



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

Distr. RESTREINTE

07845

DP/ID/SER.B/110
21 juillet 1977
Français

**ASSISTANCE
AU FONCTIONNEMENT
DES USINES
DE TRAITEMENT
DES ORDURES
MENAGERES**

16 JAN 1978

SI/MOR/75/829

MAROC,

RAPPORT FINAL

Etabli pour le Gouvernement marocain 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



Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Programme des Nations Unies pour le développement

ASSISTANCE AU FONCTIONNEMENT DES
USINES DE TRAITEMENT DES ORDURES MENAGERES

SI/MOR/75/829

MAROC

Rapport final

Etabli pour le Gouvernement marocain
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 M. Ernst Zachmann et
M. Armand Derèse, experts de l'ONUDI

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
Vienne, 1977

Notes explicatives

L'unité monétaire du Maroc est le dirham (DH). Durant la période sur laquelle porte le présent rapport, la valeur du dollar des Etats-Unis d'Amérique en DH était :

$$1 \$ = 4,50 \text{ DH}$$

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat des Nations Unies aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention dans le texte de la raison sociale ou des produits d'une société n'implique aucune prise de position en leur faveur de la part de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI).

RESUME

La mission relative au projet d'assistance au fonctionnement des usines de traitement des ordures ménagères, SI/MOR/75/829, a eu lieu à la suite de la demande présentée par le Gouvernement marocain au PNUD, au titre des services industriels spéciaux de l'ONUDI. La requête a été approuvée par l'ONUDI et par le PNUD le 18 septembre 1975. La contribution du PNUD a été fixée à 36 000 dollars. Les deux experts, un ingénieur mécanicien et un ingénieur électricien ont séjourné au Maroc pendant six mois, du 3 janvier au 4 juillet 1977.

Le programme de la mission, qui faisait suite à une étude technique et administrative réalisée en novembre 1975 sous les auspices de l'ONUDI, était le suivant :

- Introduire un système d'entretien des équipements électriques et mécaniques de l'usine de Rabat-Salé, seule usine en activité avec deux chaînes de traitement des ordures ménagères. Ce programme type servirait de modèle aux usines de Meknès, Marrakech, Casablanca et Tétouan, actuellement en cours de montage;
- Etablir des plans d'ensemble et l'engineering pour trois types d'usines destinées à satisfaire les besoins locaux à Tanger, Agadir, Khouribga et Casablanca;
- Surveiller les montages en cours des usines de Meknès et Marrakech et prêter assistance;
- Vérifier les installations et équipements électriques des usines existantes; analyser et évaluer les méthodes d'entretien appliquées et le matériel;
- Fournir une assistance technique au Service de contrôle et de coordination du Ministère de l'intérieur pour préparer et équiper des usines types.

Une franche collaboration de la part de l'expert en place depuis plusieurs années, du directeur responsable de l'unité de Rabat ainsi que de son assistant coopérant a fait que le projet a pu être réalisé dans les meilleures conditions.

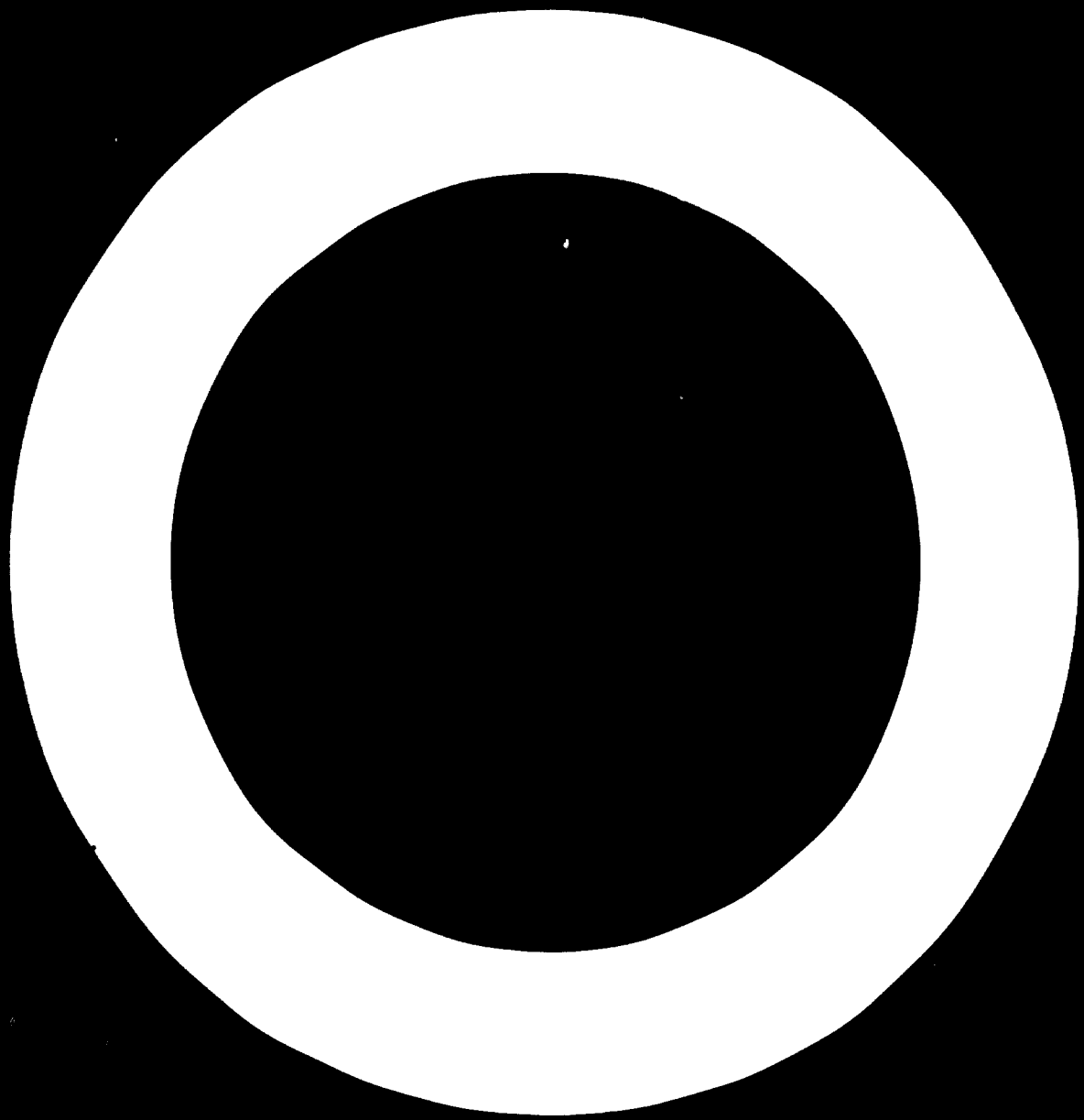


TABLE DES MATIERES

<u>Chapitres</u>	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	6
I. ACTIVITES RELATIVES AU PROJET	8
A. Situation actuelle en matière d'entretien	
Analyse des méthodes	8
B. Création des ateliers mécaniques et électriques	11
C. Programme d'entretien préventif	13
D. Formation du personnel	14
II. ETUDES D'USINES MODELES	16
A. Usine grand modèle	19
B. Usine modèle moyen	20
C. Usine petit modèle	21
D. Aménagements divers	22
III. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	24
A. Conclusions	24
B. Recommandations	25
<u>Tableaux</u>	
1. Coûts estimatifs globaux	18
2. Personnel nécessaire pour les trois différents modèles d'usines	22

INTRODUCTION

Le projet d'assistance au fonctionnement des usines de traitement des ordures ménagères, SI/MOR/75/829, avait pour but de fournir une contribution à l'établissement d'un programme d'entretien des équipements des usines de traitement des ordures ménagères et d'une planification des usines-modèles. Pour ce projet, qui a eu lieu à la suite d'une requête présentée par le Gouvernement marocain au PNUD dans le cadre des services industriels spéciaux de l'ONU, la contribution du PNUD a été de 36 000 dollars.

Les travaux exécutés par les deux experts ont consisté à :

- Préparer un programme pour la réparation et l'entretien des différents équipements électriques et mécaniques existants dans les usines;
- Aider à la mise en application d'un programme de réparation et d'entretien;
- Etablir un programme préventif d'entretien pour chaque usine et coordonner l'ensemble de ce programme;
- Aider à la formation de techniciens marocains dans le domaine de la réparation et de l'entretien des équipements électriques et mécaniques;
- Définir les pièces de rechange et accessoires pouvant être fabriqués au Maroc et, éventuellement, conseiller les ateliers locaux pour la mise en oeuvre de leur fabrication.

La priorité a été donnée à la mise sur pied d'un système de maintenance des installations de l'unité de production de Rabat - cette usine, qui traite 180 t d'ordures ménagères par jour, devant servir de modèle pour l'application des programmes de réparation et d'entretien dans les autres unités.

Cette opération, qui servira en même temps de base à la généralisation de l'action, a donné lieu à un rapport préliminaire présentant au Ministère de l'intérieur les recommandations suivantes :

- Doter ces unités d'un stock de pièces détachées au fur et à mesure de leur création;
- Importer des stocks de pièces de rechange mécaniques;
- Introduire un système d'entretien préventif permettant de préserver le potentiel des équipements au niveau de la production;

- Trouver des entreprises marocaines en mesure de résoudre et d'effectuer des travaux de montage et de réparation, soit pour les unités existantes, soit pour les nouveaux projets (construction et fabrication du matériel pour les nouvelles usines type, équipement et installations électriques).

I. ACTIVITES RELATIVES AU PROJET

A. Situation actuelle en matière d'entretien -

Analyse des méthodes

L'entretien et les réparations s'effectuent actuellement dans les unités de production existantes avec des moyens précaires. Des pannes techniques se produisent; des arrêts d'exploitation, des heures de travail supplémentaires sont nécessaires - ce qui est incompatible avec un bon rendement. Les machines risquent de s'user prématurément, étant donné le nombre élevé de jours d'activité pendant l'année.

La fonction entretien existe dans la quasi totalité des unités mais elle n'est pas systématisée par un programme d'entretien préventif permettant de préserver le fonctionnement futur des équipements. Elle donne seulement lieu à des travaux quotidiens simples (graissage, nettoyage) et à des réparations en cas de pannes. Il n'y a pas de stock de pièces détachées et aucun contract de fourniture d'équipement ne fait état de livraison de pièces de rechange; or, la règle est d'avoir 3 à 5% de la valeur des équipements en pièces de rechange pour couvrir le fonctionnement normal pendant une période d'au moins trois à cinq ans.

Une analyse des méthodes d'entretien en vigueur dans ce secteur de production a été faite en considérant :

- L'état de l'unité du point de vue de l'entretien
- L'état général des équipements
- L'organisation du service de maintenance
- Les propositions pour une production continue comprenant les besoins urgents, ceux à moyen terme, avec les listes complètes des pièces de rechange^{1/}

Le détail de l'organisation du service entretien est contenu dans le rapport préliminaire de l'étude d'un programme d'entretien préventif et de l'introduction d'une codification présenté en mars 1977 au Ministère de l'intérieur. Des propositions ont été présentées sous forme d'une étude relative au stock de pièces détachées et au matériel d'entretien.

^{1/} Les listes de pièces de rechange sont valables pour l'usine de Rabat. Si les besoins sont centralisés (création de la SETRU) on devra tripler les commandes pour assurer le bon fonctionnement des autres unités qui entreront prochainement en fonction.

Analyse technique des usines de traitement des ordures ménagères existantes et propositions d'amélioration

A Rabat-Salé

Il y a deux chaînes de traitement, dénommées UTOM, qui sont en plein fonctionnement et traitent les ordures ménagères de la ville (environ 200 t/j). Les installations électriques (transformateurs, moteurs, câbles, armoires de commande, système de sécurité) sont en parfait état. L'usure des appareils est normale. L'entretien et les réparations sont assurés dans cette unité. Un ingénieur de la coopération y est attaché en permanence et veille à ce que le programme d'entretien élaboré soit respecté. Le graphique journalier de la production montre que la continuité de cette dernière est assurée.

Une troisième chaîne, dénommée UPOM, usine pilote d'une capacité de traitement de 50 t/j, mise en service en 1961, est arrêtée depuis plusieurs années. La fourniture d'une armoire de commande et la révision générale de cette chaîne assureront la remise à neuf dans un délai assez court.

Une chaîne pour traiter les ordures de Salé (80 t/j) dont le montage a été retardé de plus d'une année a été mise en service provisoire. Le matériel correspond au besoin d'un service continu - sauf celui de la station de criblage. Le criblage posera des difficultés pour une production continue parce que le système choisi (crible à secousses) ne peut jamais assurer un criblage permanent. Pour tamiser et cribler des ordures ménagères, pleines de particules colmatantes, l'emploi de cribles oscillants (vibrants) assurant un mouvement circulaire s'impose. Il n'a pas été possible de remplacer le crible à secousses à cause du marché conclu indiquant ce système de crible, mais on a pu empêcher qu'il serve de modèle pour les quatre cribles à monter à Meknès et Marrakech. L'amélioration de la station du crible de finissage (station Trommel) est terminée et le rendement sera d'environ 15 à 20 t/h. Pour l'amélioration du retournement des tas de fermentation, on a essayé de remettre en service les machines existantes (Decat) arrêtées depuis longtemps en changeant le système d'approvisionnement comme suit :

- Doter la vis transporteuse de couteaux en acier trempé et changeables
- deux fois;
- Fermer la vis transporteuse jusqu'à l'axe centrale d'entraînement;
- Augmenter la force motrice de l'entraînement;
- Allonger la raclette au-dessous de la vis transporteuse pour assurer le transport du compost vers le milieu de l'engin où il est repris par l'élévateur.

Ces travaux sont en train d'être terminés. Le nouveau système assurera un service continu d'un mois avec une série de couteaux. On devra certainement prévoir un stock de pièces de rechange. De cette façon, ces couteaux seront mis en service - ce qui facilitera le travail de retournement journalier du tas de compost.

A Meknès

L'usine nouvelle est en cours de montage. Le matériel et la construction sont pareils à ceux de Rabat. La mise en service ne se fera pas avant 1978. La production prévue est de l'ordre de 150 t/j en employant le même système qu'à Rabat. Le retard est dû au génie civil (hangar de fermentation) et à l'entreprise marocaine de montage. Le montage avance mieux depuis février 1977. Du point de vue de l'équipement électrique, le poste de transformation est complètement équipé, les armoires de commande, avec leurs protections, installées. Les raccordements ont été entrepris en mai 1977. Des lignes volantes pour permettre le montage ont été installées par l'expert. La mise au point et l'application des programmes d'entretien préventif et de réparation ne pourront entrer en vigueur que lorsque l'usine sera en état de fonctionnement. Il sera nécessaire et très important de vérifier et tester chaque appareillage avant sa mise en service.

Le personnel n'est pas encore recruté.

A Marrakech

L'usine de traitement est en cours de transformation avec un traitement de 180 t/j. Ce matériel existe depuis 1965; l'usine a travaillé par intermittence et s'est arrêtée fin 1975 à cause d'un traitement non approprié et de la nécessité de nombreux travaux manuels. Les travaux de transformation ne seront pas terminés avant le troisième trimestre 1977 et la mise en service ne pourra être effectuée avant fin 1977. Le matériel et le système de traitement correspondent à ceux de Rabat. L'achèvement des travaux dépend encore de la décision du Ministère d'obliger l'entreprise de montage et de construction à fournir une station de criblage de type crible oscillant.

L'usine ayant peu travaillé, les installations et équipements électriques ne présentent aucune usure. Une vérification s'impose avant la remise en service de l'usine. Le remplacement du groupe électrique qui équipe l'engin Decat a été effectué, le groupe actuel est supérieur en kVA à l'original.

A Tétouan

L'usine a une capacité de 80 t/j, mais elle est arrêtée depuis longtemps à cause du mauvais choix de l'emplacement dans une zone résidentielle. Après la visite effectuée à Tétouan, il est prévu de donner à cette usine un emplacement approprié et d'augmenter la production à une capacité de 180 t/j suivant la proposition du modèle type, prévu pour l'ensemble du modèle moyen - ce qui diminuera fortement le prix des installations.

Les coûts de démontage et du transport des machines sont inclus dans les frais de l'avant-projet et pré-étude.

A Casablanca

Cette unité a été livrée clefs en main par une société française et n'a travaillé que pendant une période d'essais. Actuellement, elle est fermée et en litige, à la suite d'un emplacement mal choisi (au bord de la mer où la brise apporte en permanence les mauvaises odeurs sur la ville de Casablanca). Il faut critiquer également le système de fermentation qui est tout à fait insuffisant.

Pour remettre en état de marche cette usine, transférée à un autre emplacement, on pourra employer les installations complètes de l'usine jusqu'au point d'arrivée au hangar. En appliquant à partir de là le système prévu dans le grand modèle, on assurera une bonne fermentation du compost et une amélioration du système de manutention.

Pour Casablanca sont prévues 2 unités de traitement des ordures

Au sud : nouvelle unité suivant le projet grand modèle 500 t/j.

Au nord : transfert de l'usine actuelle avec amélioration du système de traitement.

Le transfert de cette usine pourra être effectué pendant une période de 18 mois (démontage, nouveaux bâtiments, montage et amélioration).

B. Création des ateliers mécaniques et électriques

Le rapport technique établi par l'ONUDI en 1975 a clairement fait ressortir la nécessité d'implanter des ateliers mécaniques et électriques dans les unités de production ou d'apporter des améliorations à ceux qui existent, au même titre que la nécessité de disposer d'un stock de pièces de rechange.

Le rapport fait état des besoins de matériel pour équiper les ateliers. Après une étude sur place on a établi une liste modèle du matériel nécessaire pour l'équipement d'un atelier mécanique et électrique moderne. Le coût prévu de l'atelier mécanique est de 70 000 DH. Cette dotation permettra de satisfaire à toutes les demandes de réparation usuelles. Les commandes relatives à l'équipement mécanique et électrique de l'atelier de Rabat ont été passées entre-temps. L'équipement de Rabat - sauf en ce qui concerne les installations spéciales - servira de modèle pour les autres unités en cours de montage ou en cours de transformation.

Certains travaux mécaniques spéciaux (tournage et fraisage) ne peuvent être réalisés de façon rentable à l'échelle de l'unité.

Une main-d'oeuvre qualifiée et l'équipement prévu permettront les réparations tels que bobinages et appareillage de commande.

Il convient de prévoir la création d'un atelier central installé à Casablanca, rattaché à la direction de la SETRU, qui réalisera tous les travaux de haute qualité et les pièces de première nécessité pour toutes les unités de production. Les pièces de rechange destinées à des machines dont les fournisseurs sont des entreprises locales et dont le prix d'achat est trop élevé y seront aussi fabriquées et on en constituera même des stocks.

L'équipement moderne et complet exigera un personnel hautement qualifié.

Les investissements pourront être amortis à court terme (2 ou 3 ans) vu les prix élevés des réparations actuelles par les entreprises locales.

Après la mise en service de toutes les usines de traitement des ordures ménagères au Maroc - en tout 10 unités - il sera plus avantageux de doter l'atelier central d'un équipement mobile pour dépanner en cas d'urgence les unités de production.

Pour l'équipement mobile, on se servira du même matériel que celui qui était prévu pour les ateliers mécaniques avec un supplément des 2 palans de 3 t, 2 tire-force de 2 t et d'une échelle coulissante. Cet équipement mobile permettra d'exécuter des démontages et des montages rapides, des réparations sur place et, ensuite, des contrôles de l'état des équipements (révision annuelle). Le personnel nécessaire et bien formé pour cet atelier central existe encore à Casablanca (SETRU) pour une période de 3 mois. Si la création de la nouvelle SETRU n'est pas réalisée à temps, on perdra cette équipe et une nouvelle formation devra être appliquée plus tard.

C. Programme d'entretien préventif

Un programme d'entretien préventif a été élaboré et proposé aux installations de l'usine UTOM de Rabat-Salé. La codification des machines a été établie par l'expert mécanicien; l'entretien de l'équipement électrique et les listes des pièces de rechange seront mis au point pour les magasins de chacune des unités. Pour la réalisation du programme il faudra : former des cadres techniques; maintenir en ordre les fiches de magasin de réparation; respecter les codifications de chaque appareillage dans son unité propre; créer un atelier électrique dans chaque unité; veiller à la réception des commandes locales ou des importations, à leur exécution, à la mise en place dans les magasins respectifs, à l'ouverture d'une fiche de stock.

Le programme d'entretien préventif systématique prévoit l'établissement de rapports de contrôle : une fiche individuelle technique pour chaque machine des cartes de travaux faisant état des vérifications et inspections et servant de base à un calendrier général, qui servira de guide et précisera le moment de chaque intervention, divisé en 52 colonnes correspondant aux semaines de l'année.

Avant tout, il conviendra de mettre au point un code uniforme et valable pour toutes les unités de production, les chiffres romains indiquant l'unité, les lettres latines, la section de production; les chiffres arabes, la machine, les installations, engins, outillages ou pièces de rechange universelles; un dernier numéro, la pièce détachée correspondant à une machine du groupe précédent.

Pour l'unité de Rabat, les travaux programmés et précisés dans chaque centre de travaux commenceront à partir du 1er juillet 1977.

La carte de travaux sera imprimée de façon à servir à la fois pour les travaux préventifs et comme ordre de travail de la section de production au service de maintenance. Seront imprimés également les fiches individuelles, les bons de commande de pièces détachés (bons de sortie), les listes de pannes, le calendrier général des travaux préventifs (check list). Le responsable de la maintenance tirera périodiquement les fiches de la période concernée, quelques jours avant le début de celle-ci. Les travaux à effectuer sont traduits sur les cartes de travaux de façon à permettre au magasinier de préparer, si besoin est, les pièces détachées à remplacer et les outillages spéciaux dont il a la garde au moyen d'un bon de sortie. Le chef du service entretien procédera à la

répartition des tâches parmi le personnel, en fonction de la qualification de chaque agent. En même temps, il précisera si l'opération nécessite ou non l'immobilisation de la machine. Les fiches individuelles seront autant que possible classées dans des dossiers suspendus qui porteront inscrits sur des cavaliers les numéros repérés du calendrier annuel.

Une programmation efficace de l'entretien exigera de toutes façons : un personnel compétent, l'outillage nécessaire, un stock minimum de pièces détachées.

L'unité de Rabat et ensuite les unités de Meknès et Marrakech qui seront bientôt en service et devraient être dotées des pièces de rechange dont les listes ont été établies en mars 1977. On a, d'urgence, besoin des stocks minimum destinés à faire face aux pannes éventuelles. Les prévisions relatives aux pièces détachées seront établies par le service entretien et transmises à la direction compétente (préfecture ou SETRU) qui précisera une fois par an les besoins prévisionnels en pièces détachées.

La tenue à jour d'un fichier constitue la tâche principale de la gestion du magasin. Les tâches du magasinier seront les suivantes : rassembler les bons de commande; rassembler les bons de sortie; faire l'inventaire semestriel du magasin; constituer avec le chef du service entretien les besoins prévisionnels en pièces détachées. Les travaux seront bien programmés pour tenir compte des délais de livraison. Les commandes tiendront rigoureusement compte de ces délais et des besoins annuels pour éviter un stockage de pièces inutilisées - ce qui représente d'inutiles immobilisations financières et des pertes de place d'emmagasinage.

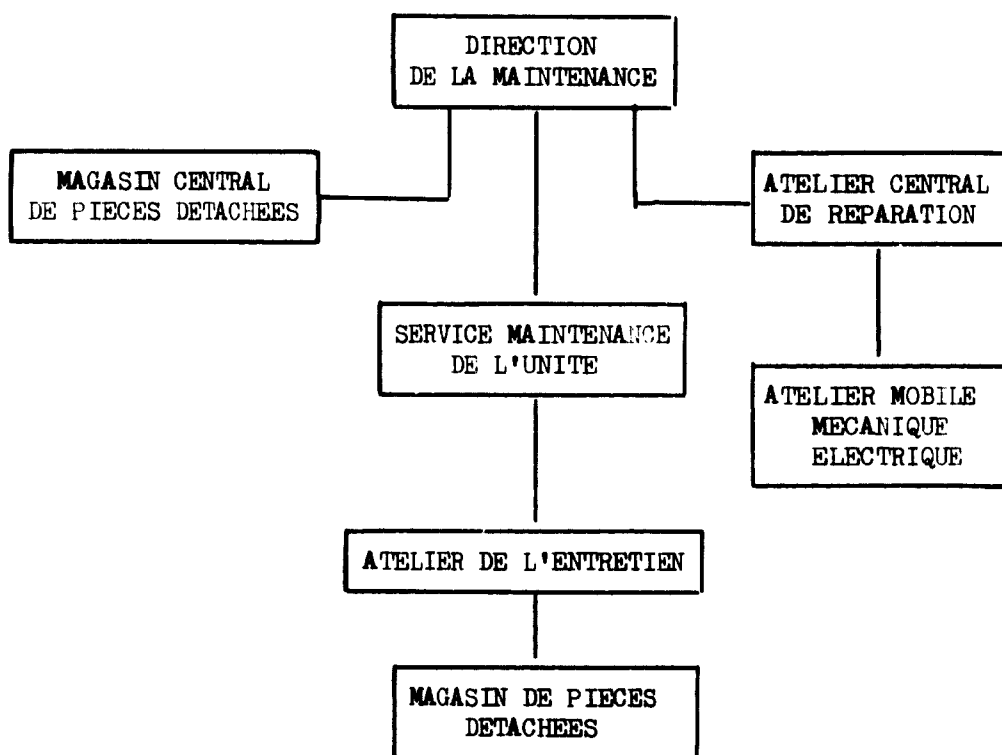
D. Formation du personnel

Pour mener à bien l'ensemble du programme d'entretien, il faudra un personnel qualifié, en mesure d'appliquer les directives établies. Une possibilité de formation du personnel par les services du PNUD/ONUDI pourrait être envisagée. Cette formation contribuera sans doute à apporter au personnel le complément théorique et pratique qui lui permettra de systématiser l'expérience accumulée au cours de l'exercice de la fonction. Il est à prévoir, en ce qui concerne le programme des études, qu'après la création de la SETRU, la formation des agents d'encadrement dans le domaine "électricité générale" devra être assurée par un ingénieur diplômé en électricité et dans le domaine de la mécanique par

un ingénieur diplômé en mécanique générale, experts pour l'engineering et la planification moderne des industries, qui surveilleront les travaux d'études pour tous les nouveaux projets d'usines de traitement des ordures ménagères.

Dans le cadre de chaque unité il est indispensable de nommer et de former des responsables pour les différents services : administratif (comptabilité); commercial (achat-vente); sections de production; parc mobile et entretien.

Un organigramme pour le centre administratif et technique de la SETRU précisera les différents services et les tâches à accomplir. La partie maintenance sera ainsi constituée :



Le recrutement du personnel spécialisé est très difficile du fait des salaires assez bas dans les organismes d'Etat.

II. ETUDES D'USINES MODELES

A la demande du Ministère de l'intérieur l'expert en mécanique a été chargé d'introduire un système d'études d'usines modèles pour le traitement des ordures ménagères valables pour toutes les villes du Maroc et correspondant aux besoins locaux.

Trois modèles sont prévus : un grand, un moyen et un petit. Il a été tenu compte d'une standardisation des machines et de la possibilité de faire exécuter la plus grande partie du matériel dans des usines marocaines.

Une étude complète des installations électriques applicables à toutes les unités a été faite par l'ingénieur électricien.

Les prises de contact avec les entreprises compétentes pour des travaux de manutention ont montré que, pour les usines-modèles, 80 % des travaux peuvent être effectués au Maroc - un avantage non négligeable pour l'industrie locale, entraînant une réduction considérable des importations.

La direction générale de la SETRU devra prévoir pour l'exécution des études un bureau technique chargé des études de l'engineering, de la réalisation et mise en service des usines UTOM. Ce département sera rattaché directement au directeur général désigné, M. Affia, et se composera : d'un ingénieur en chef diplômé et spécialiste en planification et engineering; d'un ingénieur en génie civil; d'un ingénieur mécanicien-électricien; de deux techniciens-dessinateurs (génie civil); de deux techniciens-dessinateurs (mécanique générale).

Le bureau technique devra aussi être en mesure d'effectuer les dessins pour le matériel mécanique qui sera plutôt destiné aux petits travaux exécutés par des entreprises marocaines qui ne possèdent pas de bureaux d'études.

Les études pour les usines-modèles ont porté sur les capacités suivantes de traitement des ordures ménagères :

Villes de Casablanca (1,8 millions d'habitants) : 800 t/jour, soit 2 usines à 400 t/jour, ce qui correspond au grand modèle;

Ville de 600 000 habitants, grand modèle, 400 t/jour;

Ville d'environ 200 à 300 000 habitants, modèle moyen, 150-200 t/jour;

Ville avec agglomération, d'environ 100-150 000 habitants, petit modèle, 80-100 t/jour.

Valable pour tous les modèles :

- Manutention à la réception avec fosses de stockage et reprise par bennes ou réception continue sur transporteurs à palettes à l'intérieur de la fosse;
- Evacuation des eaux usées de la fosse de réception;
Triage manuel ou triage mécanique avant le broyeur;
- Broyage avec des broyeurs à marteaux;
- Déferrailage, soit avec tambours magnétiques après le broyage, soit avec bandes magnétiques transversales avant le broyage;
- Manutention de transport vers le hangar, de retour au criblage et ensuite vers le stockage avec des transporteurs à bandes, surface lisse, glissant sur des rouleaux en auge inclinés sur angle de 25 à 30°;
- Déversement sur le tas des ordures broyées par des chariots verseurs;
- Retournement des tas, les deuxième, sixième et dixième jours au moyen de petits chargeurs-pelles articulés;
- Chargement du compost avec le chargeur-pelle articulé dans des trémies mobiles qui transportent le compost avec un élévateur sur les bandes transporteuses;
- Criblage du compost fermenté après 10 jours de fermentation avec des cribles vibrants (oscillants);
- Ateliers mécaniques, magasin des pièces détachées et locaux sociaux;
Administration dans une position de surveillance.

De cette façon, on assure :

- Une manutention à peu près totalement mécanisée et continue;
- Une fermentation aérobie dans le genre de celle pratiquée à Rabat qui a donné des résultats très satisfaisants;
- Un criblage après la fermentation, c'est-à-dire dans un état plus sec, le compost sortant mieux tamisé et de bonne qualité.

Les coûts estimatifs pour les trois modèles sont indiqués dans le tableau 1.

Tableau 1. Coûts estimatifs globaux

Usine	Travaux locaux	Importations
	En DH	
Petit modèle	2 800 000	700 000
Modèle moyen	4 000 000	2 000 000
Grand modèle	10 000 000	4 000 000

Frais constants en %

Energie électrique	12
Eau	0,05
Personnel	20
Pièces de rechange et entretien préventif	12,50
Transports	5,45
Imprévus (10 %)	5
Frais généraux (20 %)	0
Amortissements (20 ans)	24
Intérêts bancaires	11

A. Usine grand modèle (capacité 500 t/j)

La description technique et les indications mécaniques sont précisées dans le cahier technique et le plan d'ensemble. Une surface totale de 40 000 m² est prévue, ainsi répartie :

	<u>En m²</u>
Usine	540
2 hangars	6 000
Aire de stockage	11 125
Administration	315
Entretien et magasin	300
Locaux sociaux	120
Aire de réserve	2 800

Le grand modèle se distingue par une réception continue et par un triage mécanique avant le broyage. La réception continue assure la décharge d'un camion de 10 m³ en 10 minutes et le tambour coupant règle la hauteur des matières et les coupe en petits morceaux avant l'entrée à l'usine. En cas de panne de courant électrique un groupe électrique pour évacuer la fosse est prévu.

Le triage mécanique est effectué au moyen d'un crible vibrant muni de barres qui séparent le refus grossier évacué sur une bande transporteuse. Contrairement au plan d'ensemble de l'usine il est possible de déferrailler avant le prétrilage avec une bande magnétique transversale et de faire sortir la ferraille avec une bande de déferrailage dirigée vers la droite (à l'inverse de ce qui est prévu dans le dossier). La bande magnétique est fixée au-dessus, à l'extrémité du transporteur à palettes, transversant les deux chaînes et déversant sur la bande transporteuse de ferraille. Le transport des ordures déferrillées et triées grossièrement au broyeur BI Rotor s'effectue par un transporteur à raclettes.

Les matières broyées vont vers le hangar pour être traitées. Après la fermentation, le compost repris est mené vers la station de criblage qui se trouve de nouveau à l'usine. Après le criblage fin, le compost est chargé directement sur les camions des clients ou amené par des transporteurs élévateurs à l'aire de stockage.

Le système de cette usine est le suivant : unité de deux productions indépendantes à gauche et à droite, l'usine étant centralisée au milieu de l'aire totale.

Dans le domaine de l'électricité un poste de transformation de 2 x 400 kVA a été prévu et les descriptions techniques des moteurs électriques et des réducteurs ont été fournies. L'équipement électrique concernant l'éclairage général a également été établi.

Le plan d'ensemble de cette usine (engineering) devra servir de base pour les prochaines usines de Casablanca.

B. Usine modèle moyen (capacité 150 à 200 t/j)

La description technique et les indications mécaniques sont précisés dans le cahier technique et le plan d'ensemble. Une surface totale de 41 000 m² est prévue. Dans cet ensemble la partie de réserve est plus grande, comparée à celle du grand modèle.

Les surfaces sont ainsi réparties :

	<u>En m²</u>
Usine	460
Hangar	6 000
Aire de stockage	12 000
Administration	315
Entretien et magasin	150
Locaux sociaux	60
Aire de réserve	4 900

Mais une surface de 32 000 m² pourrait suffire.

Le modèle moyen se distingue par une réception des ordures, système usuel avec de grandes fosses d'une capacité de stockage pour deux jours de collecte. La fosse est munie d'une évacuation des liquides sortant des ordures ménagères. Avec le pont roulant, on est en mesure d'évacuer les ordures sur des camions, en cas de panne. Le prétriage des matières grossières est effectué à la main avec le broyage. Le déferrailage s'effectue, soit comme il est usuel, après le broyage, soit, mieux, à la fin de la bande de triage manuel par une bande magnétique latérale qui déverse la ferraille dans une goulotte entre les broyeurs. Cette goulotte alimente la même bande de déferrailage prévue au-dessous des broyeurs. La manutention au hangar est du même genre que celle du grand modèle; il y a seulement un hangar où se déversent toutes les deux chaînes. La station criblage se trouve à côté du hangar. Le transport du compost criblé à l'aire de stockage s'effectue avec des camions ou des tracto-remorques.

Dans le domaine de l'électricité, un poste de transformation de 315 kVA a été prévu, la description technique des moteurs électriques et des réducteurs a été fournie. L'équipement électrique nécessaire à l'éclairage général (armoires et tableaux de commande) a également été établi.

C. Usine petit modèle (capacité 80 à 100 t/j)

Pour uniformiser les installations des usines, on a eu l'idée de construire le petit modèle dans un bâtiment identique à celui du modèle moyen. On installe seulement une chaîne de production du même système que celui du modèle moyen et on construit un hangar de la moitié de la longueur. La description technique est basée sur le cahier technique du modèle moyen et est précisée dans le cahier technique correspondant.

La surface totale, de 23 000 m², est ainsi répartie :

	<u>En m²</u>
Usine	460 + 300
Hangar	3 000
Aire de stockage	6 000
Entretien et magasin	150
Administration	315
Locaux sociaux	60
Aire de réserve	1 000

Vu la croissance rapide des petites villes, il sera possible d'installer dans quelques années une deuxième chaîne sans aucune difficulté, si le besoin s'en fait sentir.

Le coût estimatif de l'usine sera d'environ 60 % de celui d'une usine du modèle moyen.

Les études concernant les installations électriques des nouvelles unités de traitement exposées dans le présent rapport ou dû être élaborées à partir des plans et des propositions d'équipements de mécanique et du génie civil établis par l'expert mécanicien. Par conséquent, elles sont susceptibles de modifications suivant que les plans établis par l'expert mécanicien seront acceptés, modifiés ou rejetés par les services techniques chargé par le Gouvernement marocain d'examiner les études destinées à la réalisation des modèles d'usines de traitement.

Le personnel nécessaire pour les trois modèles d'usine est indiqué sur le tableau suivant :

Tableau 2. Personnel nécessaire pour les trois différents modèles d'usines

	Grand modèle	Grand modèle	Grand modèle
Réception	1	2	2
Triage manuel ou mécanique	1	2	1
Broyage	1	1	1
Refus grossier	1	-	-
Déferraillage	1	1	-
Chariot verseur	2	2	1
Retournement des tas	2	2	1
Chargement de trémie	2	1	1
Criblage	2	2	1
Stockage	2	2	1
Transport refus grossier	1	-	-
Transport refus fin	1	1	1
Transports différents	4	3	3
Responsables des sections	5	4	4
Total	26	23	18
Entretien et magasin	8	6	5
Total	34	29	23
Administration	11	7	7
Total général	45	36	30

D. Aménagements divers

Aménagements sociaux et hygiène

Aucune usine de traitement des ordures ménagères au Maroc n'avait prévu d'aménagements sociaux. Pour les usines modèles il est prévu d'implanter des réfectoires, des douches - lavabos - toilettes, des vestiaires, un centre médical.

Le domaine des ordures ménagères occupe une place importante dans le complexe des facteurs responsables de la sécurité des populations. Il peut constituer une source de maladies si les conditions d'hygiène ne sont pas

respectées minutieusement. Les mesures hygiénico-sanitaires demandées concernent l'outillage (nettoyage conformément aux travaux préventifs) ces bâtiments, la partie sociale, le personnel.

Le parc mobile

Les besoins en parc mobile ont été calculés pour les trois modèles d'usines.

Les chargeurs-pelles sont employés pour la manutention du refus grossier, du refus après criblage et pour le chargement des camions. Les chargeurs articulés feront les travaux de retournement des tas dans les hangars et les changements de la trémie mobile. Les tracto-pelles et les remorques sont spécialement prévus pour les transports des refus. Les camions réaliseront le transport du compost à l'aire de stockage et le transport du refus à la décharge publique. Ensuite, ils effectueront le transport des blocs de ferraille. Une standardisation des engins, camions, tracteurs et voitures en raison d'un stockage des pièces détachées est indispensable.

Le pesage

L'emplacement du pont-basculé pour le pesage des ordures brutes et du compost vendu est à prévoir à l'entrée de l'usine pour éviter des parcours inutiles et pour éviter des embouteillages entre les camions qui arrivent avec les ordures et les camions des clients qui partent avec du compost.

Le système de pesage actuel correspond à tous les besoins et devrait être conservé.

III. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

A. Conclusions

Le but du projet était de déterminer dans quelle mesure la création d'un centre commun d'entretien et de réparation desservant les usines existantes de traitement des ordures ménagères au Maroc serait nécessaire ainsi que les conditions les plus économiques de fonctionnement de ces usines pour aboutir à un vaste programme destiné à créer un service efficace d'entretien et de réparation tant mécanique qu'électrique.

Pour mener à bien cette étude, on a, au préalable, examiné la nature des ordures ménagères ainsi que les procédés de traitement afin de déterminer les machines et leur équipement en appareillage électrique. Il a bien fallu constater les difficultés administratives quant aux approvisionnements, à l'achat de pièces de rechange, aux salaires du personnel, ainsi que la déficience dans le domaine technique du personnel spécialisé dans des opérations systématiques d'entretien.

On a conclu que la solution la plus efficace serait de créer un organisme d'Etat d'administration du type de la société privée SETRU, qui serait responsable vis-à-vis des autorités gouvernementales du Maroc de tous les problèmes se rattachant aux ordures ménagères. Enfin, il apparaît que la création du centre d'entretien et de réparation des installations de traitement des ordures ménagères au Maroc est indispensable pour pouvoir assurer la maintenance des usines existantes.

Après la présentation du programme d'entretien préventif systématique et les propositions des usines-modèles aux responsables concernés du Ministère de l'intérieur, il appartient à ceux-ci de prendre une décision relative à l'introduction de ce système dans les usines de traitement des ordures ménagères. Les travaux préparatoires sont entièrement terminés et d'après le calendrier général la maintenance programmée pourra entrer en vigueur à partir du mois de juillet 1977.

Pour la poursuite de ce programme d'entretien, le Ministère devra prendre les mesures suivantes :

- Détacher pour le suivi de la réalisation au moins un technicien à plein temps, qui contribuera à l'élaboration des commandes des pièces détachées et du programme de regroupement de l'entretien;
- Déterminer des responsables pour la maintenance.

Pour la poursuite des études-modèles, il est indispensable de coordonner les différentes opérations, en faisant appel à un expert international (ONUDI) conseiller industriel dans le domaine mécanique, la planification et l'engineering. Ce travail durera au moins 12 mois et le début de cette mission se fera en même temps que l'entrée en vigueur de la nouvelle société SETRU qui gèrera les normes existantes et s'occupera de tous les nouveaux projets.

Afin de réaliser les objectifs décrits et l'extension des unités, il est nécessaire de poursuivre un planning bien déterminé, d'amortir à temps et d'améliorer le système actuel de traitement des ordures ménagères. Une assistance technique satisfaisante de la part des fournisseurs du matériel résoudra les problèmes de rodage et de formation.

La résolution du problème d'assistance est une condition essentielle pour la réussite des projets.

B. Recommandation

Le développement d'un programme d'entretien des usines de traitement doit tenir compte des informations de l'usine de Rabat qui fonctionne à plein régime grâce à l'action de M. Keren qui a réussi à adapter l'emploi des techniques aux conditions existantes dans le pays. Il n'en est pas moins vrai que cette expérience bénéfique reste limitée à la seule usine de Rabat, son extension à plusieurs unités conduit à une organisation et des moyens plus complets.

Le programme d'entretien concernant plusieurs usines nécessite :

- Une centralisation de la réalisation des stocks de pièces de rechange comprenant les pièces se trouvant sur le marché de Casablanca et les pièces à importer.
- Une étude approfondie du rythme d'usure des pièces et des machines afin d'établir une planification des commandes et des achats.
- Une organisation de gestion de ce magasin central chargé de fournir les unités en pièces de rechange.
- L'installation de petits ateliers dans chaque usine contrôlée périodiquement.
- La visite régulière des unités pour l'entretien préventif et la possibilité d'interventions ponctuelles pour les dépannages graves par l'atelier central.

- La formation professionnelle des cadres supérieurs et moyens, qui constitue ici la condition de base de toute action. Cette formation se situe à deux niveaux :
 - a) Cadres supérieurs: pouvant bénéficier d'un stage de formation, notamment en organisation industrielle et en entretien à l'étranger sous l'égide de l'ONUDI;
 - b) Cadres moyens : mécaniciens, électriciens, gestionnaires, susceptibles d'être formés à l'usine de Rabat et à l'atelier central de Casablanca sous la conduite d'experts effectuant des stages à Rabat avant d'être affectés aux autres unités.

La réussite du programme d'entretien nécessite un travail d'équipe poussé de tous les spécialistes, experts et cadres locaux. Le spécialiste chargé du processus et de son contrôle biologique doit travailler en liaison étroite avec le spécialiste mécanicien, lequel doit être en contact permanent avec le spécialiste électricien, tandis que le spécialiste en gestion industrielle doit s'occuper de toutes les exigences administratives et des considérations de rentabilité.

Le programme d'entretien pour l'UTOM présente un diagnostic technique des unités productives et fait état de leurs besoins en matière de pièces de rechange et d'outils d'ateliers ainsi que les grands axes du programme d'entretien préventif systématique.

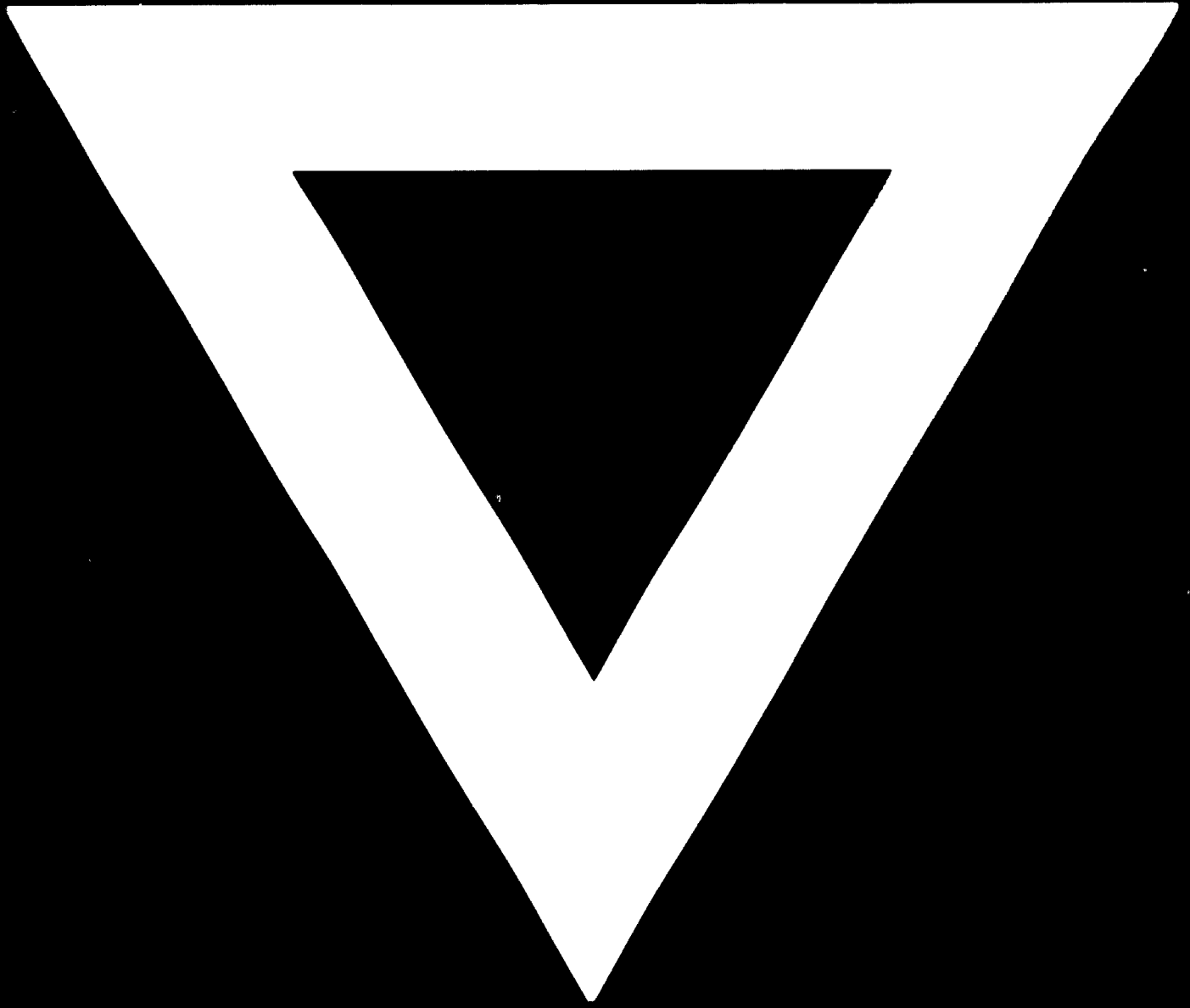
Les conclusions résument les différentes opérations qui constituent la poursuite de l'action par le chef de la maintenance.

Le travail de codification et d'organisation étant déjà préparé, pour les opérations à poursuivre on gagnerait beaucoup à profiter de l'aide d'un ingénieur mécanicien-électricien (probablement coopérant).



C-723

l



79.01.16