements étrangers privés pour des raisons de disponibilité de capitaux et de cadres techniques.

Les usines à capital étranger (sociétés mixtes ou privées) ont dans la plupart des cas l'avantage par rapport aux sociétés nationales de pouvoir recourir à un soutien du bureau d'étude de la maison-mère en Europe et disposent en général d'un encadrement étranger.

C. Le personnel

1. Attitude

Il a été constaté pendant les enquêtes que l'attitude du personnel de maintenance ne répond pas toujours aux exigences imposées par une discipline collective sur laquelle repose la maintenance.

Cette attitude inadéquate du personnel est à notre avis un des problèmes-clé de la maintenance.

La maintenance exige un personnel dont le sens de responsabilité est très développé. Le manque de sens de responsabilité a été constaté maintes fois. Une fuite des responsabilités ou la prise de trop grandes responsabilités illustre ce phénomène. La prise à la légère de certaines tâches de maintenance, le non-respect d'un planning arrêté, le blocage ou la négligence de transmission des informations, le manque de méticulosité dans l'exécution du travail, la relâche du service en l'absence du responsable, etc. en sont quelques exemples.

Nous avons constaté également une trop faible motivation auprès du personnel (voire une démotivation) et, ce qui est plus dangereux encore, un début de découragement et de relâche de plus en plus important auprès d'un nombre de responsables.

Une motivation dans le travail ne peut être attendue que lorsque les besoins élémentaires de l'homme ont été satisfaits. Ces besoins n'ont pas seulement trait à sa situation matérielle, mais concernent également une partie de besoins tels que la sécurité de sa famille, le contact avec son environnement et l'estime.

Le travail de maintenance exige un esprit de groupe. Le caractère individualiste de populations à tradition agricole se marie difficilement avec une discipline collective sur laquelle repose la maintenance d'une usine. Il est certain que le processus de transition d'une attitude individuelle vers une attitude collective est un processus long, et nous avons dû constater que cette transition est loin d'être achevée au Madagascar.

Plusieurs incidents ou usures prématurées et arrêts de machines ne trouvent pas nécessairement leur origine dans des raisons techniques mais doivent plutôt être recherchées chez l'ouvrier qui, non pas par incompetence ou mauvaise volonté mais par simple manque de discipline, en est directement ou indirectement la cause. Il s'agit ici d'un problème qui dépasse le cadre de l'industrie mais qui trouve précisément dans la structure organique de l'usine son point de cristallisation.

Le personnel de maintenance dans les usines visitées peut être considéré comme étant relativement stable. Cependant, une certaine fluctuation - inhérente e.a. à un manque général d'ouvriers qualifiés dans toutes les régions - a été constaté et il convient de souligner son impact sur la maintenance. Un ouvrier ou un contremaître formé est très difficile à remplacer à court terme. La fluctuation du personnel d'encadrement nous a paru plus importante que celle du personnel d'exécution. Une tendance générale existe de vouloir travailler en tant que cadre autour de la capitale.

L' amour du métier est une vertu essentielle pour la réussite de la maintenance. Pendant nos visites dans les usines et les ateliers nous avons constaté que surtout les jeunes générations ont de moins en moins cet amour du métier.

Les problèmes mentionnés ci-dessus culminent dans un

manque d'esprit de maintenance qui est à son tour étroitement lié à l'absence de tradition industrielle. La maintenance commence par le nettoyage et la propreté et dépasse le cadre de l'usine. Une des raisons - et pas des moindres - est le manque de respect pour les biens d'autrui ou publics, ce qui se traduit en premier lieu par un désintéressement de l'entretien, voire du nettoyage.

Il convient dès lors de prendre toutes les mesures qui accéléreront le processus de l'acquisition d'une tradition industrielle, condition fondamentale pour un essor industriel rapide.

2 Niveau technique

Au Madagascar les emplois techniques sont classés en neuf catégories professionnelles, chaque catégorie pouvant contenir plusieurs échelons. Nous avons regroupé ces catégories en 4 groupes : basse-exécution (B.E.), exécution (E), maîtrise (M), et cadre (C) (voir annexe III).

Le nombre de personnel qualifié n'est pas suffisant dans les services de maintenance des usines visitées. En plus, ce personnel est sous-utilisé. C'est surtout au niveau de la maîtrise et de l'exécution que les besoins se sont les plus manifestés. Dans le tableau ci-après nous avons repris les disciplines les plus touchées par le manque de personnel qualifié.

Domaine	B.E.	E.	M.	C.
<u>1. Mécanique</u>				
Responsable du service			X	X
Ajustage		X	X	
Mécanique-auto		X	X	
Moteurs diesel		X		
Pompes, compresseurs		X		
Pneumatique		X		
Hydraulique		X		
Préparateur de travail			X	
<u>2. Travail du métal</u>				
Responsable d'atelier			X	X
Tourneur		X	X	
Fraiseur universel		X	X	
Conducteurs de machines- outils diverses		X		
Chaudronnerie-tuyauterie	X	X	X	
Soudeur pour soudures spéciales	X	X		
Forgeron	X	X		
Mouleur		X		
Menuisier modeler		X		
Mécanicien modeler		X		
Trempeur universel		X		
Traitement de surface		X		
Préparateur de travail			X	
<u>3. Electricité-électronique</u>				
Responsable d'atelier			X	X
Electricien MT	X	X		
Electricien-installateur	X	X	X	
Electronicien		X	X	
Bobineur		X		
Electro-mécanicien		X	X	
Electricien-auto		X		
Préparateur de travail			X	
<u>4. Contrôle et régulation</u>				
Responsable du service			X	X
Instruments	X	X	X	
Télécommunications		X	X	
<u>5. Génie-civil</u>				
Travaux publics et bâtiments	X	X	X	
Dessinateur		X		
Ferrailage-boisage-coffrage- béton		X		

Domaine	B.E.	E.	M.	C.
6. <u>Energie-fluides</u>				
Thermicien		X	X	
Frigoriste		X	X	
7. <u>Diverses spécialités</u>				
Agent de méthodes			X	
Agent de planification			X	
Agent d'études			X	X
Dessinateur industriel (détaillant et exécutant)		X		
Dessinateur projeteur			X	
Dessinateur petites et grandes études			X	
Gestionnaire des stocks		X	X	
Codificateur-fichiste pour magasins		X		
Fumisterie	X	X	X	
Spécialistes en lubrifi- cation				X

Le manque de personnel qualifié à tous les niveaux est dû aux raisons suivantes :

- sous-estimation générale de l'importance de la formation professionnelle,
- départ d'une assistance étrangère sans préparation de la relève,
- capacités insuffisantes au niveau national en matière de formation professionnelle,
- mauvaise coordination au niveau national entre les diverses activités de formation (Ministères, instituts, usines, ...),
- coordination insuffisante entre la planification de la main-d'oeuvre, celle de l'enseignement technique et celle du développement industriel,
- coordination insuffisante entre les divers programmes de formation : formation accélérée, perfectionnement, recyclage, formation sur le tas,
- le profil et l'esprit des gens qui sortent des écoles techniques ou des instituts de formation professionnelle ne répond pas aux besoins de l'industrie,
- difficultés à réinjecter le personnel formé à l'étranger,

- la formation de cadres pendant des cycles longs bénéficie d'une attention trop importante au détriment de celle de la maîtrise,
- beaucoup de cadres préfèrent de rejoindre l'administration au détriment des usines,
- promotion trop rapide de certaines personnes,
- pas assez d'initiatives dans les usines concernant la formation ou le perfectionnement du personnel de maintenance (il y a heureusement quelques exceptions),
- pas assez de nouvelles initiations dans les instituts et organismes de formation, telles que cours du soir, cours du week-end, voyages d'étude dans le pays, etc.,
- formation du personnel de maintenance pratiquement pas prévue lors de l'achat de nouveaux équipements ou lors de la réalisation de nouvelles usines.

L'effectif de la maintenance dans les usines était insuffisant dans 65 % des cas. Dans 10 % des cas l'effectif a été jugé adéquat et dans les autres 25 % des cas l'effectif a été estimé trop important. Le sur-effectif dans les usines en question s'explique en particulier par la mise en place de plusieurs personnes moins qualifiées pour un poste où une personne qualifiée aurait suffi. C'est surtout la basse-exécution qui est souvent pléthorique.

Les estimations suivantes indiquent dans quelle mesure les besoins en personnel sont satisfaits à l'heure actuelle (ces estimations ne tiennent pas compte du nombre de postes occupés mais plutôt du nombre de qualifications qui manquent pour que la maintenance puisse jouer son rôle):

- cadres : 30 %
- maîtrise : 30 %
- exécution : 55 %
- basse-exécution : 70 %

Les activités de formation professionnelle dans les 11 usines visitées se présentent comme suit :

- 5 usines : aucune formation professionnelle
- 3 usines : formation sur le tas
- 3 usines : formation dans des centres de formation dans l'usine.

En ce qui concerne les ateliers électro-mécaniques, les activités de formation professionnelle étaient les suivantes :

- 2 ateliers : aucune formation
- 5 ateliers : formation sur le tas
- 1 atelier : formation dans un centre de formation propre
- 1 atelier : formation à l'étranger et sur le tas.

La formation du personnel de maintenance pour les usines en réalisation n'est, pour autant que nous avons pu nous renseigner, pas suffisamment prévue et dans certains cas même négligée.

3. Sécurité de travail

La sécurité de travail du personnel de maintenance fait défaut dans les plupart des usines et ateliers visités.

Les consignes de sécurité, pour autant qu'elles existent, sont très mal respectées. Le port du casque, des souliers de protection ou d'autres vêtements de protection du corps est pour ainsi dire inexistant. Surtout dans 50 % des ateliers électro-mécaniques le danger d'accidents de travail est extrêmement prononcé à cause d'un manque de dispositifs pour protéger les mains de l'ouvrier et d'un entassement de machines-outils dans des halls de trop faibles dimensions. En outre, le danger d'électrocution est permanent (fils électriques non-protégés, des boîtes découvertes, armoires électriques pas fermées, etc.). Enfin, l'éclairage n'a pas reçu l'attention

qu'il mérite. On peut dire en général que les mesures de sécurité ne sont pas suffisamment prises et les règles de propreté et d'hygiène courante sont ignorées. Il vous semble par ailleurs qu'une sorte de désintéressement de la part du personnel et des responsables existe en cette matière.

4. La politique d'emploi

Le manque de réglementation uniforme en matière de recrutement et de promotion, applicable à toute l'industrie, facilite une concurrence entre les entreprises afin d'attirer du personnel. Ceci crée un déséquilibre dans la structure salariale - surtout au niveau régional - et risque d'entraîner des fluctuations importantes dans l'avenir.

Nous constatons fréquemment des écarts importants entre les salaires et rémunérations du personnel de fabrication et de celui de la maintenance. Ceci a pour conséquence que le personnel de maintenance est soumis à une plus forte fluctuation que celui de la fabrication. En outre, ceci entraîne une démotivation du personnel de maintenance qui constate qu'un personnel de fabrication disposant du même niveau technique, est souvent mieux payé que lui.

D. Les supports techniques et matériels

1. Documentation technique

Bien que la plupart des usines et des ateliers visités disposèrent d'une documentation technique, celle-ci n'était jugée bonne que dans de rares cas.

La documentation technique était en général incomplète :

- 30 % des usines n'avaient aucune documentation technique;
- 40 % des usines disposaient d'une documentation technique très incomplète ou pas adéquate (souvent dans une autre langue que le français);
- 30 % des usines disposaient d'une documentation suffisante pour exécuter la plus grande partie des travaux de maintenance. Cette documentation serait à compléter dans l'éventualité d'une fabrication de pièces de rechange sur place.

- 60 % des ateliers visités n'avaient aucune documentation technique;
- 35 % des ateliers disposaient d'une documentation très incomplète ou inadéquate;
- 5 % des ateliers disposaient d'une documentation technique utilisable pour exécuter les travaux de maintenance;

- 35 % des usines avaient centralisé leur documentation technique. Dans les autres cas, la documentation était éparpillée dans l'usine. Une codification uniforme de la documentation était inexistante. La mise à jour des documents n'était pratiquée que dans des cas exceptionnels.

Nous avons pu constater les manques principaux suivants :

- absence de prescriptions claires d'entretien préventif;
- absence de prescriptions claires pour la lubrification (fréquences, type de lubrifiant, points à lubrifier,

- choix des équivalences, etc.);
- absence de plans de fabrication de pièces d'usure;
 - désignation incomplète des pièces de rechange;
 - documentation technique dans une langue étrangère (italien, allemand, chinois, anglais);
 - absence de plans de détails, permettant de localiser les pièces de rechange;
 - absence d'instructions de démontage des sous-ensembles;
 - absence d'une standardisation dans la présentation des documents;
 - aucune mise à jour des documents;
 - classement et archivage inadéquats.

La situation actuelle est très critique. Ce manque de documentation technique provoque les problèmes suivants :

- suivi de montage difficile, mise en route dans de mauvaises conditions et essais de réception non contrôlables;
- mauvaises exploitation et maîtrise du matériel;
- transfert de technologie inférieur;
- travaux de maintenance insuffisamment préparés et mal exécutés;
- perte de temps pour la recherche de pannes et leur réparation;
- mise en cause de la sécurité lors d'interventions;
- informations manquantes pour le choix des pièces de rechange et consommables à garder en stock;
- l'inconscience des possibilités de fabrication de pièces et d'équipements sur place.

2. Pièces de rechange

Le problème de manque de pièces de rechange se pose de manière très accrue dans toutes les usines visitées. Les problèmes rencontrés trouvent leur origine dans :

- des problèmes d'importation;

- des difficultés de fabrication locale de pièces;
- un mauvais choix des pièces à mettre en stock;
- une étude de pièces de rechange insuffisante lors de l'achat de nouveaux équipements;
- une codification inadéquate;
- une mauvaise désignation;
- une gestion problématique;
- un mauvais stockage et préservation des pièces aux magasins;
- vétusté d'une partie des installations de production;
- mauvaise maintenance des machines.

50 % des usines visitées font un choix systématique des pièces à mettre en stock. Néanmoins nous avons constaté que ce choix est en général mauvais pour plusieurs raisons :

- les pièces préconisées par le fournisseur ne font pas assez l'objet d'une étude critique;
- la documentation technique est incomplète pour assurer un choix correspondant aux besoins;
- la désignation des pièces dans la documentation technique est une désignation selon le fabricant de la machine et non pas selon le fabricant de la pièce;
- les études de standardisation des pièces de rechange ou des études d'interchangeabilité pour diminuer le nombre d'articles en stock ne sont pas faites (seulement 1 usine visitée a fait des études de standardisation).

Dans les usines en réalisation le domaine des pièces de rechange est très négligé. Un cahier des charges détaillé spécifiant toutes les clauses de désignation, préconisation et livraison en matière de pièces de rechange n'existe pas. Le choix des pièces fournies est fait par le fournisseur de l'équipement sur base d'une enveloppe globale représentant entre 3 et 8 % du volume contractuel. Une étude des plans de l'équipement permettant de faire un choix judicieux des pièces n'est pas faite.

Le nombre de positions en stock est le suivant :

- 4 usines entre 1000 et 5000 positions;
- 2 usines entre 5000 et 10.000 positions;
- 4 usines entre 15.000 et 30.000 positions.

Dans 65 % des usines les pièces sont codifiées. Les autres 35 % n'ont aucune codification. Le système de codification utilisé n'est bon que dans 30 % des cas. Les autres usines utilisent des systèmes qui ne permettent pas de déterminer la pièce de manière biunivoque (à une pièce doit correspondre un numéro de code et vice-versa). On peut estimer que le nombre d'articles en stock est trop gonflé (de 20 à 25 % du total des articles) à cause d'une mauvaise désignation, d'une codification double ou triple, d'un manque de standardisation ou d'étude d'interchangeabilité. En outre constate en général que l'on ne connaît pas exactement ce qu'on a en stock.

L'importation de pièces de rechange n'est possible que par une procédure longue et complexe en différentes phases :

- attribution d'une autorisation globale d'importation;
- attribution d'un quota d'importation, valable pour 1 année (par le Ministère de l'industrie et du commerce);
- octroi d'une licence d'importation pour chaque achat à l'étranger;
- octroi d'un crédit en devises (Banque centrale);
- envoi de marchandises-dédouanement;
- transport jusqu'à l'acheteur.

Une gestion rationnelle des stocks est pour ainsi dire rendue impossible à cause du système d'importation qui présente les inconvénients suivants en matière de pièces de rechange :

- les quotas à l'importation se basent en général sur des financements extérieurs en provenance de divers pays.

L'utilisateur (l'usine) est obligé de commander des pièces pour ses machines dans le pays duquel émane

le financement. Etant donné que la plupart des usines sont équipées de machines de diverses origines, l'utilisateur n'a pas la possibilité de commander les pièces pour tout son parc. Ce n'est que dans quelques (grandes) usines que nous avons constaté qu'il existe un quota à l'importation basé sur des financements de divers pays.

- Le montant des quotas accordés est largement insuffisant pour couvrir les besoins des usines. Les besoins en pièces de rechange exprimés en 1982 par les secteurs de l'industrie, des TP, du transport et de l'agriculture étaient de 15.10^9 FMG (source Ministère d'Industrie et de Commerce). Le volume total des importations de pièces de rechange était de $3,5.10^9$ FMG. Les importations réelles ne couvraient que 25 % des besoins. Les besoins en pièces augmenteront sensiblement dans les prochaines années. Rien que dans l'industrie, les nouvelles réalisations en cours représentent un investissement de 70.10^9 FMG ce qui entraînera une augmentation des besoins en pièces, d'environ 5.10^9 FMG par an. En outre, la réflexion suivante met en relief le danger existant : depuis les restrictions des importations en 1980 et l'instauration des quotas, les usines ont consommé les stocks existants, la longueur administrative d'importation ayant fait que les pièces arrivent 1 ou 2 années après l'expression des besoins. Ces stocks étant épuisés à l'heure actuelle on peut s'attendre à des arrêts de production de plus en plus fréquents et ceci à très court terme. Dans tous les cas, la qualité du produit fini en souffre déjà très sensiblement.
- Le montant des quotas attribués aux usines présente des divergences sensibles : des usines qui ont de grands besoins en pièces de rechange reçoivent des quotas plus faibles que certaines usines dont les besoins sont moins importants.
- Les usines considèrent les quotas comme une somme qu'il faut

à tout prix consommer, même si le besoin à un moment donné n'existe pas. Ceci a pour conséquence que des achats sont faits de manière irréfléchie et qu'il y a à un certain moment des sur-stockages en pièces inutiles.

- Les ruptures de stock sont très importantes (variant de 12 à 80 % du nombre d'articles). Les demandes non-satisfaites de pièces de rechange au magasin varient de 20 % à 80 %. Il convient de souligner que beaucoup d'usines visitées disposent encore d'anciens équipements qui consomment beaucoup de pièces. C'est surtout dans ces usines que la situation est très critique. La fabrication de pièces sur place est entravée par différents facteurs :
 - manque de plans de fabrication
 - manque de matières premières
 - manque de personnel qualifié
 - non-respect des engagements pris par les ateliers vis-à-vis du client.

Les problèmes que rencontrent les ateliers électro-mécaniques en matière de pièces seront approfondis dans le paragraphe suivant.

Les conditions de stockage des pièces dans les magasins des usines sont insuffisantes :

- étagères inadéquates (beaucoup de perte de place)
- manque d'ordre et de propreté
- manque de petits casiers pour le stockage de petites pièces ou de pièces vulnérables
- perte de place à cause d'un manque de moyens de stockage spéciaux (stockage de matière d'oeuvre pour usinage, stockage de pièces lourdes, etc.)
- peu d'utilisation de stockage sur palettes
- manque d'équipements de manutention dans les magasins
- mauvaise préservation des pièces (protection contre la rouille et l'humidité, protection contre la poussière, condi-

tionnement des pièces périssables, etc).

Une partie importante des installations de production est très vétuste. Par manque de devises, les renouvellements des équipements ne sont pas faits, ce qui se répercute davantage sur la consommation des pièces.

Une maintenance défailante par un manque de maintenance préventive ou de lubrification entraîne des usures prématurées et une consommation exagérée de pièces. En particulier le choix d'équivalances des lubrifiants est mal fait : la gamme de lubrifiants disponible sur le marché national ne couvre pas tous les besoins. Des erreurs dans le choix des équivalences sont souvent faites à cause d'un manque d'information complètes sur la composition du lubrifiant.

Il convient de signaler un phénomène assez particulier. Le fait de se trouver continuellement en situation de pénurie de pièces a obligé certains exploitants à trouver des solutions improvisées qui en fait représentent ni plus ni moins qu'une forme d'autodéveloppement. Des machines ont été modifiées, la conception de certaines pièces a été réétudiée pour obtenir une plus grande fiabilité etc. C'est en fait une phase importante dans le processus de maîtrise d'une technologie. Malheureusement ces expériences restent au niveau de l'usine et ne sont pas valorisées par l'échange d'informations entre les usines.

3. Ateliers de maintenance

L'existence du tissu industriel par région étant insuffisant (sous-développement des PMI), les usines doivent recourir à quelques grands ateliers du pays (souvent situés dans d'autres régions) pour la fabrication de pièces ou pour des grosses réparations. Nous avons analysés quelques-uns de ces ateliers.

Le parc de machines-outils dans les ateliers de maintenance des usines et dans les ateliers electro-mécaniques est en moyenne très vétuste. On a estimé qu'à peine 30 % des machines-outils ont moins de 10 ans. A peu près 30 % du parc de machines-outils ne donnent plus la précision requise pour fabriquer des pièces. Les divers types de machines existantes couvrent néanmoins une large gamme et permettent de fabriquer une grande partie des pièces de rechange nécessaires.

Les machines-outils existantes sont en général de type conventionnel. Il y a quelques machines semi-automatiques (à peu près 10 % des équipements dans les ateliers visités). Les machines automatiques et à commande numérique n'existent pas.

Les outils de coupe en métal dur (à plaquettes interchangeable), ne sont presque pas utilisés; il y a bien sur une partie du parc de machines-outils qui ne le permet pas (puissance et vitesse de rotation trop faible) - nous l'estimons à 30 % - mais ceci n'est pas une raison à notre avis pour ne pas utiliser du tout ces outils qui permettent de travailler plus vite et plus précis.

Des accessoires de machines-outils permettant d'augmenter la vitesse de travail sont peu utilisés. Nous pensons en particulier aux systèmes de copiage, aux mandrins à machoire à serrage rapide, aux tourelles porte-outils à échange rapide, à l'utilisation de plusieurs outils montés sur la tourelle porte-outils, etc.

Des systèmes de refroidissement et de lubrification de la pièce sont rarement utilisés (huile de coupe).

Le nettoyage et la propreté des machines-outils sont insuffisants. Ceci crée des usures prématurées des glissières

et d'autres éléments de machine, diminuant ainsi la précision.

Dans plusieurs ateliers nous avons constaté les anomalies suivantes :

- machines entassées dans un espace trop restreint;
- machines disposées sans méthode (concentration de machines lourdes) entravant ainsi la sécurité;
- grande perte de temps pour monter les outils;
- pas de contrôle (intermédiaire et final) du produit fini;
- mauvaise manutention des pièces, souvent par manque d'engins de manutention;
- manque d'accessoires pour déposition des pièces sémi-finies ou finies;
- nombreuses pannes de machines (au moins 40 % du parc de machines-outils est en panne);
- manque de pièces de rechange pour machines-outils;
- manque de documentation technique des machines-outils.

En ce qui concerne les ateliers électriques on a constaté un sous-équipement en bancs d'essais pour moteurs ou transformateurs et en certaines machines (e.a. bobineuses semi-automatiques). Les ateliers électroniques ou d'instrumentation n'existent pour ainsi dire pas (sauf l'atelier d'AIR MAD, qui est d'ailleurs très bien équipé).

4. Outillage et matières d'oeuvre

Les matériaux pour outils de coupe utilisés sont surtout l'acier au carbone, l'acier spécial et souvent l'acier rapide. Les alliages durs, les outils céramiques ou les outils en diamant ne sont pas utilisés. Les outils sont en général affûtés sur place. La qualité de l'affûtage ne permet pas (pour au moins 50% des cas) de fabriquer des pièces de grande précision. En outre, nous avons constaté un manque très accru d'acier pour outils de coupe ou bien d'outils de coupe particuliers (fraises,

mèches, alésoirs, meules d'affûtage ou de rectification, lames de scie, broches, etc.). Les outils à forme spéciale existent rarement.

L'outillage manuel de mécanicien et d'électricien est très incomplet. La mauvaise adaptation, le choix ou l'insuffisance d'outillage élémentaire entraîne une perte de temps pour les ouvriers. On constate des pertes considérables ou une usure prématurée des outillages. En outre le choix de l'outil adéquat par l'ouvrier se pratique bien des fois à l'hasard et trouve souvent son origine dans un laisser-aller de l'ouvrier qui utilise le premier outil à portée de sa main pour n'importe quel travail.

Le manque d'outillage spécial est un problème beaucoup plus complexe. Une étude permettant de faire un choix de l'outillage spécial n'est en général pas faite.

Nous avons constaté un manque généralisé de matières d'oeuvre pour la fabrication de pièces. Une étude systématique de toutes les matières d'oeuvre nécessaires n'a pas été faite.

Nous avons estimé que les matières d'oeuvre disponibles au Madagascar ne répondent que pour 30 % aux besoins des ateliers électro-mécaniques. Une des raisons importantes réside dans les problèmes d'importation (voir paragraphe II.D.2 Importation de pièces de rechange).

5. Appareils de contrôle et de mesure

Nous faisons distinction entre les appareils de contrôle et de mesure pour les mécaniciens, les électriciens, les instrumentistes ainsi que pour la métrologie dans les ateliers électro-mécaniques.

Les équipes d'intervention dans les usines sont en général très mal équipées en appareils de contrôle et de mesure. Ce manque se manifeste surtout auprès des électriciens et des instrumentistes. Les appareils disponibles sont dans plusieurs cas défectueux.

En ce qui concerne les ateliers électro-mécaniques il existe très peu d'appareils de métrologie. Des appareils de grande précision ne sont en général pas disponibles. En outre, les instruments de mesure qui existent sont parfois dans un état insuffisant pour donner les valeurs correctes. Un équipement spécialisé, p.ex. pour déterminer la composition des matériaux ou pour mesurer l'épaisseur ou l'état d'usure, ainsi qu'appareils de contrôle de surface ou des endoscopes, n'existent pas du tout. Certains ateliers disposent d'un appareil permettant de localiser des défauts de coulée (p.ex. dans des villebrequins).

Le renouvellement des appareils de mesure usés ne se fait pas systématiquement. On se trouve dès lors devant des situations où des contrôles du produit fini sont rendus impossibles dès qu'il s'agit d'une certaine précision. En outre les appareils de mesure disponibles sont stockés dans des conditions qui font que la précision n'existe plus à partir d'un certain moment (surtout les cales-étalons, les calibres, les jauges, etc.).

6. Coûts et budgets

Les coûts et budgets n'ont fait l'objet de nos enquêtes que dans 60 % des usines visitées. On peut dire qu'à peu près 20 % des usines en question avaient une idée précise du coût de la maintenance. Dans les autres usines, les coûts de maintenance n'étaient pas recensés et se limitaient souvent aux coûts des pièces de rechange et aux coûts du personnel de maintenance en général. Une comptabilité analytique permettant de recenser les

coûts par machine n'existait pas. Ceci nous pousse à dire que les coûts sont en général très mal maîtrisés. Ceci est dû à plusieurs raisons :

- inexistence de budgets prévisionnels pour la maintenance;
- recueil des données insuffisant;
- manque d'un système de comptabilité analytique.

Cet état des choses fait qu'il n'existe aucune politique de renouvellement des équipements. Il arrive que la maintenance (et surtout la consommation de pièces) revient beaucoup plus chère à l'usine que l'achat d'un nouvel équipement. Ne connaissant pas les coûts de la maintenance, les responsables ne se rendent pas compte des pertes considérables que cette situation entraîne.

E. L'organisation

1. La fonction maintenance

Les enquêtes dans les usines ont démontré que les responsables d'usine sont assez conscients de l'importance de la fonction maintenance. Pourtant nous constatons que cette prise de conscience existe beaucoup moins chez les ouvriers et la maîtrise. A défaut d'agents formés, on a tendance à négliger les tâches de maintenance. Cette situation fait que des besoins en agents formés ne sont plus ressentis.

70 % des usines visitées avaient placé la maintenance dans l'organigramme de l'usine au même niveau hiérarchique que la fabrication. Malgré cet état des choses, on constate qu'on n'accorde pas les moyens nécessaires à la maintenance pour jouer pleinement son rôle. Nous pensons en particulier à certains investissements (e.a. dans la documentation technique) ou à certaines dépenses (e.a. formation de personnel de maintenance) qui sont largement insuffisants. Par contre dans des nouveaux projets (usines en réalisation) nous avons constaté que la fonction maintenance est sous-estimée, voir même négligée. Ceci se manifeste par un manque de dispositions prises lors de l'achat de l'équipement en matière de maintenance telles que dispositions concernant la documentation technique, les pièces de rechange, la formation du personnel de maintenance, le budget attribué à la maintenance, etc.

On peut conclure que l'on ne devient conscient de l'importance de la fonction maintenance qu'au moment où l'usine rencontre des difficultés de fonctionnement. En outre, beaucoup de responsables considèrent toujours la maintenance comme une fonction de réparation et de dépannage. Ils la voient comme un mal inévitable. La notion de la maintenance productive (p.ex. prévention de pannes, diminution du temps d'arrêt des machines,

augmentation de la maintenabilité de l'équipement, etc.) n'est pour ainsi dire pas saisie. Il reste un grand travail de sensibilisation à faire à tous les niveaux pour que la maintenance puisse jouer son vrai rôle qu'elle mérite en tant que facteur déterminant de production.

2. L'organigramme (voir chapitre I.C.)

La plupart des usines visitées avait un service de maintenance centralisé. Ce service comprend en général les bureaux techniques, les services mécaniques, électriques et d'instrumentation, les ateliers électro-mécaniques, la gestion des stocks et magasins, et l'entretien général. Dans les 3 plus grandes usines visitées la gestion des stocks et magasins des pièces de rechange ne dépend pas de la maintenance, mais dépend du département d'approvisionnement. 30 % des usines visitées ne disposaient pas d'un bureau technique de maintenance.

3. La description des postes

Les postes dans les services de maintenance ne sont pas définis et leur description n'est pas formalisée. Ceci entraîne dans certains services des problèmes de délimitation des tâches, et entrave les travaux de maintenance. Dans certaines usines, la mauvaise conception et définition des travaux de maintenance provoque une perte de temps, d'énergie et d'argent considérable ainsi qu'une diminution de la sécurité lors de l'exécution des travaux. Le manque d'une description des postes rend difficile la mise au courant du nouveau personnel.

4. Les méthodes et la préparation du travail

Les méthodes de maintenance dans les usines visitées concernent en particulier l'élaboration du dossier préventif et de graissage. Ce n'est que dans 20 % des cas où les données sur les

machines sont analysées, évaluées et reprises dans des dossiers "vie" de ces machines. La création de dossiers-machine n'a été constatée que dans 3 usines. Une recherche systématique de méthodes pour améliorer la maintenance ou pour augmenter la disponibilité des pièces de rechange n'a été constatée que dans 2 usines. Dans une grande partie des usines on ne faisait plus de maintenance préventive à cause d'un manque de pièces de rechange. Cette attitude illustre très bien le fait que la fonction préventive n'est pas comprise. Limiter la maintenance préventive à un échange systématique de pièces n'est qu'en considérer un des facteurs.

Une préparation systématique des travaux de maintenance est faite dans 30 % des usines visitées. La qualité des préparations a été jugée bonne dans 40 % de ces usines. La durée de la préparation est souvent augmentée par une recherche de plans mal classés, de renseignements manquants sur les plans existants ou de documentation technique incomplète. Les travaux répétitifs ou analogues sont alourdis par un classement inefficace des études ou dessins déjà exécutés.

5. La planification de la maintenance

La planification des travaux de maintenance dans l'optique de ce chapitre concerne la maintenance journalière (entretien courant et nettoyage), le calendrier des réparations, la maintenance préventive et corrective, le graissage, les révisions périodiques, les remplacements planifiés et les activités des ateliers électro-mécaniques.

40 % des usines planifient les travaux de maintenance à moyen terme. 10 % des usines ont une planification journalière.

Le manque d'un ordonnancement systématique des travaux de maintenance entraîne une surcharge du service à cause d'un

nombre trop élevé de travaux en urgence (dans certains cas jusqu'à 70 % des travaux de maintenance). En ce qui concerne les ateliers électro-mécaniques 20 % disposait d'une bonne planification des travaux. 30 % des ateliers visités avaient un système très rudimentaire d'ordonnancement. Dans 50 % des unités aucune planification n'était faite. Cette situation entraîne une perte de temps considérable et rend pour ainsi dire impossible le respect des délais de fabrication.

6. La saisie des données et le flux des informations

La saisie des données de maintenance se fait en général assez mal. Les systèmes reposent sur l'utilisation d'un nombre trop important de formulaires dont le contenu est trop lourd. De ce fait, les utilisateurs ne remplissent les bons qu'à moitié ou pas du tout ce qui les rend très vite inexploitable. En outre le circuit des informations n'est pas clairement défini et démontre des lacunes. Une des lacunes est l'oubli de retour des informations vers le bureau de méthodes pour évaluation et adaptation du planning de maintenance.

F. Les installations

1. Etat des équipements

Mises à part les installations démarrées récemment, l'état des équipements dans les usines peut être considéré comme très dangereux. A cause de l'indisponibilité de pièces de rechange une partie importante du patrimoine industriel est à l'arrêt (20 à 30 %) ou présente des pannes fréquentes. A défaut de disponibilité de pièces de rechange, de possibilités de réparer et de reconditionner les pièces usées (nous avons constaté l'utilisation de pièces qui ont été resoudées jusqu'à 10 fois), les équipements qui sont actuellement encore en fonctionnement sont fatigués et risquent de tomber en panne définitivement d'un jour à l'autre.

Aussi, le phénomène de cannibalisation de machines risque de ne plus jamais mettre en service des machines qui sont encore en bon état de fonctionnement.

En outre, le redémarrage d'une machine qui a été à l'arrêt pendant un certain temps, est une chose laborieuse (dans certains cas la machine doit être démontée complètement pour enlever toute trace de rouille) et l'expérience a prouvé qu'il est difficile à réaliser.

Comme nous l'avons signalé auparavant, l'état des machines-outils dans les ateliers visités est dans beaucoup de cas insuffisant pour obtenir la précision requise des pièces usinées. Les raisons se trouvent dans la vétusté d'une partie de l'équipement et dans un manque de pièces de rechange pour remplacer les pièces usées ou pour reconditionner les machines.

Tant dans les usines que dans les ateliers électro-mécaniques, une trop faible attention est prêtée au nettoyage et à la propreté des machines. Le personnel d'exécution n'est pas assez

conscient du fait que le premier acte de maintenance est le nettoyage et la propreté. C'est un acte de conservation du matériel.

2. Normalisation-standardisation des équipements

Les possibilités de standardisation d'éléments d'installations, d'organes et de matériel n'ont été utilisées que très rarement lors de la construction des usines. Dans 80 % des usines visitées aucune standardisation n'existait ni dans le domaine mécanique, ni électrique, ni d'instrumentation.

La diversité des fournisseurs d'équipements industriels implique l'utilisation de normes, parfois contradictoires, émanant de plusieurs pays. Ceci crée un problème à différents niveaux, et surtout chez l'exploitant des installations, qui verra sa tâche allourdie par :

- un contrôle de qualité et de conformité plus difficile lors de la réception du matériel et lors de la certification du produit fini;
- un montage plus long;
- un gonflement des stocks;
- une formation supplémentaire, imposée par la diversification du matériel;
- une perte de temps lors d'interventions de maintenance;
- des difficultés de transfert et maîtrise de technologie.

Le manque d'une normalisation au niveau national aggrave encore cette situation et fait que les usines futures rencontreront exactement les mêmes problèmes que les usines existantes en ce qui concerne la diversité du matériel.

Comme nous l'avons cité plus haut, aucune étude de standardisation de pièces de rechange n'est faite, et dans les

cahiers des charges de l'achat de nouveaux équipements aucune clause n'est reprise en cette matière.

3. Conception et technologie

Le fait d'avoir recours à du matériel d'origine aussi variée a - en dehors des inconvénients cités dans le paragraphe précédent - des répercussions négatives :

- des difficultés de langue qui se manifestent lorsque le fournisseur/constructeur n'est pas originaire d'un pays francophone;
- des difficultés de communication en général qui proviennent d'une part de la variété des façons de travailler des divers fournisseurs/constructeurs, et d'autre part des distances souvent énormes entre le pays du fournisseur et le Madagascar.

La maintenabilité des équipements (accessibilité, réparabilité sur place, démontabilité, etc.) est bonne dans 40 % des usines. Dans 20 % des usines cette maintenabilité est insuffisante et entrave sensiblement les interventions de maintenance.

La technologie utilisée dans les anciennes usines existantes est une technologie qui peut être maîtrisée par le personnel local. Ce n'est que dans les nouveaux équipements où nous avons constaté une technologie de plus en plus sophistiquée (e.a. électronique), qui est très difficile à entretenir pour les raisons suivantes :

- vulnérabilité de l'équipement (e.a. composants électroniques) et donc consommation plus importante en pièces de rechange;
- insuffisance de personnel qualifié;
- manque d'outillage et d'appareils pour contrôle et mesure;
- beaucoup de matériel sophistiqué n'a pas encore fait ses preuves de fiabilité (il n'est pas un secret que certains

constructeurs trouvent un bon terrain d'essais pour leurs nouveaux équipements dans les PVD).

4. La préparation de nouveaux projets d'investissement

Le manque de dispositions prises à chaque phase de l'achat et de la réalisation d'une usine est en grande partie responsable des problèmes d'exploitation parmi lesquels ceux liés à la maintenance sont les plus nombreux.

Les raisons sont les suivantes :

- les premières erreurs se font dès la conception de l'usine : le concepteur est souvent une société non-exploitante ou ne dispose pas d'expérience d'exploitation dans un environnement difficile. L'étude de l'emplacement de l'usine, le choix de sa dimension et les possibilités d'extension sont des paramètres fondamentaux, souvent négligés. La maintenabilité du matériel installé laisse à désirer, car la conception de l'installation est bien des fois faite sous des contraintes concurrentielles et ne correspond pas aux nécessités d'une bonne exploitation dans les conditions locales.
- On a tendance à attacher une confiance exagérée en les constructeurs et en leur assistance technique. Les spécifications des cahiers des charges sont incomplètes et les prestations et formes contractuelles sont trop vagues. Malgré l'importance du cahier des charges - élément-clé du contrat - on constate que trop peu d'attention y est prêtée. Des cahiers des charges uniformes pour des équipements répétitifs dans diverses usines n'existent pas. On ne profite pas assez des expériences déjà vécues par d'autres sociétés au Madagascar.
- L'étude et la sélection des offres sont négligées par manque de procédures préétablies. La nécessité d'analyser les offres

et de faire prendre des décisions par une équipe pluridisciplinaire n'est pas ressentie. La participation d'agents de maintenance dans le choix de l'équipement est inexistante. En outre, le facteur technologique n'est pas assez pris en considération malgré son importance fondamentale, tant sur le plan de son adéquation à l'environnement humain et logistique, que sur celui de la dépendance de l'extérieur.

- On constate que l'équipe du fournisseur/constructeur est bien des fois mal préparée aux conditions locales, entraînant des retards considérables dans le planning de construction. La stratégie de réalisation est pratiquée d'une manière très arbitraire : l'importance des services auxiliaires ne semble pas avoir été comprise (nous pensons en particulier aux ateliers et magasins qui ne deviennent opérationnels qu'après la mise en route de l'usine).
- Le montage n'est pas assez suivi par le client (MIC, BNI, promoteur privé). Les essais à vide et la mise en route risquent de se pratiquer ainsi dans des conditions douteuses. Le contrôle de la livraison des pièces et de la documentation technique n'est pas fait ou est fait trop tard. On s'aperçoit souvent longtemps après la réception de l'usine que ces prestations ont été insuffisantes.
- Le manque d'un planning judicieux du personnel entrave la formation professionnelle et le transfert de technologie. Le personnel de maintenance arrivant trop tard sur le site se trouve très mal préparé. Le montage n'est pas assez exploité comme une période d'intense formation et le transfert de technologie ne mène pas à une maîtrise, vu le rôle passif que le client est souvent obligé de jouer.

G. L'environnement socio-économique

1. L'infrastructure sociale

Le problème fondamental du manque de personnel qualifié dans l'industrie au Madagascar est accentué par le manque d'infrastructure sociale adaptée.

Le défaut de logements et de moyens de transport représente un sérieux handicap dans certaines régions. Le problème de l'inadaptation de l'environnement social et culturel se pose d'autant plus que les activités industrielles sont régionalisées au Madagascar. L'affectation de cadres en dehors de la capitale crée de grands problèmes. La plupart des cadres y ont fait leurs études et y retrouvent amis et collègues. Etre affecté dans une région inconnue, d'accès souvent difficile est une chose qu'on préfère éviter.

Les transports publics déficients posent des problèmes considérables à l'industrie qui dépend - plus que d'autres secteurs - de la ponctualité. Nous avons constaté que certaines usines assurent elles-même une partie du transport de leur personnel. D'autres usines par contre n'ont pas pu résoudre de manière efficace ce problème. C'est une des causes principales de retards ou d'absences.

2. L'infrastructure économique

Le sous-développement de l'infrastructure économique constitue une entrave à la bonne marche de l'industrie. On constate que, malgré les efforts d'industrialisation, l'infrastructure économique n'a pas reçu l'attention qu'elle mérite. Aussi les efforts dans les domaines respectifs ne permettent pas de suivre l'évolution rapide des besoins.

Le problème le plus sérieux est celui du transport de marchandises qui se situe au niveau suivant :

- réseau routier inadapté et en mauvais état;
- parc véhicule insuffisant;
- parc véhicule en mauvais état;
- réseau ferroviaire inadapté et en mauvais état;
- installations portuaires insuffisantes.

Ceci a pour conséquence :

- retards dans la livraison de matières premières;
- retards dans l'expédition des produits fabriqués entraînant des bouchons dans la production industrielle et la saturation des parcs d'expédition;
- retards dans la livraison de pièces de rechange et d'équipements;
- pertes de matériel et dégradation par suite de mauvais stockage et de manutention.

Bien qu'en cours d'améliorations constantes le problème des télécommunications reste épineux. Ceci vaut autant pour les communications au sein des usines que pour les communications extérieures.

Les problèmes dans les usines se situent aux niveaux d'insuffisance du réseau téléphonique, du manque d'interphones et du manque d'installations d'appel.

Les moyens de communication extérieure font défaut :

- lignes télex inexistantes ou insuffisantes;
- réseau téléphonique pas assez dense et pas assez automatisé;
- utilisation insuffisante des possibilités HF pour appel directs.

Un autre point important concerne l'alimentation en eau et en électricité. Leur insuffisance et instabilité ont une

répercussion sur la durée de vie des équipements ainsi que sur leur rendement. Le choix de l'implantation des usines devrait mieux tenir compte des possibilités actuelles et futures en cette matière.

La pollution , à l'ordre du jour dans tous les pays industriels n'est à peine reconnue au Madagascar : priorité à la production, frais d'investissement très élevés et problèmes de maintenance font que l'infrastructure anti-pollution est négligée. Les problèmes actuels de pollution ne sont pourtant pas négligeables: certaines usines, souvent à cause d'une mauvaise exploitation, souffrent elles-mêmes et font souffrir considérablement leur environnement.

En conclusion on pourrait dire que l'infrastructure économique sera sollicitée davantage avec la croissance industrielle :

- l'industrialisation décentralisée posera des problèmes de transport et de télécommunication;
- l'intégration de la production nationale intensifiera également les besoins d'infrastructure économique.

III. RECOMMANDATIONS POUR AMELIORER LA SITUATION

A. Le personnel

1. Attitude

Le changement de l'attitude du personnel, conditionn primordiale pour un assainissement de la maintenance au Madagascar, sera très difficile à court terme. Au manque de tradition industrielle ne peut être palié rapidement que par des mesures et actions qui tendent à créer un climat favorable à la maintenance. L'acquisition d'un esprit de maintenance commence dès la jeunesse. Il s'agit en fait de toute une éducation. Pour atteindre cet objectif il faudrait prévoir dès lors des actions qui dépassent le cadre des usines. Nous pensons en premier lieu à des actions d'information et de sensibilisation de la population afin de stimuler l'esprit de maintenance et de palier au manque de celui-ci. Ces deux objectifs peuvent être atteints par le lancement d'une campagne permanente de maintenance au niveau national, dans la presse, à la télévision et à la radio. Cette campagne pourrait culminer dans une "quinzaine de la maintenance" qui c' ra jouir d'une attention particulière. Cette campagne couvrira tous les secteurs de l'économie nationale. Un groupe de travail pour la préparation, la réalisation et la coordination de la campagne de maintenance devra être mis en place (tâche qui pourra être attribuée à l'Institut National de Maintenance Industrielle dont il y a question en II.E.2).

Les grands axes de la quinzaine de la maintenance seront les suivants :

- information abondante dans la presse concernant le rôle de la maintenance,
- court-métrage TV et avant-programme de cinéma concernant le rôle de la maintenance dans la société moderne,

- publications de programmes d'actions dans le domaine de la maintenance,
- affichage abondant dans les unités de production,
- primes spéciales pour idées et activités de maintenance dans les usines.

Dans le domaine industriel la préparation de la quinzaine sera faite en étroite collaboration avec un haut-responsable de chaque société, qui devra proposer des actions particulières pour chaque usine.

La quinzaine de la maintenance doit devenir un véritable point de départ de la réalisation des mesures, décrites le long du présent rapport. Elle ne pourra donc être vue comme une opération unique de courte durée.

Pour remédier au problème de l'attitude du personnel de maintenance nous pensons en particulier aux actions suivantes :

- informer chaque membre du personnel de l'importance de son rôle dans l'usine et dans le processus de production,
- délimiter mieux les compétences de chacun,
- encourager les initiatives (p.ex. par moyen de primes) tout en insistant sur une discipline rigoureuse,
- développer l'esprit de groupe auprès du personnel,
- améliorer la communication entre responsables (souvent expatriés) et subordonnés,
- stimuler l'amour du métier,
- adapter la formation professionnelle et l'assistance technique : éviter de blesser les personnes dans leur amour-propre et stimuler leur enthousiasme,
- élargir la campagne de maintenance à la discipline : sensibilisation de la population et des ouvriers, prime de discipline, réprimande de manque de discipline, etc.

Les promoteurs de ces actions seront en premier lieu les responsables des usines. Il faudrait donc qu'ils soient

sensibilisés d'abord, p.ex. dans des cycles d'information préliminaire.

2. La formation professionnelle

Introduction

Les principaux objectifs de formation dans le domaine de la maintenance sont les suivants :

- remédier à brève échéance au manque de personnel qualifié,
- adapter l'homme à son travail,
- maîtriser la technologie importée,
- augmenter la productivité,
- palier aux lacunes de l'enseignement national et de la formation professionnelle,
- suivre les transformations rapides que subit une société industrielle.

Devant la pénurie de personnel qualifié et les innombrables problèmes de maintenance, la première priorité est de trouver et de former en nombre suffisant les hommes possédant les connaissances de base nécessaires à l'exercice de leur fonction. La recherche de la perfection et de la qualité doit être sacrifiée au départ devant la nécessité d'acquérir du personnel disponible et opérationnel à court terme.

Politique de formation professionnelle et dispositions générales

Pour remédier rapidement au manque de personnel qualifié, des actions poussées de formation professionnelle dans le domaine de la maintenance doivent être entreprises par les usines et par les centres ou instituts de formation. La définition et l'application d'une politique de formation professionnelle au

niveau national est nécessaire à court terme. Parmi de nombreux points qu'une politique de formation peut contenir, il faut retenir que :

- l'accent de la formation du personnel de maintenance est à mettre sur la formation sur le tas;
- l'apprentissage est à stimuler et à développer;
- les programmes de formation aussi bien dans les centres que dans les usines sont à établir en fonction des besoins spécifiques et en fonction des qualifications et expériences des agents à former;
- un contrôle de l'efficacité de la formation doit être prévu;
- lorsqu'il existe un cours théorique et/ou une formation sur le tas les agents n'auront généralement pas d'avancement avant d'avoir suivi le cours approprié et atteint les normes de performance fixées au préalable. Les élèves doués devraient pouvoir profiter d'une possibilité de perfectionnement;
- il faudra attirer l'attention de l'élève sur la sécurité du travail dans toutes circonstances.

Les actions de formation entreprises par les usines doivent être intégrées dans celles engagées par les divers ministères. Pour remédier aux problèmes de coordination et d'inadaptation des programmes dans l'industrie il convient de créer une commission de la formation professionnelle au Ministère de l'Industrie et du Commerce (des commissions pareilles devraient être créées dans d'autres ministères qui ont des besoins en techniciens et ouvriers professionnels). Cette commission aurait les tâches suivantes :

- coordination inter-ministérielle et inter-entreprise des activités en matière de formation;
- participation avec les ministères et organismes concernés à la planification de la main-d'oeuvre, celle de l'enseignement technique et de la formation professionnelle et celle du

développement industriel. Cette activité résultera e.a. des multiples contacts que cette commission devra avoir avec les industriels.

La commission devrait accorder une priorité aux activités suivantes dans le domaine industriel :

- établissement d'un programme de formation uniforme;
- inventaire complet des moyens d'enseignement technique et de formation professionnelle existants au Madagascar;
- analyse des besoins actuels et futurs en matière d'enseignement technique et de formation professionnelle;
- instruction et formation de formateurs;
- étude concernant l'extension des moyens de formation;
- détermination de normes pour les programmes de formation et pour le contrôle des résultats.

Il serait utile de faire appel à un spécialiste en matière de formation professionnelle pour agents de maintenance afin d'assister et de conseiller la commission. Sa présence serait nécessaire pendant au moins 18 mois.

Chaque usine d'une certaine taille devrait disposer d'un responsable de formation . Ses fonctions seront les suivantes:

- élaborer une politique de formation de l'usine,
- établir des plans de formation,
- déterminer les moyens nécessaires,
- organiser des stages pratiques dans des domaines choisis,
- gérer les crédits accordés par l'entreprise pour la formation,
- assurer lui-même l'animation de cours théoriques ou pratiques.

Le succès de la formation professionnelle dépendra du choix et de la formation de formateurs . On recrutera si possible les futurs formateurs parmi des agents ayant déjà pris

un bain d'usine.

Avant de lancer toute action de formation de personnel dans l'usine, il est indispensable d'avoir résolu les problèmes suivants :

- organisation de la maintenance dans l'usine,
- projet d'organigramme de base (pour les nouveaux projets);
- politique de formation (qui, comment et où former),
- planning de recrutement et de formation,
- désignation d'un responsable de la formation pour le suivi, le contrôle et l'évaluation des résultats,
- problèmes administratifs liés aux contrats de formation et aux contrats de recrutement définitifs des agents, la grille des salaires, aux possibilités de logement, transport,...
- déroulement pratique de la formation (école, centre, stage en usine, stage à l'étranger).

Méthodes de formation

Dans le choix de la méthode de formation, il convient de ne jamais perdre de vue que le succès de la formation dépend en grande partie de la motivation du candidat et de sa volonté d'atteindre le but.

Les principales méthodes de formation professionnelle pouvant être utilisées dans l'industrie en général et pour la maintenance en particulier sont les suivantes :

- formation dans un centre de formation professionnelle,
- formation sur le tas,
- formation permanente à l'usine par cours de jour,
- cours du soir,
- cours du week-end,
- cours par correspondance avec des stages pratiques réguliers,
- stages et voyages d'étude;

- séminaires, conférences, colloques,
- formation post-universitaire,
- cours de perfectionnement ou de recyclage,
- formation à l'étranger.

Le problème le plus difficile à résoudre est celui de la formation de la maîtrise (c.à.d. chefs d'équipe, contremaîtres, techniciens) qui est en fait un métier issu de l'expérience, et qui ne s'apprend pas dans un centre ou une école. Etant donné que la formation sur le tas repose sur le rôle formateur de la maîtrise et que le cadre sans maîtrise est inefficace dans un service de maintenance, il faudra penser à former rapidement la maîtrise en partant dans une première phase d'ouvriers ayant une bonne expérience. La formation de la maîtrise est donc à considérer sous un autre aspect que la formation des ouvriers.

En ce qui concerne la formation des chefs d'équipe, ils ne peuvent être formés que partiellement dans un centre ou institut où ils reçoivent une instruction théorique leur permettant d'atteindre un niveau technique de base nécessaire à leur future fonction. On peut les recruter dans différentes promotions d'élèves-ouvriers et les sélectionner pour leur intelligence, leur facilité d'expliquer les choses et de s'imposer à un groupe. Après une activité industrielle appropriée et après avoir acquis l'expérience d'un métier d'ouvrier qualifié, l'agent sélectionné devient chef d'équipe, responsable de 4 à 5 ouvriers; il est donc désigné non seulement sur base de ses qualités professionnelles mais aussi sur base de ses qualités humaines.

Après une formation professionnelle, les techniciens et contremaîtres fréquentent une école spécialisée d'agents de maîtrise. La formation et les stages pratiques doivent être étudiés et adaptés de façon à permettre à ces agents d'exercer au mieux leur fonction :

- la fonction de contremaître consiste à diriger le personnel

- exécutant. Il surveille le travail d'environ 10 à 15 ouvriers, nombre dans lequel sont inclus des chefs d'équipe;
- les techniciens de maintenance sont rattachés au bureau d'études et de méthodes ou au service pièces de rechange;
 - lorsqu'on dispose de chefs d'équipe qui ont une longue expérience pratique et qui savent se faire respecter, il est recommandé d'augmenter les connaissances technologiques de ces agents par moyen de cours théoriques appropriés, stages, etc;
 - quant aux futurs jeunes agents de maîtrise, après leur avoir enseigné les bases techniques et après les avoir initiés aux rouages de l'usine (discipline, salaires, circuits des documents, ...) ils sont placés en doublure avec un contre-maître expérimenté ou un agent de maîtrise de l'assistance technique. Il leur sera donné ensuite l'occasion de commander effectivement pendant plusieurs mois. Après cette étape pratique, ils seront admis à suivre des cours théoriques de préparation au commandement et de psychologie; là ils verront à quelles expériences pratiques vécues cet enseignement apporte réponse. Ensuite ils seront réinjectés dans une autre équipe dont ils prennent la commande effective.

La formation sur le tas d'ouvriers devrait favoriser principalement l'apprentissage, la formation d'ouvriers qualifiés universels et la formation dans certaines spécialités, nécessaires en maintenance.

Une formation pratique, particulièrement fructueuse pour l'apprentissage, consiste en la création d'une relation de travail entre maître-ouvrier, compagnons et apprentis. C'est là également qu'il faut évoquer l'assistance technique. Un compagnon qui connaît bien son métier (p.ex. un ajusteur) et qui a avec lui deux aides avec lesquels il travaille tous les jours et avec lesquels il est en forte sympathie, leur transfère très vite son savoir.

La formation pratique sur le tas est à compléter par des cours

théoriques ce qui peut se faire pendant la journée, une à deux fois par semaine. Afin de palier à court terme au manque de centres de formation appropriés, on pourrait examiner la possibilité d'utilisation de certaines (vieilles) machines-outils des ateliers de maintenance pour des fins de formation. En guise d'exemple, on pourrait analyser dans quelle mesure les bâtiments de l'ECAM à Antananarivo pourraient être équipés de vieilles machines, cédées par des ateliers ou usines. Il est par ailleurs à remarquer qu'il y a plusieurs machines-outils d'origine chinoise qui se trouvent depuis des mois dans des caisses et qui sont destinées aux ateliers régionaux de Toly. On pourrait songer à leur utilisation rapide - la construction de bâtiments pour ces machines peut prendre encore beaucoup de temps - en les installant provisoirement dans ces bâtiments de l'ECAM pour former des ouvriers à court terme. Une autre méthode de formation sur le tas concerne la formation des agents par le fournisseur d'une installation, pendant le montage. L'intégration des agents de maintenance dans les équipes du constructeur et sous la responsabilité de ce dernier est une idée à développer. On devra pourtant faire attention à deux choses : le constructeur peut avoir tendance à donner des travaux secondaires aux agents du client d'une part, et d'autre part, un mécontentement peut surgir de la part du stagiaire quand il voit que le monteur étranger est largement mieux payé que lui pour faire le même travail. En outre, sera à définir la responsabilité dans le cas où un travail est mal fait ou s'il y a un retard dans le planning. Tout ceci peut être prévu dans les spécifications du contrat.

Le bon suiti et le contrôle des agents en formation garantiront le succès des actions engagées; des répétitions hebdomadaires et des examens permettent d'éliminer ou de réorienter les éléments faibles.

Les contrôles intermédiaires permettent d'adapter de manière plus efficace le programme de formation établi à l'origine, et

qui ne tiendrait pas tout à fait compte de la réalité de l'environnement (qualification, expérience des agents à former, niveau intellectuel).

Les stages, voyages d'étude, séminaires...aussi bien au Madagascar qu'à l'étranger sont surtout pensés pour la maîtrise, les techniciens, les ingénieurs et doivent avoir un caractère de perfectionnement ou de recyclage.

Etant donné que les moyens de formation (aussi bien formateurs que machines) sont insuffisants au Madagascar, il est à conseiller de prévoir un programme de formation à l'étranger pour certains métiers de base. En parallèle, l'envoi de formateurs au Madagascar, devrait être considéré à court terme.

Un autre type de formation à l'étranger est celui qui est liée à l'achat d'un équipement plus ou moins complexe justifiant un stage de l'agent chez le fabricant sur un matériel analogue.

Néanmoins une préparation d'une telle formation est indispensable :

- sélection des agents à envoyer du point de vue connaissances et expériences techniques dans la discipline concernée;
- programme de formation et planning à définir avec le fabricant;
- problèmes matériels à résoudre avec l'usine d'accueil (logements, soins médicaux, argent de poche);
- procédure de suivi et de contrôle de la formation par le client.

Il convient toutefois de souligner qu'il est indispensable que les agents qui ont bénéficié d'une formation à l'étranger passent d'abord un stage pratique sur le tas avant d'être placé sur un poste de responsabilité étant donné que la réalité industrielle du Madagascar diffère très sensiblement de celle du

pays formateur.

Domaines de formation et programmes

Les domaines ainsi que les catégories professionnelles pour lesquelles une formation est nécessaire ont été repris dans le paragraphe II.C.2.

Pour permettre une conception et définition uniforme des programmes et afin d'orienter la formation vers les besoins de l'industrie, il est à conseiller de lancer des études détaillées. Ces études détermineront :

- le contenu du programme,
- la durée de la formation,
- le niveau de qualification visé,
- les stages pratiques,
- les moyens et méthodes de suivi et de contrôle.

Dans le but de disposer rapidement d'un personnel formé, il est conseillé d'établir des programmes de formation accélérée de façon à ce que le métier le plus difficile et le plus complexe issue des plus simples. A titre d'exemple on pourrait considérer la formation suivante de tourneur :

- formation accélérée pendant 23 semaines de tourneur pouvant exécuter des travaux de tournage simples.
- formation accélérée de 46 semaines d'un tourneur pouvant exécuter la plus grande partie des travaux de tournage.
- formation de tourneur-alésieur de 50 semaines pouvant exécuter la plus grande partie des travaux de tournage et d'alésage.

Parallèlement aux actions de formation accélérée il faudrait prévoir des formations approfondies de façon à former des ouvriers professionnels dans les divers métiers. Dans cette formation on donnera aux agents une base aussi large que possible pour qu'ils aient plus facilement accès par la suite à

une formation dans une des spécialités de maintenance. La formation de base peut durer 6 à 12 mois et est indentique pour tous les r tiers (voir aperçu de programme dans l'annexe XIII). La formation de spécialistes est à réaliser par moyen de stages et cours donnés dans des centres ou instituts de formation professionnelle par des formateurs compétents ou par le personnel du fournisseur. L'envoi chez le fournisseur afin de suivre des cours spéciaux de courte durée s'avère également intéressant. De tels cours d'une durée de 2   3 semaines doivent être répétés de temps à autre en augmentant à chaque fois leur degré de complexité.

Afin que les dépannages et réparations puissent se dérouler sans pertes de temps et sans accrocs, il est nécessaire qu'un mécanicien puisse souder, tourner ou forger ou qu'un soudeur puisse faire des travaux de mécanique. De telles exigences résultent de la pratique. On peut arriver à réaliser celles-ci en approfondissant et en élargissant la formation de base ou en complétant certaines matières par des cours supplémentaires après la fin de la formation. Dans l'annexe XIII nous avons repris à titre d'exemple, un aperçu des durées de formation complète pour les principaux métiers de la maintenance.

Estimation des besoins en personnel de maintenance

Afin de pouvoir définir les besoins en personnel, en personnel à former et en formateurs pour la maintenance, un modèle de calcul a été utilisé, qui contient différents paramètres : certains de ces paramètres ont été estimés, faute d'informations précises. Ce modèle a été conçu de façon à pouvoir être adapté sans problèmes dans le cas où les paramètres estimés subissent des modifications.

Besoins en personnel de maintenance

L'estimation des besoins en personnel de maintenance jusqu'en 1987 repose sur une estimation des besoins actuels pour l'ensemble des industries concernées en appliquant un taux de croissance annuelle des emplois industriels de 8 %. Ce taux de croissance est basé sur une estimation du nombre d'emplois qui seront créés par les usines en construction ou projetées (voir annexe XXIX).

L'estimation de la moyenne pondérée de l'effectif nécessaire dans la maintenance par rapport à l'effectif total dans les diverses branches industrielles a été calculé à base du tableau de l'annexe XIV, constitué de :

- les divers secteurs industriels,
- le nombre de personnes employées en 1976 (données du recensement de 1976),
- estimation du nombre de personnes employées en 1983 (obtenu par extrapolation à partir de 1976 et sur base du nombre total d'emplois en 1983, c.à.d. 48.000 emplois - source Ministère de l'Industrie et de Commerce),
- coefficient de pondération (pourcentage des personnes employées en 1983)
- estimation en % de l'effectif nécessaire dans la maintenance par rapport à l'effectif total (basé sur le tableau de l'annexe IV).

Le calcul du nombre d'emplois effectifs dans la maintenance en 1983 est fait dans l'annexe XVI et est obtenu à base de ce qui suit :

- estimation des besoins en personnel par catégorie professionnelle (voir paragraphe II.C.2),
- répartition optimale du personnel de maintenance par catégorie professionnelle (voir annexe XV).

L'effectif total de maintenance en 1983 dans les industries concernées est estimé à 4.629 personnes.

Le calcul des besoins en personnel de maintenance de 1983 à 1987

a été fait dans l'annexe XVII.

En résumé , on constate que le manque de personnel qualifié dans la maintenance en 1983 s'élève pour les cadres à 119 personnes, pour la maîtrise à 599 personnes, pour l'exécution à 2.055 personnes et pour la basse-exécution à 319 personnes. En outre, la croissance industrielle exigera pour les 4 années à venir des structures de formation permettant de répondre à un besoin allant de 772 agents de maintenance en 1984 jusqu'à 1.026 agents en 1987.

Besoins en personnel à former

Le personnel industriel recoit actuellement une formation dans les écoles techniques, dans les centres ou instituts de formation existants, sur le tas ou à l'étranger. A l'heure actuelle aucune statistique n'existe visant à inventorier tous ces moyens de formation.

Afin de pouvoir déterminer les capacités exactes existantes de formation , il convient de lancer une étude détaillée qui concerne l'ensemble du pays et qui a pour but de déterminer tous les moyens existants d'enseignement technique et de formation. Il est certain qu'en aucun cas les structures existantes ne pourront répondre au manque actuel de personnel de maintenance. Il faudra donc chercher d'autres moyens de formation accélérée pour répondre aux besoins.

Etant donné que les besoins les plus accrus se manifestent auprès de la maîtrise et de l'exécution , il convient de prévoir en priorité des moyens supplémentaires de formation pour ces deux catégories professionnelles.

Afin de se faire une idée des capacités à prévoir pour former du personnel de maintenance, nous avons fait une estimation (rudimentaire) du pourcentage des besoins en personnel, que les

divers organismes de formation existants peuvent prendre en charge à l'heure actuelle :

Organismes de formation	Maîtrise	Ouvriers professionnels
- écoles techniques	10 %	15 %
- centres et instituts de formation professionnelle	5 %	10 %
- formation sur le tas	20 %	15 %
TOTAL	35 %	40 %

Pour trouver à très court terme de nouvelles capacités importantes de formation, nous pensons en particulier aux possibilités suivantes (voir annexe XVIII) :

- la création de 4 centres régionaux de formation professionnelle (voir détails dans le chapitre suivant) qui doivent être opérationnels à partir de 1985. En se basant sur une capacité annuelle par centre de 50 postes de formation, dont 10 postes d'agents de maîtrise, ces quatre centres auront une capacité annuelle de 40 postes d'agents de maîtrise et de 160 postes d'ouvriers professionnels. A partir de 1987 ces centres devront adapter leur programme de formation accélérée à un programme de formation complète tel que nous l'avons expliqué sous III.A.2 et dans l'annexe XIII;
- L'institut de perfectionnement et de formation (INPF) ainsi que les autres instituts de formation doivent adapter leurs programmes aux besoins de la maintenance et devraient introduire des cours du soir et de week-end de façon à pouvoir assurer jusqu'à la fin de 1985 la formation de 40 cadres, 50 agents de maîtrise et 150 agents d'exécution par an. A partir de 1986 le total des agents à former dans ces instituts pourra être diminué et adapté graduellement aux

besoins.

- La formation sur le tas par apprentissage dans les usines. Chaque usine devrait être obligée de prendre en charge la formation d'un total d'agents de maintenance représentant 2 % de son effectif en 1984, de 1 % de son effectif en 1985 et à partir de 1986 d'un pourcentage qui reste à calculer en fonction des besoins dans l'industrie. Pendant les années 1984 et 1985 on pensera surtout à former des agents de maîtrise et des agents d'exécution pendant des cycles de 6 mois (rapport 20 % de maîtrise et 80 % d'exécution). A partir de 1985 on pourra considérer en plus des formations d'agents de basse-exécution pendant des cycles de 3 mois. Afin de stimuler l'apprentissage le gouvernement pourrait subsidier cette formation en payant aux apprentis un salaire minimum (SMIG).
- Formation sur le tas par apprentissage dans les ateliers électro-mécaniques : les ateliers électro-mécaniques devraient également être obligés de prendre en charge la formation d'un total d'agents correspondant à 2 % de leurs effectifs. Ils formeront ainsi un nombre d'agents de maîtrise et d'ouvriers professionnels dans un rapport de 20 et 80 % en 1984. A partir de 1985 ils prendront encore en charge la formation pour un total de 1 % de l'effectif et ils pourront diminuer graduellement en fonction des besoins à partir de 1986. Un apport de formateurs expatriés sera à prévoir. Afin de stimuler l'apprentissage le gouvernement pourrait subsidier également dans les ateliers cette formation en payant aux apprentis un salaire minimum (SMIG).
- Le centre de formation pour cadres (Antsirabe) devrait créer une discipline de maintenance et prendre en charge la formation de 20 cadres et de 10 contremaîtres par an en 1984 et 1985. A partir de 1986 il aura à satisfaire les besoins en cadres de maintenance ensemble avec l'INPF et les autres instituts.
- Formation à l'étranger : nous recommandons des bourses d'une

année et des bourses de 6 mois pendant 1984 et 1985. Ceci devrait permettre de disposer en 2 ans de temps d'à peu près 40 cadres de maintenance.

Les totaux en capacités ainsi créées, et la différence par rapport aux besoins par an pour les années 1984 jusqu'à 1986 ressortent du tableau de l'annexe XVIII. On peut constater qu'à partir de 1986 les besoins en cadres, maîtrise et exécution pourront être couverts et qu'il reste un effort à faire dans le domaine de la formation des agents de basse-exécution.

Besoins en formateurs

Les besoins en formateurs au Madagascar seront calculées pour les centres régionaux de formation professionnelle, les ateliers de maintenance, le centre de formation des cadres et l'INPF, les autres capacités de formation ayant été considérées comme pouvant être assurées par des moyens existants.

Afin de pouvoir définir les besoins en formateurs dans les nouveaux centres de formation, un chiffre moyen utilisé en Europe a été accepté : un formateur pour 12 agents à former. Etant donné qu'il s'agit dans ces centres de 200 postes par an, on aura besoin de 4 formateurs par centre, donc un total de 16 par an.

En ce qui concerne les ateliers électro-mécaniques, 1 ou 2 formateurs par atelier seront à prévoir, dépendant de la taille. En acceptant qu'un formateur peut s'occuper de la formation de 10 agents à la fois, on aura un besoin d'environ 10 formateurs par an.

La création d'une discipline maintenance au centre de formation pour cadres (Antsirabe) et l'adoption des programmes de l'INPF à la maintenance nécessiteront 2 formateurs spécialisés.

Vu le manque de formateurs à l'heure actuelle, il faudra prévoir, dans un premier temps, l'envoi de formateurs expatriés. La formation de formateurs devrait être considérée à partir de 1984 et notamment à l'INPF et au centre de formation des cadres à Antsirabe en partant de contremaîtres ou de techniciens disposant d'une bonne expérience. En formant 4 formateurs en 1984 et 8 formateurs par an à partir de 1985 les besoins en formateurs expatriés/formateurs nationaux seront les suivants :

Lieu de formation	1984	1985	1986	1987
- Centre de formation pour cadres	1/-	1/-	-/1	-/1
- INPF	1/-	1/-	-/1	-/1
- Nouveaux centres de formation		12/4	8/8	2/14
- Ateliers de maintenance	6/-	6/-	4/2	2/4
TOTAUX	8/-	20/4	12/12	4/20

La création de centres de formation professionnelle régionaux

Afin de pouvoir répondre aux besoins en personnel de maintenance dans les années à venir, il faudrait créer des centres de formation professionnelle dans différentes régions du pays. Nous conseillons la création de 4 centres de formation professionnelle régionaux à court terme. Etant donné que la capitale dispose déjà de certaines capacités de formation professionnelle et afin d'équilibrer la distribution régionale des activités de formation, nous recommandons de créer ces centres dans les régions industrielles suivantes : Toamasina, Toliara, Majanga et Antsiranana. Ces centres devraient être opérationnels à partir de 1985. L'individualisation de ces centres devrait faire l'objet d'une étude détaillée permettant

de définir les facteurs suivants :

- les programmes de formation,
- les machines et équipements,
- le budget détaillé des investissements,
- le budget détaillé de fonctionnement,
- le cahier des charges pour la réalisation,
- le planning de réalisation.

Nous pensons en particulier à des petits centres d'une capacité de 50 postes de formation par an. Ci-après est donné un aperçu des sections ainsi que du nombre de postes de formation par section et par an.

- atelier étaux,	8
- atelier machines-outils,	10
- atelier petite mécanique,	6
- atelier de soudure,	5
- atelier de chaudronnerie,	4
- atelier d'hydraulique et de pneumatique,	4
- atelier électrique,	5
- atelier d'instrumentation,	4
- bureau de dessin.	4

TOTAL	50

Les métiers à enseigner et le personnel à former dans un centre pareil sont les suivants :

- agents de maîtrise : - ajustage, préparation de travail mécanique et électrique, tournage et fraisage, chaudronnerie, électricien-installateur, électromécanique, instrumentation, agent de méthodes et de planification
- agents d'exécution : - ajustage, pneumatique, hydraulique, pompes, compresseurs, tourneur, fraiseur, conducteur de machines-

outils divers, chaudronnerie-tuyauterie, soudeur, mouleur, modelleur, trempEUR universel, électricien installateur, électronicien, bobineur, électro-mécanicien, instrumentiste, dessinateur industriel.

La surface totale requise dans un centre de formation pareil est déterminé par les locaux principaux et auxiliaires, les locaux de cours, les locaux administratifs, les restaurants et sanitaires. En appliquant des valeurs moyennes utilisées dans des centres de formation en Europe, nous pouvons donner l'aperçu des besoins en surfaces suivant :

Surfaces	m2/poste de formation
Locaux principaux + auxiliaires	9,25
Locaux de cours	5
Locaux administratifs	
Restaurant	2
Sanitaires	
TOTAL	16,25

Les besoins en surface pour un centre de 50 élèves s'élèvent à :

	Surface m2
Elèves 50 x 16,25 m2	812,5
Formation 4 x 14	56
Administratifs 3 x 12,5	37,5
Diverses surfaces	94
TOTAL	1.000 m2

Aperçu des coûts

Pour évaluer les coûts de réalisation d'un centre pareil, nous nous sommes basés sur des chiffres moyens appliqués en Europe corrigés d' un coefficient d'adaptation pour le transport des équipements.

Nature des coûts	Coûts par poste de formation
Coûts de construction	16.000 US \$
Coûts de l'équipement*	10.000 US \$
	<hr/>
	26.000 US \$

Le coût global pour un centre de formation s'élèverait ainsi à 26.000 US \$ x 50 postes = 1,3.10⁶ US \$ dont 500.00 US \$ en devises (*).

Coûts annuels de fonctionnement

Les coûts annuels de fonctionnement sont calculés à base de coûts moyens de fonctionnement par poste de formation en Europe d'une part, et des coûts à prévoir pour les formateurs expatriés d'autre part (les coûts indiqués par un * sont en devises) :

Nature des coûts	Coûts
Entretien bâtiments énergie, eau, etc. (350 US \$/poste)	17.500 US \$
Entretien équipements (500 US \$/poste)*	25.000 US \$
Matières premières, outils, matériel didactique (425 US \$/poste)*	21.250 US \$
Administration (620 US \$/poste)	31.000 US \$
Formateurs (4 x 102.000 US \$)*	408.000 US \$
	<hr/>
TOTAL	502.750 US \$

Remarque :

- Les actions recommandées dans ce chapitre nécessitent l'assistance d'un expert spécialisé en matière de formation professionnelle. Il s'occupera en particulier de :
- conseils pour la définition d'une politique de formation au niveau national;
 - conseils dans le choix des domaines prioritaires pour la formation professionnelle d'agents de maintenance;
 - l'étude de définition et de conception de programmes généraux de formation professionnelle;
 - l'établissement de programmes pour formation professionnelle accélérée;
 - inventaire de toutes les capacités de formation professionnelle existant dans le pays et recensement de tous les programmes de formation (nationaux et internationaux) en cours.
 - l'établissement d'un cahier des charges pour la formation professionnelle d'agents de maintenance lors de l'achat de nouveaux équipements;
 - individualiser des centres de formation, préparation du projet, conseils pratiques au gouvernement ou ministère concerné.

Le coût de cette assistance a été chiffré dans le tableau du

chapitre V sous la rubrique "formation.

3. La politique d'emploi

Il est nécessaire de déterminer une politique d'emploi tant au niveau national que dans chaque usine. Cette politique doit tenir compte des aspects suivants :

- La procédure de recrutement doit être fixée à l'intérieur de chaque usine de telle façon qu'une demande claire soit exprimée par le chef du service concerné. Cette demande sera accompagnée d'une description de poste aussi complète que possible;
 - une réglementation de recrutement inter-entreprises doit être introduite. Elle limitera les abus (d'auto-promotion) qui sont provoquées par le changement d'employeur. Personne ne pourra être engagé pour un poste qui réclame une qualification supérieure à celle correspondant au poste que le candidat vient de quitter.
 - Une harmonisation des salaires et primes pour agent de maintenance à une échelle nationale devrait être faite. Cette harmonisation reposera sur les points suivants :
 - une classification de postes de travail,
 - une comparaison des tâches propres à chaque emploi,
 - le dégagement de critères d'évaluation des postes (formation, responsabilité, effort, condition de travail);
 - Il faudrait veiller à ce que les salaires du personnel de maintenance soient égaux à ceux du personnel de la fabrication, à qualification égale.
- En outre, les possibilités d'obtention de primes et avantages devraient être les mêmes. Une prime de mise au rendement devrait être instaurée avec précaution et devrait être conçue de façon à lier l'intérêt pécuniaire à la production du secteur où le personnel en question est affecté. Les

services centraux dans la maintenance devraient obtenir une prime qui tient compte de la production globale de l'usine.

B. La documentation technique

La documentation technique d'une usine est le rassemblement de tous les plans et documents nécessaires aussi bien pour la réalisation de l'usine que pour la bonne marche des installations. Elle contient en particulier pour chaque appareil, machine ou installation les renseignements indispensables au fonctionnement, à l'opération et à la maintenance et constitue dès lors une condition essentielle pour maîtriser la technologie importée.

Le manque de documentation technique est à la base des problèmes les plus importants auxquels est confronté le département de maintenance des usines au Madagascar.

Une bonne documentation technique est chère. D'après nos expériences nous pouvons estimer son prix en moyenne à 10 % du coût des équipements. Un investissement pareil est rentable à très court terme à condition que la documentation technique soit complète et adéquate, et gérée efficacement, c.à.d. mise à jour régulièrement et diffusée correctement.

En ce qui concerne les activités de maintenance les objectifs les plus importants de la documentation technique sont :

- choix judicieux des pièces de rechange et des consommables d'entretien à garder en stock;
- élaboration du dossier graissage;
- élaboration du dossier de maintenance préventive;
- préparation efficace du travail d'intervention;
- diminution du temps de recherche de pannes et de dépannage;
- diminution du temps d'interventions de maintenance;
- sécurité accrue lors de travaux;
- choix correct des pièces et ensembles à fabriquer sur place;
- confectionnement rapide et exact de pièces de rechange;
- base pour les études de modifications et de petites extensions;
- diminution des erreurs de démontage et de remontage;
- formation adéquate du personnel de maintenance.

La documentation technique est dès lors la base indispensable pour tout acte de maintenance qu'il soit curatif, préventif ou correctif. Le manque de documentation technique met directement en cause la productivité de l'usine. Il convient donc d'y attacher une attention particulière, surtout au moment de la négociation d'un contrat d'achat d'équipements.

1. Contenu d'une documentation technique

La documentation technique peut être répartie en 3 domaines :

- le domaine de la conception et des études : les études technico-économiques, les documents généraux, les notes de calcul, etc.;
- le domaine du montage et de la mise en route : les documents nécessaires à l'ingénierie et au suivi de montage, les plans d'implantation, les plans de montage, la description des essais et les notices de mise en route, etc.;
- le domaine de l'exploitation : les plans d'ensemble, de sous-ensemble et de détail, les vues éclatées, les documents nécessaires à l'organisation de l'usine, les manuels de fabrication, les manuels de maintenance, la liste des pièces de rechange, etc.

Les manuels de maintenance contiendront les éléments suivants :

- un sommaire de la description et des caractéristiques générales de l'installation ou de la machine (voir exemple en annexe XIX);
- les notices de montage, de démontage et de préparation du travail;
- les instructions complètes de mise en route adaptées au personnel de maintenance;
- les notices et planning de graissage (points de lubrification, nature des lubrifiants et équivalents, quantités, fréquences);

- les notices concernant la maintenance préventive : instructions et planning du préventif (périodicité, points à visiter et éléments à changer périodiquement), informations pour la maintenance auscultative (analyse des bruits et vibrations, ondes de choc, thermovision et thermographie);
- les notices et préconisations concernant les révisions périodiques;
- les études de temps pour les révisions et grosses réparations;
- la liste des avaries possibles avec leurs symptômes, leurs conséquences et la conduite à tenir dans chaque cas pour un retour à la normale;
- pour le matériel électrique et de contrôle et régulation : tous les schémas de dépannage, les tests de contrôle des moteurs électriques, transformateurs, bobines ...
- les check-lists et programmes de tests;
- la liste de l'outillage spécial;
- la liste d'instruments ou d'autres équipements pour l'inspection;
- les dossiers-machines comportant la fiche technique, avec les caractéristiques essentielles de la machine, les indications de réglage, de tolérances, d'usure et d'alignement, le découpage complet de la machine avec plans de détail et nomenclature, le répertoire de tous les plans et notices ainsi qu'une liste d'informations renvoyant aux fiches préventives ou de graissage et les plans de fabrication des pièces d'usure;
- la fiche technique des appareils électromécaniques, de contrôle et régulation, d'automatisme.

La liste des pièces de rechange contiendra :

- une liste de tous les composants de l'équipement;
- une préconisation de toutes pièces d'usure (spécifiques, standards et consommables), à mettre en stock;
- une préconisation de pièces de sécurité à mettre en stock;
- une préconisation de toutes les pièces à fabriquer dans les

- ateliers de l'usine ou localement;
- une liste des modifications faites en cours de montage;
 - les informations suivantes :
 - la désignation des pièces :
 - selon la norme usine ou une norme étrangère ou internationale pour les pièces normalisées;
 - selon une désignation fournisseur pour les pièces spécifiques;
 - selon une désignation permettant l'achat dans le commerce des pièces consommables et standards.
 - le nombre de pièces identiques installées;
 - les numéros des plans avec repère de la pièce;
 - le code douanier (code selon la convention de Bruxelles);
 - le poids;
 - le pays d'origine;
 - le délai de livraison estimé;
 - une estimation de la consommation moyenne annuelle;
 - le prix unitaire;
 - le nombre à mettre en stock pour une période d'exploitation de 3 ans.

2. Comment constituer une documentation technique ?

Il faut constater trop souvent que la documentation technique est négligée lors de l'établissement d'un contrat, et que ni l'acheteur ni le constructeur ne sont au courant de ce dont l'exploitant a vraiment besoin.

Afin de disposer d'une documentation complète et afin de pouvoir la contrôler il convient d'élaborer des cahiers des charges complets et bien détaillés portant à la fois sur le contenu et la présentation.

La structure selon laquelle une documentation technique est élaborée est basée sur un découpage de l'usine permettant d'attribuer un code à chaque machine, ensemble, sous-ensemble ou

appareil.

Cette codification est la base de classement de la documentation technique. On fera distinction lors du découpage entre les équipements des installations utilitaires, apparaissant dans toute l'usine et ceux des machines de production dont l'emplacement est bien défini et délimité.

A base de ces principes, un découpage et un classement de la documentation pourra être imposé au fournisseur principal et à ses sous-traitants.

Conditions de remise

Tous les documents pour vérification seront à envoyer au fur et à mesure de l'exécution des études. Tous les documents ayant rapport aux premiers travaux de la construction de l'usine doivent être remis avant le début des travaux. Tous documents (y compris les plans de détail) ayant trait aux installations doivent être remis avant l'arrivée des machines. Tous les autres documents ayant trait à l'exploitation doivent être fournis avant le montage de chaque machine. Tous les documents mis à jour doivent être présents sur le site avant les essais et le démarrage de l'usine. La documentation contractuelle définitive sera remise avant la réception provisoire.

Il faudra prévoir dans le contrat une possibilité de rejet des documents ou de leur modification dans le cas où ils ne sont pas conformes aux clauses du contrat.

Il faudrait également prévoir dans les contrats le nombre précis de chaque document contractuel avec l'indication de reproductibilité (contre-calque reproductible, papier héliographique, micro-fiches).

3. Gestion de la documentation technique dans une usine

Chaque élément de la documentation technique reçoit un code qui comprend le centre de frais, le lieu d'implantation, la spécialité (plans mécaniques, électriques, de contrôle et régulation) et le numéro chronologique du document. Pour les plans, on prévoit dans le code, le numéro du plan d'ensemble, ou de sous-ensemble.

Pour les notices techniques, un classement à double sens est utilisé : selon le lieu d'implantation et selon le constructeur. En ce qui concerne les catalogues des fabricants de pièces du commerce un système à double sens est également utilisé : un classement alphabétique selon fabricant permettant de retrouver le produit et vice-versa.

Le classement des originaux doit se faire dans un lieu central. Les copies des plans seront disponibles sur les lieux d'utilisation. En tous cas, une mise sur microfiches de tous les originaux est conseillée.

Chaque modification, aussi petite soit-elle, faite aux installations doit être reportée immédiatement sur les documents d'origine et diffusée vers les utilisateurs (tâche à effectuer par le Bureau d'Etudes du BTM).

Les avantages d'une documentation centrale sont :

- une collecte facile des renseignements;
- un classement judicieux des documents;
- une tenue à jour correcte des dossiers;
- une conservation des divers éléments en lieu sûr.

Les documents empruntés à la documentation centrale sont à inscrire sur des fiches de sortie, et le suivi du retour du document en question devra être fait consciencieusement.

Il est utile de rappeler qu'il est nécessaire de disposer d'une salle de reproduction bien équipée et située dans les environs du service de documentation.

Il est également intéressant de prévoir dans la documentation centrale une librairie technique . On pourrait demander au fournisseur qu'il fasse une préconisation.

Un système d'information des responsables concernant l'arrivée de nouveaux documents (revues, livres, ...) doit être mis en place.

4. Conseils généraux

Pour les usines existantes :

- rassemblement de tous les plans et notices de l'usine dans un service central de documentation;
- codification de toutes les machines de l'usine;
- lancement d'une étude ayant pour but de compléter la documentation manquante, incomplète ou inadaptée;
- mise à jour des documents disponibles;
- élaboration des dossiers machines;
- lancement d'une étude d'interchangeabilité pour les fournisseurs disparus du marché;
- mettre l'accent, lors de la recherche de documentation technique, sur l'obtention ou l'exécution des plans de fabrication de pièces d'usure;
- assurer la formation du personnel quant à l'utilisation de la documentation technique.

Pour les nouveaux projets :

- établissement d'un cahier des charges standard pour la documentation technique. Ce cahier devra être appliqué lors de tout achat de nouveaux équipements techniques;

- prévoir des budgets séparés pour l'achat de la documentation technique. Ces budgets devront être largement calculés et peuvent atteindre 10 % de la valeur de l'équipement;
- élaborer une codification uniforme pour la documentation technique. Les documents seront classés dans le système préconçu au fur et à mesure de leur arrivage;
- préparer pour les fournisseurs/constructeurs d'équipement un dossier d'informations concernant les conditions locales de travail, afin de leur permettre d'établir leurs documents adaptés aux besoins et possibilités locaux;
- instaurer un service de contrôle de la documentation technique fournie par le constructeur.

Pour réaliser les recommandations mentionnées ci-dessus, un "guide de la documentation technique" doit être élaboré. Ce guide donnera des instructions à deux niveaux :

- au niveau de l'exploitant dans l'usine;
- au niveau de l'acheteur de l'équipement.

Ce guide reposera sur les idées contenues dans les paragraphes précédents et aura pour but d'orienter les opérateurs pour mettre en oeuvre les recommandations citées ci-haut. En outre, un cahier des charges standard pour la documentation technique fera partie du volet destiné à l'acheteur de nouveaux équipements.

C. Les pièces de rechange

La problématique des pièces de rechange cause les plus grands soins aux exploitants d'installations techniques au Madagascar.

On a constaté que les raisons les plus importantes de l'indisponibilité des équipements sont l'absence de pièces. Il est donc essentiel que l'on s'occupe attentivement de cette problématique.

1. Estimation des besoins en pièces de rechange

Les stocks des magasins de maintenance contiennent les matières et pièces suivantes :

- les consommables d'entretien et articles courants de magasin;
- les pièces standards, organes de rechange inclus;
- les pièces de rechange spécifiques.

Les pièces des deux premières catégories sont également appelées pièces banales.

La consommation des matières et pièces est influencée par divers facteurs :

- le nombre de pièces susceptibles d'usure;
- la sollicitation des éléments de l'installation dépendant de la nature du procédé de fabrication;
- le degré d'utilisation des installations de production;
- l'âge des installations de production;
- le niveau technique du personnel de fabrication et de maintenance;
- la motivation du personnel;
- la conduite et le soin des installations de production;
- l'organisation de l'usine en général et celle de la maintenance en particulier.

Que les pièces soient banales ou spécifiques, on peut les

classer en deux catégories :

- Les pièces d'usure sont des articles que l'on utilise souvent, dont la durée de vie est limitée et qui sont soumis à l'usure.

- Les pièces de sécurité sont des pièces achetées et stockées en prévision d'une casse qui normalement ne devrait pas avoir lieu mais qui peut se produire à tous moments, quel que soit l'âge de la pièce en service.

En analysant le stock d'un magasin de maintenance dans une usine, on constate sur base d'une classification ABC qu'un faible pourcentage du nombre d'articles en magasin représente un pourcentage considérable de la valeur investie dans le stock (surtout pièces de sécurité). Dans l'annexe XX un schéma-type de l'analyse ABC d'un stock-type a été repris.

L'estimation des besoins et de consommation annuels moyens de pièces de rechange a été repris dans l'annexe XXII.

2. Normalisation - standardisation

La diversité des pièces de rechange peut être sensiblement réduite si on peut se référer à des normes et standards. Ces normes se situent à 3 niveaux :

- la normalisation nationale,
- la normalisation au niveau de l'usine,
- la standardisation.

L'établissement de normes nationales basé sur l'adoption ou l'adaptation de normes internationales étrangères est une nécessité pour l'exploitation efficace des équipements industriels et contribuera au développement économique par :

- l'interchangeabilité des produits de qualité standard;
- l'adaptation aux conditions locales d'une technologie importée;

- la participation aux transferts de technologie;
- l'amélioration des produits fabriqués;
- le moyen de contrôler la qualité des produits fabriqués ou importés;
- le rôle dans les échanges internationaux.

La normalisation au niveau de l'usine repose sur la normalisation nationale ou peut faire l'objet de nouvelles normes spécifiques à l'usine.

La standardisation est considérée comme une activité spécifique de la normalisation au niveau de l'usine et s'applique principalement aux pièces et organes de rechange et éventuellement aux machines. Elle consiste en une restriction dans le choix des constructeurs. Parmi les avantages qu'une standardisation du matériel signifie nous soulignons en particulier :

- réduction des investissements en pièces de rechange;
- réduction d'articles à gérer sur stock;
- facilité de dépannage par l'échange standard;
- permettre la fabrication locale de pièces en séries plus importantes;
- rationaliser les achats en pièces de rechange en permettant la commande de séries plus économiques.

Les standards élaborés doivent faire partie intégrante des cahiers des charges lors de l'achat de nouveaux équipements.

Le travail de standardisation des pièces dans une usine se fera par les actions suivantes :

- identification du matériel standard et limitation du choix des articles gardés en stock;
- limitation du nombre de constructeurs ou des organes interchangeables.

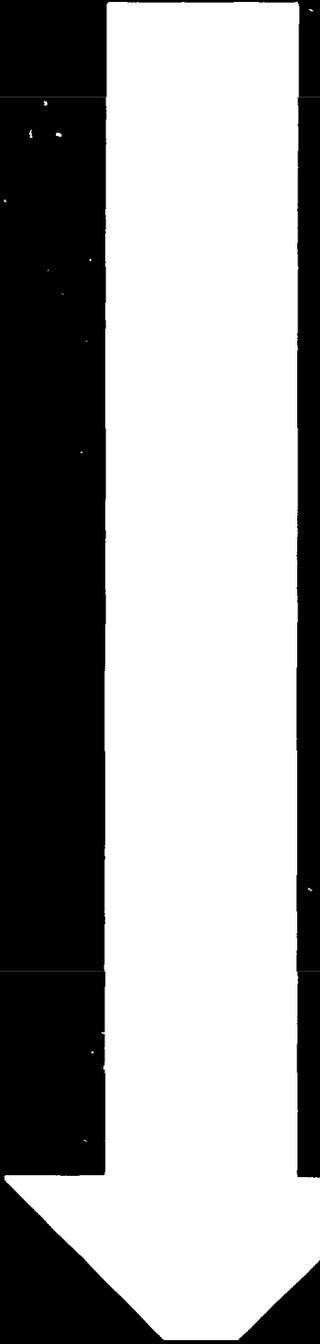
3. L'étude des éléments constitutifs d'un équipement industriel

La mise en place d'une cellule constituée de techniciens expérimentés qui s'occupera de l'étude des pièces de rechange est nécessaire lors de nouvelles réalisations afin de connaître les pièces installées et de faire une préconisation des pièces à mettre en stock.

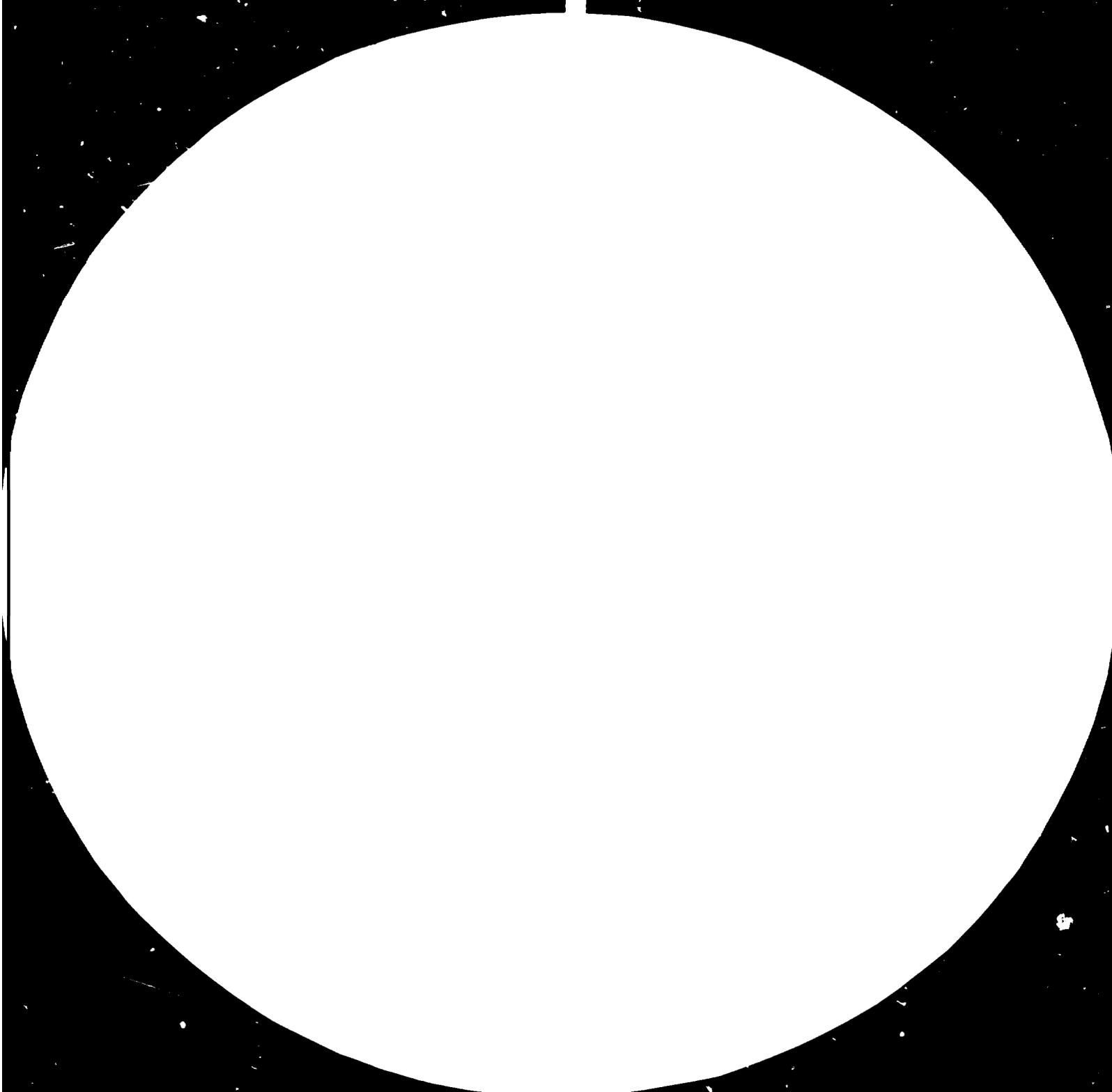
Cette équipe de techniciens qui doit être créée avant l'arrivée des machines sur le chantier sera constituée en partie des futurs préparateurs. Après la mise en route des installations cette cellule continuera à exister en vue d'améliorer la composition des stocks.

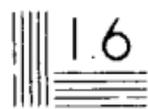
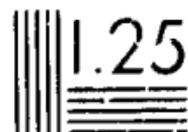
Il est possible dans le cas de petites ou vieilles unités que la cellule de préparation se charge de l'étude des pièces de rechange, dans la mesure où celle-ci se fasse systématiquement et en étroite collaboration avec le Service Gestion des Stocks et Magasins.

Pour les unités existantes, il convient de faire une analyse profonde de ce qui se trouve au magasin. Cette analyse pourrait être faite par la Préparation en liaison avec le Service Gestion des stocks et magasins. Il s'agit d'annuler les positions superflues et de voir dans quelle mesure le stock des pièces de rechange correspond aux besoins. Pour cela, une épuration des fichiers des pièces sera obligatoire à court terme. A moyen terme, il faudrait charger la cellule "Etudes des pièces de rechange" de réétudier tous les plans et la documentation des machines en vue de prévoir les pièces de rechange manquantes. Une étude de consommation des années précédentes contribuera à justifier le choix.



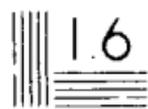
83.08.23





2.8 2.5

2.2



4. Codification et désignation des pièces de rechange

Sans langage uniforme et commun, il est impensable de centraliser la Gestion des stocks et magasins pour différents secteurs de l'usine, ni de gérer un stock rationnellement. Il est dès lors indispensable de codifier les pièces de rechange et de les désigner correctement.

L'attribution d'un numéro de code et d'une désignation est soumise aux impératifs suivants :

- le numéro de code doit être bi-univoque :
 - à un numéro de code doit correspondre un article et un seul
 - à un article doit correspondre un numéro de code et un seul
- le numéro de code doit être définitif;
- le numéro de code doit être idéologique. Il est affecté en fonction d'une grille de codification qui tient compte des principales caractéristiques de l'article à codifier;
- la désignation doit être soigneusement étudiée :
 - elle doit être complète et ne permettre aucune ambiguïté;
 - elle doit être claire et compréhensible pour chaque utilisateur;
 - elle doit être connue, partout dans l'usine;
 - elle doit se soumettre aux contraintes imposées par la gestion automatisée et par le circuit de déroulement des achats;
- la nomenclature (désignation + numéro de code) pour un article précis doit être la seule utilisée dans l'usine aux différents niveaux.

On a intérêt à introduire un système unique de codification applicable dans toutes les usines. Parmi les divers systèmes de codification qui existent, nous recommandons en particulier la codification par nature.

5. La gestion des stocks des rechanges

Une gestion rationnelle des stocks de pièces de rechange est à l'heure actuelle impossible au Madagascar. Cette situation est due aux entraves d'importation, qui empêchent des prévisions.

Afin de remédier à cette situation plusieurs actions parallèles devraient être entreprises. Apart les actions visant à faciliter l'importation de pièces de rechange, il faudrait entamer d'autres actions, qui ont pour but de réduire les besoins en pièces importées :

- analyse des stocks existants, épuration des fichiers,
- analyse des stocks morts;
- étude de standardisation et d'interchangeabilité des pièces de rechange;
- recherche de possibilités de fabrication sur place;
- saisie très minutieuse des données de consommation de pièces et les évaluer.

En outre, le manque de devises pour l'importation de pièces doit être résolu à très court terme et l'attribution des quotas doit se faire de manière plus réfléchie. Nous pensons en particulier à des quotas du type "mixte", c.à.d. constitués de plusieurs sources de financement de divers pays. En outre les montants des quotas à attribuer à chaque usine doivent être réétudiés en fonction de critères techniques et économiques objectifs.

Par ces mesures, on devrait pouvoir arriver à s'approvisionner de manière plus régulière en pièces de rechange sans devoir recourir à priori à la solution de facilité qu'est l'importation. Une gestion rationnelle basée sur les données de consommation moyenne pourra ensuite être mise sur pied.

Le type de gestion à choisir pour un article dépendra de la nature de cet article et sa fréquence de consommation est un premier élément de décision.

Différents modes de réapprovisionnement sont possibles aussi bien pour les articles d'usure que pour les pièces de sécurité :

- réapprovisionnement sur point de commande : chaque fois que le stock atteint un niveau égal à la somme de la consommation pendant le délai de réapprovisionnement + la consommation pendant le délai de livraison + le stock minimum, on passe commande d'une quantité économique d'achat;
- réapprovisionnement périodique : le fait de passer des commandes à des dates variables, déterminées seulement par le franchissement du point de commande, a l'inconvénient de faire considérer chaque article séparément. Or il est toujours intéressant de pouvoir grouper les commandes de réapprovisionnement. Après groupage, on peut ainsi passer des commandes à des dates fixes;
- réapprovisionnement sur dotation : lorsque la consommation devient très faible, c.à.d. inférieure à une unité par délai de livraison, on calcule une dotation correspondant à la consommation probable pendant le temps entre deux livraisons.

6. Le magasinage

La dimension d'un magasin de pièces de rechange est déterminée par le nombre des positions, la quantité par position, la dimension des pièces et leur poids, ainsi que par la nature de stockage.

Il faudrait veiller à ce que les magasins soient assez dimensionnés et que les étagères et rayonnages soient adéquats. Il faut penser à des systèmes en étages pour des pièces de faibles dimensions et à des rayonnages en hauteur (max.8m) pour des pièces de dimensions moyennes. Les pièces lourdes seraient à stocker sur une surface facilement accessible par des engins de manutention ou par un pont roulant. Le stockage des petites pièces peut se faire par moyen d'un système de casiers, celui des pièces moyennes sur des palettes en bois. Des engins de manutention adéquats sont alors à prévoir.

Il convient d'attribuer également une attention particulière à l'entretien et à la préservation des articles en stock . Les dispositions suivantes devraient être prises :

- garder toujours l'emballage d'origine pour les pièces fragiles (roulements, composants électroniques...) ou les mettre dans des sachets en plastiques;
- ne jamais toucher des doigts les articles à surface sensibles (p.ex. roulements);
- protéger contre poussière et humidité les éléments et ensembles électriques (contacteurs, relais, moteurs...);
- plastifier les surfaces à faible tolérance (engrenages, outils, coussinets, axes, rotules, etc...);
- prévoir des stockages climatisés pour articles périssables (joints, câbles, articles en caoutchouc...);
- dépoussiérer et nettoyer régulièrement les rayonnages.

7. La fabrication locale et le reconditionnement de pièces de rechange

Dans le cadre de la limitation des importations en pièces de rechange, il convient de mettre un accent particulier sur la fabrication et sur le reconditionnement de pièces de rechange au Madagascar.

Afin de pouvoir fabriquer les pièces sur place, il faudra que les conditions suivantes soient remplies :

- connaissance des informations techniques pour fabriquer la pièce (plans de fabrication, matériaux, tolérances, traitements divers);
- disponibilité de machines-outils;
- disponibilité de l'outillage et instruments de métrologie;
- disponibilité des matières d'oeuvre;
- disponibilité de personnel qualifié.

En ce qui concerne la connaissance des pièces à fabriquer sur place , il y a lieu de prévoir les actions suivantes :

- pour les usines existantes :

- lancement d'une étude par usine de toutes les pièces fabricables et réparables sur place ainsi que de toutes les pièces qui peuvent être reconditionnées;
- rassemblement des plans et croquis disponibles à l'usine pour la fabrication de pièces;
- confection des plans au bureau de dessin sur base de modèle ou obtention des plans auprès du constructeur.

Remarque

dans le cas où on ne dispose pas de plans d'origine pour la fabrication de pièces, on rencontrera le problème de la détermination des matériaux ainsi que des traitements de surface. La définition du matériau peut se faire par des essais destructifs et non-destructifs. Les essais destructifs peuvent être faits à différents endroits au Madagascar sur des équipements existants. En ce qui concerne les essais non-destructifs, on se procurera des appareils adéquats.

- pour les nouveaux projets :

- il convient d'inclure dans les clauses contractuelles d'achat d'équipements, une clause obligeant le constructeur à fournir les plans de fabrication des pièces d'usure.

En ce qui concerne le type de pièces fabricables sur place nous pensons en particulier aux pièces suivantes :

- pièces moulées : cylindres de pompe, socles, roues dentées, poulies, engrenages, brides, etc.;
- pièces forgées : poignées, supports d'axe, leviers, etc.;
- pièces usinées : supports, engrenages, coussinets, douilles, axes, arbres;
- pièces diverses: petits équipements, éléments de tuyauterie, ensembles soudés, certaines pièces spécifi-

que en grande série, etc.

D'après nos enquêtes nous sommes d'avis qu'environ 50 % des besoins en pièces d'usure peut être fabriqué au Madagascar sans investissements supplémentaires en machines-outils. Les investissements et achats à faire concerneront en particulier les outils, les appareils de métrologie et surtout les matières-d'oeuvre.

Les outils et les appareils de métrologie feront l'objet d'une étude approfondie dans le chapitre III.D.

Les matières d'oeuvre seront à déterminer suite aux études dont il y a question ci-dessus et qui ont pour but de définir par usine les pièces fabricables sur place. Nous pouvons faire les estimations suivantes :

- quantité d'articles fabricables sur place :

50 % des pièces banales (représente 2,5 % de la valeur en stock - annexe XX)

30 % des pièces spécifiques d'usure (représente 6 % de la valeur en stock)

12 % des pièces de sécurité (représente 9,2 % de la valeur en stock)

En acceptant une rotation du stock comme suit :

pièces spécifiques de sécurité : 0,5

pièces spécifiques d'usure : 1,5

pièces standards : 0,71

(découle de l'annexe XXII)

pièces consommables : 0,75

(découle de l'annexe XXII)

on obtient que

50 % des pièces banales représente par an 1,85 % de la valeur des consommations,

30 % des pièces spécifiques représente par an 9 % de

la valeur des consommations;
12 % des pièces de sécurité représente par an 4,6 % de
la valeur des consommations.

Ceci représente en pourcentage de la valeur cumulée, des
besoins annuels en pièces de 15,45 %

- estimation de la part du coût des matières-d'oeuvre (frais de transport inclus) dans le prix de revient d'une pièce : 37,5 %

- besoins en pièces de rechange exprimés par les secteurs de l'industrie, du transport, de l'agriculture et des travaux publics en 1982 : 15.10^9 FMG (source Ministère de l'Industrie et du Commerce). Il est à remarquer que ce chiffre est certainement exagéré par rapport aux besoins réels car la restriction rigoureuse des importations et l'attribution arbitraire des quotas poussent les utilisateurs à gonfler les demandes. En estimant cette exagération à 20 % on peut poser que les besoins réels en pièces de rechange en 1982 étaient de 12.10^9 FMG;

- en supposant que les besoins en pièces pour les équipements existants restent constants, on a calculé ci-dessous l'augmentation des besoins en pièces en ne considérant que l'impact des nouvelles réalisations industrielles. Pour se former une idée de ce que tout le pays aura besoin, il faudra y intégrer une estimation des besoins supplémentaires des autres secteurs. En supposant que les nouvelles réalisations industrielles dont l'investissement correspond à environ 70.10^9 MFG en devises représentant surtout la valeur de l'équipement technique - source MIC - seront complètement mises en service pour la fin de 1984 on peut estimer que les besoins en pièces de rechange pour les années à venir augmenteront comme suit (estimations basées sur les données de l'annexe XXII en considérant que la première dotation de

pièces soit comprise dans le montant de l'investissement) :

1983 : 3.10^9 FMG - les besoins actuels pour tous les secteurs augmentés des besoins pour l'industrie deviendront : 15.10^9 FMG

1984 : 5.10^9 FMG - les besoins actuels pour tous les secteurs augmentés des besoins pour l'industrie deviendront : 17.10^9 FMG

- en se basant sur les chiffres précédents, on peut conclure qu'il faudrait importer des matières-d'oeuvre pour fabriquer localement les pièces de rechange au moins pour des montants correspondant à : 869.10^6 FMG en 1983 et 985.10^6 FMG en 1984.

Les besoins en matières d'oeuvre à partir de 1985 augmenteront linéairement avec la croissance des investissements industriels. Un facteur de correction pour une usure prématurée ou pour des usures gonflées d'équipements vétustes sera à appliquer chaque année. En outre nous répétons qu'il faudra encore prévoir dans ces chiffres l'augmentation des besoins dans les autres secteurs, ce qui ne peut se faire qu'après étude détaillée de ces secteurs.

Il convient de signaler qu'en fabriquant des pièces sur place on ne peut substituer qu'une partie des importations. Suite à nos calculs précédents, on peut poser que l'achat de 1×10^9 FMG de matières-d'oeuvre ne permet de fabriquer que 15,45 % de la valeur cumulée des pièces, c.à.d. à environ $2,5 \times 10^9$ FMG. Ceci signifie que l'on aura toujours besoin en 1983 d'une importation de pièces de rechange voisinant $13,5 \times 10^9$ FMG et que l'on n'aura substitué que $1,5.10^9$ FMG d'importation. Nous voulons démontrer par ce raisonnement que la fabrication sur place des pièces de rechange ne représente qu'une substitution des importations d'environ 10 %. Cet état des choses met en relief l'importance des autres actions d'assainissement de la maintenance, décrites le long de ce rapport, et qui sont le seul moyen pour diminuer les besoins - donc les importations - en pièces. Une bonne maintenance évitera des usures prématurées et aura un effet de conservation des équipements.

D. Les ateliers électro-mécaniques

1. Introduction

Les pièces de machines de production qui sont usées ou défectueuses ne sont pas systématiquement à jeter. On examinera la possibilité et le coût d'une remise à neuf ou d'un usinage d'une pièce usée dans un atelier électro-mécanique. Un pourcentage de 60 à 80 % des pièces retirées à temps du circuit de production, peut ainsi être réparé et remis en service à des coûts n'atteignant en moyenne que 40 à 50 % de leur prix d'achat en devises. En outre, nous rappelons que nous avons estimé que 50 % des pièces banales, 25 % des pièces d'usure spécifique et 12 % des pièces de sécurité peuvent être fabriquées sur place.

L'atelier de maintenance dans une usine n'a pas de vocation de confection de pièces. Ces ateliers sont conçus pour effectuer les travaux courants et occasionnellement la fabrication de certaines pièces.

Pour la confection des pièces en série ou pour la fabrication de pièces sur plan, on fera appel à la sous-traitance. Dans un pays disposant d'un tissu industriel développé, cette sous-traitance est réalisée par divers ateliers, chacun spécialisé dans un domaine tel que fonderie, usinage de grandes séries, taillage-engrenage, rebobinage-moteurs, etc.

Au Madagascar, ce tissu "logistique" industriel étant insuffisant il y a lieu d'étudier le marché, afin de déterminer si des ateliers de maintenance d'équipements spécialisés (SECREN, RNCFM, TOLY...) ont des capacités libres pour fabriquer des pièces pour l'industrie. Dans cet ordre d'idées il faudra motiver les responsables de ces ateliers afin qu'ils fassent des travaux pour l'industrie en faisant apporter par l'usine-cliente une propre contribution telle que modèles de pièces usées, pièces rebutées aux fins de réusinage, déchets de métaux

non-ferreux pour recyclage en fonderie, confection de moules etc. Toujours est-il qu'il faudra en même temps stimuler le développement des PMI en incitant les entrepreneurs à créer des ateliers spécialisés dans différentes régions du pays (voir projet ONUDI MAG/82/007).

2. Amélioration des capacités existantes

Parmi les ateliers électro-mécaniques visités, nous retenons ceux qui rentrent en ligne de compte pour fabrication de pièces:

- SECREN (Antsiranana)-réparation et construction navale
- TOLY (Toliara)-Fabrication et réparation de matériel agricole
- RNCFM (Antananarivo)-Maintenance de matériel de chemin de fer
- CIMELTA (Antananarivo)-Construction mécanique et métallique
- AIR MAD (Antananarivo)-Maintenance avions
- AMECA (Antananarivo)-Construction métallique.

Suite aux renseignements recueillis, il y aurait encore quelques ateliers dispersés pouvant fabriquer des pièces :

- Ateliers Renault (Majanga);
- Futurs ateliers SOCOMI (Antananarivo);
- Quelques écoles techniques ou instituts de formation (Toamasina, Antananarivo);
- Deux ou trois ateliers à Antananarivo (SOMOA, SIDEMA...).

Du point de vue matériel, nous sommes d'avis que la quantité et la diversité des machines-outils existantes, permettent une fabrication d'un pourcentage important des besoins en pièces de rechange (voir III.C.7), à condition qu'on puisse en augmenter la capacité et que l'on dispose des outils et appareils de métrologie nécessaires. En outre, on constate que les capacités et surtout les spécialités de chaque atelier sont très peu connues. L'atelier d'AIRMAD à IVATO par exemple dispose de capacités très intéressantes dans divers domaines comme p.ex. :

- instruments de contrôle et de mesure;

- bancs d'essais;
- équipement complet de galvanoplastie (en cours de montage);
- traitement thermique;
- fabrication d'outils de coupe;
- soudures spéciales;
- atelier électronique.

Dans le domaine de galvanoplastie cet atelier est le seul au Madagascar qui dispose d'une capacité très complète de cadmiage, de nickelage, de cuivrage, de chromage dur, d'étamage, d'argenture, d'anodisation, de démétallisation, de cirage et de décirage.

Pour augmenter la capacité des équipements existants, nous pensons en particulier à :

- l'achat de pièces de rechange pour remettre à neuf une partie du parc machines-outils;
- l'achat d'accessoires de serrage rapide tels que mandrin à serrage rapide, tourelle porte-outils à changement rapide;
- l'utilisation généralisée (sauf pour ces machines dont la puissance et la vitesse sont trop faibles) d'outils de coupe en métal dur à plaquettes interchangeables. Ceci permettrait d'obtenir des vitesses de coupe plus rapides, des temps d'utilisation plus longs et d'éviter des pertes de temps pour affûtage des outils.
- l'achat de divers accessoires permettant d'augmenter l'efficacité du travail : équipement de copiage, tête spécialisée à aléser et à surfacer pour aléseuses, plateau magnétique pour rectifieuse, diviseur de précision pour utilisation verticale et horizontale, centreur, étau pour machines-outils avec système hydraulique et base pivotante, matériel de fixation rapide pour rainures T, petits groupes d'huile de coupe.

En ce qui concerne les instruments de mesure et de contrôle (métrologie), il convient de faire un investissement initial pour remplacer les instruments usés et pour compléter la gamme

afin d'être en mesure d'effectuer des contrôles de qualité du produit fini.

A titre d' exemple , nous avons fait une étude de cas pour la section usinage des ateliers de la RNCFM à Antananarivo. Dans l'annexe XXI nous avons repris l'inventaire des équipements de cet atelier avec des caractéristiques techniques et informations diverses. L'étude de cas comprend les domaines suivants :

- choix d'outils (annexe XXIII)
- choix d'appareils et instruments de métrologie (annexe XXIV)
- choix d'accessoires divers (annexe XXV)
- choix d'outillage de base pour mécanicien et électricien (annexe XXVI).

L'exemple cité ci-dessus peut être considéré comme un exemple-type d'un atelier d'usinage moyen standard .

Les achats à faire pour augmenter à courte échéance la capacité des ateliers électro-mécaniques au Madagascar sont les suivants:

- pièces de rechange pour reconditionner les machines dégradées;
- outils;
- appareils de métrologie;
- accessoires divers;
- outillage de base;
- matières d'oeuvre pour la fabrication de pièces;
- consommables (huiles et graisses, produits de nettoyage, huile de coupe, baguettes de soudure, etc.);
- matières premières et pièces de rechange pour atelier électrique.

Dans l'annexe XXVII une estimation de ces achats pour un atelier-type a été faite. Ce calcul ne tient compte que des besoins en pièces de rechange pour l'industrie. Il s'en suit qu'il faudra prévoir un investissement de 323.150 US \$ et des dépenses annuelles de 518.250 US \$ pour les matières d'oeuvre, les matières premières pour l'atelier électrique et les

consommables. On peut estimer que les besoins globaux au niveau national correspondent à ceux de 6 ateliers semblables. Les investissements à prévoir pour augmenter la capacité de ces ateliers représenteraient donc environ 2.10^6 US \$. Les approvisionnements annuels à prévoir s'élèveraient à environ 3.10^6 US \$.

Il est à remarquer que ces chiffres doivent être considérés comme indicatifs. Des budgets détaillés et définitifs ne peuvent être établis qu'après des études détaillées concernant les besoins en pièces de rechange fabricables sur place et concernant les capacités existantes.

3. Nouvelles capacités à développer

Avec la croissance des investissements industriels, les ateliers décrits ci-haut ne pourront plus répondre aux besoins de fabrication de pièces de rechange. Il faudrait envisager la recherche de nouvelles capacités. Nous pensons en particulier à :

- développer à court terme la petite et moyenne entreprise dans les diverses régions;
- à moyen terme, compléter et renouveler les parcs de machines-outils de quelques grands ateliers (e.a. SECREN, RNCFM, SOCOMI, TOLY, port de Toamasia, etc);
- à long terme, créer de nouveaux ateliers régionaux intégrés qui seront destinés à la fabrication de pièces de rechange et à des travaux de réparation pour l'industrie.

Le travail en 2x8 (pratiqué à l'heure actuelle dans quelques ateliers) devrait être étendu à tous les ateliers. Dans certains ateliers il faudrait prévoir un régime de 3x8, ce qui permettra d'augmenter davantage la production de l'atelier. Ces actions ne seront possibles qu'au moment où le pays disposera d'un nombre suffisant d'ouvriers qualifiés et de maîtrise.

Les investissements à faire pour les deux actions mentionnées ci-dessus seront très importants (il faut compter pour la part

en devises de l'ordre de $0,5 \cdot 10^6$ US \$ par grand atelier pour les renouvellements et extensions, et de l'ordre de $10 \cdot 10^6$ US \$ pour la réalisation d'un atelier régional). Nous recommandons de réaliser la première action à moyen terme (p.ex. à partir de 1988/1989 et de prévoir les investissements pour de nouveaux ateliers à long terme (1995). Le calcul détaillé de ces investissements dépasserait le cadre du présent rapport. Des études approfondies devraient être lancées rapidement afin de pouvoir préparer de manière réfléchie la réalisation de ces ateliers (ces études pourraient être menées par la SERDI - Société d'Etudes et de Réalisation pour le Développement Industriel).

4. Coordination des actions à entreprendre

Les recommandations mentionnées dans les paragraphes précédents concernant les ateliers électro-mécaniques devraient faire l'objet d'une coordination bien étudiée et d'un suivi rigoureux. Cette coordination s'impose pour les raisons suivantes :

- cohérence dans les diverses études à lancer, telles que décrites dans les paragraphes précédents,
 - aperçu des capacités installées par région et des spécialisations par atelier;
 - organisation de la demande de fabrication de pièces, e.a. par un regroupement des commandes par type de pièce pour diverses usines;
 - regroupement des commandes de matières d'oeuvre à importer;
 - possibilité d'échanger les expériences vécues par les bureaux d'étude dans les usines en matière de fabrication de pièces;
 - possibilité de fournir des services pratiques que les usines ne sont pas toujours à même d'assurer, tels que service de bureau d'étude pour la confection de plans de fabrication, conseils divers, essais de matériaux, etc;
- dans cet ordre d'idées la création d'une banque de données dans le domaine de fabrication de pièces sera une tâche importante de cet organisme;

- possibilité de sensibiliser les milieux concernés afin d'arriver à un déroulement correct des opérations.

Il faudrait donc désigner un organisme coordinateur qui représente un poids suffisant que pour imposer son autorité auprès des industriels, des ateliers électro-mécaniques et des organismes d'état. Nous pensons par exemple au FNI qui disposera bientôt d'un atelier électro-mécanique et d'un bureau d'étude (SOCOMI).

L'organisme choisi aura comme première mission de lancer une étude détaillée en vue de faire un inventaire complet des capacités existantes en fabrication de pièces de rechange au Madagascar. Cette étude comprendra également un relevé de l'état actuel de ces équipements, un inventaire de l'outillage manquant, ainsi qu'un inventaire d'instruments et d'appareils de métrologie.

Dans le cas où on choisit comme organisme la FNI/SOCOMI il faudra prévoir des moyens supplémentaires à ceux qui sont prévus déjà dans le cadre de ce projet. Nous pensons en particulier à un équipement de base pour déterminer la composition de certains aciers. Cet équipement serait constitué d'un spectroscope à métaux pour analyse spectro-chimique rapide ainsi qu'un appareil pour analyser la teneur en carbone et en soufre dans des métaux. Ces appareils avec tous les accessoires nécessaires représentent un investissement d'environ 60.000 US \$. En outre, il serait conseillé de prévoir une assistance technique en matière de fabrication de pièces de rechange. Nous reviendrons sur ce sujet dans le paragraphe III.E.2.

Le rôle détaillé et les relations entre cet organisme coordinateur et l'industrie, les ateliers, les ministères, les banques, etc. doit être défini à court terme et son autorité doit être imposée.

5. Equipes mobiles pour interventions spécialisées

Pour un grand nombre d'usines, il ne serait pas rentable de recruter du personnel de maintenance très spécialisé car beaucoup d'incidents qui nécessiteraient sa présence, ne se produisent que quelquefois par an.

La création d'équipes spécialisées, mobiles, par région industrielle, permettrait une intervention rapide et compétente lors d'un incident complexe ou un apport en personnel spécialisé pendant l'arrêt annuel. Elle permettrait de mieux centraliser les capacités en personnel hautement qualifié et de prendre des mesures pour la formation professionnelle.

Il s'agit de travaux spéciaux, tels que soudures, haute pression, réparations électroniques, réparations dans le domaine hydraulique et pneumatique, etc.

La pénurie de la main-d'oeuvre qualifiée pour des travaux spéciaux n'est pas toujours une question d'un manque absolu ce personnel. Souvent ce personnel existe mais n'est pas de manière efficace dans sa spécialité. Il suffit de disposer des informations pour que diverses industries d'une région en profitent. La création d'équipes mobiles spécialisées par région améliorerait ces inconvénients et augmenterait la rentabilité des usines car, bien des fois, on est obligé à faire appel à des spécialistes étrangers, là où une solution du type proposé pourrait satisfaire les besoins.

La création de ces équipes devrait se faire en différentes phases:

- à moyen terme : sélectionner auprès des usines d'une région les agents hautement qualifiés dans un domaine choisi et qui ne sont pas utilisés d'une manière rentable dans leur spécialité. Ces agents resteront pendant cette phase dans l'usine

concernée. Mise en place d'une organisation ayant pour but de disposer rapidement de ce personnel en cas de besoins.

- à long terme : retirer les agents spécialisés des usines et les rattacher à un grand atelier de la région. La demande d'intervention de cette équipe sera à adresser à ce moment à l'atelier et l'organisation du travail sera également faite par celui-ci. Il reste à convenir avec les usines qui perdent ce personnel des modalités de remplacement.

E. L'organisation de la maintenance

1. Organisation de la maintenance au niveau de l'usine

Principes à retenir

Les principes d'organisation de la maintenance dans les usines au Madagascar peuvent se résumer comme suit :

- centraliser toutes activités de maintenance dans un département avec un seul responsable;
- placer le département de la maintenance très haut dans l'organigramme de l'usine;
- éviter que la maintenance dépende hiérarchiquement de la fabrication mais la mettre au même niveau;
- l'organisation de la maintenance doit être simple et claire, avec des tâches bien définies et compréhensibles pour tous;
- l'organigramme sera tracé spécialement pour chaque usine et évoluera en fonction des besoins;
- éviter de vouloir mettre en place une organisation parfaite dès le début, mais plutôt chercher des structures souples et faire comprendre d'abord au personnel le système avant de l'introduire définitivement;
- éviter les paperasses inutiles mais faire remplir avec soin les imprimés nécessaires à un bon flux d'informations.

Organigramme de la maintenance

Nous renvoyons à l'organigramme-type qui a été repris dans le chapitre I.C qui est facilement adaptable aux particularités de chaque usine.

Suivant les particularités de chaque usine et les circonstances, on examinera s'il est plus rentable :

- de centraliser ou de décentraliser physiquement certains services de la maintenance;

- de céder une partie des moyens à une échelle régionale, qui servira plusieurs usines (p.ex. ateliers de maintenance);
- d'avoir une automie de main-d'oeuvre ou de recourir partiellement à la sous-traitance ou à la main-d'oeuvre en régie.

La centralisation de toutes les activités de maintenance sous-entend un échange d'informations continu, d'une part entre ses services, d'autre part entre les divers départements de l'usine.

A cet effet, des réunions quotidiennes (le matin pour les services de maintenance, fin de matinée pour les départements de l'usine) sont d'une nécessité primordiale pour le bon fonctionnement de l'usine. Au cours de ces réunions on échangera les informations au jour le jour, on discutera des stratégies, on prendra des décisions, etc.

Au cours de réunions mensuelles, programmées à l'avance, on établira les programmes de production, d'arrêt, etc. et on examinera les résultats du mois écoulé.

Les données de maintenance et les circuits d'informations dans une usine

Les données dont le département de maintenance doit disposer afin de pouvoir travailler efficacement sont de différente nature :

- les données de base nécessaire à la formalisation des rouages de la maintenance;
- les données techniques contenues dans la documentation technique des installations;
- les instructions et informations ayant trait à l'exécution du travail;
- les données concernant l'historique des équipements;
- les informations ayant trait aux pièces de rechange;
- les données nécessaires pour le contrôle des coûts et la

gestion maintenance.

Pour faire face au danger d'une incohérence et discontinuité dans le travail, causées par une fluctuation du personnel de maintenance, il est indispensable de fixer par écrit toutes les instructions concernant l'organisation, les méthodes de travail, les circuits d'informations, etc.

En ce qui concerne les données contenues dans la documentation technique, nous renvoyons au paragraphe III.B.

Les instructions et informations ayant trait à l'exécution du travail concernent :

- la planification des travaux de maintenance;
- l'expression d'un besoin en intervention de maintenance;
- le rassemblement des supports pour la préparation du travail;
- la préparation du travail et le planning de charge;
- le feed-back des informations vers les services concernés.

Les données concernant l'historique des machines sont recueillies après chaque intervention de maintenance sur la machine et pendant le fonctionnement de celle-ci. Ces données forment la base de l'analyse des coûts et de rendement de la machine d'une part ainsi que des programmes et du planning de maintenance systématique et de la préparation de l'arrêt annuel d'autre part. Il s'agit particulièrement des données suivantes :

- cause d'intervention;
- nature des interventions;
- fréquence des interventions;
- pièces remplacées;
- temps d'arrêt de la machine pour intervention;
- heures de marche de la machine.

Les documents ayant trait aux pièces de rechange constituent avec la documentation technique les supports principaux d'information entre les achats, le magasin et l'utilisateur. Les

documents en question concernent la codification des pièces, la gestion des stocks, les mouvements des pièces, le magasinage et le réapprovisionnement.

Les données nécessaires pour le contrôle des coûts et la gestion de maintenance doivent permettre de connaître le prix de revient d'un travail de maintenance et le coût de maintenance d'une machine. Ce prix de revient comprend les charges suivantes :

- charges du personnel;
- marchandises, matières et fournitures;
- services de prestations intérieures et extérieures;
- frais généraux.

La connaissance du coût de maintenance par machine permettra d'adopter une politique de renouvellement des installations.

Le flux des informations

Le flux des informations doit être défini de façon à pouvoir transmettre les instructions de travail et de saisir les données nécessaires. Le flux permettra d'évaluer les données recueillies aussi bien au niveau de la gestion maintenance et du réapprovisionnement qu'en ce qui concerne l'historique des machines, l'amélioration des méthodes de travail, la maintenance préventive, les arrêts annuels et le renouvellement des équipements.

Planification du travail de maintenance

La planification des travaux de maintenance concerne la maintenance journalière (entretien courant et nettoyage), le calendrier de réparations, la maintenance préventive et corrective, le graissage, les révisions périodiques, les remplacements planifiés et les activités des ateliers électro-mécaniques.

La maintenance journalière concerne le nettoyage des équipements, l'entretien courant (p.ex. réglage, alignement, graissage, etc.), les contrôles divers (échauffements et bruits anormaux, vibrations, fuites, bon fonctionnement en général). La maintenance journalière comprend également les dépannages, c.à.d. les interventions non-planifiées et souvent d'urgence. Un service de maintenance qui fonctionne bien ne peut en moyenne être confronté qu'à 5 % de travaux d'urgence. Il convient de souligner ici que l'état actuel des choses au Madagascar est tel que le service de maintenance est chargé pour 60 à 70 % des travaux en urgence. Une diminution considérable de ces interventions inattendues peut être obtenue par la mise en place d'une planification bien étudiée.

Le calendrier des réparations comprend deux volets :

- les réparations sur place : les réparations sur les installations dans le cas où le sous-ensemble défectueux ne peut être transporté dans l'atelier de réparation;
- les réparations dans l'atelier électro-mécanique concernent la réparation des ensembles ou sous-ensembles tels que pompes, compresseurs, ventilateurs, appareillage électrique et pneumatique, moteurs électriques, équipements de régulation, etc.

Un calendrier est établi en fonction des priorités dictées par les nécessités de production.

La planification de la maintenance corrective est en général une planification à plus long terme étant donné que les travaux de modification des équipements ou d'extensions nécessitent des études détaillées au préalable. Cette planification est d'ailleurs faite sur base des données disponibles au Bureau d'Etudes.

En ce qui concerne la planification de la maintenance préventive et le graissage, on fait distinction entre les activités à

grande fréquence (journalières et hebdomadaires) qui interfèrent souvent avec les activités de l'entretien courant, et les interventions à faible fréquence (mensuelle, au-delà de la fréquence) qui concernent les travaux plus importants sur la machine et qui nécessitent en général son arrêt pendant un certain temps.

Les révisions périodiques sont planifiées sur base de l'analyse de l'historique de la machine et nécessitent une intervention de longue durée. On a intérêt, surtout pour les usines à feu continu, de prévoir les révisions périodiques au moment de l'arrêt annuel des installations. Pendant cet arrêt, tous les problèmes sur une machine, qui n'ont pas pu être résolus pendant l'année écoulée sont à résoudre. La planification d'un arrêt annuel nécessitera une préparation très longue et détaillée.

Les remplacements planifiés sont dictés par l'usure de pièces ou d'organes après un certain temps de fonctionnement. C'est ainsi qu'on remplacera systématiquement après un nombre d'heures de marche déterminé les roulements, joints, coussinets, courroies d'entraînement, etc.

Les activités des ateliers centraux concernent les réparations et la fabrication-propre de pièces, dispositifs ou équipements. La planification de ces travaux dépendra des priorités dictées par la production et de la disponibilité de personnel qualifié ainsi que de machines appropriées.

Réorganisation de la maintenance d'une usine existante

Mettre sur pied l'organisation de la maintenance d'une usine demande non seulement la connaissance du principe de tous les rouages, mais nécessite encore davantage la connaissance des attitudes et du niveau intellectuel du personnel de l'usine en question. Il serait donc une erreur d'imposer aux usines une

organisation identique, développée à l'extérieur de cette usine.

D'autre part, on constate que les usines étant débordées de problèmes techniques pour faire fonctionner leurs installations; ne trouvent pas le temps de réflexion nécessaire à la mise en place d'une organisation et d'un flux d'informations efficaces. En plus, il a été prouvé que certains systèmes sont plus adéquats et plus accessibles au personnel que d'autres.

Pour réorganiser la maintenance dans une usine on effectuera les actions dans l'ordre suivant :

- l'information du personnel : définition des objectifs, sensibilisation;
- la centralisation des activités de la maintenance;
- l'introduction d'un organigramme du département de la Maintenance;
- l'introduction de tous les documents et imprimés pour une bonne saisie des données et un déroulement efficace des travaux;
- l'organisation et la constitution des équipes d'interventions;
- l'assainissement de la situation documentation technique;
- l'assainissement de la situation pièces de rechange;
- l'organisation de la préparation du travail, de l'ordonnement et du planning;
- l'assainissement de l'atelier central de maintenance;
- l'organisation de la préparation de l'arrêt annuel;
- le lancement de la maintenance préventive;
- la sous-traitance du travail de maintenance;
- la formation et le perfectionnement du personnel, appelé à travailler dans cette nouvelle organisation.

Coûts et budgets de maintenance

En tenant compte de l'importance des dépenses de maintenance -

tel qu'il ressort des chiffres cités dans le chapitre I.D. - il est important de prévoir un système simple mais efficace de recueil et de traitement des informations, relatifs aux coûts de la maintenance.

En l'occurrence ce système devra permettre :

- de connaître en détail les dépenses du service maintenance;
- de suivre la rentabilité de chaque machine ou installation, afin de pouvoir déterminer le moment opportun de remplacement.
- d'établir des budgets de maintenance et de pouvoir les suivre.

Le contrôle comptable de la maintenance sera l'affaire d'une part de la comptabilité analytique, qui s'occupera du traitement comptable des chiffres, émanant des diverses sections de l'usine, et d'autre part de la cellule gestion maintenance (GM), qui s'occupera de la gestion à partir de l'analyse des chiffres réunis par la comptabilité analytique.

La cellule GM fera partie du service BTM, ainsi que décrit dans le chapitre I.C. Cette décentralisation de la gestion est préférable pour des raisons de :

- rapidité de réaction, les chiffres étant connus très tôt. Ceci permet de posséder immédiatement des moyens de jugement.
- suspensions des erreurs d'affectation et d'imputation
- analyse par les gens du métier, qui ont une plus grande facilité d'extraire des ratios et statistiques parlantes que les comptables.

2. Organisation de la maintenance au niveau national

Dans le cadre de l'assainissement énergétique dont a besoin l'industrie au Madagascar en matière de maintenance, la création à court terme d'un organisme ou d'un institut malgache de la maintenance industrielle est recommandé. Cet institut

aurait pour mission de coordonner les différentes actions à entreprendre dans le domaine de la maintenance à un niveau national et d'échanger des informations et des expériences entre les entreprises. En outre, il aura une mission de contrôle des résultats de ces actions. Cet institut deviendra le centre de gravité de toutes les actions en matière de maintenance et doit dès lors être doté des pouvoirs nécessaires.

Les principaux objectifs et tâches de l'institut national de maintenance industrielle pourraient se résumer comme suit :

- promouvoir la maintenance industrielle sur le plan national et sensibiliser les milieux industriels;
- coordonner les activités de maintenance industrielle des entreprises et les activités inter-entreprises;
- jouer un rôle de conseiller lors de la planification des investissements industriels;
- conseiller l'acheteur de nouveaux équipements concernant le choix de la technologie adéquate;
- intervenir auprès des divers départements ministériels pour élaborer les solutions aux problèmes touchant à la Maintenance (formation professionnelle, importation du matériel, structures d'accueil, améliorations administratives, etc);
- stimuler les activités en matière de normalisation nationale;
- promouvoir la recherche opérationnelle en maintenance;
- remplir une mission de conseil auprès des entreprises;
- constitution d'une banque de données de maintenance;
- organiser des cycles d'information, des colloques, des séminaires sur la maintenance, etc.;
- participer aux activités internationales de maintenance industrielle.

Le champ d'action de cet institut est très étendu. La fonction de l'institut doit obligatoirement avoir un caractère opérationnel. Il faut en tout cas éviter qu'il soit fonctionnel ou administratif.

Vu le rôle déterminant que devra jouer l'institut de maintenance pour la réussite des actions à entreprendre dans l'industrie malgache, il convient de prévoir une assistance technique compétente qui aidera le gouvernement pour sa création et son fonctionnement pendant un certain temps.

L'ONUDI pourrait prendre en charge cette tâche et jouer un rôle de coordinateur et de promoteur de toutes les actions décrites dans ce rapport.

Cette assistance pourrait se concrétiser par l'envoi des experts suivants :

- 1 directeur de projet pendant une période de 4 ans. Il aura comme tâche principale, la conception et la création de l'institut de maintenance industrielle.
Il participera activement à la mise en oeuvre des tâches de l'institut, telles que décrites ci-dessus.
- 1 expert spécialisé dans la fabrication de pièces de rechange et dans les ateliers de maintenance (pendant une période d'environ 4 ans);
- experts pour des missions ad hoc dans différentes disciplines.

Le coût estimé et le planning financier d'une assistance pareille ont été repris dans le tableau concerné du chapitre V.A.

La tutelle de l'Institut de Maintenance devra refléter le rôle que jouera cet institut. Vu l'importance que représente la maintenance pour l'économie nationale, cet institut devrait se trouver à un niveau institutionnel suffisamment élevé. Nous pensons en particulier à la Direction Générale du Plan ou bien, étant donné qu'il s'agit dans ce cas de maintenance industrielle, au Ministère de l'Industrie et du Commerce/Direction de l'Industrie.

F. Les dispositions à prendre pour l'achat de nouveaux équipements

L'origine de la plupart des problèmes de maintenance se situe avant la mise en route des installations, voire même sur la planche à dessin.

Ces problèmes concernent essentiellement la bonne adaptation du matériel aux conditions locales, l'envoi en temps utile de tous les documents destinés à l'exploitation, la fourniture du matériel et son montage, les pièces de rechange, la formation du personnel, l'assistance technique et le service après-vente. Tous ces facteurs rendent l'acheteur très dépendant du constructeur.

Dans ce chapitre les principaux facteurs qui peuvent influencer ultérieurement la maintenance sont analysés. Il sera indiqué ce qu'il faut exiger du fournisseur, au moment même où il étudie son offre. Ces exigences entraîneront sûrement une augmentation du prix de vente de l'installation mais il a été constaté lors des enquêtes que l'insuffisance des dispositions prises dans le passé est une des causes directes du mauvais rendement des installations. Le surcoût qu'entraîneront les propositions d'amélioration n'est en aucun rapport avec le gain, tant sur le plan financier que sur le plan moral que signifie l'achat d'une installation qui fonctionne de manière satisfaisante dans le contexte du Madagascar et qui peut être exploitée par le personnel local.

1. Conception de l'usine

L'idée maîtresse dans la conception de l'usine doit être celle de favoriser à tous points de vue l'exploitation.

Dans les équipes du concepteur les exploitants doivent jouer un rôle décisif. Le concepteur d'une usine doit obligatoirement être une société exploitante : c'est l'exploitant qui connaît à fond les problèmes et aléas du matériel et ce n'est que lui qui peut concevoir l'usine pour qu'elle marche bien.

Le choix de la taille .Du point de vue exploitation il serait bon que les unités ne soient pas trop grandes et ceci à cause de problèmes humains : le contrôle du travail, le suivi des ouvriers, etc. se font plus facilement dans des usines de faible taille que dans de grandes unités.

Lors de l'étude du plan de masse de l'usine on attribuera une attention particulière au flux des matières, à la manutention et au transport interne. En outre, le concepteur devra prévoir les possibilités d'extension des bâtiments (ateliers, magasins ...) et des utilités (eau, électricité, fluides divers). Enfin on veillera à disposer de zones importantes de stockage (aussi bien intermédiaire que final), l'approvisionnement en matières premières et le transport de produits finis étant problématiques.

Etant donné le manque d'infrastructure de certaines régions (administration, télécommunications, transports, services médicaux, ateliers électromécaniques, fourniture d'eau et d'énergie etc.) le concepteur sera amené à prévoir des fonctions dont l'usine doit s'occuper, quoique ne ressortant pas de son domaine de production (p.ex.construction de logements, amélioration de routes, construction d'un centre de formation et d'un centre médical, etc.)

Du point de vue conception des installations on pensera à quelques impératifs qui influencent sensiblement la maintenance tels que :

- importance de l'emplacement rationnel des services centraux tels qu'ateliers de pièces de rechange, magasins, archives,

bureau technique;

- possibilités de fonctionnement partiel des installations pour permettre à la maintenance de travailler indépendamment de la fabrication;
- possibilités d'accès aux installations pour faciliter les inspections et réparations;
- faciliter l'accessibilité, prévoir des points d'accrochage de palans et de monorails en abondance, prévoir des aires spacieuses pour les montages et démontages, soigner l'éclairage, étancher suffisamment les bâtiments, etc.;
- prévoir en doublure ces appareils qui présentent un goulot d'étranglement dans la production;
- calculer suffisamment larges les installations utilitaires et prévoir des possibilités supplémentaires pour palier aux défaillances dans la distribution d'eau et à l'instabilité du réseau électrique;
- rester extrêmement prudent dans l'utilisation des éléments vulnérables, tels que les automatismes électroniques, les commandes hydrauliques, les installations à l'air libre, etc.;
- prévoir des accouplements facilement démontables et "tolérants" envers des imperfections d'alignement;
- dans le choix des pièces d'usure, axer tout sur la possibilité de fabrication, de réparation et de reconditionnement sur place;
- apporter une attention particulière à la lubrification (surtout insister sur la simplicité et la fiabilité);
- prévoir des montages standards pour le matériel répétitif pour rendre plus rapide l'accoutumance du personnel local;
- mettre au point une standardisation rigoureuse aussi bien des composants que des sous-ensembles en réduisant les gammes ou en les rendant aussi polyvalentes que possibles.

2. Les cahiers des charges

Le cahier des charges concrétise les exigences du client vis-à-vis du vendeur. Il faut donc qu'il soit complet, clair et précis.

On ne peut qu'assez insister sur le rôle fondamental du cahier des charges. On a intérêt à investir dans sa préparation et son établissement. Des spécifications incomplètes ou pas assez détaillées dans le cahier des charge peuvent entraîner, une fois le contrat signé, d'énormes difficultés, entre autres pour la maintenance.

Il convient d'insister en particulier sur les clauses concernant la conception, la fourniture, le montage et la mise en route.

On tiendra compte des points suivants :

- tout doit être axé sur la bonne maintenance des installations : accessibilité, assemblages faciles, réparabilité, sécurité, normalisation;
- prévoir la construction des auxiliaires (ateliers de maintenance, magasins, bureaux, utilités) avant le montage des installations de production;
- le choix des éléments de l'installation doit être fait selon des normes, imposées par l'acheteur et dont les règles sont à respecter rigoureusement;
- les repérages, désignations et marquages (p.ex. couleurs normalisées), tant sur les plans que sur les installations doivent être clairs et simples;
- l'acheteur a intérêt à prévoir les contrôles avant montage chez le constructeur, et lors de l'arrivage du matériel sur chantier;
- le suivi du montage doit pouvoir être assuré par une tierce personne (p.ex. Ingénieur Conseil);
- on insistera sur la remise par le fournisseur d'un

- planning détaillé de la mise en place de personnel;
- les prestations de formation doivent être bien définies : stages et formations pendant le montage et la mise en route, contrôle des résultats;
 - prévoir des spécifications claires concernant les conditions de réceptions intermédiaires (seuils de réception), essais de performance, réception provisoire, réception définitive et période de garantie;
 - définir ce qu'on attend du fournisseur du point de vue organisation des divers services de l'usine en général et de la maintenance en particulier;
 - spécifier les conditions de finition du chantier;
 - soumettre les pièces de rechange à des études approfondies. On a intérêt à prévoir un cahier des charges séparé (voir chapitre III.C.);
 - prêter une attention particulière à la documentation technique dans un cahier des charges séparé (voir chapitre III.B.);
 - définir clairement les prestations d'assistance technique avant et après la réception définitive;
 - fixer les conditions et détails du service après-vente;
 - fixer clairement les spécifications de pénalisation dans le cas de non-respect des clauses du contrat.

3. Choix de la technologie adéquate

La recherche d'une technologie adéquate ne signifie pas la recherche d'une technologie simple.

L'adéquation réside plutôt dans l'exploitabilité de l'équipement dans des conditions difficiles : éloignement du pays par rapport à ses fournisseurs, difficultés de communication, conditions climatologiques sévères, pénurie de main-d'oeuvre qualifiée, erreurs d'opération, etc. Il s'agit en d'autres mots de la recherche d'une technologie et de méthodes de travail qui sont adéquates à l'environnement et aux hommes.

En ce qui concerne la maintenance, l'adéquation du matériel se portera surtout sur :

- l'accessibilité;
- la visibilité et le repérage;
- la démontabilité;
- la réparabilité sur place;
- l'écartement d'une technologie trop sophistiquée;
- les dispositifs de sécurité;
- la défense contre les défauts d'exploitation;
- la robustesse;
- la documentation technique claire et complète.

G. L'environnement socio-économique

Les problèmes liés à l'environnement socio-économique tels que décrits dans le chapitre II.G. ont un impact important sur la maintenance.

L'analyse détaillée des différents facteurs et le développement de recommandations à ce sujet dépasseraient le cadre du présent rapport. Il faudrait lancer des études d'urgence en vue de trouver des solutions et d'entreprendre des actions d'amélioration concernant :

- le développement du tissu industriel par le développement des PMI;
- l'entretien des routes;
- l'entretien de l'équipement roulant pour le transport de marchandises ainsi que le transport public;
- augmentation de la fiabilité du réseau national de télécommunications.

IV. PROPOSITION D'UN PROGRAMME D'ACTION

Introduction

Les actions à entreprendre, recommandées le long du présent rapport, ont été récapitulées dans les tableaux suivants afin de permettre au lecteur de disposer d'un aperçu global.

La première colonne de ces tableaux reprend les sous-chapitres du chapitre III "Recommandations pour améliorer la situation".

La deuxième colonne contient une description sommaire des actions à entreprendre.

Dans la colonne "Exécution par" nous avons indiqué par quel organisme, ministère, consultant ou autre, l'action recommandée est à entreprendre ou à coordonner.

Nous avons considéré les instances suivantes:

1. Inter-Ministères
2. Ministère
3. Usine ou atelier
4. Organisme national, multi- ou bilatéral
5. Constructeur
6. Organisme de formation
7. Bureau d'études national

Enfin, les 3 dernières colonnes représentent l'urgence des actions.

DOMAINE	ACTIONS A ENTREPRENDRE	EXECUTION PAR	à court terme (1983- 1984)	moyen (1985-)	long (1995-)
A. Personnel					
Attitude :	- campagne de maintenance au niveau national	1+2+3+4	X		
	- diverses actions de sensibilisation et de stimulation du personnel de maintenance au niveau de l'usine	3	X		
	- insister sur l'ordre et la propreté des installations	3	X		
Formation professionnelle :	- définition d'une politique de formation au niveau national et au niveau des usines	1 + 2 + 3	X		
	- créer une commission de la formation professionnelle au MIC	2	X		
	- nommer un responsable de formation dans chaque usine d'une certaine taille	3	X		
	- lancer une étude pour déterminer les capacités de formation existantes	2 + 4	X		
	- formation de la maîtrise en partant d'ouvriers ayant une bonne expérience	3	X		
	- formation sur le tas d'ouvriers par :				
	- l'apprentissage	3	X		
	- l'utilisation de vieilles machines-outils dans les ateliers	3 + 4	X		
	- formation dans des instituts	6	X		
	- utilisation de l'ECAM à des fins de formation	2	X	X	
	- la formation pendant le montage	5	X		
	- formation de cadres et de maîtrise	6	X		
	- formation de formateurs	6	X		
	- établir un système de suivi et de contrôle des agents en formation	3	X		
	- stages, voyages d'étude, séminaires à l'étranger	2 + 4		X	
	- formation à l'étranger	2 + 4	X		
	- envoi de formateurs au Madagascar	2 + 4	X		
	- stages chez le fabricant	5		X	
	- formation dans des centres et instituts	4 + 6	X		

DOMAINE	ACTIONS A ENTREPRENDRE	EXECUTION PAR	à court terme (1983- 1984)	moyen 1985-	long (1995-)
	- choix des domaines prioritaires	2 + 4	X		
	- lancer une étude détaillée pour définition et conception uniforme des programmes	2 + 4	X		
	- établissement de programmes de formation accélérée	2 + 4	X		
	- prévoir des formations complètes dans les divers métiers en maintenance	2 + 6		X	
	- étude détaillée pour individualiser les centres de formation	2 + 4 + 7	X		
	- régionalisation de centres régionaux de formation professionnelle	1 + 4 + 7		X	
<u>B. Documentation technique</u>					
Pour les usines existantes :	- rassemblement de tous les plans et notices de l'usine dans un service central de documentation	3	X		
	- codification de toutes les machines de l'usine	3	X		
	- lancement d'une étude ayant pour but de compléter la documentation manquante, incomplète ou inadaptée	3 + 4	X		
	- mise à jour des documents disponibles	3	X		
	- élaboration des dossiers-machines	3 + 4		X	
	- lancement d'une étude d'interchangeabilité concernant les fournisseurs disparus du marché	3 + 4		X	
	- assurer la formation du personnel quant à l'utilisation de la documentation technique	3	X		
Pour les nouveaux projets :	- établissement d'un cahier des charges standard pour la documentation technique	2 + 4 + 7	X		
	- prévoir des budgets séparés pour l'achat de la documentation technique	3	X		
	- élaborer une codification uniforme pour la documentation technique	3	X		
	- préparer pour les fournisseurs/constructeurs d'équipements un dossier d'informations	2 + 3 + 7	X		

DOMAINE	ACTIONS A ENTREPRENDRE	EXECUTION PAR	à court terme (1983-1984)	moyen (1985-)	long (1995-)
<u>C. Pièces de rechange</u> Normalisation-standardisation : Choix des pièces de rechange : Codification	- instaurer un service de contrôle de la documentation technique fournie par le constructeur	3 + 4	X		
	- élaboration d'un guide de la documentation technique	2 + 4 + 7	X		
	- déterminer une stratégie de normalisation nationale	1 + 2 + 4	X		
	- établir des normes-usines	3 + 4	X		
	- lancer une étude de standardisation du matériel en stock	3 + 4	X		
	- mise en place d'une cellule d'études des pièces de rechange	3	X		
	- analyse des stocks existants - épuration des fichiers	3 + 4	X		
	- étude des plans et de la documentation technique dans les usines existantes pour prévoir les pièces manquantes	3		X	
	- étude des plans et de la documentation technique des nouvelles usines pour préconiser les pièces	3 + 4	X		
	<u>Les anciennes usines</u>				
	- contrôler si tout le matériel est codifié sinon adopter une codification existante	3	X		
	<u>Usines en exploitation depuis quelques années</u>				
	- épuration des fichiers, le cas échéant, adopter une codification existante	3	X		
	<u>Usines en réalisation</u>				
- faire des listes de tout le matériel installé et adopter une codification existante	3	X			
- introduction d'un système unique de codification	3 + 5			X	

DOMAINE	ACTIONS A ENTREPRENDRE	EXECUTION PAR	à court terme (1983- 1984)	moyen (1985-)	long (1995-)
Gestion	- analyse des stocks morts - recherche des possibilités de fabrication sur place - saisir toutes données de consommation	3 2 + 3 + 4 3	X X X		
Achat et approvisionnement :	- faciliter le processus d'importation (simplifier, accélérer) - mettre en place un circuit de documents simples - réétudier l'attribution des quotas : montants, accélération du processus, etc.	1 + 2 2 + 3 2	X X X		
Magasinage	- prévoir des magasins spacieux - entretien et conservation des articles en stock	3 3			
Fabrication locale	<u>Usines existantes</u> - lancement d'une étude concernant les pièces fabricables et réparables sur place ou à reconditionner - rassemblement des plans de fabrication - obtention ou confection des plans de fabrication <u>Nouveaux projets</u> - obliger les constructeurs à fournir les plans de fabrication des pièces de rechange	3 + 4 3 3 + 4 + 7 3	X X X	X	
<u>D. Ateliers électromécaniques</u>	- achat d'outils, d'accessoires et d'instruments de métrologie - remise en état du parc existant (achat de pièces de rechange pour machines-outils) - achat de matière d'oeuvre - étude pour inventorier les capacités de fabrication de pièces - augmenter la capacité des machines-outils existantes - étude préliminaire pour réorganiser, compléter et renouveler les ateliers existants - étude préliminaire pour la création d'ateliers régionaux	1 + 4 1 + 4 2 + 4 3 + 4 3 + 4 3 + 4 + 7 2 + 4 + 7	X X X X X X X	X	

DOMAINE	ACTIONS A ENTREPRENDRE	EXECUTION PAR	à court terme (1983-1984)	moyen (1985-)	long (1995-)	
E. <u>Organisation</u>	- développer de nouvelles capacités	1 + 2 + 4	X			
	- développer la petite et moyenne entreprise	2+3+4+7		X		
	- réorganiser, compléter et renouveler les ateliers existants	2 + 4 + 7			X	
	- création de nouveaux ateliers régionaux					
	- désignation d'un organisme coordinateur en matière de fabrication de pièces de rechange	2	X			
	- assistance technique pour cet organisme	4	X			
	- achat d'un équipement pour déterminer la composition des métaux	4	X			
	- création d'équipes mobiles régionales pour travaux spéciaux	2 + 3		X		
	Usine	- centraliser toute activité de maintenance dans un département	3	X		
		- mise en place des moyens et structures pour la saisie et l'évaluation des données	3 + 4	X		
	- appliquer une réorganisation-type sur une usine-pilote	3 + 4	X			
Niveau national	- création d'un institut national de maintenance industrielle	1 + 2 + 4	X			
	- assistance spécialisée pour la coordination de toutes actions prévues dans le présent rapport	4	X			
F. <u>Achat nouveaux équipements</u>	- réétudier les cahiers des charges avec les clauses générales d'achat d'équipements en favorisant l'exploitabilité de l'installation	2+3+4+7	X			
	- établir des cahiers des charges standards pour équipements répétitifs	2 + 4 + 7	X			
	- élaborer des cahiers des charges spécifiques pour documentation technique, pièces de rechange, formation du personnel de maintenance	2 + 4 + 7	X			
	- définir une stratégie pour l'achat de nouveaux équipements	2+3+4+7	X			

V. COÛTS DU PROGRAMME PROPOSE

A. Coût des actions à entreprendre et planning financier

Dans ce qui suit, nous avons établi un aperçu des coûts des principales actions à entreprendre pour les 4 prochaines années. Dans cet aperçu, nous avons considéré aussi bien la part en devises que la part en FMG. La part FMG comprend : les salaires du personnel national affecté aux différentes actions, le salaire des stagiaires, séminaristes et boursiers pendant la période en formation, la mise à disposition de locaux et de bureaux adéquats équipés, les frais administratifs et frais divers. La part en devises concerne en particulier le salaire des experts, les frais de voyage, les bourses individuelles, les achats et investissements ainsi que les dépenses diverses.

Un planning financier a été élaboré dans les tableaux suivants en fonction des estimations contenues dans les chapitres concernés de ce rapport et en tenant compte d'un planning de mise en oeuvre basé sur les indications du chapitre IV.

Dans le planning financier, nous n'avons considéré que ces actions qui entraînent une dépense en devises. Nous distinguons 4 grands domaines :

1. L'institut de maintenance couvrant les actions décrites dans le chapitre III.E.2 (voir tableau 1)
2. La formation: envoi de formateurs et actions décrites dans le chapitre III.A.2 (voir tableau 2)
3. La formation: création de 4 centres régionaux de formation professionnelle comme décrit dans le chapitre III.A.2 (voir tableau 3)
4. Les achats et investissements dont il est question au chapitre III.D.4 (voir tableau 4)

Tableau 1: Institut de maintenance, couvrant les actions décrites dans le chapitre III.E.2.

NATURE DES COÛTS	TOTAUX			1983			1984			1985			1986			1987		
	m/h	FMG (x 1000)	U.S.\$	m/h	FMG (x 1000)	U.S.\$	m/h	FMG (x 1000)	U.S.\$	m/h	FMG (x 1000)	U.S.\$	m/h	FMG (x 1000)	U.S.\$	m/h	FMG x 1000	U.S.\$
1. Part en FC																		
1.1 Directeur de l'institut	48			5			12			12			12			7		
1.2 Campagne de maintenance		p.m.																
1.3 Ingénieurs	192			20			48			48			48			28		
1.4 Dessinateurs	192			20			48			48			48			28		
1.5 Personnel d'appui	48			5			12			12			12			7		
Total p. le personn.		72.000			7.500			18.000			18.000			18.000			10.500	
1.6 Déplacement ingénieurs et consultants		30.000			2.500			8.000			10.000			9.000			500	
1.7 Bureaux + fourniture		20.000			8.000			4.000			4.000			3.000			1.000	
1.8 Divers		10.000			1.500			2.500			2.500			2.500			1.000	
2. Part en devises																		
2.1 Directeur de projet	48		408.000	5		42.500	12		102.000	12		102.000	12		102.000	7		59.500
2.2 Expert en ateliers de maintenance et fabrication de pièces de rechange	42		357.000	2		17.000	12		102.000	12		102.000	14		119.000	2		17.000
2.3 Experts pour missions ad hoc	15		125.500	2		17.000	2		17.000	7		59.000	4		34.000			-
2.4 Personnel d'appui	96		21.600	10		2.250	24		5.400	24		5.400	24		5.400	14		13.150
2.5 Déplacement des experts			6.700			1.250			1.600			2.000			1.750			100
2.6 véhicules			18.750			15.500			1.000			1.000			1.000			250
2.7 Divers			35.450			4.500			11.000			13.100			6.850			-
TOTAUX		132.000	975.000		19.500	100.000		32.500	240.000		34.500	285.000		32.500	270.000		13.000	80.000

Tableau 2: La formation, couvrant l'envoi de formateurs, comme décrit dans le chapitre III.A.2

NATURE DES COÛTS	TOTALS			1983			1984			1985			1986			1987			
	m/h	FMC	U.S.\$	m/h	FMC	U.S.\$	m/h	FMC	U.S.\$	m/h	FMC	U.S.\$	m/h	FMC	U.S.\$	m/h	FMC	U.S.\$	
		x1000			x1000			x1000			x1000			x1000			x1000		
1. Part en devises																			
1.1 Consultant en formation professionnelle	18		153000	4		34000	12		102000	2		17000	-		-	-		-	
1.2 -			-			-			-			-			-			-	
1.3 -			-			-			-			-			-			-	
1.4 Formateur INFP	24		204000				12		102000	12		102000							
1.5 Formateur institut des cadres	24		204000				12		102000	12		102000							
1.6 -			-			-			-			-			-			-	
1.7 Formateur ateliers	216		1336000				72		612000	72		612000	48		408000	24		204000	
1.8 Boursiers	480		1200000				240		600000	240		600000							
1.9 Séminaires, voyages d'étude, stages à l'étranger	50		250000	10		50000	10		50000	10		50000	10		50000	10		50000	
1.10 Séminaires, conférences à Madagascar			250000			50000			50000			50000			50000			50000	
1.11 Personnel d'appui	96		21600	10		2250	24		5400	24		5400	24		5400	14		5000	
1.12 Déplacements des consultants			9000			1000			2000			2000			2000			2000	
1.13 Véhicules			100000			20000			70000			5000			3000			2000	
1.14 Divers			100000			10000			25000			25000			20000			20000	
2. Part en FMC																			
2.1 Homologue	18	2700		4	600		12	1800		2	300								
2.2 Salaire des boursiers	1440	216000					960	144000		480	72000								
2.3 Salaire des séminaristes	100	15000		20	3000		20	3000		20	3000		20	3000		20	3000		20
2.4 Salaire des apprentis	63500	3729000					24000	1410000		13500	790000		14000	820000		12000	700000		12000
2.5 Formateurs INFP	24	4800											12	2400		12	2400		12
2.6 Formateurs institut des cadres	24	4800																	
2.7 -																			
2.8 Formateurs ateliers	48	9600																	48
2.9 -																			
2.10 -																			
2.11 Bureaux + fournitures		50000			15000			10000			10000			7500			7500		7500
2.12 Divers		30000			5000			7000			7000			7000			7000		4000
TOTAUX		700100	4327600		23600	167250		306800	1720600		171300	1370400		104300	538400		113300	331150	

Tableau 3 - La formation: Creation de 4 centres régionaux de formation professionnelle comme décrit dans le Chapitre III.A.2

NATURE DES COÛTS	TOTALS			1983			1984			1985			1986			1987			
	m/h	FMC	U.S.\$	m/h	FMC	U.S.\$	m/h	FMC	U.S.\$	m/h	FMC	U.S.\$	m/h	FMC	U.S.\$	m/h	FMC	U.S.\$	
		x1000			x1000			x1000			x1000			x1000			x1000		
1. Part en devises																			
1.1 Création 4 centres de formation			2000000						2000000										
1.2 frais de fonctionnement des centres			555000								185000			185000					185000
1.3 formateurs expatriés	264		2244000	-		-				144		1224000	96		816000	24		204000	
2. Part en FMC																			
2.1 Création 4 centres de formation		1120000						1120000											
2.2 frais de fonctionnement des centres		204000									68000			68000					68000
2.3 formateurs nationaux	312	62400								48	9600		96	19200		168	33600		
TOTAUX		1386400	4799000					1120000	2000000		77600	1409000		87200	1001000		101600	389000	

Tableau 4: Les achats et investissements décrits au chapitre III.D.4.

NATURE DES COÛTS	TOTAUX			1983			1984			1985			1986			1987		
	m/h	FMG (x1000)	U.S.\$	m/h	FMG (x1000)	U.S.\$	m/h	FMG (x1000)	U.S.\$	m/h	FMG (x1000)	U.S.\$	m/h	FMG (x1000)	U.S.\$	m/h	FMG (x1000)	U.S.\$
1. Pièces de rechange pour machines-outils			1200000			200000			1000000									
2. Outillage, appareils de métrologie + accessoires divers			800000			200000			600000									
3. Appareils d'analyse de métaux			60000			60000												
4. Matières d'oeuvre + consommables		p.m.	3.10 ⁶ /an			-			-			-			-			-
5. Renouvellements		p.m.	0,5.10 ⁶ /atelier			-			-			-			-			-
6. Création d'ateliers régionaux		p.m.	10.10 ⁶ /atelier			-			-			-			-			-
TOTAUX			2060000			460000			1600000			-			-			-

B. Possibilités de financement

Ce paragraphe a pour but d'indiquer des possibilités de financement de la part en devises des actions recommandées. Le choix définitif et les négociations avec les divers organismes pouvant accorder un financement est en fin de compte du ressort du gouvernement. La part en FMG représente la contribution du gouvernement.

1. Institut de maintenance et coordination de toutes les actions à entreprendre : financement PNUD/ONUDI sur budget prévu.

2. Formation et achats divers et investissements.

Différents organismes devraient être contactés pour obtenir leur aide. Des actions cohérentes devraient être entamées de façon à utiliser cette aide dans les domaines prioritaires (l'ONUDI pourrait jouer un rôle de coordinateur dans cette matière).

Nous pensons à la recherche d'aides à effet rapide. En particulier, le financement des pièces de rechange pour machines-outils, de l'outillage, d'appareils de métrologie et d'accessoires divers pourrait être demandé à court terme au PNUD/FENU. En outre, l'appel à des volontaires des Nations Unies comme formateurs dans les instituts et centres de formation pourrait également être envisagé à court terme.

Pour l'achat de certains équipements le Madagascar pourrait rechercher un financement à travers la mise à disposition de l'ONUDI sous forme d'un fonds d'affectation spéciale (Funds in Trust).

Enfin on examinera les possibilités de financement d'autres institutions internationales telles que la Banque Mondiale, ainsi que les diverses aides bilatérales.

VI PROPOSITION DE PROJET
ETABLISSEMENT D'UNE STRATEGIE DE MAINTENANCE INDUSTRIELLE
AU MADAGASCAR
VOLET ACTIONS PNUD/ONUDI

PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT (PNUD)
Projet du Gouvernement de la
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR

DOCUMENT DE PROJET

Titre : Réalisation d'une stratégie de maintenance industrielle

Numéro : MAG/82/008/A/01/37

Pays : Madagascar

Durée : 4 ans

Objectif principal : Assistance directe

Objectif secondaire : Maintenance industrielle

Secteur : (Classification du gouvernement) Industrie

(Classification et code du PNUD) Industrie-35

Sous-secteur :

(Classification et code du PNUD) 3530 Services et institutions industriels

Organisme gouvernemental chargé de l'exécution : Ministère de l'Industrie et du
Commerce : Direction de l'Indus-
trie et de l'Artisanat

Agence d'exécution : Organisation des Nations Unies pour le Développement
Industriel (ONUUDI)

Date de soumission : Avril 1983

Date prévue pour la mise en route : Août 1983

Apports du Gouvernement : FMG 132,000,000 Apports du PNUD : 975,000 US\$

Participation financière du Gouvernement :

(NEANT)

(en dollars E.U. ou autre monnaie librement convertible)

Approuvé :

au nom du Gouvernement

Date :

au nom de l'ONUUDI

Date :

au nom du PNUD

Date :

PARTIE I CADRE JURIDIQUE

Ce document de projet représente l'instrument désigné comme tel mentionné dans l'article 1, paragraphe 2 de l'Accord de Coopération entre le Gouvernement de la République Démocratique du Madagascar et le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD), signé par les deux parties le 31 mai 1962.

PARTIE II LE PROJET

A. OBJECTIFS DE DEVELOPPEMENT

- 1) Redresser l'industrie par des actions de remise en état et de conservation du patrimoine industriel.
- 2) Sauvegarder la marche des usines projetées par la prise de dispositions efficaces lors de leur achat.
- 3) Diminuer la dépendance du pays à l'égard de l'étranger.
- 4) Réduire les dépenses en devises.

B. OBJECTIFS IMMEDIATS

- 1) Promouvoir la maintenance industrielle au niveau national et développer l'esprit de maintenance par des actions d'information et de sensibilisation.
- 2) Conseiller et assister les organismes concernés pour parer au manque de personnel qualifié dans la maintenance.
- 3) Conseiller et assister le pays à renforcer et à développer ses capacités en moyens de formation professionnelle dans le domaine de la maintenance.
- 4) Conseiller et assister les usines et les organismes concernés pour parer au manque des documentations techniques et de pièces de rechange.
- 5) Conseiller et assister le pays à renforcer et à développer ses capacités en moyens de réparations et de fabrication locale de pièces de rechange.
- 6) Assister les usines en matière d'organisation de la maintenance.
- 7) Recommander des mesures qu'il y a lieu de prendre lors de l'achat de nouveaux équipements industriels.
- 8) Définir les actions urgentes à entreprendre en matière de maintenance industrielle en vue d'une amélioration de la production des usines.
- 9) Coordonner toutes les actions d'amélioration dans le domaine de la maintenance industrielle.

C. CONSIDERATIONS SPECIALES

- 1) Vue la penurie de devises dont souffre le pays à l'heure actuelle, le gouvernement cherche à restreindre les importations par tous les moyens dont il dispose. L'amélioration de la maintenance des installations et la fabrication de pièces de rechange sur place contribueront à la fois à diminuer les besoins en pièces et à réduire les importations.
- 2) Une mission préparatoire pour le présent projet a été effectuée du 22 janvier 83 au 21 mars 83 et avait pour but d'établir une stratégie de maintenance industrielle au Madagascar.

D. DONNEES DE BASE ET JUSTIFICATION

Suite au rapport DP/MAG/81/018 "L'industrie Malgache : analyse du fonctionnement et propositions d'actions", mai 1982, et suite à une mission de programmation de l'ONUDI en août 1982, des actions en faveur de la maintenance des installations industrielles ont été identifiées comme prioritaires.

Partant du principe "l'agriculture pour base et l'industrie pour moteur", le Madagascar a fait un effort considérable d'industrialisation à partir de 1978. La politique de "l'investissement à outrance" a entraîné une augmentation des importations de 36 % en 1979 et de 27 % en 1980. Ce fait a rendu le pays économiquement très dépendant de l'extérieur. Ne disposant pas d'assez de devises pour diverses raisons, le pays connaît à l'heure actuelle un déséquilibre financier très important qui se traduit par un faible taux de couverture de la balance commerciale (60 % en 1980). Un endettement lourd (1.553 millions de \$ E.U. en 1980) a poussé le gouvernement à restreindre les importations, affectant ainsi le fonctionnement de l'appareil productif : les industries exportatrices ou de substitution aux importations ont subi une régression de leur production par manque de matières premières et de pièces de rechange. Cette situation engendre une auto-détérioration.

L'appareil productif en général et les installations industrielles en particulier ne réalisent de loin la production prévue et la qualité du produit fini est médiocre. Ceci est dû entre autre au fait que les installations de production ne marchent pas ou mal. La disponibilité technique moyenne a été estimée entre 30 et 40 %. La situation est grave et le pays va vers une catastrophe industrielle si des mesures urgentes de remise en état et de conservation du patrimoine industrielle ne sont pas prises. La situation est d'autant plus dangereuse que les nouvelles usines rencontreront exactement les mêmes difficultés que les usines existantes, et ceci par manque de dispositions prises au moment de leur acquisition.

La cause principale de la faible disponibilité des équipements techniques est une maintenance défaillante sous tous ses aspects. La fonction maintenance est très mal perçue, et ce phénomène se manifeste au-delà de l'industrie, tel que dans les domaines de l'agriculture, du transport, des travaux publics etc. Le rôle déterminant que joue la maintenance dans le cycle productif est sous-estimé. Sa fonction conservatrice du patrimoine et sa tâche d'assurer la disponibilité des équipements, ne sont pas assez comprises.

Le malaise de la maintenance trouve son origine dans des problèmes de personnel, de documentation technique, de pièces de rechange, d'ateliers électro-mécaniques de maintenance, d'organisation, de préparation de l'achat de nouveaux équipements et d'environnement socio-économique. Ces problèmes réclament une solution à court terme.

Etant donné que ces facteurs s'interpénètrent profondément, un assainissement de la situation actuelle ne peut être réalisé que par une amélioration harmonieuse de tous les facteurs plutôt que par la recherche d'une solution pour quelques uns des problèmes. Cet objectif ne peut être atteint pleinement que par des mesures appropriées faisant partie d'un programme cohérent.

Les actions à entreprendre consistent en :

- sensibilisation du personnel afin de créer un esprit de maintenance par un changement de son attitude dans le travail;
- formation professionnelle pour les métiers de la maintenance;
- une définition d'une politique d'emploi pour le personnel de maintenance;
- une amélioration de la documentation technique des équipements existants;
- une amélioration de la disponibilité des pièces de rechange;
- un développement des capacités existantes en matière de réparation et de fabrication de pièces;
- une meilleure organisation des services de maintenance au niveau des usines;
- des dispositions à prendre lors de l'achat de nouveaux équipements.

Les actions sus-mentionnées sont d'une telle envergure que leur réalisation nécessitera une participation de plusieurs organismes dépendant de ministères différents au Madagascar ainsi que de plusieurs institutions internationales et multi- ou bilatérales.

Afin d'atteindre une cohérence dans les actions sus-mentionnées, et afin de réaliser une stratégie de maintenance industrielle, la création d'un organisme ou d'un institut national de la maintenance industrielle est recommandée. Les principaux objectifs et tâches de cet institut pourraient se résumer comme suit:

- promouvoir la maintenance industrielle sur le plan national et sensibiliser les milieux industriels;
- coordonner les activités de maintenance industrielle des entreprises et les activités inter-entreprises;
- jouer un rôle de conseiller lors de l'étude des nouveaux investissements industriels;
- conseiller les acheteurs de nouveaux équipements concernant le choix de la technologie adéquate;
- intervenir auprès des divers départements ministériels pour élaborer les solutions aux problèmes touchant à la maintenance;
- stimuler les activités en matière de normalisation nationale;
- promouvoir la recherche opérationnelle en maintenance;
- remplir une mission de conseil auprès des entreprises;
- constituer une banque de données concernant la maintenance;
- organiser des cycles d'informations, des colloques, des séminaires sur la maintenance etc.;
- participer aux activités internationales de maintenance industrielle.

Le projet en question apportera une assistance technique à l'organisme sus-mentionné et coordonnera en particulier toutes les actions des institutions internationales, multi- et bilatérales, qui seront entreprises pour améliorer la maintenance.

E. RESULTATS ATTENDUS

Les résultats attendus du projet peuvent être résumés comme suit:

1. Création d'un institut national de maintenance industrielle.
2. Prise de conscience générale concernant l'importance de la maintenance industrielle dans le développement économique.
3. Satisfaction des besoins en personnel qualifié dans la maintenance.
4. Accroissement des capacités nationales en moyens de formation professionnelle dans le domaine de la maintenance.
5. Existence d'une documentation technique adéquate dans les usines.
6. Réduction des besoins en pièces de rechange.
7. Augmentation sensible des capacités de fabrication de pièces de rechange.
8. Meilleure organisation de la maintenance dans les usines.
9. Bonne exploitabilité des nouvelles usines.
10. Augmentation de la production des usines.

F. ACTIVITES DU PROJET

L'exécution du projet consiste en un apport du PNUD dans le domaine de l'assistance technique à l'Institut National de Maintenance Industrielle.

Les activités prévues afin d'atteindre les objectifs du projet sont les suivantes:

- conseils et assistance pratique à la création et le fonctionnement de l'institut de maintenance industrielle;
- création d'un groupe de travail pour la préparation, la réalisation et la coordination d'une campagne nationale de maintenance;

- conseils pour la formation professionnelle des agents de maintenance;
- coordination des diverses actions de formation;
- conseils aux usines pour compléter la documentation technique;
- conseils aux usines pour l'élaboration des dossiers-machine;
- conseils aux usines concernant les études d'interchangeabilité du matériel;
- collaboration à l'élaboration d'un cahier des charges pour la documentation technique;
- conseils pour la mise en place de services de contrôle de la documentation technique fournie par les constructeurs dans les nouvelles réalisations;
- élaboration d'un guide pour la documentation technique;
- conseils en matière de normalisation nationale, normalisation-usine, et standardisation;
- conseils aux usines concernant l'analyse des stocks et le choix des pièces manquantes;
- conseils en matière de codification des pièces de rechange au niveau de l'usine et au niveau national;
- élaboration d'un inventaire du parc machines-outils actuel;
- conseils aux usines concernant l'étude des pièces fabricables sur place;
- participation à la détermination des matières d'oeuvre à importer;
- coordination des recherches de possibilités de fabrication locale des pièces de rechange;
- participation aux études de réorganisation et de renouvellement des ateliers existants;
- participation aux études d'individualisation d'ateliers régionaux;
- assistance technique pour la confection de plans de

fabrication de pièces de rechange;

- conseils aux usines pour la mise en place d'un système de saisie des données de maintenance;
- participation à la mise en place d'une réorganisation-type dans une usine pilote;
- participation à l'étude des cahiers des charges avec les clauses générales d'achat de nouveaux équipements;
- participation à l'élaboration des cahiers des charges pour équipements répétitifs et pour pièces de rechange;
- conseils divers en matière de dispositions à prendre lors d'achats de nouveaux équipements.

G. APPORTS AU PROJET

1. Apport du gouvernement

a) Affectation du personnel

Détachement en temps voulu de cadres nationaux auprès de chaque expert de projet.

b) Matériel

Mise à disposition de bureaux adéquats pour le personnel du projet. Fourniture du mobilier de base pour les bureaux des experts du projet; petit matériel de bureau. Equipement téléphonique.

c) Divers

Mise à disposition du projet d'un budget de contrepartie permettant de faire face à différents frais administratifs, en particulier eau, électricité, téléphone.

2. Apport du PNUD

Le PNUD représenté par son bureau à Antananarivo s'engage à fournir à travers l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI) le personnel spécialisé, le matériel et les fonds nécessaires au fonctionnement du projet pour un montant de US \$ 975,000 pour une durée de 4 ans.

a) Soustraitance

Vu la nécessité d'une cohérence dans toutes les actions d'assistance technique et de méthodes de travail uniformes, l'ONUDI soustraitera cette opération à une société spécialisée. Celle-ci mettra à disposition les experts suivants:

- 1 directeur de projet 48m/h
- 1 expert en ateliers de maintenance et fabrication de pièces de rechange 42m/h
- experts pour des missions ad hoc dans différentes disciplines 15m/h

b) Affectation de personnel national

Personnel d'appui 96 m/h

c) Frais pour réunions tripartites et frais d'évaluation

Pour un montant de US \$ 13,000 sur 4 ans

d) Equipements

Mise à disposition de 2 véhicules, autres matériels et de certaines pièces de rechange

e) Divers

Frais pour imprévus et opérations diverses dans le cadre de la création de l'Institut de Maintenance

H. PLANS DE TRAVAIL

Un plan de travail détaillé pour l'exécution du projet sera établi par le directeur de projet en consultation et accord avec la Direction de l'Industrie, la Direction Générale du Plan et l'ONUDI. Ce plan sera établi dès le démarrage du projet puis revu et mis à jour périodiquement selon besoin. Le plan de travail signé par les partis sera attaché au document de projet comme annexe et sera considéré comme partie intégrante de ce document.

Le début du projet est prévu pour le mois d'août 1983.

I. CANEVAS POUR UNE PARTICIPATION EFFECTIVE DU PERSONNEL

Les activités nécessaires à l'obtention d'un résultat immédiat attendus et à la réalisation des objectifs immédiats du projet seront conduites en commun par le personnel national et international affecté au projet. Les rôles respectifs du personnel national et international seront déterminés après discussion et accord mutuel entre les responsables et seront

incorporés dans un canevas décrivant la participation effective au projet du personnel national et international. Les rôles effectifs du personnel national et international seront conformes au but et conception de la coopération internationale et l'intégration du personnel national et international au sein de l'équipe du projet sera traitée au niveau de chaque poste important.

J. COMMUNICATIONS RELATIVES A L'APPUI DU DEVELOPPEMENT

Les moyens d'informations du PNUD ainsi que ceux du Gouvernement seront utilisés afin de donner la publicité nécessaire aux activités et aux résultats du projet dans les autres pays intéressés en voie de développement.

K. CADRE INSTITUTIONNEL

Le projet sera placé sous la tutelle de la Direction Générale du Plan ou du directeur de l'industrie qui assurera le fonctionnement du mécanisme de coordination entre les différents organismes nationaux qui sont appelés à intervenir.

Enfin, le projet devra coopérer avec les organismes internationaux et les projets dans le pays touchant directement ou indirectement à la maintenance, notamment avec les autres projets ONUDI, OIT, Banque Mondiale et CDI.

L. OBLIGATIONS PREALABLES

Le gouvernement s'engage à mettre à la disposition du projet le directeur de l'institut de maintenance et à maintenir et recruter les ingénieurs et dessinateurs nécessaires au bon fonctionnement de l'institut de maintenance.

Le gouvernement s'engage à mettre à la disposition du projet les locaux, personnel et budgets prévus au 1 août 1983. Le document de projet pour l'assistance à l'Institut de Maintenance sera signé par le représentant résident au nom du PNUD et la contribution du PNUD sera fournie lorsqu'il sera établi que ces conditions seront remplies.

M. ASSISTANCE FUTURE DU PNUD

L'opportunité d'une assistance ultérieure sera examinée au cours du projet par une mission tripartite d'évaluation (Gouvernement - PNUD/ONUDI - société de sous-traitance) sur la base des résultats obtenus et des besoins prévisibles.

PARTIE III CALENDRIER DES CONTROLES-EVALUATION ET RAPPORTS

A. REUNIONS TRIPARTITES ET REUNIONS TECHNIQUES

Le projet fera l'objet d'examens périodiques conjoints conformément aux usages et procédures établis pour le contrôle de l'exécution des projets et du programme.

Les révisions techniques seront effectuées avec la participation d'un fonctionnaire de l'agence d'exécution ONUDI.

B. EVALUATION

Le projet fera l'objet d'une évaluation conformément aux usages et procédures établis par le PNUD.

La date d'organisation et les termes de référence de l'évaluation sont décidés par consultation entre le Gouvernement, le PNUD et l'ONUUDI.

Cette évaluation devrait se situer environ à la moitié de la durée du projet.

C. RAPPORTS

Le directeur de projet informera l'ONUUDI des progrès réalisés dans le déroulement du programme du projet.

Le directeur de projet établira le rapport suivant :

1. Des rapports semestriels sur l'état d'avancement du projet qui seront examinés aux réunions tripartites annuelles.
2. Un rapport final deux mois avant l'achèvement du projet.

PARTIE IV : BUDGET CONCERNANT LA CONTRIBUTION DU GOUVERNEMENT

(en Milliers de FMG)

<u>Pays</u>	REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR
<u>N° du projet</u>	MAG/82/008/A/01/37
<u>Titre du projet</u>	Réalisation d'une stratégie de maintenance industrielle

	TOTAL		1983		1984		1985		1986		1987	
	m/h	FMG	m/h	FMG	m/h	FMG	m/h	FMG	m/h	FMG	m/h	FMG
10. <u>PERSONNEL DU PROJET</u>												
Directeur de l'institut	48		5		12		12		12		7	
Ingénieurs	192		20		48		48		48		28	
Dessinateurs	192		20		48		48		48		28	
Personnel d'appui	48		5		12		12		12		7	
Déplacement ingénieurs et consultants												
	480	102.000		10.000		26.000		28.000		27.000		11.000
40. <u>MATERIEL</u>												
Mobilier												
Fournitures de bureau												
Locaux de projet												
		20.000		8.000		4.000		4.000		3.000		1.000
50. <u>DIVERS</u>												
Entretien et fonctionnement												
Autres dépenses												
		10.000		1.500		2.500		2.500		2.500		1.000
99. <u>TOTAL GENERAL</u>		132.000		19.500		32.500		34.500		32.500		13.000

PARTIE V : BUDGET CONCERNANT LA CONTRIBUTION DU P.N.U.D.

(en dollars E.U.)

Pays REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DE MADAGASCAR
N° du projet MAG/82/008/A/01/37
Titre du projet Réalisation d'une stratégie de maintenance industrielle

	TOTAL		1983		1984		1985		1986		1987	
	m/h	US\$	m/h	US\$	m/h	US\$	m/h	US\$	m/h	US\$	m/h	US\$
10. <u>PERSONNEL DU PROJET</u>												
13. Personnel d'appui	96	21,600	10	2,250	24	5,400	24	5,400	24	5,400	14	3,150
16. Autres dépenses de personnel		13,000				3,000		3,000		3,500		3,500
19. Total pour l'élément		34,600		2,250		8,400		8,400		8,900		6,650
29. <u>SOUSTRAITANCE</u>												
Total pour l'élément		899,200		77,750		222,600		265,500		256,750		76,600
49. <u>EQUIPEMENTS</u>												
Total pour l'élément		33,700		15,500		8,000		6,600		3,350		250
50. <u>DIVERS</u>												
53. Dépenses diverses		7,500		4,500		1,000		1,000		1,000		
59. Total pour l'élément		7,500		4,500		1,000		1,000		1,000		
99. TOTAL GENERAL		975,000		100,000		240,000		281,500		270,000		83,500

VII PROPOSITION DE PROJET
ETABLISSEMENT D'UNE STRATEGIE DE MAINTENANCE INDUSTRIELLE
AU MADAGASCAR
VOLET ACTIONS DE FORMATION

A. OBJECTIFS DE DEVELOPPEMENT

1. Assister le pays à redresser l'industrie par une remise en état et une meilleure maintenance des installations de production.
2. Sauvegarder la marche des usines projetées par la prise de dispositions efficaces lors de leur achat.
3. Diminuer la dépendance du pays à l'égard de l'étranger.
4. Réduire les dépenses en devises.

B. OBJECTIFS IMMEDIATS

1. Parer au manque de personnel qualifié dans la maintenance par des actions de formation professionnelle à effet rapide.
2. Aider le pays à renforcer et à développer ses capacités en moyens de formation professionnelle dans le domaine de la maintenance.

C. CONSIDERATIONS SPECIALES

1. Dans la réalisation de l'objectif du gouvernement de restreindre les importations, la maintenance industrielle joue un rôle important: une bonne maintenance réduira les besoins en pièces importées et permettra d'augmenter la production des installations.
2. Une mission préparatoire a été effectuée du 22 janvier 83 au 31 mars 83 afin d'établir une stratégie de maintenance industrielle au Madagascar. La création d'un institut national de maintenance industrielle a été recommandée pour coordonner et animer toutes les actions d'amélioration qui doivent être entreprises. Dans cette stratégie, la formation à très court terme du personnel qualifié de maintenance a été considéré comme une des priorités.

D. DONNEES DE BASE ET JUSTIFICATION

Suite au rapport DP/MAG/81/018 "L'industrie Malgache : analyse du fonctionnement et propositions d'actions", mai 1982, et suite à une mission de programmation de l'ONUDI en août 1982, des actions en faveur de la maintenance des installations industrielles ont été identifiées comme prioritaires.

Partant du principe "l'agriculture pour base et l'industrie pour moteur", le Madagascar a fait un effort considérable d'industrialisation à partir de 1978. La politique de "l'investissement à outrance" a entraîné une augmentation des importations de 36 % en 1979 et de 27 % en 1980. Ce fait a rendu le pays économiquement très dépendant de l'extérieur. Ne disposant pas d'assez de devises pour diverses raisons, le pays connaît à l'heure actuelle un déséquilibre financier très important qui se traduit par un faible taux de couverture de la balance commerciale (60 % en 1980). Un endettement lourd (1.553 millions de \$ E.U. en 1980) a poussé le gouvernement à restreindre les importations, affectant ainsi le fonctionnement de l'appareil productif : les industries exportatrices ou de substitution aux importations ont subi une régression de leur production par manque de matières premières et de pièces de rechange. Cette situation engendre une auto-détérioration.

L'appareil productif en général et les installations industrielles en particulier ne réalisent de loin la production prévue et la qualité du produit fini est médiocre. Ceci est dû entre autre au fait que les installations de production ne marchent pas ou mal. La disponibilité technique moyenne a été estimée entre 30 et 40 %. La situation est grave et le pays va vers une catastrophe industrielle si des mesures urgentes de remise en état et de conservation du patrimoine industrielle ne sont pas prises. La situation est d'autant plus dangereuse que les nouvelles usines rencontreront exactement les mêmes difficultés que les usines existantes, et ceci par manque de dispositions prises au moment de leur acquisition.

La cause principale de la faible disponibilité des équipements techniques est une maintenance défaillante sous tous ses aspects. La fonction maintenance est très mal perçue, et ce phénomène se manifeste au-delà de l'industrie, tel que dans les domaines de l'agriculture, du transport, des travaux publics etc. Le rôle déterminant que joue la maintenance dans le cycle productif est sous-estimé. Sa fonction conservatrice du patrimoine et sa tâche d'assurer la disponibilité des équipements, ne sont pas assez comprises.

Le malaise de la maintenance trouve son origine dans des problèmes de personnel, de documentation technique, de pièces de rechange, d'ateliers électro-mécaniques de maintenance, d'organisation, de préparation de l'achat de nouveaux équipements et d'environnement socio-économique. Ces problèmes réclament une solution à court terme.

Etant donné que ces facteurs s'interpénètrent profondément, un assainissement de la situation actuelle ne peut être réalisé que par une amélioration harmonieuse de tous les facteurs plutôt que par la recherche d'une solution pour quelques uns des problèmes. Cet objectif ne peut être atteint pleinement que par des mesures appropriées faisant partie d'un programme cohérent.

Les actions à entreprendre consistent en :

- sensibilisation du personnel afin de créer un esprit de maintenance par un changement de son attitude dans le travail;
- formation professionnelle pour les métiers de la maintenance;
- une définition d'une politique d'emploi pour le personnel de maintenance;
- une amélioration de la documentation technique des équipements existants;
- une amélioration de la disponibilité des pièces de rechange;
- un développement des capacités existantes en matière de réparation et de fabrication de pièces;
- une meilleure organisation des services de maintenance au niveau des usines;
- des dispositions à prendre lors de l'achat de nouveaux équipements.

Les actions sus-mentionnées sont d'une telle envergure que leur réalisation nécessitera une participation de plusieurs organismes dépendant de ministères différents au Madagascar ainsi que de plusieurs institutions internationales et multi- ou bilatérales.

Parmi toutes les actions à entreprendre, le présent projet apportera son assistance technique pour la mise en oeuvre des actions dans le domaine de la formation.

Afin d'atteindre une cohérence dans les diverses actions, le projet travaillera en collaboration avec l'institut national de maintenance industrielle (projet ONUDI MAG/82/008). Cet institut coordonnera en particulier toutes les actions qui seront entreprises en matière de maintenance industrielle.

E. RESULTATS ATTENDUS

Les résultats attendus du projet peuvent être résumés comme suit:

1. Satisfaction des besoins en personnel qualifié dans la maintenance.
2. Accroissement des capacités nationales en moyens de formation professionnelle dans le domaine de la maintenance.
3. Meilleure préparation du personnel de maintenance pour les nouveaux projets d'investissement.
4. Augmentation de la production des usines et économie de devises.

F. ACTIVITES DU PROJET

L'exécution du projet consiste en un apport d'organismes internationaux, multi - et bilatéraux dans le domaine de la formation professionnelle d'agents de maintenance.

Les activités prévues afin d'atteindre les objectifs du projet sont les suivants:

- envoi de formateurs pour la formation sur le tas dans des ateliers existants;
- bourses pour des stages, voyages d'étude, séminaires à l'étranger;
- organisation de séminaires et conférences au Madagascar;
- bourses pour la formation à l'étranger;
- envoi de formateurs à l'INPF et au centre de formation de cadres à Antsirabe;
- conseils dans le choix des domaines prioritaires de formation en maintenance;
- étude détaillée pour la définition de la conception uniforme des programmes de formation;
- établissement d'un programme de formation accélérée;
- établissement d'un inventaire des capacités de formation existantes;
- étude d'individualisation des centres de formation;
- réalisation de 4 centres régionaux de formation professionnelle.

G. APPORTS DU PROJET

1. Apports du Gouvernement

a) Affectation du personnel

Détachement de formateurs nationaux en maintenance industrielle auprès des divers organismes de formation:

- centre de formation pour cadres: 1 formateur à partir de 1986
- INPF: 1 formateur à partir de 1986
- nouveaux centres regionaux: 4 formateurs en 1985, 8 formateurs en 1986, 14 formateurs en 1987 et 16 formateurs à partir de 1988
- ateliers de maintenance: 2 formateurs en 1986, 4 formateurs en 1987 et 6 formateurs à partir de 1988

b) Bourses

Le gouvernement s'engage à continuer à payer le salaire des boursiers envoyés à l'étranger.

c) Matériel

Mise à disposition de bureaux adéquats pour le personnel du projet. Fourniture du mobilier de base pour les bureaux des experts du projet; petit matériel de bureau. Equipement téléphonique.

d) Divers

Mise à disposition du projet d'un budget de contrepartie permettant de faire face à différents frais administratifs, en particulier eau, électricité, téléphone.

e) Création de 4 centres de formation

Mise à disposition des terrains et réalisation de tous les travaux de construction, d'électricité, de fluides etc.

f) Remarque

Une estimation globale pour ces prestations a été reprise dans les tableaux en annexe.

2. Apports d'institutions internationales, multi -
et bilatérales

a) Affectation du personnel

Détachement en temps voulu du personnel suivant:

1. 1 consultant en formation professionnelle
qui assistera les organismes nationaux
concernés 18m/h
2. 1 formateur pendant 24m/h pour l'INPF à partir de 1984
3. 1 formateur pendant 24m/h pour l'institut des
cadres à partir de 1984
4. plusieurs formateurs pour la formation sur le
tas dans des ateliers électro-mécaniques. 216m/h
selon le schéma suivant:
6 formateurs en 1984
6 formateurs en 1985
4 formateurs en 1986
2 formateurs en 1987
5. plusieurs formateurs pour les centres régionaux
de formation. 264 m/h selon le schéma suivant:
12 formateurs en 1985
8 formateurs en 1986
2 formateurs en 1987

b) Bourses

- Bourses pour formation à l'étranger de 20 cadres/an
pendant 2 ans 480m/h
- bourses pour séminaires, voyages d'étude, stages
à l'étranger 50m/h
- financement de séminaires et conférences au
Madagascar

c) Equipements

Fourniture des équipements pour 4 centres régionaux
de formation professionnelle. L'inventaire complet
des équipements à fournir fera l'objet d'une étude
détaillée d'individualisation des centres.

d) Remarque

Une estimation globale des contributions des
institutions internationales, multi - ou bilatérales
a été reprise en annexe.

Le financement de ces actions est encore à rechercher.

Tableau 2: La formation, couvrant l'envoi de formateurs, comme décrit dans le chapitre III.A.2

NATURE DES COÛTS	TOTAUX			1983			1984			1985			1986			1987		
	m/h	FMG x1000	U.S.\$	m/h	FMG x1000	U.S.\$	m/h	FMG x1000	U.S.\$	m/h	FMG x1000	U.S.\$	m/h	FMG x1000	U.S.\$	m/h	FMG x1000	U.S.\$
1. Part en devises																		
1.1 Consultant en formation professionnelle	18		153000	4		34000	12		102000	2		17000	-		-			
1.2 -			-			-			-			-			-			
1.3 -			-			-			-			-			-			
1.4 Formateur INPF	24		204000				12		102000	12		102000						
1.5 Formateur institut des cadres	24		204000				12		102000	12		102000						
1.6 -			-			-			-			-			-			
1.7 Formateur ateliers	216		1836000				72		612000	72		612000	48		408000	24		204000
1.8 Boursiers	480		1200000				240		600000	240		600000						
1.9 Séminaires, voyages d'étude, stages à l'étranger	50		250000	10		50000	10		50000	10		50000	10		50000	10		50000
1.10 Séminaires, conférences à Madagascar	-		250000	-		50000	-		50000	-		50000	-		50000	-		50000
1.11 Personnel d'appui	96		21600	10		2250	24		5400	24		5400	24		5400	14		3150
1.12 Déplacements des consultants			9000			1000			2000			2000			2000			2000
1.13 Véhicules			100000			20000			70000			5000			3000			2000
1.14 Divers			100000			10000			25000			25000			20000			20000
2. Part en FMG																		
2.1 Homologue	18	2700		4	600		12	1800		2	300							
2.2 Salaire des boursiers	1440	216000					960	144000		480	72000							
2.3 Salaire des séminaristes	100	15000		20	3000		20	3000		20	3000		20	3000		20	3000	
2.4 Salaire des apprentis	63500	372000					24000	141000		11500	79000		14000	82000		12000	70000	
2.5 Formateurs INPF	24	4800										12	2400		12	2400		
2.6 Formateurs institut des cadres	24	4800										12	2400		12	2400		
2.7 -																		
2.8 Formateurs ateliers	48	9600													48	9600		
2.9 -																		
2.10 -																		
2.11 Bureaux + fournitures		50000			15000			10000			10000			7500			7500	
2.12 Divers		30000			5000			7000			7000			7000			4000	
TOTAUX		700100	4327600		23600	167250		305800	1720400		171300	1570400		104300	538400		113300	331150

Tableau 3 - La formation: Creation de 4 centres régionaux de formation professionnelle comme décrit dans le Chapitre III.A.2

NATURE DES COUTS	TOTAUX			1983			1984			1985			1986			1987		
	m/h	FMG x1000	U.S.\$	m/h	FMG x1000	U.S.\$	m/h	FMG x1000	U.S.\$	m/h	FMG x1000	U.S.\$	m/h	FMG x1000	U.S.\$	m/h	FMG x1000	U.S.\$
<u>1. Part en devises</u>																		
1.1 Création 4 centres de formation			2000000						2000000									
1.2 frais de fonctionnement des centres			555000								185000			185000				185000
1.3 formateurs expatriés	264		2244000	-		-				144		1224000	96		816000	24		204000
<u>2. Part en FMG</u>																		
2.1 Création 4 centres de formation		1120000						1120000										
2.2 frais de fonctionnement des centres		204000									68000			68000				68000
2.3 formateurs nationaux	312	62400								48	9600		96	19200		168	33600	
TOTAUX		1386400	4799000					1120000	2000000		77600	1409000		87200	1001000		101600	389000

VIII PROPOSITION DE PROJET
ETABLISSEMENT D'UNE STRATEGIE DE MAINTENANCE
PREVISION DU VOLET
ACHAT DE PIECES DE RECHANGE, APPAREILS DE METROLOGIE ET ACCESSOIRES

A. OBJECTIFS DE DEVELOPPEMENT

1. redresser l'industrie par la mise à disposition de pièces de rechange fabriquées sur place
2. diminuer la dépendance du pays à l'égard de l'étranger
3. réduire les dépenses en devises

B. OBJECTIFS IMMEDIATS

Renforcer les capacités du pays en moyens de réparation et de fabrication locale de pièces de rechange.

C. CONSIDERATIONS SPECIALES

Le pays rencontre à l'heure actuelle un problème de pénurie de devises. Le gouvernement a pris en conséquence des mesures de restriction des importations. En 1982 le besoin en pièces de rechange pour l'industrie représentait 12 milliards de FMG. Le pays n'a pu importer que pour 3.5 milliards de FMG. Il a dès lors été jugé indispensable de fabriquer sur place une partie de ces pièces.

Une mission préparatoire a été effectuée du 22 janvier 83 au 21 mars 83 afin d'établir une stratégie de maintenance industrielle au Madagascar. Parmi les recommandations figurait la nécessité de fabriquer sur place un maximum de pièces de rechange.

D. DONNEES DE BASE ET JUSTIFICATION

Suite au rapport DP/MAG/81/018 "L'industrie Malgache : analyse du fonctionnement et propositions d'actions", mai 1982, et suite à une mission de programmation de l'ONUDI en août 1982, des actions en faveur de la maintenance des installations industrielles ont été identifiées comme prioritaires.

Partant du principe "l'agriculture pour base et l'industrie pour moteur", le Madagascar a fait un effort considérable d'industrialisation à partir de 1978. La politique de "l'investissement à outrance" a entraîné une augmentation des importations de 36 % en 1979 et de 27 % en 1980. Ce fait a rendu le pays économiquement très dépendant de l'extérieur. Ne disposant pas d'assez de devises pour diverses raisons, le pays connaît à l'heure actuelle un déséquilibre financier très important qui se traduit par un faible taux de couverture de la balance commerciale (60 % en 1980). Un endettement lourd (1.553 millions de \$ E.U. en 1980) a poussé le gouvernement à restreindre les importations, affectant ainsi le fonctionnement de l'appareil productif : les industries exportatrices ou de substitution aux importations ont subi une régression de leur production par manque de matières premières et de pièces de rechange. Cette situation engendre une auto-détérioration.

L'appareil productif en général et les installations industrielles en particulier ne réalisent de loin la production prévue et la qualité du produit fini est médiocre. Ceci est dû entre autre au fait que les installations de production ne marchent pas ou mal. La disponibilité technique moyenne a été estimée entre 30 et 40 %. La situation est grave et le pays va vers une catastrophe industrielle si des mesures urgentes de remise en état et de conservation du patrimoine industrielle ne sont pas prises. La situation est d'autant plus dangereuse que les nouvelles usines rencontreront exactement les mêmes difficultés que les usines existantes, et ceci par manque de dispositions prises au moment de leur acquisition.

La cause principale de la faible disponibilité des équipements techniques est une maintenance défaillante sous tous ses aspects. La fonction maintenance est très mal perçue, et ce phénomène se manifeste au-delà de l'industrie, tel que dans les domaines de l'agriculture, du transport, des travaux publics etc. Le rôle déterminant que joue la maintenance dans le cycle productif est sous-estimé. Sa fonction conservatrice du patrimoine et sa tâche d'assurer la disponibilité des équipements, ne sont pas assez comprises.

Le malaise de la maintenance trouve son origine dans des problèmes de personnel, de documentation technique, de pièces de rechange, d'ateliers électro-mécaniques de maintenance, d'organisation, de préparation de l'achat de nouveaux équipements et d'environnement socio-économique. Ces problèmes réclament une solution à court terme.

Parmi les problèmes de pièces de rechange, il a été constaté que le fait de fabriquer des pièces sur place permettrait de couvrir un besoin de 40% des pièces. Cette fabrication locale contribuerait non seulement à la substitution des importations, calculée à 10%, mais surtout de réduire sensiblement les arrêts de production engendrant des potentialités d'exportation accrues.

Après l'analyse du parc de machines-outils existant, il a été constaté que le volume de pièces pouvait être fabriqué à condition que du point de vue matériel on puisse augmenter la capacité des ateliers et que l'on dispose d'outils et appareils de mesure nécessaires.

Le présent projet a pour but de financer les divers achats pour renforcer la capacité des ateliers existants. Il est attendu du gouvernement qu'il mette à disposition un fonds de roulement pour importer les matières d'oeuvre en quantité et variété suffisantes pour fabriquer les pièces.

Il est à remarquer que ce projet cadre dans la stratégie de maintenance industrielle, établi pendant la mission préparatoire et touchant l'ensemble de l'industrie au Madagascar. Il est dès lors indispensable que les achats prévus dans le présent projet soient distribués aux ateliers concernés sous contrôle et coordination de l'institut national de maintenance industrielle.

E. RESULTATS ATTENDUS

Les résultats attendus du projet peuvent être resumés comme suit:

- augmentation sensible de la disponibilité de pièces de rechange
- augmentation de la production des usines
- économie de devises

F. ACTIVITES DU PROJET

L'exécution du projet consiste en un achat urgent du matériel suivant par le PNUD/FENU:

1. pièces de rechange pour remettre à neuf une partie du parc machines-outils
2. accessoires de serrage rapide tels que mandrin à serrage rapide, tourelle porte-outils à changement rapide
3. outils de coupe en métal dur à plaquettes interchangeables

4. divers accessoires permettant d'augmenter l'efficacité du travail: équipement de copiage, tête spécialisée à aléser et à surfacer pour aléseuses, plateau magnétique pour rectifieuse, diviseur de précision pour utilisation verticale et horizontale, centreur, étau pour machines-outils avec système hydraulique et base pivotante, matériel de fixation rapide pour rainures T, petits groupes d'huile de coupe
5. divers instruments de mesure et de contrôle
6. un spectroscope pour analyse spectro-chimique des métaux
7. un appareil pour analyser la teneur en C et S dans des métaux
8. stock de pièces de rechange et outillage pour atelier électrique.

Des listes détaillées des 5 premiers éléments cités ci-dessus pour l'atelier ont été reprises dans les annexes A à D.

G. APPORTS DU PROJET

1. Apport du Gouvernement

Le gouvernement prendra en charge un fonds de roulement pour le fonctionnement des ateliers et pour l'achat de toutes matières-d'oeuvre nécessaire pour fabriquer les pièces. La valeur estimée est de 3 millions de US\$ par an.

En outre le gouvernement se chargera d'un dédouanement souple et du transport au Madagascar vers les utilisateurs de tous les achats prévu dans la présent projet.

2. Apport du PNUD/FENU

L'apport du PNUD est calculé sur base de 6 ateliers semblables à l'atelier pour lequel les listes en annexes sont valables. Le budget par atelier est composé de:

1. Pièces de rechange pour reconditionner les machines dégradées

Besoins en pièces et sous-ensembles	200,000 US \$
-------------------------------------	---------------

2. Outils

2.1 Outils de coupe pour tours	13,000 US \$
2.2 Fraises	6,500 US \$
2.3 Outils pour foreuses	1,500 US \$
2.4 Meules pour rectifieuses	3,000 US \$

TOTAL	24,000 US \$
-------	--------------

3.	<u>Instruments de métrologie</u>		
	Total estimé		16,500 US \$
4.	<u>Accessoires divers</u>		
4.1	Accessoires pour tours	18,500 US \$	
4.2	Accessoires pour fraiseuses	6,250 US \$	
4.3	Etaux	2,250 US \$	
4.4	Matériel de serrage	1,000 US \$	
4.5	Accessoires pour foreuses	4,000 US \$	
4.6	Accessoires pour rectifieuses	1,500 US \$	
	TOTAL		33,500 US \$
5.	<u>Outillage de base</u>		
5.1	30 coffres à outils pour mécaniciens	22,500 US \$	
5.2	10 coffres à outils pour électriciens	5,000 US \$	
	TOTAL		27,500 US \$
6.	Consommables de service		10,000 US \$
7.	Stock de base de pièces de rechange pour atelier électrique		14,250 US \$
8.	Outillages pour atelier électrique		<u>6,500 US \$</u>
	TOTAL POUR 1 ATELIER		332,250 US \$
	TOTAL POUR 6 ATELIERS		1,993,500 US \$
	Budget pour appareils d'analyse des métaux et accessoires		<u>66,500 US \$</u>
	GRAND TOTAL		2,060,000 US \$

-164-

CHOIX D'OUTILS ET ACCESSOIRES POUR ATELIER

D'USINAGE

+++++++

1. Outils de coupe divers pour tours1.1 Tours jusqu'à 5 CV - carré 16 mm (basé sur 6 tours)

- 1.1.1 12 outils couteau (2 par tour)
 - 30 plaquettes de dégrossissage à 8 coupes
 - 20 plaquettes de finition à 8 coupes
- 1.1.2 12 outils à cylindrer (2 par tour)
 - 30 plaquettes de dégrossissage à 8 coupes
 - 20 plaquettes de finition à 8 coupes
- 1.1.3 6 outils coudés à 45° (1 par tour)
 - 30 plaquettes à 4 coupes
- 1.1.4 12 outils à dresser (2 par tour)
 - 50 plaquettes à 8 coupes
- 1.1.5 6 barres d'alésage pour trou borgne \emptyset min 10 mm (1 par tour)
 - 30 plaquettes
- 1.1.6 6 barres d'alésage pour trou borgne \emptyset min 12 mm (1 par tour)
 - 30 plaquettes
- 1.1.7 6 barres d'alésage pour trou borgne \emptyset min 15 mm (1 par tour)
 - 30 plaquettes

1.2 Tours de plus de 5 CV - carré 25 mm (basé sur 10 tours)

- 1.2.1 20 outils couteau (2 par tour)
 - 50 plaquettes de dégrossissage à 8 coupes
 - 30 plaquettes de finition à 8 coupes
- 1.2.2 20 outils à cylindrer (2 par tour)
 - 50 plaquettes de dégrossissage à 8 coupes
 - 30 plaquettes de finition à 8 coupes
- 1.2.3 10 outils coudés à 45° (1 par tour)
 - 30 plaquettes à 4 coupes
- 1.2.4 20 outils à dresser (2 par tour)
 - 60 plaquettes à 8 coupes

-165-

- 1.2.5 10 barres d'alésage pour trou borgne \emptyset min 26 (1 par tour)
 - 40 plaquettes à 2 x 2 coupes
- 1.2.6 10 barres d'alésage pour trou borgne (1 par tour)
 - 40 plaquettes à 2 x 2 coupes
- 1.2.7 10 barres d'alésage pour trou borgne \emptyset min 33 (1 par tour)
 - 40 plaquettes à 2 x 2 coupes

1.3 Pour l'ensemble des machines

- 1.3.1 2 outils à copier, angle de pointe 58°
 - 30 plaquettes à 4 coupes
- 1.3.2 5 corps à taraudage MT4
- 1.3.3 Pièces de rechange pour la totalité des outils

2. Fraises

2.1 Fraises à plaquettes en carbure

- 2.1.1 Fraise à surfacer
 - 2 fraises de \emptyset 100 mm
 - 100 plaquettes à 8 coupes positives - angle de coupe 60°
- 2.1.2 Fraise à surfacer - dresser
 - 1 fraise de \emptyset 40 mm
 - 1 fraise de \emptyset 50 mm
 - 1 fraise de \emptyset 63 mm
 - 80 plaquettes à 2 coupes - angle de coupe 10° (pour acier)
 - 40 plaquettes à 2 coupes - angle de coupe 20° (alliage léger)
 - 1 fraise de \emptyset 80 mm
 - 60 plaquettes à 2 coupes - angle de coupe pos. 10° (pour acier)
 - 30 plaquettes à 2 coupes - angle de coupe pos. 20° (alliage léger)

2.2 Fraises en HSS

- 2.2.1 Fraises à 2 lèvres - code 31
 - 10 de \emptyset 6
 - 10 de \emptyset 8
 - 10 de \emptyset 10
 - 10 de \emptyset 12

-166-

- 8 de Ø 16
- 6 de Ø 20
- 6 de Ø 25

2.2.2 Fraises à 3 lèvres - code 45

- 4 de Ø 6
- 4 de Ø 8
- 4 de Ø 10
- 4 de Ø 12
- 4 de Ø 16
- 4 de Ø 20
- 4 de Ø 25

2.2.3 Fraises à 4 lèvres - code 42

- 10 de Ø 6
- 10 de Ø 8
- 10 de Ø 10
- 10 de Ø 12
- 8 de Ø 16
- 6 de Ø 20
- 6 de Ø 25
- 6 de Ø 32

2.2.4 Fraises ravageuses à 4 lèvres - code 51

- 6 de Ø 12
- 6 de Ø 16
- 6 de Ø 20
- 6 de Ø 25
- 4 de Ø 32

3. Outils pour foreuses3.1 Paquet global de tarauds à spirale, pouvant être utilisés pour trou passant et trou borgne Record-Enorm

- 4 x M4, M6, M8
- 3 x M10, M12, M14, M16, M18, M20.

3.2 Forets

- 5 x Ø 1 - 5 x Ø 2 - 5 x Ø 3 - 5 x Ø 4 - 5 x Ø 5 - 5 x Ø 6 - 5 x Ø 7 - 5 x Ø 8
- 5 x Ø 9 - 5 x Ø 10 - 5 x Ø 12 - 5 x Ø 13 - 5 x Ø 14 - 5 x Ø 15 - 5 x Ø 16 -
- 3 x Ø 17 - 3 x Ø 18 - 3 x Ø 19 - 3 x Ø 20 - 3 x Ø 21 - 3 x Ø 22 - 1 x Ø 23 -
- 1 x Ø 24 - 1 x Ø 25 - 1 x Ø 28 - 1 x Ø 30 - 1 x Ø 35 - 1 x Ø 40.

4. Meules pour rectifieuses

- 4.1 3 meules de Ø 350 mm - largeur 40 mm (rectif. plane)
- 4.2 3 meules de Ø 610 mm - largeur 50 mm (rectif. cylindr.)
- 4.3 3 meules de Ø 813 mm - largeur 50 mm (rectif. cylindr.)

CHOIX D'APPAREILS ET INSTRUMENTS DE METROLOGIE POUR
ATELIER D'USINAGE

1. 35 Pieds à coulisse, capacité de mesure 135 mm - lecture 1/20
2. 2 Jauges de profondeur, capacité de mesure 300 mm - lecture 1/20
3. Pied à coulisse avec pointes et becs biseautés
2 x 300 mm
1 x 500 mm
1 x 750 mm
4. Equerres, trempées avec branche mince et branche renforcée,
150 x 100 mm
5. 2 Rapporteurs d'angle universel, capacité de mesure 360° - lecture 5'
6. Vé de traçage
1 x 120 mm
1 x 190 mm
7. Vérificateurs d'alésages auto-centrants,
capacité de mesure : 18 - 50 mm
capacité de mesure : 35 - 100 mm
capacité de mesure : 100 - 250 mm
capacité de mesure : 250 - 400 mm
8. Dispositif d'étalonnage pour vérificateurs sus-mentionnés
Pont de réglage capacité 18 - 400 mm
Bec de réglage capacité 18 - 400 mm
Monture pour câle-étalon 0 - 120 mm / 100 - 420 mm
Socle capacité 0 - 420 mm
9. Vérificateur universel + accessoires
coffret complet, capacité 100 - 260 mm
10. Coffrets de jeu de câles-étalon, précision 2
jeu de 111 câles
11. Appareil de mesure de hauteur et de traçage, avec accessoires
12. 2 Supports pour comparateurs avec socle triangulaire
13. 3 Supports pour comparateurs avec pied magnétique
14. 5 Palpeurs, capacité de mesure 0,8 mm - lecture 0,01 mm
15. 3 Comparateurs de haute précision, capacité de mesure $\pm 50 \mu\text{m}$ - lecture $1 \mu\text{m}$
16. 8 comparateurs forme montre, capacité de mesure 100 mm - lecture 0,01 mm
17. Table de traçage (marbre) 1000 x 600 mm
18. Micromètres
5 x capacité 0 - 25 mm
2 x capacité 25 - 50 mm
1 x capacité 50 - 75 mm
1 x capacité 75 - 100 mm
19. Jeu de micromètres d'intérieur auto-centrants
1 x capacité 8 - 20 mm

CHOIX D'ACCESSOIRES DIVERS POUR ATELIER D'USINAGE

+++++

1. Accessoires pour tours1.1 Tourelle porte-outils à changement rapide, avec accessoires

1.1.1 4 corps de base (puissance moteur max. 8 CV)

- porte-outils
 - 4 x 25x110
 - 4 x 32x140
 - 4 x 32x130
- 4 porte-douilles 40 x 120
- douilles
 - 4 x 2x40
 - 4 x 3x40
 - 4 x 4x40
- 4 porte-outils à saigner
 - 4 lames 3,2 x 22

1.1.2 2 corps de base (puissance moteur max. 15 CV)

- porte-outils
 - 2 x 32x150
 - 2 x 40x170
 - 2 x 40x160
- 2 porte-douilles 40 x 160
- douilles
 - 2 x 2x40
 - 2 x 3x40
 - 2 x 4x40
- 2 porte-outils à saigner
 - 4 lames 4,8 x 25

1.2 10 pointes tournantes cône Morse 4 - longueur 208 - 60°1.3 Mandrins

1.3.1 Mandrins pneumatiques

- 1 mandrin porte-pince pneumatique pour tour revolver \emptyset 255 (complet)
- 1 mandrin pneumatique \emptyset 300 (complet)
- 1 mandrin pneumatique \emptyset 372 (complet)

1.3.2 Mandrins manuels en fonte

- 2 \emptyset 160
- 3 \emptyset 200
- 2 \emptyset 250
- 1 \emptyset 315

1.3.3 Mandrins manuels en acier

- 1 \emptyset 250
- 1 \emptyset 315

2. Accessoires pour fraiseuses2.1 2 coffrets de fraisage à changement rapide comportant :

- 1 mandrin à changement rapide cône ISO 50
- 1 mandrin de fraisage à changement rapide cône ISO 45, alésage 52
- 7 pinces cylindriques de 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25
- 1 arbre porte-fraise à changement rapide
- 1 mandrin de perçage à changement rapide
- 3 douilles à changement rapide

2.2 4 mandrins à changement rapide cône ISO 502.3 4 mandrins de fraisage à changement rapide, cône ISO 452.4 4 jeux de pinces2.5 2 arbres porte-fraise \emptyset 22 (pour fraisage de face)2.6 2 arbres porte-fraise \emptyset 27 (pour fraisage de face)2.7 1 diviseur de précision pour utilisation horizontale et verticale avec \emptyset de la table 250 mm2.8 1 contre-pointe pour diviseur2.9 1 centreur3. Etou pour machine-outils avec système hydraulique incorporé et base pivotante

- 1 x 170 mm (pour foreuse)
- 1 x 220 mm (pour fraiseuse)
- 1 x 300 mm (pour fraiseuse)

4. Matériel de serrage en coffret pour rainures en T (5 coffrets)

5. Accessoires pour foreuses

- 5.1 1 coffret de mandrins de perçage et taraudage (capacité max. de perçage 50, capacité de taraudage M3-20)
- 1 corps de base
 - 1 arbre de mandrin de perçage
 - 4 douilles de réduction MT1, 2, 3, 4
 - 1 corps de base à tarauder (Ø 48)
 - 8 douilles (M) 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16
- 5.2 1 coffret de mandrins de perçage et taraudage (capacité max. de perçage 50, capacité max. de taraudage M6-24)
- 1 corps de base
 - 1 arbre de mandrin de perçage
 - 4 douilles de réduction MT1, 2, 3, 4
 - 1 corps de base à tarauder (Ø 56)
 - 7 douilles (M) 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24
- 5.3 1 corps de base
- 5.4 1 corps de base à tarauder (Ø 48)
- 5.5 1 centreur
- 5.6 1 diviseur
- 5.7 3 multiplicateurs

6. Accessoires pour rectifieuse

- 6.1 1 plateau magnétique (pour rectific. plane)

7. Accessoires pour aléseuse

- 7.1 Tête à aléser et surfacer (+ 2 mandrins ISO 40 et 50)

CHOIX D'OUTILLAGE DE BASE POUR MECANICIENS ET ELECTRICIENS

1. Mécaniciens

Quantité	Désignation
1	Douille longue de 21
1	Poignée articulée
1	28 douilles et accessoires de 8 à 32
1	Jeu de 10 clés mâles de 2 à 10
1	Jeu de 8 clés polygonales de 8 à 24
1	Jeu de 12 clés à fourche de 6 à 32
1	Clé à molette
1	Pince multiprise isolée
1	Pince-étau
1	Pince universelle isolée
1	Pince coupante diagonale isolée
1	Pince plate isolée
1	Pince à becs ronds isolée
1	Tournevis lame ronde de 3,5 isolée
3	Tournevis lame ronde de 4 - 5,5 et 6,5
2	Tournevis lame carrée de 6 et 8
2	Tournevis lame Pozidriv n° 1 et 2
2	Tournevis lame Philips n° 1 et 2
1	Burin
2	Chasse-goupilles
1	Burin
1	Bédane
1	Pointeau
1	Marteau rivoir
1	Massette plastique
1	Cisaille
1	Pointe carrée
1	Lime contact
1	Brosse à bougie
1	outil à restaurer les filetages
1	Couteau électricien
1	Doigt magnétique
1	Porte-foret
1	Double mètre
1	Jauges d'épaisseur
1	Pied à coulisse
1	Monture de scie
1	Dizaine de lames de scie
1	Extracteur
1	Stand de 5 extracteurs de goujons
1	Lève-soupapes
1	Jeu de 5 limes
1	Rouleau de chatterton
1	Burette

-172-

2. Electriciens

Quantité	Désignation
1	Jeu de 6 clés plates de 3,2 à 13
1	Clé à molette
1	Pince-étou
1	Pince multiprise isolée
1	Pince coupante diagonale isolée
1	Pince plate isolée
1	Pince coupante devant isolée
1	Pince à becs ronds isolée
1	Pince à décaper les fils vernis
1	Pince à dénuder
3	Tournevis lame isolée de 3,5 - 4 et 5,5
1	Tournevis lame carrée de 6
2	Tournevis lame Philips n° 1 et 2
2	Tournevis lame Pozidriv n° 1 et 2
2	Tournevis coudés de 6 et 8
1	Tournevis détecteur de tension
1	Tourne fixe-vis
1	Tournevis détecteur de tension
1	Pince pour douille de lampe
1	Marteau rivoir
1	Marteau d'électricien
1	Pointe carrée
1	Pointeau
1	Burin
1	Lime contact
1	Monture de scie
1	Dizaine de lames de scie
1	Double mètre
1	Doigt mécanique
1	Couteau d'électricien
1	Ciseaux d'électricien
3	Chasse-goupilles
1	Fer à souder
1	Burin à tranchant latéral
1	Pince universelle isolée
1	Composition de 25 douilles de 5,5 à 14

VII. ANNEXES

- I Visites et contacts
- II Personnes rencontrées
- III Catégories professionnelles
- IV Effectifs de maintenance dans diverses branches industrielles
- V Les divers services de maintenance
- VI Organigramme-type de maintenance
- VII Organigramme-type du bureau technique de maintenance
- VIII Organigramme-type des services mécanique et électrique
- IX Organigramme-type du service contrôle et régulations (CR)
- X Organigramme-type d'un atelier central de maintenance
- XI Organigramme-type de la gestion des stocks des pièces de rechange
- XII Organigramme-type de l'entretien général
- XIII Formation complète dans les métiers de la maintenance
- XIV Estimation de la moyenne pondérée de l'effectif nécessaire dans la maintenance par rapport à l'effectif total dans diverses branches industrielles
- XV Répartition optimale du personnel de maintenance par catégorie professionnelle
- XVI Estimation de l'effectif de maintenance en 1983
- XVII Calcul des besoins en personnel de maintenance de 1983 à 1987
- XVIII Capacités de formation pour agents de maintenance
- XIX Exemple de contenu d'une documentation technique pour machines-outils
- XX Analyse ABC du stock de pièces de rechange
- XXI Equipement de la section usinage des ateliers de la RNCFM (Antananarivo)
- XXII Estimation des besoins et consommations annuels moyens des pièces de rechange
- XXIII Choix d'outils et accessoires pour atelier d'usinage (exemple RNCFM)
- XXIV Choix d'appareils et instruments de métrologie pour atelier d'usinage (exemple RNCFM)

- XXV Choix d'accessoires divers pour atelier d'usinage
(exemple RNCFM)
- XXVI Choix d'outillage de base pour mécaniciens et
électriciens
- XXVII Estimation des achats pour un atelier-type
- XXVIII Liste d'un stock de base de matières premières et pièces
de rechange pour un atelier de rebobinage de moteurs
industriels moyens
- XXIX Liste des usines en construction ou projetées
- XXX Liste de spécifications des outillages pour atelier
électrique

VISITES ET CONTACTS

+++++

1. MINISTERES, ORGANISMES ET INSTITUTS

- Ministère de l'industrie et du commerce (MIC)
- Ministère du transport (MTRT)
- Ministère des travaux publics (MTP)
- Ministère de la production agricole et de la réforme agraire (MPARA)
- Ministère des affaires étrangères (MAE)
- Direction générale du plan (DGP)
- Office national de production agricole (OMIPRA)
- Fonds national d'investissement (FNI)
- Groupement des entreprises malgaches (GEM)
- Syndicat des industries de Madagascar (SIM)
- Institut national de promotion et de formation (INPF)
- Société d'étude et de réalisation pour le développement industriel (SERDI)
- OIT
- PNUD
- ONUDI

2. ATELIERS ELECTRO-MECANIQUES

- CIMELTA (Antananarivo)
- Teilliet Labrousse (Antananarivo)
- Ateliers A3 (Antananarivo)
- Ateliers du port de Toamasina
- AIR MAD (Antananarivo)
- AMECA (Antananarivo)
- TOLY (Toliara)
- SECREN (Antsiranana)
- RNCFM (Antananarivo)

3. USINES

- PPMAD (Antananarivo) - papeterie
- SMEM (Toamasina) - emballages métalliques
- SOLIMA (Toamasina) - raffinerie de pétrole
- SOVEMA (Toamasina) - verrerie
- TAMALU (Toamasina) - usine de produits en aluminium
- COTONA (Antsirabe) - usine textile (filature, tissage, finissage coton)
- MELIA (Antsirabe) - usine de cigarettes

- KOBAMA (Antsirabe) - minoterie
- SOTEMA (Majanga) - usine textile (filature, tissage, finissage coton)
- FITIM (Majanga) - usine textile (sacs en jute)
- SUMATEX (Toliara) - usine textile (filature, tissage, finissage coton)

PERSONNES RENCONTREES

<u>Organisme</u>	<u>Nom</u>	<u>Fonction ou département</u>
MIC/DIA/SPI	RANDRIAMBAHINY R.	Chef de service des projets industriels (DIA/SPI)
	RANAIVOSON A.	Chef de la division programmation (DIA/SPI)
	RAKOTOMANGA M.	Division programmation industrielle (DIA/SPI)
	RATOVONJANAHARY M.	Division mécanique - électrique (DIA/SPI)
	RAVELOARISOA M.	DMS/SM
MTRT	RASAMOELY E.	DMT/STRF
	RAKOTRONDRABE F.	DTM/SEEP
	RAKOTOARIVO S.	
	RAZAFINDRAKOTO A.	DTM/STRP
MTP	Cdt. RAMAHATRA V.	Ministre
	Cpt. RAKOTOMANANA D.	MTP
	RAHARISON	Direction du Matériel
	CHANCEREL	BCEON
	JATIERE Cl.	Directeur des projets
	RATSIFENEPASON	Chef du service technique
MPARA	RATSIMANDISA	Inspecteur
	RAKOTONAIVO J.	SMA
MAE	RAVONIMANANTSOA -	DRM

	ANDRIANARIVO S.	
DGP	RAVELOARIMBOLASOA V. 2/IND.	
	RAKOTOARINIA H.	DGA1/CT1
	RAOELIKASY L.	A1/AC
OMIPRA	Colonel RANJEVA	
FNI	RARIVOSON	Directeur général
	RAZAFIMAMONJY A.	Chef de projet mécanique général
	ANDRIALEMIROVASON	Chef des études
GEM-SIM	RAFIDISON A.	Secrétaire général
	RAHAJARIZAFY R.	SIM
	RAMANANTSIAROVANA M.	SIM
INPF	RAKOTOJAONA P.	Directeur organisation gestion
	RATSIMBA	Sous-directeur techniques industriels
SERDI	ANDRIANARIVO C.	Directeur général
	RABOANA RAHAMEFY	
OIT	BOUHARA	Résident représentant
	KALANOVICH	Expert BIT
PNUD	THEUNISSEN G.	Résident représentant
ONUDI	CUENDET F.	Conseiller hors siège
	SEIDEL	Ind.Dev.Officer
CIMELTA	CORDOLIANI J.	Directeur Général
	RATSIMIAH	Directeur technique
	RABARISSON	Chef d'atelier électr.
TEILLIET - LABROUSSE	TEILLIET J.	Directeur général

	RAMARIMBAHOAKA J.X.	Secrétaire général
	TEILLIET A.	Directeur
ATELIER 3 A's	RAMBELOARISON A.	Directeur général
Atelier du port de Toamasina	RANIVONDRAHONA EMBONY	Directeur technique Chef du service techn.
AIR MAD	RAJAONARIVELO J.L.	Directeur industriel
	ANDRIANALISOA J.	Directeur de division
AMECA	LEROY L.	Directeur général
TOLY	SOLOFONIRINA C.H.	Directeur général
	RANAIANA J.	Directeur technique adjoint
	TSIMARIVO R.	Directeur technique
SECREN	Cdt.ACKRAM M.	Directeur général
RNCFM	ANDRIAMAMPIANINA A.	Directeur technique
	RAZAFINDRAMAMBA	Chef de service materiel et traction
PAPMAD	RAMANANTSOAVINA	Directeur général adjoint
	RAZAFINDRAKOTO	Directeur de production
	CHAUDREY	Directeur technique
	RATSIMBAZAFY	Chef de service forma- tion
SMEM	FUERTES	Directeur d'usine Chef d'atelier de fabrication
SOLIMA	RABEDAORO L.E.	Directeur
	ANDRIANTAVY G.	Ing. d'exploitation
	RANDRIANASOLO	Chef du département études-programmation- labo

SOVEMA	RAJARISON A.	Directeur administratif
	SIBILLE	Directeur d'usine
TAMALU	IMBIKY N.	Directeur
	RAVELOSON	Directeur technique
COTONA	SEGHERS B.	Directeur technique
	RAKOTOMALALA	Chef d'entretien
MELIA S.A.	RAVELOMANAMTSOA G.	Directeur
	RAZAKANDRAINIBE	Chef dépt.fabrication
	RAKOTONDRAZAFY	Chef dépt.maintenance
KOBAMA	RAJASPERA	Chef d'entretien
SOTEMA	ANDRIAMIHARISOA- RAMANGASON D.	Secrétaire général adjoint
	KRUECKEN B.	Directeur exploitation d'usine
	BUF R.	Chargé de mission SEDITEX
	REES	Ing.chef engineering

CATEGORIES PROFESSIONNELLES

+++++

Basse exécution

- M1 : manoeuvre ordinaire
- M2 : manoeuvre spécialisé

Exécution

- OS1 : ouvrier débutant
- OS2 : ouvrier ordinaire
- OS3 : ouvrier qualifié
- OP1 : chef d'équipe ou ouvrier professionnel

Maîtrise

- OP2 : chef d'équipe qualifié
- OP3 : chef de chantier et agent de maîtrise

Cadre

- HC : à définir dans chaque cas particulier compte tenu des diplômes d'études supérieures ou techniques, des références, des connaissances acquises dans la branche considérée d'industrie, des responsabilités ou de la parfaite connaissance du pays.

EFFECTIF DE MAINTENANCE DANS DIVERSES BRANCHES
INDUSTRIELLES ¹⁾

BRANCHE INDUSTRIELLE	EFFECTIF DE MAINTENANCE PAR RAPPORT A L'EFFECTIF TOTAL DE L'USINE
Industries alimentaires	18 %
Industries du tabac	12 %
Industries textiles	12 %
Industries de la confection	5 %
Industries du bois	10 %
Industries du papier	12 %
Industries de l'impression, édition	12 %
Industries du cuir	10 %
Industries du caoutchouc	12 %
Industries chimiques	30 %
Raffinage du pétrole	30 %
Matériaux de construction	15 %
Ouvrages en métaux	18 %
Constructions mécaniques (y compris réparations)	18 %
Industries diverses	12 %

1) Source : moyennes calculées à partir de littérature diverse et de résultats d'enquêtes dans les pays en voie de développement.

Les divers services de maintenance

1. Bureau technique de maintenance

L'organigramme-type du bureau technique de maintenance est repris dans l'annexe VII.

Le bureau de Méthodes (MET) est divisé en une cellule centralisée et un nombre d'antennes dans les différents ateliers de production (secteurs) de l'usine.

Le comportement et l'état du matériel doivent continuellement être observés par les agents de méthodes, chacun dans son secteur.

Le Bureau d'Etudes et Travaux Neufs (ET) qui a à sa disposition un bureau de dessin, s'occupe principalement, en dehors des modifications et petites extensions, de la mise à jour des plans, de la collaboration à la standardisation des pièces, machines et organes de l'usine, ainsi que d'études correctives.

La cellule Tribologie (TRIBO) s'occupe surtout du planning de graissage et de vidange, de la description de l'organisation et du contrôle des travaux de lubrification et du choix des huiles et graisses.

La cellule Gestion Maintenance (GM) s'occupe de l'analyse, de la gestion et du coût de maintenance.

Les Archives et Documentation Centrales (DOC) rassemblent et gèrent tous les documents, plans, notices, catalogues, etc. concernant l'usine et les installations.

Pour assurer une bonne diffusion des documents, il est nécessaire qu'une cellule Reprographie (REPRO), équipée de

matériel de photocopie, de stencil et de tirage, soit reliée au Bureau Technique de Maintenance.

2. Les services mécanique et électrique

L'organigramme-type des services mécaniques et électriques est repris en annexe VIII.

Le Service Electrique et le Service Mécanique s'occupent principalement de dépannages, de réparations sur place, de surveillance et de l'exécution de la maintenance préventive. Ils sont responsables de la qualité du travail et des activités des ouvriers d'intervention.

Pour faciliter les communications internes à un service et pour mieux spécialiser le personnel sur une installation de production, le service est décentralisé par la création d'antennes dans les différents secteurs.

Dans chaque secteur, le Service Electrique et le Service Mécanique sont constitués de deux cellules : l'Ordonnancement - Préparation - Lancement (OPL) et les Interventions (INT).

Une centralisation de l'OPL au niveau du BTM peut cependant se justifier dans les usines de petite taille ou de taille moyenne.

La fonction "visiteur", souvent assurée par le Bureau Technique de Maintenance (BTM), peut également être intégrée dans la tâche des contremaîtres. Cette fonction consiste à détecter les causes de pannes avant que la panne ne se produise, et ceci par moyen d'un programme de visites systématiques. L'expérience montre que 70 % des pannes peuvent être supprimées si les visites sont bien organisées. Les contremaîtres, qui sont continuellement en contact avec les installations, sont d'ailleurs les mieux placés pour réaliser ce travail.

3. Le Service Contrôle et Régulations (CR)

L'organigramme-type du Service Contrôle et Régulations est repris en annexe IX.

Le service CR s'occupe des installations de contrôle et d'instrumentation, ainsi que des automatismes et des régulations pneumatiques et électroniques.

Les principes de décentralisation et d'organisation mentionnés pour les Services Electrique et Mécanique sont également applicables ici.

Au service CR se rattache souvent la cellule TELECOM, centralisée, qui s'occupe de tout ce qui touche aux télécommunications dans l'usine.

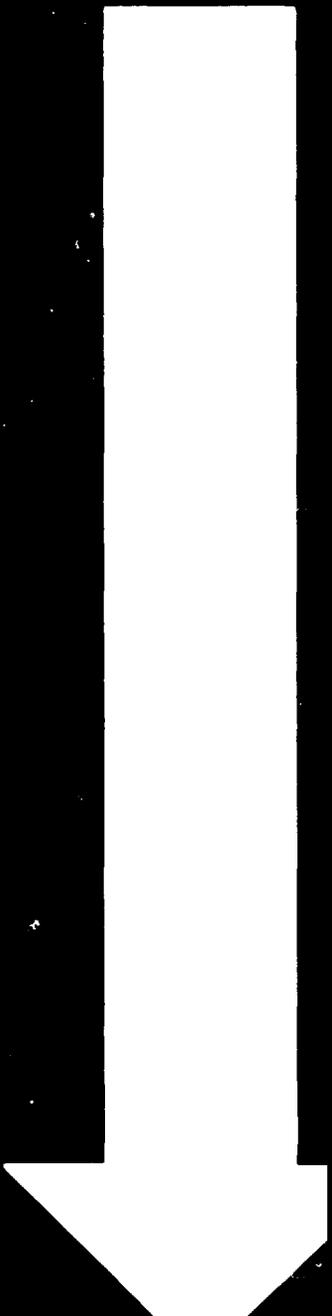
4. Les Ateliers Centraux de Maintenance (ATC)

L'organigramme-type d'un Atelier Central de Maintenance est repris en annexe X. Cet organigramme s'applique à un atelier universel très complet.

La section grosse et petite mécanique (section usinage de l'Atelier Mécanique AM) comprend le parc des machines-outils. Ce parc peut être très étendu.

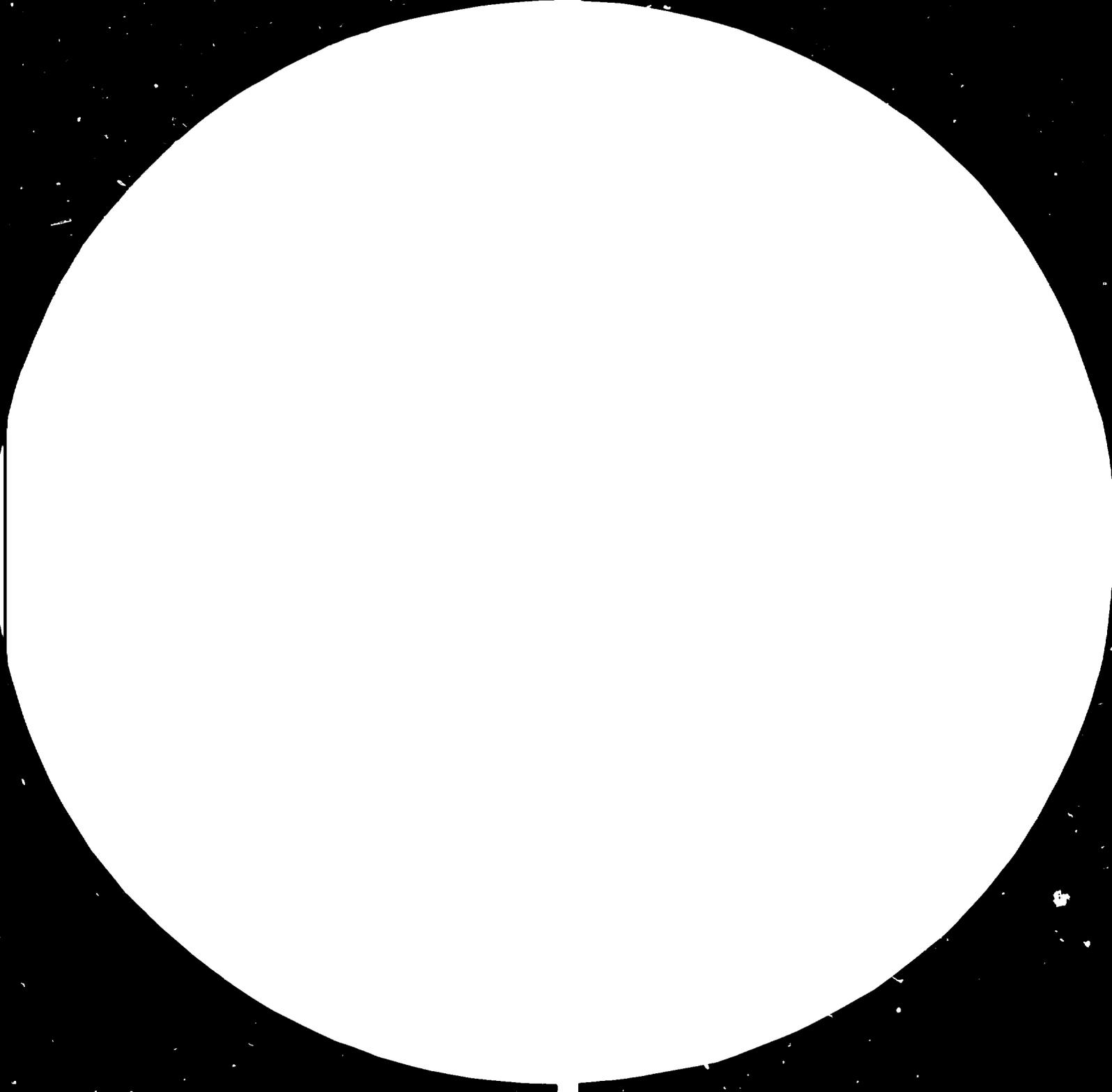
Dans la section chaudronnerie, tuyauterie, soudure et coupage les travaux sont axés sur le montage et la construction métallique. Une équipe de soudeurs spécialisés (p.ex. soudures H.P., soudures de métaux non-ferreux, etc.) n'est pas toujours justifiée : ceci dépendra de la fréquence des travaux et des moyens de sous-traitance.

La forge et la fonderie constituent un élément essentiel dans la



83.08.23

AND 8101



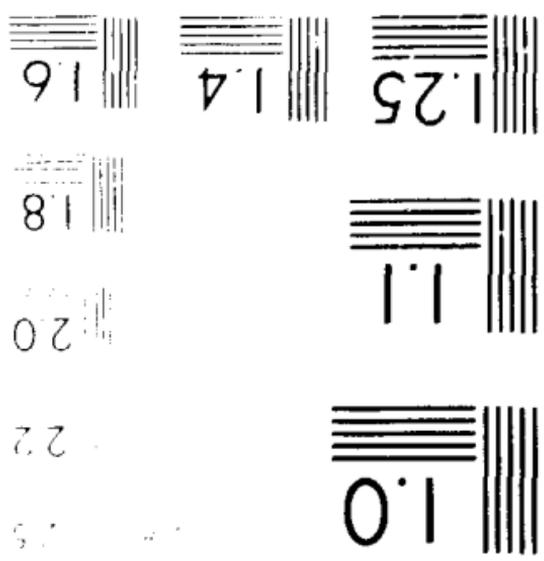


Fig. 1. Resolution test chart.

fabrication de pièces de rechange. Leur tâche est souvent reprise par la sous-traitance ce qui vaut également pour certains autres ateliers spécialisés tels que l'atelier de taillage, d'engrenages, de fabrication d'outillage, de traitement thermique, de chromage, les ateliers spécialisés pour les moteurs diesel, les pompes, la vulcanisation, les équipements hydrauliques, les ponts roulants, les réfractaires et la maintenance des machines-outils.

Les ateliers de réparation s'occupent de révisions importantes, de réparations en atelier ainsi que sur le tas. Ces réparations sur le tas sont évitées autant que possible : il est préférable de démonter l'élément défectueux et de le réparer aux ATC. Si des réparations sur le tas s'avèrent indispensables, les équipes des ATC s'en occupent.

L'atelier électrique (AE) est équipé d'une section de rebobinage. Une cellule éclairage industrielle peut s'avérer nécessaire dans certains cas.

Une cellule OPL dans chaque atelier se chargera de la planification et de la préparation des travaux.

Les contrôles intermédiaires et finaux permettront un bon suivi de l'exécution tandis que les bancs d'essais (électrique, hydraulique, pneumatique, etc.) confirmeront la fiabilité du matériel fabriqué ou réparé.

5. La gestion des stocks des pièces de rechange (GS)

L'organigramme-type est repris dans l'annexe XI.

La cellule "choix des PDR et codification des pièces spécifiques" s'occupe en premier lieu du choix de toutes les pièces de rechange à garder en stock pour assurer un bon

fonctionnement des installations. Cette cellule s'occupe en même temps de la codification des pièces de sécurité (gros ensembles ou pièces qui ne s'usent que rarement, mais qui sont d'une importance-clé pour l'installation) et des pièces spécifiques (pièces caractéristiques à une machine, donc à un constructeur).

Les pièces standards et les consommables de maintenance sont codifiées et désignées par la cellule "codification des pièces standards et divers".

La cellule "standardisation" (STAND) s'occupe de la standardisation et de l'interchangeabilité des pièces à grande rotation. C'est la base d'une gestion économique de ces pièces car elle limite le nombre de positions en stock en éliminant les pièces équivalentes ou identiques.

La cellule "gestion des stocks" s'occupe de la gestion proprement dite. Elle a à sa disposition une fiche de gestion, sur laquelle toutes les informations pour une gestion rationnelle sont reprises. Ceci permet aux agents de cette cellule de réapprovisionner le matériel selon un des modèles de gestion des stocks existants.

L'automatisation de la gestion des stocks nécessitera une cellule "informatique" qui a comme tâche de traduire les paramètres de gestion manuelle en une langue d'ordinateur.

Les pièces et articles courants de maintenance sont stockés dans un magasin central duquel dépendent hiérarchiquement des magasins-antennes dans les différents secteurs. C'est le magasin central qui s'occupe de la réception des pièces, de leur distribution et de la préservation des articles en stock.

6. L'entretien général

L'organigramme-type est repris dans l'annexe XII.

L'entretien général (EG) a en principe ses propres équipes de conduite et de maintenance pour l'exploitation des installations de production et de distribution d'énergie et de fluides (électricité, air, eau, gaz, etc.).

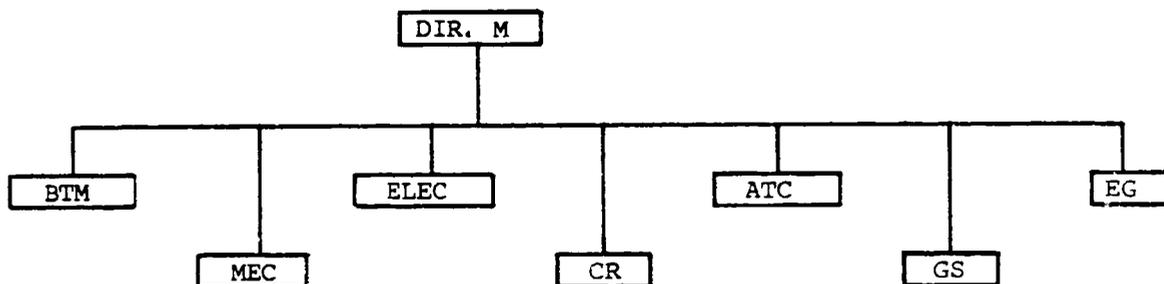
La cellule "entretien de l'équipement roulant" (EER) doit disposer de ses propres moyens de maintenance (garage, magasin, etc.)

L'entretien des bâtiments est assuré par la cellule BAT (électriciens, plombiers, soudeurs, serruriers, menuisiers, peintres, etc.). Cette cellule permet de soulager la maintenance des tâches secondaires.

La cellule manutention (MANUT) comprendra les grutiers, chauffeurs de véhicules légers et lourds, chauffeurs de différents engins de manutention etc. et effectue toutes les prestations de transport.

L'équipe génie civil (GC) sera constituée de maçons, ferrailleurs, boiseurs, bétonneurs, et s'occupe de l'entretien général du sol, du sous-sol et du génie civil au niveau des bâtiments ou participera aux travaux neufs de la maintenance

ORGANICRAMME DE LA MAINTENANCE

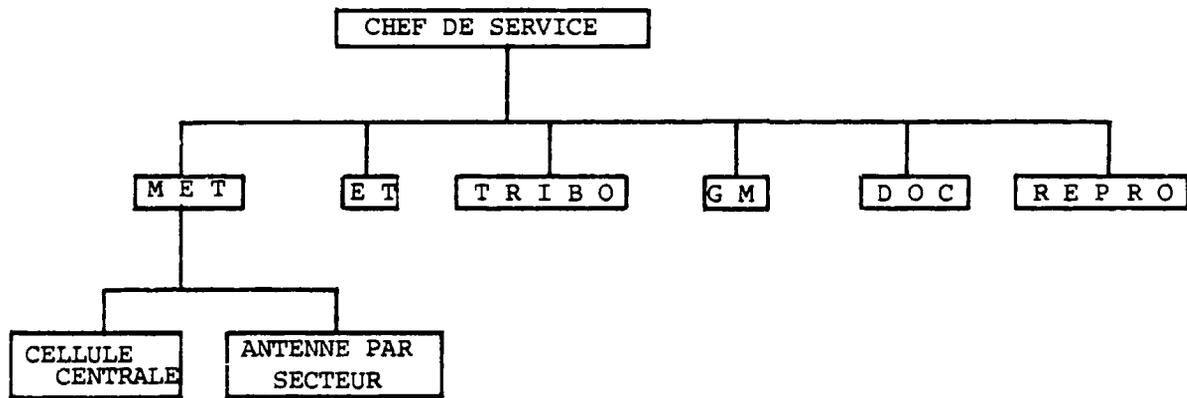


DIR M : Directeur de Maintenance
BTM : Bureau Technique de Maintenance
MEC : Service Mécanique
ELEC : Service Electrique
EG : Entretien Général

CR : Service Contrôle et Régulations
ATC : Ateliers Centraux
GS : Gestion des Stocks de pièces de rechange et magasins

BUREAU TECHNIQUE DE MAINTENANCE

+++++

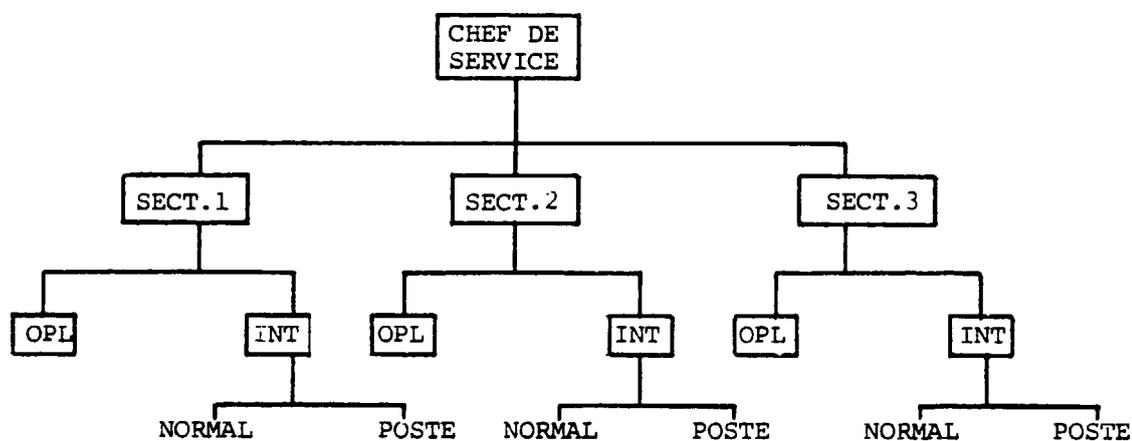


M E T : Méthodes de maintenance
E T : Etudes de maintenance et petits
travaux neufs
T R I B O : Tribologie (technologie de la
lubrification)

G M : Gestion Maintenance
D O C : Documentation technique
centrale
R E P R O : Cellule de reproduction
(photocopie, tirage
de plans, etc.)

LES SERVICES MECANIQUES ET ELECTRIQUES

+++++

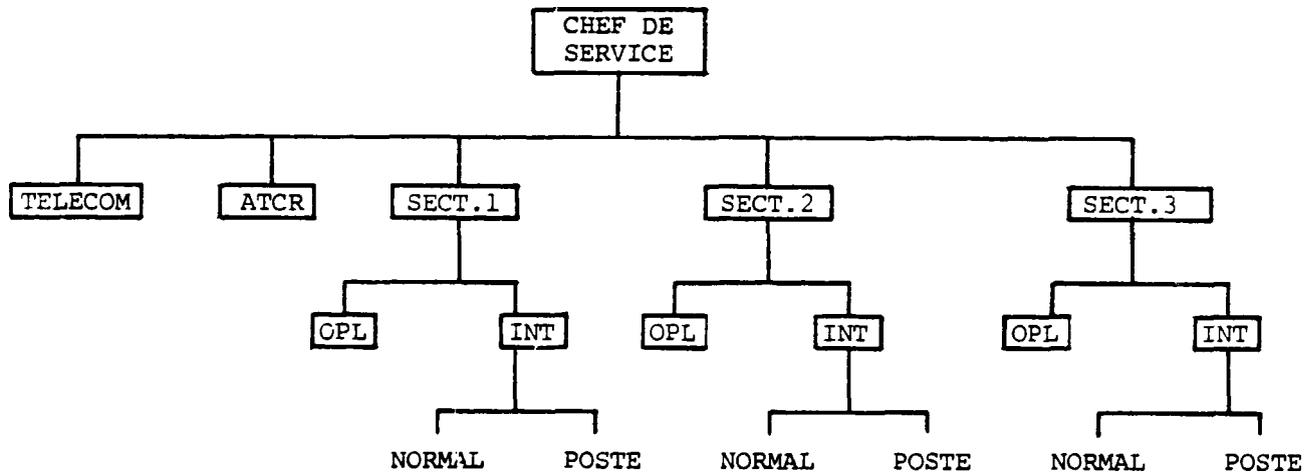


SECT : Secteur (= atelier de production)

OPL : Ordonancement - Préparation - Lancement

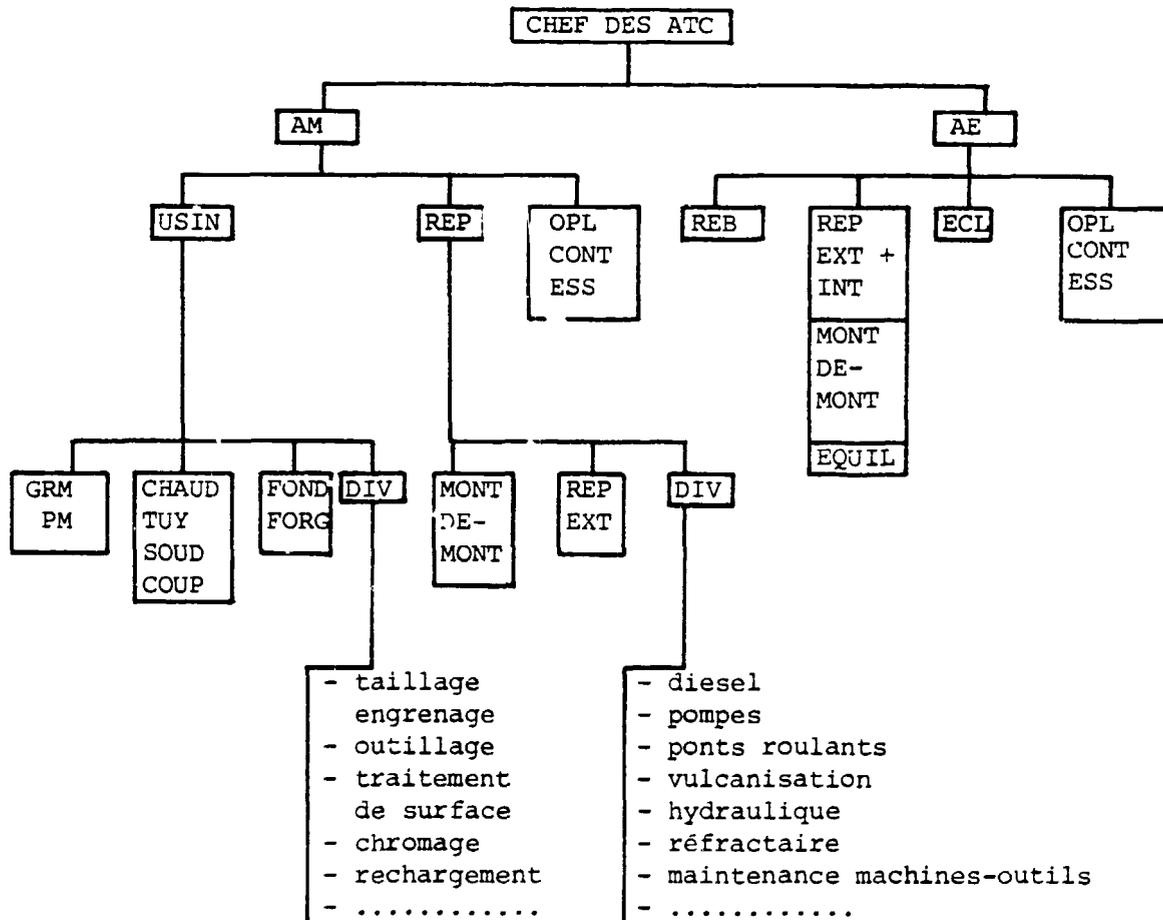
INT : Interventions

LE SERVICE CONTROLE ET REGULATIONS (CR)
+++++



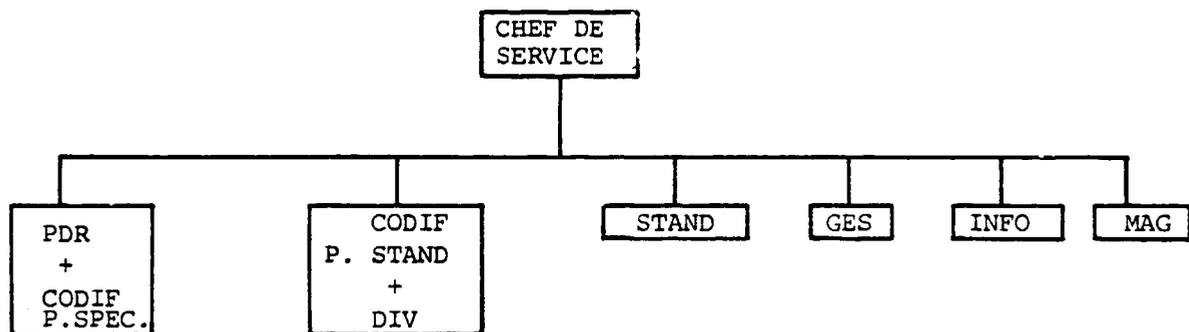
- TELECOM : Télécommunications
- ATCR : Atelier de contrôle et régulations
- OPL : Ordonnancement - Préparation - Lancement
- INT : Interventions
- SECT : Secteur (= atelier de production)

LES ATELIERS CENTRAUX DE MAINTENANCE



- | | | | |
|-------|--|---------|---------------------------|
| AM | : Atelier Mécanique | SOUD | : Soudure |
| AE | : Atelier Electrique | COUP | : Coupage |
| USIN | : Usinage | FOND | : Fonderie |
| REP | : Réparation | FORG | : Forge |
| OPL | : Ordonnancement - Préparation - Lancement | DIV | : Divers |
| CONT | : Contrôle | MONT | : Montage |
| ESS | : Essais | DEMONT | : Démontage |
| GRM | : Grosse Mécanique | REP EXT | : Réparations extérieures |
| PM | : Petite Mécanique | REB | : Rebobinage |
| CHAUD | : Chaudronnerie | ECL | : Eclairage |
| TUY | : Tuyauterie | EQUIL | : Equilibrage |
| | | REP INT | : Réparation intérieure |

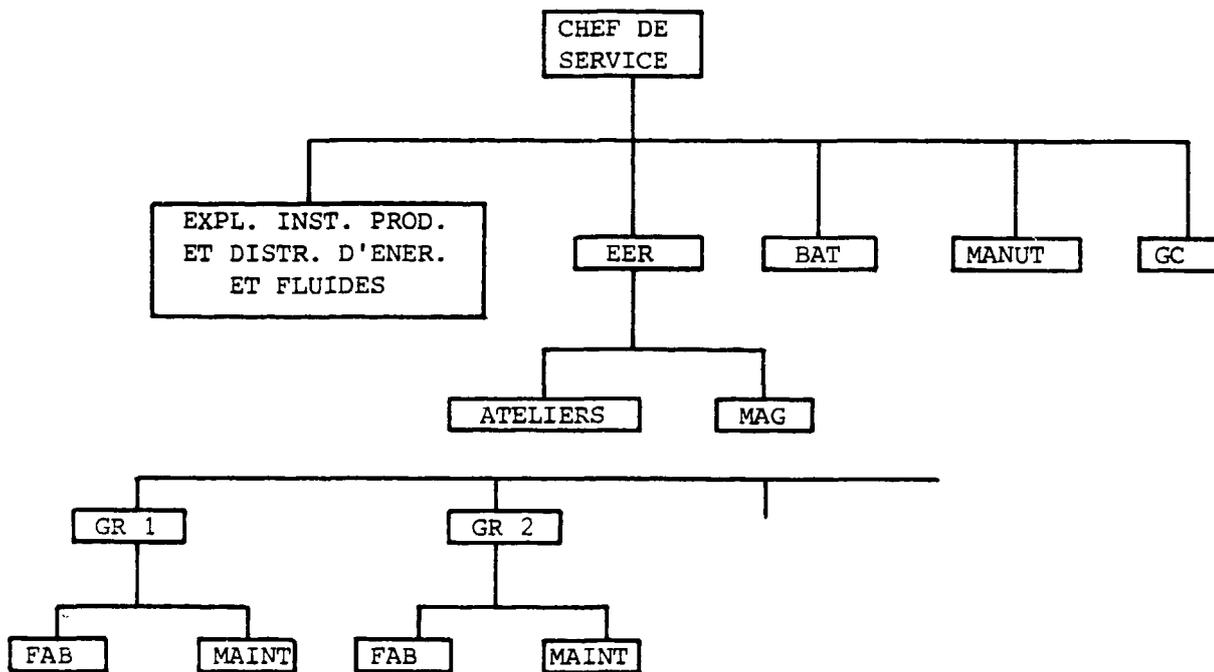
LA GESTION DES STOCKS DES PIECES DE RECHANGE
 ++++++



PDR : Etude pièces de rechange
 CODIF : Codification
 P. SPEC. : Pièces spécifiques
 P. STAND. : Pièces standards
 DIV. : Divers

STAND : Standardisation
 GES : Gestion des stocks
 INFO : Informatique
 MAG : Magasin

L'ENTRETIEN GENERAL
+++++



EXPL : Exploitation
INST : Installations
DISTR : Distribution
ENER : Energie
GR : Groupe
FAB : Fabrication
MAINT : Maintenance

EER : Entretien équipement roulant
MAG : Magasins
BAT : Bâtiment
MANUT : Manutention
GC : Génie Civil

FORMATION COMPLETE DANS LES
METIERS DE MAINTENANCE

1. Durée de formation complète dans les principaux métiers de la maintenance

Mécanicien de maintenance	3 ans
Mécanicien ajusteur	3 ans 1/2
Mécanicien-auto (OP1-OP2)	3 ans
Mécanicien-auto (à partir d'OP3)	3 ans 1/2
Chaudronnier charpente métallique	3 ans
Chaudronnier tôlier	3 ans
Chaudronnier tuyauteur	3 ans
Soudeur à l'autogène	3 ans
Forgeron	3 ans
Tourneur	3 ans
Tourneur-aléreur	3 ans
Raboteur	3 ans
Fraiseur	3 ans
Rectifieur universel	3 ans
Trempeur universel	3 ans
Instrumentiste	3 ans 1/2
Electronicien	3 ans 1/2
Electronicien télécommunication	3 ans 1/2
Electricien-auto	3 ans
Bobineur	2 ans
Electro-mécanicien	3 ans
Electricien-installateur	2 ans
Dessinateur industriel	3 ans 1/2

2. Programme de formation de base pour tous les métiers de maintenance

2.1 Connaissances générales

- matériaux et matières auxiliaires
- normes ainsi que prescriptions et conseils techniques
- lecture de plans
- utilisation de tableaux et manuels techniques
- nettoyage et maintenance des machines, des outils et de l'outillage
- sécurité du travail et prévention des accidents

2.2 Connaissances de base et aptitudes pour le travail des matériaux

- mesurer, contrôler
- tracer, pointer, graver, marquer
- limer, scier, forer, chambrer, percer
- tarauder à la main, marteler, poncer, mouler, aiguiser
- tronçonner, cisailer, poinçonner, ciseler
- dresser, cintrer
- ajuster
- tournage, rabotage, fraisage, forgeage, trempage simples.

2.3 Connaissances et aptitudes pour les techniques d'assemblage

- boulonner, riveter
- coller
- soudure à l'étain, brasage
- soudure autogène
- soudure à l'arc

ESTIMATION DE LA MOYENNE PONDEREE DE L'EFFECTIF
NECESSAIRE DANS LA MAINTENANCE PAR RAPPORT A
L'EFFECTIF TOTAL DANS DIVERSES BRANCHES
INDUSTRIELLES
+++++

ANNEXE XIV

Secteurs	Nombre de per- sonnes employ- ées en 1976 ³⁾	Estimation du nbre.de person- nes employées en 1983	Coefficient de pondéra- tion	Estimation du rapport effect.de la maint. total des effect. en %	Moyenne pondérée
Industries alimentaires	15.887	16.397	34,2	18 %	6,16
Industries du tabac	1.610	1.662	3,6	12 %	0,43
Industries textiles	10.680	11.023	23,0	12 %	2,76
Industries de la confection	1.890	1.951	4,1	5 %	0,20
Industries du bois	1.414	1.459	3,0	10 %	0,30
Industries du papier	808	950 ¹⁾	2,0	12 %	0,24
Industries de l'impression, édition	1.464	1.511	3,1	12 %	0,37
Industries du cuir	1.031	1.064	2,2	10 %	0,22
Industries du caoutchouc	136	140	0,3	12 %	0,04
Industries chimiques	2.413	2.490	5,2	30 %	1,56
Raffinage du pétrole	1.400	1.445	3,0	30 %	0,09
Matériaux de construction	1.463	1.510	3,1	15 %	0,46
Ouvrages en métaux	1.539	1.589	3,3	18 %	0,59
Construction mécanique (y compris réparations)	4.255	4.277 ²⁾	8,8	18 %	1,58
Industries diverses	416	532	1,1	12 %	0,13
TOTAL	46.506	48.000	100,0		15,13

1) chiffre sur base de notre enquête

2) chiffre tenant compte de la fermeture de l'ECAM

3) source : recensement de 1976

REPARTITION OPTIMALE DU PERSONNEL DE MAINTENANCE PAR
CATEGORIE PROFESSIONNELLE
+++++

Cadres	2,2 %
Maîtrise	11,1 %
Exécution	59,1 %
Basse exécution	27,6 %

1) Source : moyennes calculées à partir de littérature diverse et de résultats d'enquêtes dans les pays en voie de développement.

ESTIMATION DE L'EFFECTIF DE MAINTNANCE
EN 1983
+++++++

Soit X = effectif actuel de maintenance

Satisfaction des besoins (voir § 3.3.2 et Annexe XV) :

Catégorie prof.	Chiffre optimal	Besoins		Besoins en %	
		Satisfaits	non satisf.	Satisfaits	non-satisf.
Cadres	2,2 %	30 %	70 %	0,66	1,54
Maîtrise	11,1 %	30 %	70 %	3,33	7,77
Exécution	59,1 %	55 %	45 %	32,5	26,6
Basse exécution	27,6 %	85 %	15 %	23,38	4,22
TOTAL	100,0 %	-	-	59,87	40,13

De ce tableau découle l'effectif optimal actuel = $\frac{X \times 100}{59,87}$

Soit l'effectif total dans l'industrie = Y (en tenant compte de l'effectif optimal de maintenance)

L'effectif total actuel dans l'industrie (source Ministère de l'Industrie et du Commerce) = 48.000

L'équation suivante est valable :

$$48.000 - X + \frac{X \times 100}{59,87} = Y \quad (1)$$

En appliquant sur Y l'estimation du pourcentage de l'effectif nécessaire dans la maintenance (voir annexe XIV) on obtient :

$$\frac{X \times 100}{59,87} = \frac{15,13 \times Y}{100} \quad (2)$$

de (1) et (2) on obtient : $X = 4.629$

* Dans l'estimation des besoins du § II.c.2 nous avons tenu compte du fait que certains postes sont actuellement occupés par du personnel incompetent. Ce personnel a été "dégradé" à des postes d'une catégorie professionnelle inférieure.

CALCUL DES BESOINS EN PERSONNEL DE MAINTENANCE DE
 1983 A 1987
 ++++++++

Catég. profess.	Répartit. act. du personnel en % 1)	Effectifs	Personnel manquant en 1983	Personnel supplémentaire à prévoir			
				1984	1985	1986	1987
Cadres	1,10	51	119	17	18	20	22
Maîtrise	5,56	257	599	85	94	103	113
Exécution	54,27	2512	2055	457	502	552	608
Basse exécut.	39,07	1808	319	213	234	257	283
TOTAL	100,00	4629	3092	772	848	932	1026

REMARQUE :

Ces calculs prennent en compte une estimation de 2 % l'an pour le ... ment
 des ouvriers ayant atteint l'âge de la retraite ou qui disparaissent ... d'au-
 tres raisons du cycle productif.

1) Repris du tableau de l'annexe XVI (besoins satisfaits - référence 100 %)

 CAPACITES DE FORMATION POUR AGENTS DE MAINTENANCE

Lieu de formation	Durée de la formation	Nombre de postes de formation en 1984				Nombre de postes de formation en 1985				Nombre de postes de formation en 1986			
		Cadres	Maîtr.	Exéc.	B.Exéc.	Cadres	Maîtr.	Exéc.	B.Exéc.	Cadres	Maîtr.	Exéc.	B.Exéc.
1. Centres de formation professionn.région.	1 an	-	-	-	-	-	40	160	-	-	40	160	-
2. INPF + instituts de formation professionnelle	Programmes spéciaux	40	50	150	-	40	50	150	-	5	20	150	-
3. Usines	6 mois	-	385	1550	-	-	190	650	-	-	65	390	-
	3 mois	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	640
4. Ateliers électromécaniques	6 mois	-	35	100	-	-	16	70	-	-	10	70	-
5. Centres de formation pour cadres	1 an	20	10	-	-	20	10	-	-	15	-	-	-
6. Etranger	1 an	10	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
	6 mois	10	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
TOTAUX/ Δ Besoins		80/-46	480/-204	1800/-622	-/-532	80/-4	306/-32	1030/-244	200/-589	20	135	770	640/-306

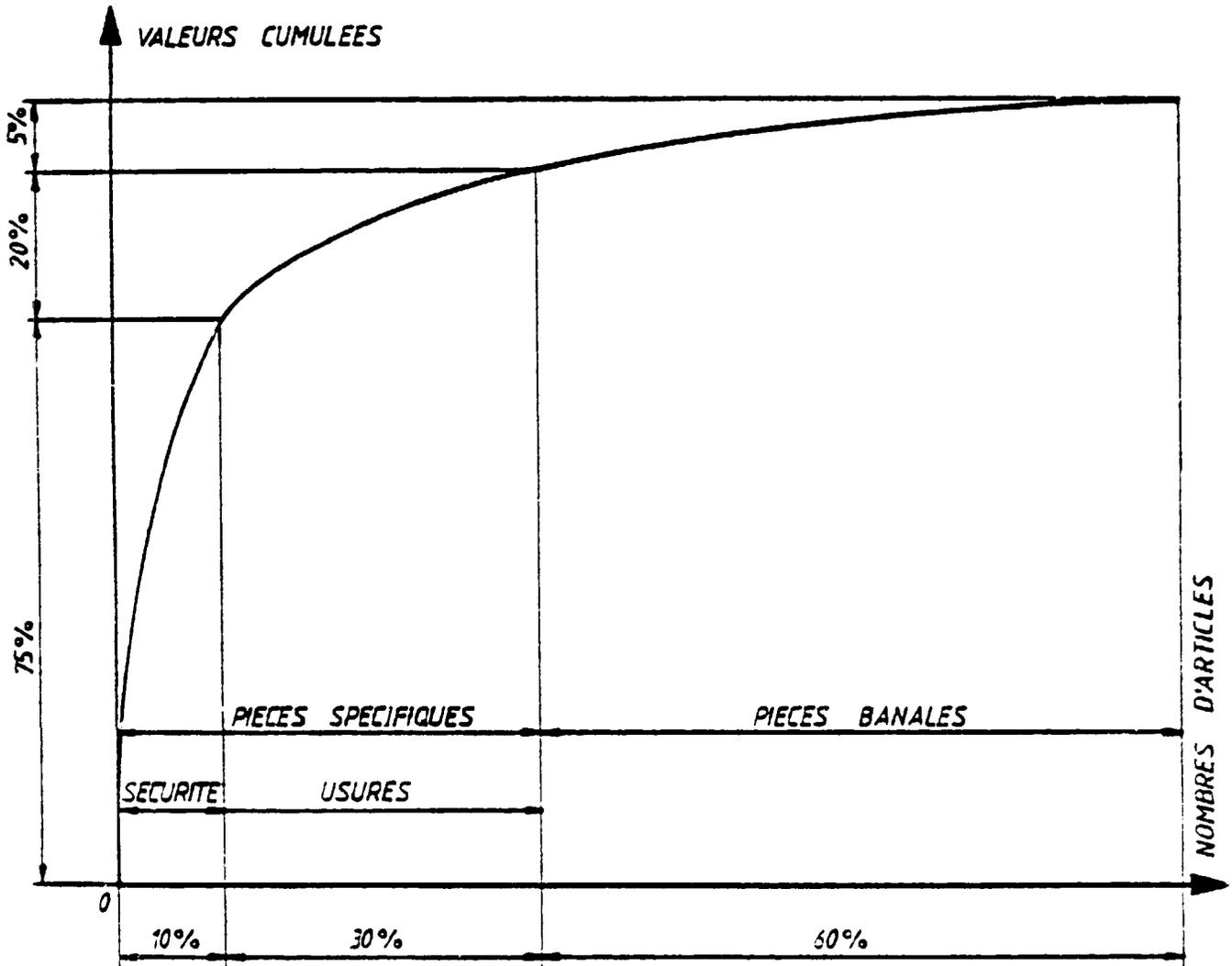
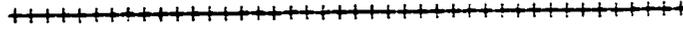
Exemple

En 1984 les besoins cumulés en personnel de maintenance seront ceux déjà existants en 1983, augmentés des nouveaux besoins de 1984 (Annexe XVII). 1800 exécutants pourront être formés en 1984 par les moyens prévus ci-dessus. Il manquera un nombre de 622 agents (besoins = 622) qui sera rajouté aux besoins en 1985.

EXEMPLE DE CONTENU D'UNE DOCUMENTATION TECHNIQUE POUR
MACHINES-OUTILS

1. Table des matières
2. Fiche technique
3. Fiche d'entretien
4. Fiche de lubrification
5. Schéma de lubrification
6. Spécification des lubrifiants
7. Photographies
8. Prospectus
9. Plan d'ensemble
10. Plan d'emplacement dans l'usine
11. Plans des fondations
12. Croquis de manutention
13. Instructions de montage
14. Principe de fonctionnement
15. Instructions de mise en service
16. Procès-verbal de réception
17. Manuel de service
18. Schéma d'emplacement des pièces de rechange
19. Nomenclature pièces électriques
20. Liste de pièces de rechange
21. Liste d'accessoires
22. Liste d'outils
23. Schéma des connexions électriques
24. Schéma du circuit hydraulique
25. Schéma du circuit pneumatique
26. Schéma du circuit de gaz
27. Schéma du circuit réfrigérant
28. Matières auxiliaires et consommables
29. Besoins en eau
30. Indications relatives à l'alimentation en énergie
31. Certificat de contrôle
32. Plans de fabrication
33. Divers

ANALYSE ABC DU STOCK DE PIECES DE RECHANGE



-205-

EQUIPEMENT DE LA SECTION USINAGE DES ATELIERS DE LA
RNCFM (ANTANANARIVO)

GLACEUSE

N°	Marque	Date de mise en service	Capacité de rodage		Course de la table (mm)	Puissance (cv)	
			Diamètre maxi (mm)	Diamètre mini (mm)			
G1	G. Millon Lyon	1956	250	35	500	800	4,5
G2	Buchly	1971	300	32	900	1200	10

FILETEUSES - TARAUDEUSE

N°	Marque	Date de mise en service	Diamètre de filetage		Puissance (cv)
			maxi (mm)	mini (mm)	
FI 1	Cuttat	1952	63,5	12	4
FI 2	Cuttat	1952	16	4	1,5
TD 1	Sculfort Fockedey	1938			2

PERCEUSES

N°	Marque	Date de mise en service	Course maxi broche (mm)	Hauteur maxi admiss. (mm)	Puissance (cv)
PR4	Cincinnati Gilbert (Radiale)	1945	250	1400	5
PC3	Cincinnati Bickford	1945	280	600	5
PC5	Sydéric	1972	150	400	3

ALÈSEUSES

N°	Marque	Date de mise en service	Course maxi des tables			Puissance (cv)	Capacité d'alésage		Vitesse de rotation outils		Course maxi de l'outil (mm)
			horizontale (mm)	transversale (mm)	verticale (mm)		maxi Ømm	mini Ømm	maxi (tr/min)	mini (tr/min)	
AH 1	Universal Boring Mne.	1945	600	1000	720	7,5			1200	15	600
AY3	Kellenberger	1954	900	150	750 50	4	305	10	1700	47,5	750
AH2	Deragne (Univers.)	1954				0,5	110	35	750	180	400
AH4	G. Millon Lyon	1966	2500 mm			2	120	35	700	115	300
					Dimension admiss. av. lunettes supplémentaires		max. min course des broches				

RECTIFIEUSE PLANE

N°	Marque	Date de mise en service	Longitud.	Transvers.	Vertic.	Puissance (cv)	Rotation meule	Ø meules			
								Tangente	Segments		
RP3	Schneider	1962	1050	350	400		1450	350	254		
RE4	Reiche & Knodler	1935	Dimension pièce admissible maxi = 300 mm								

RECTIFIEUSES

N°	Marque	Date de mise en service	HP	EP	Diamètre meule (mm)	Déplacement meule		Puissance (cv)	Rotation meule (tr/min)	Vitesse broche	
						horizont. (mm)	transvers. (mm)			maxi (tr/min)	mini (tr/min)
RU1	Gendron, frère	1935	275	1800	610	1700	140	5	900	184	23
RE2	Kellenberger	1956	350	3150	813	3100	250	8	750/950	100	20

FRAISEUSES

N°	Marque	Date de mise en service	HP sans semelle (mm)	Tête	Course des tables			Rapport diviseur	Puissance (cv)	Vitesse broche	
					longit. (mm)	transvers. (mm)	vertic. (mm)			maxi (tr/min)	mini (tr/min)
FU1	Cincinnati	1944	160	Univers.	850	300	450	1/40	5	450	18
FU2	Gambin Frère	1935	160	Univers.	800	300	500	1/60	5		
FU3	Cincinnati 2MH	1944	130	Univers.	700	300	500	1/40	5	1200	23
FV4	Sans marque	1928			800	250	300		5		
FU5	Somua FH28	1944	160	Univers.	1000	250	370	1/20	5	1600	16
FU6	Cincinnati 2MH	1944	130	Univers.	700	300	500	1/40	5	1200	23

MORTAISEUSE

N°	Marque	Date de mise en service	Course couliss. porte-outil	Nombre de coups		Déplacement de la table (mm)	Puissance (cv)	Hauteur maxi admissible (mm)
				maxi (par min)	mini (par min)			
MO1	Lobdell	1945	500	50	8	1000	7,5	500

TOURS SEMI-AUTOMATIQUES à tourelle revolver à cambestan

N°	Marque	Date de mise en service	Alésage de la broche (Ø en mm)	Passage au-dessus du chariot		Diamètre adm. au-dessus du banc (mm)	Puissance (cv)	Vitesse	
				Transvers. (mm)	Longitud. (mm)			maxi (tr/min)	mini (tr/min)
TR6	Noël Ernault	1952	65	Ø 240	Ø 440	Ø 500	10	1820	25
TR8	Warney Swasey	1945	64	Ø 260	Ø 440	Ø 500	5	364	34

ETAUX LIMEURS

N°	Marque	Date de mise en service	Course du coulisseau (mm)	Course des tables		Nombre de coups		Puissance (cv)
				horizont. (mm)	vertic. (mm)	maxi (par min)	mini (par min)	
EL 1	G.S.P.	1950	640	700	360	64	8	14
EL 2	Gemco	1945	500	600	350	130	10	7,5
EL 3	G.S.P.	1950	640	700	360	64	8	14
EL 4- EL 5	Gemco	1945	410	600	350	140	11	5
EL 6	G.S.P.	1950	800	700	360	64	8	14
EL 7	Louis Besse	1925	500	600	300			5

RABOTEUSE

N°	Marque	Date de mise en service	Course maxi de la table (mm)	Déplacement porte-outils		Largeur de la table (mm)	Hauteur maxi au-dessous de l'outil (mm)	Puissance (cv)
				Vertical (mm)	horizontal (mm)			
RA 1	OHIO	1945	2000	1000	900	800	1000	20

OURS

N°	Marque	Date de mise en service	EP (mm)	HP (mm)	Banc. Rompu=R Droit=D	Puissance (cv)	Vitesse	
							maxi (tr/min)	mini (tr/min)
TP1-TP2	Ernault Batignolles	1952	1000	175	D	7	2000	25
TP3	Somua	1952	1500	230	D	9	1600	8
TP4	Cazeneuve	1952	1000	190	R	10	2000	25
TP5	Somua	1952	1500	230	K	9	1600	8
TP7	Churchill Redman	1948	1565	280	R	7,5	408	14
TP9	T.C.E.	1942	900	200	R	3	750	25
TP10-TP27	Lodge & Shipley 14" Lathe	1943	1400	195	D - R	5	540	18
TP11	T.C.E.	1942	900	200	R	3	750	25
TP12	H. Ernault Somua	1965	1000	175	D	10	2000	45
TP14	H. Ernault Somua	1964	1000	175	D	10	2000	45
TP15	Churchill Redman	1948	1565	230	R	7,5	408	14
TP13	Somua	1923	900	200	R	3	750	25
TP18-TP19	Lodge & Shipley 14" Lathe	1948	1400	195	D - R	5	540	18
TP20-TP21	Somua	1923	900	200	R	3	750	25
TP28	American	1945	4000	550	D	30	400	9
TP22	H. Ernault Somua	1967	1000	175	D	10	2000	45
TP23-TP26	Lodge & Shipley 20" Lathe	1943	2500	280	D - R	15	500	9
TP17	H. Ernault Somua	1971	1000	200	R	10	1600	32
TP16	H. Ernault Somua	1968	1000	175	D	10	2000	45

ESTIMATIONS DES BESOINS ET CONSOMMATIONS
 ANNUELS MOYENS DES PIÈCES DE RECHANGE ¹⁾
 ++++++

	Estimation des besoins en pièces à mettre en stock exprimés en % de la valeur de remplacement de l'équipement	Estimation de la consommation annuelle de pièces exprimée en % de la valeur de remplacement de l'équipement
Pièces spécifiques (pièces de sécurité inclus)	8 %	6 %
Pièces standards	1,4 %	1 %
Articles courants d'entretien	1,6 %	1,2 %
TOTAL	11 %	8,2 %

1) Estimations basées sur l'analyse de littérature concernée et sur les résultats d'enquêtes dans plusieurs pays en voie de développement.

CHOIX D'OUTILS ET ACCESSOIRES POUR ATELIER

D'USINAGE (EXEMPLE RNCFM)

1. Outils de coupe divers pour tours

1.1 Tours jusqu'à 5 CV - carré 16 mm (basé sur 6 tours)

- 1.1.1 12 outils couteau (2 par tour)
 - 30 plaquettes de dégrossissage à 8 coupes
 - 20 plaquettes de finition à 8 coupes
- 1.1.2 12 outils à cylindrer (2 par tour)
 - 30 plaquettes de dégrossissage à 8 coupes
 - 20 plaquettes de finition à 8 coupes
- 1.1.3 6 outils coudés à 45° (1 par tour)
 - 30 plaquettes à 4 coupes
- 1.1.4 12 outils à dresser (2 par tour)
 - 50 plaquettes à 8 coupes
- 1.1.5 6 barres d'alésage pour trou borgne \emptyset min 10 mm (1 par tour)
 - 30 plaquettes
- 1.1.6 6 barres d'alésage pour trou borgne \emptyset min 12 mm (1 par tour)
 - 30 plaquettes
- 1.1.7 6 barres d'alésage pour trou borgne \emptyset min 15 mm (1 par tour)
 - 30 plaquettes

1.2 Tours de plus de 5 CV - carré 25 mm (basé sur 10 tours)

- 1.2.1 20 outils couteau (2 par tour)
 - 50 plaquettes de dégrossissage à 8 coupes
 - 30 plaquettes de finition à 8 coupes
- 1.2.2 20 outils à cylindrer (2 par tour)
 - 50 plaquettes de dégrossissage à 8 coupes
 - 30 plaquettes de finition à 8 coupes
- 1.2.3 10 outils coudés à 45° (1 par tour)
 - 30 plaquettes à 4 coupes
- 1.2.4 20 outils à dresser (2 par tour)
 - 60 plaquettes à 8 coupes

- 1.2.5 10 barres d'alésage pour trou borgne \emptyset min 26 (1 par tour)
 - 40 plaquettes à 2 x 2 coupes
- 1.2.6 10 barres d'alésage pour trou borgne (1 par tour)
 - 40 plaquettes à 2 x 2 coupes
- 1.2.7 10 barres d'alésage pour trou borgne \emptyset min 33 (1 par tour)
 - 40 plaquettes à 2 x 2 coupes

1.3 Pour l'ensemble des machines

- 1.3.1 2 outils à copier, angle de pointe 58°
 - 30 plaquettes à 4 coupes
- 1.3.2 5 corps à taraudage MT4
- 1.3.3 Pièces de rechange pour la totalité des outils

2. Fraises

2.1 Fraises à plaquettes en carbure

- 2.1.1 Fraise à surfacer
 - 2 fraises de \emptyset 100 mm
 - 100 plaquettes à 8 coupes positives - angle de coupe 60°
- 2.1.2 Fraise à surfacer - dresser
 - 1 fraise de \emptyset 40 mm
 - 1 fraise de \emptyset 50 mm
 - 1 fraise de \emptyset 63 mm
 - 80 plaquettes à 2 coupes - angle de coupe 10°
(pour acier)
 - 40 plaquettes à 2 coupes - angle de coupe 20°
(alliage léger)
 - 1 fraise de \emptyset 80 mm
 - 60 plaquettes à 2 coupes - angle de coupe pos. 10°
(pour acier)
 - 30 plaquettes à 2 coupes - angle de coupe pos. 20°
(alliage léger)

2.2 Fraises en HSS

- 2.2.1 Fraises à 2 lèvres - code 31
 - 10 de \emptyset 6
 - 10 de \emptyset 8
 - 10 de \emptyset 10
 - 10 de \emptyset 12

- 8 de Ø 16
- 6 de Ø 20
- 6 de Ø 25

2.2.2 Fraises à 3 lèbres - code 45

- 4 de Ø 6
- 4 de Ø 8
- 4 de Ø 10
- 4 de Ø 12
- 4 de Ø 16
- 4 de Ø 20
- 4 de Ø 25

2.2.3 Fraises à 4 lèbres - code 42

- 10 de Ø 6
- 10 de Ø 8
- 10 de Ø 10
- 10 de Ø 12
- 8 de Ø 16
- 6 de Ø 20
- 6 de Ø 25
- 6 de Ø 32

2.2.4 Fraises ravageuses à 4 lèbres - code 51

- 6 de Ø 12
- 6 de Ø 16
- 6 de Ø 20
- 6 de Ø 25
- 4 de Ø 32

3. Outils pour foreuses

3.1 Paquet global de tarauds à spirale, pouvant être utilisés pour trou passant et trou borgne Record-Enorm

- 4 x M4, M6, M8
- 3 x M10, M12, M14, M16, M18, M20.

3.2 Forets

- 5 x Ø 1 - 5 x Ø 2 - 5 x Ø 3 - 5 x Ø 4 - 5 x Ø 5 - 5 x Ø 6 - 5 x Ø 7 - 5 x Ø 8 -
- 5 x Ø 9 - 5 x Ø 10 - 5 x Ø 12 - 5 x Ø 13 - 5 x Ø 14 - 5 x Ø 15 - 5 x Ø 16 -
- 3 x Ø 17 - 3 x Ø 18 - 3 x Ø 19 - 3 x Ø 20 - 3 x Ø 21 - 3 x Ø 22 - 1 x Ø 23 -
- 1 x Ø 24 - 1 x Ø 25 - 1 x Ø 28 - 1 x Ø 30 - 1 x Ø 35 - 1 x Ø 40.

4. Meules pour rectifieuses

- 4.1 3 meules de Ø 350 mm - largeur 40 mm (rectif. plane)
- 4.2 3 meules de Ø 610 mm - largeur 50 mm (rectif. cylindr.)
- 4.3 3 meules de Ø 813 mm - largeur 50 mm (rectif. cylindr.)

CHOIX D'APPAREILS ET INSTRUMENTS DE METROLOGIE POUR

ATELIER D'USINAGE (EXEMPLE RNCFM)

+++++

1. 35 Pieds à coulisse, capacité de mesure 135 mm - lecture 1/20
2. 2 Jauges de profondeur, capacité de mesure 300 mm - lecture 1/20
3. Pied à coulisse avec pointes et becs biseautés
 - 2 x 300 mm
 - 1 x 500 mm
 - 1 x 750 mm
4. Equerres, trempées avec branche mince et branche renforcée, 150 x 100 mm
5. 2 Rapporteurs d'angle universel, capacité de mesure 360° - lecture 5'
6. Vé de traçage
 - 1 x 120 mm
 - 1 x 190 mm
7. Vérificateurs d'alésages auto-centrants,
 - capacité de mesure : 18 - 50 mm
 - capacité de mesure : 35 - 100 mm
 - capacité de mesure : 100 - 250 mm
 - capacité de mesure : 250 - 400 mm
8. Dispositif d'étalonnage pour vérificateurs sus-mentionnés
 - Pont de réglage capacité 18 - 400 mm
 - Bec de réglage capacité 18 - 400 mm
 - Monture pour câle-étalon 0 - 120 mm / 100 - 420 mm
 - Socle capacité 0 - 420 mm
9. Vérificateur universel + accessoires
 - coffret complet, capacité 100 - 260 mm
10. Coffrets de jeu de câles-étalon, précision 2
 - jeu de 111 câles
11. Appareil de mesure de hauteur et de traçage, avec accessoires
12. 2 Supports pour comparateurs avec socle triangulaire
13. 3 Supports pour comparateurs avec pied magnétique
14. 5 Palpeurs, capacité de mesure 0,8 mm - lecture 0,01 mm
15. 3 Comparateurs de haute précision, capacité de mesure $\pm 50 \mu\text{m}$ - lecture $1 \mu\text{m}$
16. 8 comparateurs forme montre, capacité de mesure 100 mm - lecture 0,01 mm
17. Table de traçage (marbre) 1000 x 600 mm
18. Micromètres
 - 5 x capacité 0 - 25 mm
 - 2 x capacité 25 - 50 mm
 - 1 x capacité 50 - 75 mm
 - 1 x capacité 75 - 100 mm
19. Jeu de micromètres d'intérieur auto-centrants
 - 1 x capacité 8 - 20 mm

CHOIX D'ACCESSOIRES DIVERS POUR ATELIER D'USINAGE

(EXEMPLE RNCFM)

1. Accessoires pour tours1.1 Tourelle porte-outils à changement rapide, avec accessoires

1.1.1 4 corps de base (puissance moteur max. 8 CV)

- porte-outils
 - 4 x 25x110
 - 4 x 32x140
 - 4 x 32x130
- 4 porte-douilles 40 x 120
- douilles
 - 4 x 2x40
 - 4 x 3x40
 - 4 x 4x40
- 4 porte-outils à saigner
 - 4 lames 3,2 x 22

1.1.2 2 corps de base (puissance moteur max. 15 CV)

- porte-outils
 - 2 x 32x150
 - 2 x 40x170
 - 2 x 40x160
- 2 porte-douilles 40 x 160
- douilles
 - 2 x 2x40
 - 2 x 3x40
 - 2 x 4x40
- 2 porte-outils à saigner
 - 4 lames 4,8 x 25

1.2 10 pointes tournantes cône Morse 4 - longueur 208 - 60°1.3 Mandrins

1.3.1 Mandrins pneumatiques

- 1 mandrin porte-pince pneumatique pour tour revolver Ø 255 (complet)
- 1 mandrin pneumatique Ø 300 (complet)
- 1 mandrin pneumatique Ø 372 (complet)

1.3.2 Mandrins manuels en fonte

- 2 Ø 160
- 3 Ø 200
- 2 Ø 250
- 1 Ø 315

1.3.3 Mandrins manuels en acier

- 1 \emptyset 250
- 1 \emptyset 315

2. Accessoires pour fraiseuses2.1 2 coffrets de fraisage à changement rapide comportant :

- 1 mandrin à changement rapide cône ISO 50
- 1 mandrin de fraisage à changement rapide cône ISO 45, alésage 52
- 7 pinces cylindriques de 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25
- 1 arbre porte-fraise à changement rapide
- 1 mandrin de perçage à changement rapide
- 3 douilles à changement rapide

2.2 4 mandrins à changement rapide cône ISO 502.3 4 mandrins de fraisage à changement rapide, cône ISO 452.4 4 jeux de pinces2.5 2 arbres porte-fraise \emptyset 22 (pour fraisage de face)2.6 2 arbres porte-fraise \emptyset 27 (pour fraisage de face)2.7 1 diviseur de précision pour utilisation horizontale et verticale avec \emptyset de la table 250 mm2.8 1 contre-pointe pour diviseur2.9 1 centreur3. Etai pour machine-outils avec système hydraulique incorporé et base pivotante

- 1 x 170 mm (pour foreuse)
- 1 x 220 mm (pour fraiseuse)
- 1 x 300 mm (pour fraiseuse)

4. Matériel de serrage en coffret pour rainures en T (5 coffrets)

5. Accessoires pour foreuses

5.1 1 coffret de mandrins de perçage et taraudage (capacité max. de perçage 50, capacité de taraudage M3-20)

- 1 corps de base
- 1 arbre de mandrin de perçage
- 4 douilles de réduction MT1, 2, 3, 4
- 1 corps de base à tarauder (\emptyset 48)
- 8 douilles (M) 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16

5.2 1 coffret de mandrins de perçage et taraudage (capacité max. de perçage 50, capacité max. de taraudage M6-24)

- 1 corps de base
- 1 arbre de mandrin de perçage
- 4 douilles de réduction MT1, 2, 3, 4
- 1 corps de base à tarauder (\emptyset 56)
- 7 douilles (M) 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24

5.3 1 corps de base

5.4 1 corps de base à tarauder (\emptyset 48)

5.5 1 centreur

5.6 1 diviseur

5.7 3 multiplicateurs

6. Accessoires pour rectifieuse

6.1 1 plateau magnétique (pour rectific. plane)

7. Accessoires pour aléseuse

7.1 Tête à aléser et surfacer (+ 2 mandrins ISO 40 et 50)

CHOIX D'OUTILLAGE DE BASE POUR MECANICIENS ET ELECTRICIENS

1. Mécaniciens

Quantité	Désignation
1	Douille longue de 21
1	Poignée articulée
1	28 douilles et accessoires de 8 à 32
1	Jeu de 10 clés mâles de 2 à 10
1	Jeu de 8 clés polygonales de 8 à 24
1	Jeu de 12 clés à fourche de 6 à 32
1	Clé à molette
1	Pince multiprise isolée
1	Pince-étau
1	Pince universelle isolée
1	Pince coupante diagonale isolée
1	Pince plate isolée
1	Pince à becs ronds isolée
1	Tournevis lame ronde de 3,5 isolée
3	Tournevis lame ronde de 4 - 5,5 et 6,5
2	Tournevis lame carrée de 6 et 8
2	Tournevis lame Pozidriv n° 1 et 2
2	Tournevis lame Philips n° 1 et 2
1	Burin
2	Chasse-goupilles
1	Burin
1	Bédane
1	Pointeau
1	Marteau rivoir
1	Massette plastique
1	Cisaille
1	Pointe carrée
1	Lime contact
1	Brosse à bougie
1	outil à restaurer les filetages
1	Couteau électricien
1	Doigt magnétique
1	Porte-foret
1	Double mètre
1	Jauges d'épaisseur
1	Pied à coulisse
1	Monture de scie
1	Dizaine de lames de scie
1	Extracteur
1	Stand de 5 extracteurs de goujons
1	Lève-soupapes
1	Jeu de 5 limes
1	Rouleau de chatterton
1	Burette

2. Electriciens

Quantité	Désignation
1	Jeu de 6 clés plates de 3,2 à 13
1	Clé à molette
1	Pince-étau
1	Pince multiprise isolée
1	Pince coupante diagonale isolée
1	Pince plate isolée
1	Pince coupante devant isolée
1	Pince à becs ronds isolée
1	Pince à décaper les fils vernis
1	Pince à dénuder
3	Tournevis lame isolée de 3,5 - 4 et 5,5
1	Tournevis lame carrée de 6
2	Tournevis lame Philips n° 1 et 2
2	Tournevis lame Pozidriv n° 1 et 2
2	Tournevis coudés de 6 et 8
1	Tournevis détecteur de tension
1	Tourne fixe-vis
1	Tournevis détecteur de tension
1	Pince pour douille de lampe
1	Marteau rivoir
1	Marteau d'électricien
1	Pointe carrée
1	Pointeau
1	Burin
1	Lime contact
1	Monture de scie
1	Dizaine de lames de scie
1	Double mètre
1	Doigt mécanique
1	Couteau d'électricien
1	Ciseaux d'électricien
3	Chasse-goupilles
1	Fer à souder
1	Burin à tranchant latéral
1	Pince universelle isolée
1	Composition de 25 douilles de 5,5 à 14

ESTIMATION DES ACHATS POUR UN ATELIER-TYPE

1. Pièces de rechange pour reconditionner les machines dégradées

Besoins en pièces et sous-ensembles 200.000 US \$

2. Outils (annexe XXIII)

2.1 Outils de coupe pour tours 13.000 US \$

2.2 Fraises 6.500 US \$

2.3 Outils pour foreuses 1.500 US \$

2.4 Meules pour rectifieuses 3.000 US \$

TOTAL 24.000 US \$

3. Instruments de métrologie (annexe XXIV)

Total estimé 16.500 US \$

4. Accessoires divers (annexe XXV)

4.1 Accessoires pour tours 18.500 US \$

4.2 Accessoires pour fraiseuses 6.250 US \$

4.3 Etaux 2.250 US \$

4.4 Matériel de serrage 1.000 US \$

4.5 Accessoires pour foreuses 4.000 US \$

4.6 Accessoires pour rectifieuses 1.500 US \$

TOTAL 33.500 US \$

5. Outillage de base (annexe XXVI)

5.1 30 coffres à outils pour
mécaniciens 22.500 US \$

5.2 10 coffres à outils pour
électriciens 5.000 US \$

TOTAL 27.500 US \$

6. Matières d'oeuvre

Besoins annuels en matières d'oeuvre pour la
fabrication de pièces de rechange 500.000 US \$

7. Consommables

Besoins totaux estimés à 10.000 US \$

8. Matières premières, outillage et pièces pour
atelier électrique (annexe XXVIII)

8.1 Matières premières de rebobinage 8.250 US \$

8.2 Stock de base de pièces de
rechange 14.250 US \$

8.3 Outillages pour atelier élec-
trique 6.500 US \$

TOTAL 29.000 US \$

9. Total global 841.400 US \$

LISTE D'UN STOCK DE BASE DE MATIERES PREMIERES ET PIECES DE RECHANGE
 POUR UN ATELIER DE REBOBINAGE DE MOTEURS INDUSTRIELS MOYENS
 ++++++

1. Plaques à bornes

40 x 25 x 10	50 pces	70 x 45 x 13	25 pces
44 x 28 x 29	50 pces	82 x 52 x 15	25 pces
50 x 32 x 11	50 pces	95 x 60 x 17	20 pces
56 x 36 x 12	50 pces	114 x 70 x 81	20 pces
64 x 40 x 12	85 pces		

2. Ventilateurs Polypropylène pour moteurs

Ø 99	50 pces	Ø 166	25 pces
Ø 115	50 pces	Ø 185	10 pces
Ø 130	50 pces	Ø 209	10 pces
Ø 145	25 pces		

3. Oeuillets de câble

Pour vis/section de câble	2,5/1	1000 pces	5/1,5	500 pces
	3/1	1000 pces	5/2,5	500 pces
	3/5,1	1000 pces	6/2,5	500 pces
	4/1,5	1000 pces	6/4	500 pces
	4/2,5	1000 pces	8/2,5	500 pces

4. Papier d'isolation d'encoche, largeur 900 mm

Classe F (155 °C)
 épaisseur 0,19 mm 30 kg
 épaisseur 0,29 mm 30 kg

5. Carton d'isolation entre phases

Classe B (130 °C)
 épaisseur 0,15 mm 20 kg
 épaisseur 0,25 mm 20 kg

6. Vernis d'imprégnation

Classe F (155 °C)
 20 bidons de 10 l.

7. Cales en hêtre demi-rondes

Dimensions :	3 x 1,5	100 m	6 x 3	100 m
	3 x 2	100 m	6 x 4	100 m
	4 x 2	100 m	6 x 5	100 m
	4 x 3	100 m	6 x 6	100 m
	4 x 4	100 m	7 x 4	100 m
	5 x 3	100 m	8 x 3	100 m
	5 x 4	100 m	8 x 5	100 m
	5 x 5	100 m		

8. Fil émaillé - Grade 2

Ø 0,10	10 kg	Ø 0,335	20 kg	Ø 0,85	40 kg
Ø 0,125	10 kg	Ø 0,40	20 kg	Ø 0,90	40 kg
Ø 0,14	10 kg	Ø 0,45	20 kg	Ø 0,95	40 kg
Ø 0,16	10 kg	Ø 0,50	40 kg	Ø 1,00	40 kg
Ø 0,18	10 kg	Ø 0,56	40 kg	Ø 1,06	40 kg
Ø 0,20	20 kg	Ø 0,60	40 kg	Ø 1,12	40 kg
Ø 0,224	20 kg	Ø 0,63	40 kg	Ø 1,18	40 kg
Ø 0,25	20 kg	Ø 0,67	40 kg	Ø 1,25	40 kg
Ø 0,28	20 kg	Ø 0,71	40 kg	Ø 1,32	40 kg
Ø 0,30	20 kg	Ø 0,75	40 kg	Ø 1,40	40 kg
Ø 0,335	20 kg	Ø 0,80	40 kg		

9. Câble de liaison à la boîte à bornes

Câbles à âme souple isolés avec 2 couches de ruban en polyester et 1 tresse de polyester enduite de vernis classe F

Section mm ²	0,50 x 100 m
	0,75 x 100 m
	1,00 x 100 m
	1,50 x 100 m
	2,00 x 100 m
	2,50 x 100 m
	4,00 x 100 m

10. Gâines

Classe F (155 °C)

Diamètre	0,50 x 100 m	Diamètre	2,50 x 100 m
	0,80 x 100 m		3,00 x 100 m
	1,00 x 100 m		3,50 x 100 m
	1,50 x 100 m		4,00 x 100 m
	2,00 x 100 m		5,00 x 100 m

11. Roulements

Caractéristiques SKF

6000 Z	40 pces	6304 Z	40 pces	6308 Z	15 pces
6200 Z	40 pces	6205 Z	20 pces	6209 ZC3	15 pces
6300 Z	40 pces	6305 Z	20 pces	6309 ZC3	15 pces
6002 Z	40 pces	6206 Z	20 pces	6210 ZC3	15 pces
6202 Z	40 pces	6305 Z	20 pces	6310 ZC3	15 pces
6302 Z	40 pces	6207 Z	15 pces	6211 ZC3	15 pces
6004 Z	40 pces	6307 Z	15 pces	6311 ZC3	15 pces
6204 Z	40 pces	6208 Z	15 pces		

12. Boulonnerie - visserie & accessoires1) Vis à tête hexagonale selon DIN 933-8.8

M4 x 12	500 pces	M5 x 8	500 pces
x 20	500 pces	x 12	500 pces
x 30	500 pces	x 20	500 pces
		x 30	500 pces
		x 40	500 pces
M6 x 12	500 pces	M8 x 16	200 pces
x 20	500 pces	x 20	200 pces
x 30	500 pces	x 40	200 pces
x 40	500 pces	x 60	200 pces
x 60	500 pces	x 80	200 pces
M10 x 20	200 pces	M12 x 20	100 pces
x 40	200 pces	x 40	100 pces
x 80	200 pces	x 80	100 pces
x 100	200 pces	x 100	100 pces
M16 x 20	100 pces		
x 40	100 pces		
x 80	100 pces		
x 100	100 pces		
x 120	100 pces		

2) Ecrou hexagonal selon DIN 934-8

M4	400 pces
M5	400 pces
M6	400 pces
M8	400 pces
M10	400 pces
M12	400 pces
M16	400 pces

3) Vis à tête cylindrique à six pans creux selon DIN 912-8.8

M4 x 12	500 pces	M5 x 8	500 pces
x 20	500 pces	x 12	500 pces
x 30	500 pces	x 20	500 pces
		x 30	500 pces
		x 40	500 pces
M6 x 12	500 pces	M8 x 16	200 pces
x 20	500 pces	x 20	200 pces
x 30	500 pces	x 40	200 pces
x 40	500 pces	x 60	200 pces
x 60	500 pces	x 80	200 pces
M10 x 20	200 pces	M12 x 20	100 pces
x 40	200 pces	x 40	100 pces
x 80	200 pces	x 80	100 pces
x 100	200 pces	x 100	100 pces

M16 x 30 100 pces
x 60 100 pces
x 80 100 pces
x 100 100 pces
x 120 100 pces
x 140 100 pces

4) Rondelles Grower selon DIN 127 Forme B

Taille 4 1000 pces
Taille 5 1000 pces
Taille 6 1000 pces
Taille 8 1000 pces
Taille 10 1000 pces
Taille 12 1000 pces
Taille 16 1000 pces

5) Rondelles à dents chevauchantes selon DIN 6798 Forme A

Taille 4.3 1000 pces
Taille 5.3 1000 pces
Taille 6.4 1000 pces
Taille 8.4 1000 pces
Taille 10.5 1000 pces
Taille 12.5 1000 pces
Taille 14.5 1000 pces
Taille 16.5 1000 pces

6) Graisseurs, selon DIN 71412

1/8" 250 pces
1/4" 250 pces
M8 x 1 100 pces
M10 x 1 100 pces

7) Balais et charbon porte-balais

Un choix de base de balais et porte-balais est à faire par atelier après détermination des différents types de moteurs, dynamos et démarreurs concernés.

8) Feuilles pour joints d'étanchéité

Type It 400 (selon DIN 86075)
feuille 1500 x 1000 x 1,5 10 pièces
feuille 1500 x 1000 x 2 10 pièces

9) Jets pleins en bronze coulé RG7

Ø 13 mm	1 m	Ø 46 mm	1 m
Ø 19 mm	1 m	Ø 56 mm	1 m
Ø 26 mm	1 m	Ø 61 mm	1 m
Ø 36 mm	1 m	Ø 71 mm	1 m

10) Bagues auto-lubrifiantes

Un choix de base de bagues auto-lubrifiantes pour équipements électriques d'automobiles est à faire par atelier après détermination des différents types de dynamos et démarreurs concernés.

LISTE DES USINES EN CONSTRUCTION OU PROJETEES

+++++

1. Projets signés ¹⁾ et coûts en devises en Millions de FMG

ZEREN fabrication d'urée	12.400
LALASOA - Lait de Soja	2.955
AKOMA - complexe avicole	1.800
SOCOMI (FNI) - atelier de mécanique	2.126
SABAT (FNI) - produits en béton	3.729
AKORA - Robinetterie sanitaire et bâtiment	944
MINOTERIE COMBINEE TAMATAVE	1.400
SIRAMA - fabrication d'alcool	1.695
CHAUX IBITY (Antsirabe)	1.425
CIMENTERIE IBITY (Antsirabe)	3.050
MAMISOA- Huile de soja	6.164
ZEMA - engrais organico-biologiques	1.345
SOJUFA - vinaigrerie	226
SOPRAEX - plantes médicinales	2.173
ANJARA - compteurs d'eau et appareils électro-ménagers	890
SIRAMA - levurerie Ambilobe	625
COTONA - Extension de l'usine textile	8.194
HODIMA - 2 tanneries et 1 usine de chaussures (Antsiranana et Ambositra)	6.800

2. Projets d'usines en cours de négociation dont la réalisation et le financement sont recherchés ²⁾

- unité de conditionnement et de transformation de la vanille et des clous de girofles pour l'exportation - nord-est de l'île.
- unité de conditionnement et de transformation pour les extraits d'huiles essentielles (aromates). Nord-est de l'île.
- unité de café soluble à MANJARY
- unité de pâte à papier dans la région de AMBATONDRAZAKA
- usines de sucrerie sur la côte Est.
- extension de l'usine d'extraction d'huile pour solvant à MAJANGA-
et TULEAR

1) Source : Ministère d'Industrie et de Commerce

2) O.B.C.E. : Profils et Perspectives économiques de la République Démocratique de Madagascar - M. DENEVE, 1982

-227-

- complexe agro-industriel Ananas - ANTALAHA
- usine d'ampoules électriques à Tananarive
- usine d'électroménager : réchauds électriques
- unité de béton préfabriqué à Tananarive
- projet de reconstruction et retransformation de la cimenterie de MAJUNGA
- unité de cimenterie à TULEAR
- complexe sidérurgique de MORANANGA
- raffinerie de nickel de MORANANGA
- exploitation des charbons de la SAKOA
- ateliers de déphosphoration de la KRAOMA.

LISTE DE SPECIFICATIONS DES
OUTILLAGES POUR ATELIER ELECTRIQUE

Pos.	Qté	Désignation
1	4	Boîtes électricien dont détails se trouvent dans l'annexe XXIX
2	2	Jeux de sélection d'outils pour mécanique générale dont le détail est repris en annexe XXVI.
3	1	1 jeu de 4 burins plats à tête courbée pour enlever les têtes de bobines (largeur 18-21-23-27mm)
4	1	Coffret soudure avec accessoires
5	1	Clé dynamométrique 1/2" cap.5-23mKG
6	2	Arrache moyeux cap. 80mm
7	1	Arrache moyeux cpa. 160mm
8	2	Pied à coulisse, lecture au 20ème, tige de profondeur
9	1	Boîte de tarauds et filières métriques 3 à 12mm avec accessoires en acier rapide
10	1	Boîte à tarauds et filières en pouce de 1/8" à 1/2" acier rapide
11	20	Jeu de marteaux avec manche de 300-500-1000
12	1	Pompe à graisse
13	1	Pistolet de peinture
14	1	Jeu 6 limes d'encoche 300 x 10 x 2,8 - 400 x 12 x 3 - 400 x 16 x 4 - 400 x 20 x 4
15	1	Jeu de 8 brosses métalliques à main (∅ 5-6-8-10-15-20-25-30mm)
16	1	Jeu de 9 outils d'introduction de fils dans les encoches (largeur de 2 à 10mm)
17	1	Jeu de 10 outils pour presser les fils dans les encoches (3 à 12mm)
18	1	Jeu de 6 outils à rabotter les encoches (largeur 290-320-355-415-500-580mm)
19	2	Multimètres
20	1	Pince pour oeillets de câbles
21	1	Pince à cosses
22	100	Lames de scie à main (12 dents au mm/ 13 x 0,65 x 300)
23	10	Disques en corundum pour meuleuse à main
24	1	Jeu de mèches pour perceuse à main

