



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



ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

15687-F



ORGANISATION INTERNATIONALE
DU TRAVAIL

DEUXIÈME CONSULTATION
SUR LA FORMATION
DE LA MAIN-D'ŒUVRE INDUSTRIELLE
Paris (France), 14 – 19 septembre 1987

Distr. LIMITEE

ID/WG.469/2(SPEC.)

26 juin 1987

FRANCAIS

Document de base

INVESTIR DANS LA MAINTENANCE ENJEUX ECONOMIQUES ET
STRATEGIES POSSIBLES*

Etabli par

Claude Pichot

Consultant de l'ONUDI

S15

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

V.87-86833

SOMMAIRE

CHAPITRE I : BILAN DES CARENCES EN MAINTENANCE	2
Section 1: Un état des lieux	2
□ désorganisation.	
□ un parc de machines à l'abandon.	
□ au delà de la sécurité.	
□ des pièces de rechange introuvables.	
Section 2 : les pratiques responsables.	4
§1 : L'absence de maintenance préventive.	4
1.1 : priorité à la quantité.	4
1.2 : remplacer plutôt que réparer.	6
§ 2 : Les dépannages de fortune.	6
2.1 : "l'à-peu -près" dans le remplacement des pièces.	7
2.2 : des interventions sans méthodes.	7
Section 3 : la pénalisation économique.	8
§1 : Le patrimoine vieillit rapidement.	8
§ 2 : Les capacités productives sont mal employées	9
2.1 On produit moins.	9
2.2 : On produit mal.	10
2.3 : On continue d'acheter la production non réalisée en devises fortes.	11
CHAPITRE II : INVESTIR DANS LA MAINTENANCE, QUELS BENEFICES ?	12
Section 1 : assurer la montée en production des installations.	12
§ 1 : Enjeux économiques :	12
§ 2 : Enjeux sociaux.	14
2.1 : Développement du savoir-faire .	15
2.2 : La maintenance, un support pour motiver .	15
Section 2 : Diminuer à terme les coûts de maintenance.	16
CHAPITRE III : PROPOSITIONS	19
Section 1 : Définir des cibles à l'action internationale	19
§1 : Choisir des secteurs-clés	19
§2 : Identifier une usine-pilote par secteur et par pays	21

SOMMAIRE

§3 : Faire connaître les expériences menées	21
Section 2 : Définir un cadre au programme d'actions.	22
§1 : l'objectif : combiner le redressement de la maintenance et la formation	22
§2 : La démarche : la "formation-action"	23
21.un jumelage.	23
22. des tuteurs.	23
23. des échanges.	24
§3 : A quels métiers former?	24
§4 : Quels produits réaliser pour le transfert d'expérience, des usines-pilotes vers les entreprises de même type?	26
Section 3 : Définir les axes d'un programme et le rôle des différentes parties prenantes.	28
§1 : Grands axes pour la mise en place des sept projets-pilotes.	28
§2 : Le rôle des différentes parties prenantes :	29

Le découragement s'est souvent installé dans les pays en voie d'industrialisation: la plupart des usines ne tournent qu'à 30 ou 40% de leur capacité, 30% au moins des véhicules sont à l'arrêt. Cet état de fait a différentes causes. Défauts d'approvisionnements, absence de réseaux de vente des produits, absentéisme et manque de formation du personnel,... mais pour au moins 80% des carences de production, c'est la maintenance qui est en cause. Absence de politique de maintenance et notamment de maintenance préventive, réparation des installations insatisfaisante (en durée, en qualité, en coûts,...), insuffisance dans la formation du personnel, manque de pièces de rechange et d'outils pour réparer.

Face à cette situation et dans le contexte des actions entreprises par l'ONUDI dans le domaine de la maintenance, cette contribution s'efforce de fournir des éléments pour une discussion visant à l'élaboration de projets de formation à la maintenance industrielle. L'exposé qui suit est articulé en trois phases.

Dans un premier temps nous évoquerons des situations connues, typiques, voire caricaturales, d'usines pénalisées par l'absence de maintenance. Nous en présenterons les grands traits caractéristiques. L'absence de statistiques globales pour étayer cette description ne devra pas étonner à ce stade, les données en notre possession nous paraissant trop hétérogènes pour être réellement significatives. Nous tenterons d'analyser les pratiques industrielles responsables de ces situations.

Dans un second temps, nous essayerons de convaincre de l'intérêt d'agir dans la maintenance pour assurer la rentabilisation et la conservation de l'outil de production, tout en maîtrisant les coûts. Enfin, nous proposerons une méthode pour l'action:

- 7 pays, 7 usines-pilotes pour une action globale dans le domaine de la formation à la maintenance, ciblée autour d'objectifs prioritaires.

CHAPITRE I : BILAN DES CARENCES EN MAINTENANCE

Section 1: Un état des lieux

Pour ce pays du Maghreb, les cimenteries ne produisent que 40% du tonnage installé. C'est aussi le cas de celles des Emirats Arabes Unis, qui fonctionnent à 50% de leur potentiel.

□ désorganisation.

Ce que le spécialiste perçoit quand il en visite une, c'est l'image de la désorganisation. Des machines à l'arrêt, des broyeurs à l'abandon, des tonnes de pièces qui dorment au soleil, des courroies de transporteurs déchirées, des sacs de ciment qui encombrant les ateliers, de la poussière de ciment partout-y compris à l'extérieur de l'usine-, des ateliers où les ampoules ne sont plus remplacées... Et des machines poussées au delà de leur capacité, aux limites de rupture; qui donnent l'impression de très vieux équipements, alors qu'elles ne sont pas encore amorties.

□ un parc de machines à l'abandon.

Citons également le cas des ateliers de mécanique. Des tours et des fraiseuses sont à l'arrêt pour au moins 50% du parc. Des tours à commande numérique dorment sous la poussière, des aléseuses de grande capacité attendent la visite d'un spécialiste étranger depuis des mois. Avec les catalogues de pièces de rechange, il serait possible de passer commande... Pendant ce temps, les pièces à réparer s'accumulent. Une partie du parc de machines sert de stock de pièces détachées pour celles qui tournent encore. C'est la "cannibalisation" qui permet aux équipements restant de fonctionner.

Sans compter que les outils de coupe sont souvent inadaptés : on n'a plus la bonne nuance de plaquettes d'usinage en stock ? On usinera un arbre de pompe avec ce qu'on a trouvé. Les états de surface des pièces seront incorrects. On remontera pourtant cet arbre sur sa pompe, mais celui-ci reviendra souvent en réparation. Ce sont des défauts en cascade. La machine était à bout de souffle, les outils inadaptés, la pièce réparée ne fait qu'amplifier le processus de dégradation. C'est le patrimoine tout entier qui vieillit prématurément ou qui peut même disparaître.

□ au delà de la sécurité.

En sidérurgie, les installations sont sollicitées au delà des standards de sécurité. Dans une grande usine sidérurgique, c'est le transporteur à bandes -amenant le minerai de fer broyé dans les silos de stockage- qui s'effondre. On déverse du minerai en dehors des bandes qui s'usent rapidement. A court terme, c'est un arrêt prévisible des installations pour six mois. Il faudra reprendre toutes les fondations qui supportent les charpentes. Coût : la perte de six mois de production d'un haut-fourneau de 1 million de tonnes/an, plus le coût de la réparation.

□ des pièces de rechange introuvables.

Dans le secteur hospitalier, des équipements de radiologie restent inutilisés. Parce qu'un défaut est apparu sur une carte électronique et que l'on recherche désespérément la pièce de rechange. Des dizaines de m3 de caisses de pièces détachées dorment au fond d'un hangar. Jamais ces caisses n'ont été ouvertes... et pourtant la pièce en question s'y trouve sûrement.

Section 2 : les pratiques responsables.

Ces constats donnent un aperçu d'une situation malheureusement chronique. Ils témoignent d'une carence grave de la maintenance dans les pays en voie d'industrialisation.

Deux grands aspects caractérisent cette carence : l'absence de maintenance préventive, et les dépannages de fortune.

§1 : L'absence de maintenance préventive.

Cela signifie qu'on attend la panne qui arrête toute l'installation pour intervenir sur une machine. On pousse les équipements aux limites de leur possibilité, même jusqu'à les détruire. La conséquence de cette pratique c'est qu'elle conduit à une usure prématurée du patrimoine.

Exemple : on néglige la maintenance des armoires électriques dans une cimenterie. Jusqu'à ce qu'un court-circuit détruise tous les chemins de câbles et immobilise la cimenterie pour plusieurs mois : il fallait produire à tout prix.

Pourquoi les pays en voie d'industrialisation suivent-ils souvent cette démarche ? Deux raisons : la logique de la production à tout prix et le renouvellement des investissements comme substitut à la réparation.

1.1 : priorité à la quantité.

La première raison, c'est que dans beaucoup d'économies des pays en voie d'industrialisation, on ne soucie que des quantités produites, pas de la qualité. Cela conduit à ne pas arrêter les installations pour respecter les

objectifs quantitatifs du programme de production. Même si le produit n'est plus conforme aux normes de fabrication.

Ainsi dans une cimenterie, les additifs au ciment ne sont plus distribués parce que les doseurs sont en panne. La production continue pendant plusieurs journées à raison de 2000 tonnes par jour, mais le ciment produit dans ces conditions n'a pas la résistance mécanique voulue. Mais il trouve cependant preneur. Des maisons, des ouvrages d'art sont bâtis, au détriment de leur solidité. Mais les spécialistes de l'entretien des bâtiments y trouveront, plus tard, leur compte.

C'est le cas d'une usine de liquéfaction de gaz construite sur une île dans le golfe arabe. En quelques années les fondations de l'usine ont été atteintes par l'eau de mer. Le ciment, produit localement, n'avait pas les caractéristiques requises. On a repris en sous-œuvre tous les massifs en béton armé : trois ans de travaux, 300 millions de francs français. Presque autant que le coût initial des travaux de génie civil.

Quand l'objectif est de privilégier l'aspect quantitatif de la production, deux conséquences pénalisent gravement l'économie. Les équipements sont à terme sacrifiés, les défauts de qualité des produits fabriqués se répercutent dans toute la chaîne économique.

1.2 : remplacer plutôt que réparer.

Une deuxième raison justifie souvent l'absence de maintenance préventive. On trouve plus facile de remplacer un équipement en totalité plutôt que de le maintenir en état.

Parce que, pour mettre en œuvre de la maintenance préventive, il faut d'abord construire un programme de prévention, c'est à dire avoir du personnel qui détermine les interventions à faire sur les machines, leur fréquence, les pièces à changer. Et ce personnel n'est pas directement productif.

Ensuite, il faut disposer de pièces qu'on remplace avant qu'elles n'aient cassé. Pour cela, il faut faire face à des contraintes importantes. La documentation technique des machines doit être à jour et disponible, car elle est indispensable pour identifier la pièce et le fournisseur. Il s'agit de franchir alors les rouages administratifs et douaniers pour la commande. Ces étapes sont souvent si contraignantes que l'achat de pièces détachées, même de simples fusibles, de joints, d'ampoules, deviennent des opérations quasiment insurmontables. Quand on a trouvé le fournisseur étranger, celui-ci ne livre pas parce que les quantités commandées sont trop faibles. Il est alors plus simple de racheter un appareil entier pour un fusible défectueux, pour une garniture d'étanchéité usée.

Ainsi en Arabie Saoudite, on remplaçait systématiquement les pompes d'irrigation pour des garnitures ou des roulements défectueux. Coût : 20000 francs pour la pompe au lieu de 1500 francs pour la garniture.

§ 2 : Les dépannages de fortune.

Ils sont pratiquement courants. Conséquence, le remède est pire que le mal.

2.1 : "l'ò-peu -près" dans le remplacement des pièces.

D'abord on remplace des pièces défectueuses par d'autres dont les tolérances d'ajustement sont incorrectes. Les vibrations de la machine s'accroissent et on va jusqu'à la détruire.

Par exemple, on utilise, pour souder des plaques d'usure sur les poles d'un ventilateur de dépoussiérage, des électrodes d'une nuance inadaptée. Après quelques semaines de fonctionnement, c'est l'accident. La turbine de 17 tonnes, qui tourne à 1500 tours/ minute sort de ses paliers en détruisant le caisson de ventilation. Le résultat, c'est 3 mois d'arrêt de l'installation et par chance, il n'y a eu aucun blessé.

2.2 : des interventions sans méthodes.

C'est ensuite la façon de conduire les réparations sur les machines qui est totalement inadaptée. On effectue des travaux sans avoir réfléchi au préalable aux méthodes de travail, aux outils et aux pièces nécessaires. Le résultat : des machines démontées attendent le bon outil, l'arrivée de la pièce de rechange qu'on vient de commander. La production est arrêtée, les machines se dégradent, exposées aux poussières ou aux intempéries.

Les exemples sont nombreux.

Dans un atelier de réparation, une centaine de moteurs électriques ont été démontés sans que les schémas de bobinage aient été consultés. Quand le fil de bobinage arrive, plusieurs mois après, on rebobine les moteurs. Au remontage, il manque de très nombreuses pièces qui ont été utilisées pour réparer d'autres machines. Le coût d'une telle pratique : plusieurs dizaines de moteurs inutilisables et des installations immobilisées pendant

plusieurs mois. Jusqu'à ce qu'on ait racheté des moteurs neufs.

Section 3 : la pénalisation économique.

Chaque année en Europe, on dépense dans les industries mécaniques 7 à 8% de l'investissement actualisé pour la maintenance, pour une disponibilité qui avoisine 85%. Dans les pays en voie d'industrialisation, on dépense souvent beaucoup plus (30 à 40%) pour une disponibilité qui dépasse rarement 50%. Dans les autres industries les proportions sont les mêmes.

Deux origines à cette pénalisation économique. Le vieillissement accéléré des installations, la sous-utilisation des capacités productives.

§1 : Le patrimoine vieillit rapidement.

Les cas sont trop hétérogènes pour pouvoir formuler une estimation sérieuse de la réduction de la durée de vie. Les équipements sont obsolètes avant d'avoir été amortis. Il faut de nouveau réinvestir, s'endetter encore en devises fortes alors qu'on n'a pas terminé de rembourser les emprunts précédents.

C'est le cas des autocars dont les carcasses jonchent les pistes et les routes de certains pays en voie d'industrialisation. Pour des carences de maintenance dont le coût ne dépasse pas 40 000 francs, on immobilise des véhicules dont le prix d'achat avoisine le million de francs. Au bout de quelques années d'attente de pièces de rechange, il ne reste plus que des carcasses inutilisables. L'investissement est détruit, il faut non seulement le remplacer mais en plus continuer à rembourser les dettes

contractées pour son acquisition. Ou bien, admettre qu'on ne le rachètera pas, ce qui sera une régression sur le plan économique.

Dans le secteur des matériaux de construction, on trouve des usines de préfabrication de panneaux en béton usées avant l'âge. Certaines ne produisent quasiment plus - moins de 10% de leur capacité - alors qu'elles ont moins de 5 ans. Les installations sont dans un état de délabrement tel que leur remise à niveau coûte presque la moitié de l'investissement initial.

Citons aussi l'exemple d'une cimenterie. Après 8 années de fonctionnement, on prévoit d'y réinjecter le quart du montant de l'investissement initial, l'usine ne produisant qu'à 50% de sa capacité. Une partie des installations est à remplacer totalement.

§ 2 : Les capacités productives sont mal employées, du fait de leur indisponibilité élevée (entre 40 et 60%).

Les conséquences sont de trois ordres. On produit moins, on produit mal, on continue d'acheter en devises fortes.

2.1 On produit moins.

Les machines sont à l'arrêt ou elles ne peuvent fonctionner qu'à marche réduite. La pénalisation économique est au moins égale à la valeur de la production non réalisée. Le prix de revient à l'unité produite est beaucoup plus élevé que prévu, mais on vend la production au prix auquel les clients acceptent de la payer. On vend à perte sur le marché local, on ne rembourse pas ses dettes. Ce phénomène est d'autant plus sensible que les rentes

pétrolières se sont effondrées. Apparaît alors en pleine lumière l'incapacité pour les usines de rembourser leurs emprunts grâce aux exportations de leur production.

2.2 : On produit mal.

Du fait du vieillissement des installations, les normes de fabrication ne sont plus respectées. La qualité du produit s'en ressent immédiatement. C'est l'utilisateur qui est pénalisé mais toute l'économie est concernée.

Ainsi, les robinets fabriqués localement fuient presque systématiquement dans ce pays du Moyen-Orient. On gaspille 20 à 30% d'une eau rare, chère (environ 1000 francs du m³) et difficile à produire.

Les tourets de câbles électriques n'ont jamais la longueur exigée parce que les machines qui enduisent le câble de caoutchouc tombent en panne tous les deux ou trois cents mètres. Lors de l'installation, il faudra poser des boîtes de raccordement intermédiaires qui coûtent cher et qui sont autant de sources de défauts.

Dans cette usine de yaourts, les machines de remplissage des pots fonctionnent de façon erratique. On vend donc des pots vides. Les clients se sont lassés... Et l'usine a fermé.

La sanction économique est dans certains cas immédiate, c'est la loi du marché. Parfois la pénalisation est indirecte. On continue à mettre à la consommation des produits de mauvaise qualité. Les clients les achètent faute de mieux. (C'est ainsi qu'il est difficile, dans ce pays du Maghreb, d'acheter un bidon qui ne fuit pas). C'est encore plus grave quand le produit

est le composant d'un ensemble. Sa mauvaise qualité se répercute de façon insidieuse et parfois irréparable dans le produit final.

Ainsi des bâtiments qui devaient résister aux séismes prévisibles ont été entièrement détruits. Le ciment employé pour le béton avait une résistance mécanique insuffisante. Le coût de ces défauts est difficile à évaluer, mais la pénalisation est réelle même si elle est diffuse.

2.3 : On continue d'acheter la production non réalisée en devises fortes.

Les exigences du marché ne tiennent pas compte du niveau de production des usines. Pour répondre à la demande, il faut importer. Les devises sortent deux fois. Pour continuer d'acheter en partie ce qu'on devait entièrement fabriquer localement et pour rembourser les emprunts.

C'est le cas de ce pays du Maghreb qui importe encore la moitié de ses besoins en ciment alors que la capacité des usines devait lui permettre d'exporter une partie de la production.

Mais c'était aussi le cas d'un grand producteur d'électricité au début des années 1980. Avec le démarrage du programme nucléaire, les centrales n'étaient disponibles qu'à 60%. L'énergie manquante continuait d'être produite par des centrales à fuel. Coût d'une journée d'arrêt en 1982 : 2,5 millions de francs en devises pour une centrale de 900 MW. Pour acheter le pétrole brut nécessaire. Sans compter qu'il fallait continuer à rembourser les emprunts contractés en dollars.

CHAPITRE II : INVESTIR DANS LA MAINTENANCE, QUELS BENEFICES ?

Investir dans la maintenance permet de rentabiliser les investissements et de les préserver au juste coût (donc à diminuer à terme les coûts de maintenance).

Rentabiliser les investissements parce que la maintenance permet d'assurer la montée en production des installations. Diminuer à terme les coûts de maintenance, parce que c'est une démarche qui consiste à doser les efforts financiers à consentir pour en obtenir un taux de marche donné des installations.

Section 1 : assurer la montée en production des installations.

C'est l'effet attendu le plus immédiat et le plus visible dès lors que l'on investit dans la maintenance. Les enjeux sont de deux ordres : économiques et sociaux.

§ 1 : Enjeux économiques :

Par le biais des investissements dans le domaine de la maintenance, le nombre d'heures de marche des usines s'accroît. Les produits voient leur qualité s'améliorer. C'est une des conditions nécessaires pour vendre localement et exporter.

Fournir le marché local, c'est nécessaire pour aller vers l'autosuffisance. Vendre à l'étranger est aussi un enjeu capital. C'est ce qui permettra d'obtenir des devises qui sont les seuls moyens de paiement acceptés sur les marchés internationaux. Notamment pour rembourser les emprunts contractés afin de construire les usines.

Il faut rappeler qu'avec une production de qualité médiocre qui plafonne à 40% de la capacité installée, il n'est pas possible d'exporter. Le remboursement des emprunts se fait en grevant les réserves nationales de

devises. En aucun cas la production ne rend le pays économiquement plus autonome. Au contraire, bien souvent elle le rend dépendant à deux titres : comme acheteur de matières pour produire, comme emprunteur sur les marchés internationaux.

L'enjeu, c'est donc bien d'augmenter la production en quantité mais aussi en qualité. Pour satisfaire la demande intérieure d'abord bien sûr. Mais aussi pour que les produits soient compétitifs à l'étranger et deviennent des sources de devises.

□ C'est le cas d'un grand atelier central de maintenance (850 personnes , 6 ateliers de réparation : rebobinage de machines électriques, usinage, mécanique, chaudronnerie, soudure, chromage dur). Un examen du parc avait montré que 50% des machines étaient à l'arrêt. La maintenance se résumait à un dépannage de fortune : les machines à l'arrêt servant de stock de pièces détachées pour celles qui tournoient encore, aucune pièce de rechange n'ayant été achetée pour la centaine d'équipements de l'atelier. Pour y remédier des actions ont été engagées .

D'abord le rachat de la documentation technique - d'un coût de 4 millions de francs pour un investissement en machines de l'ordre de 150 millions de francs - ; puis a été menée l'étude des besoins en pièces de rechange - coût d'environ 2 millions de francs -. Il est désormais devenu possible d'acheter des pièces et d'organiser le magasin. Montant total des commandes : environ 5 millions de francs.

Puis on a mis en place une pratique de maintenance préventive. Les machines étaient visitées tous les jours, le graissage et le nettoyage régulièrement effectués, les pièces d'usure remplacées périodiquement. Cet investissement de maintenance a permis de réactiver 45 millions de

francs de machines improductives, pour un coût total de 11 millions de francs. Dont une part s'est effectuée en monnaie locale (l'étude des besoins en pièces de rechange).

La remise en service d'environ 30% du parc total installé s'est soldée par un accroissement du chiffre d'affaire de 30%. Une amélioration s'est faite sentir aussi sur les prix de revient, puisque un tiers du personnel était auparavant sous-utilisé.

Une autre conséquence : la remise en état de certaines grosses machines (tour vertical \times 6 m, aléuseuse fraiseuse, tour parallèle de 12 m d'entre-pointes) a permis d'éviter de réexpédier des pièces en Europe pour les réparer. Economie de devises (plusieurs millions de francs par an), mais aussi diminution des délais d'immobilisation des équipements : quelques semaines au lieu des 8 à 9 mois habituels.

□ Un autre exemple. Le cas de ce laminoir dans lequel on a investi en maintenance, surtout dans l'analyse des arrêts de production. Ce qui a permis d'améliorer la qualité des bobines fabriquées.

Coût : 7 millions de francs. Résultat : une percée importante à l'exportation (plus de 10% de la capacité installée soit 70 000 tonnes environ) principalement au Japon et aux Etats-Unis. Avec les rentrées de devises que cela suppose.

§ 2 : Enjeux sociaux.

La production qui monte, c'est la preuve que l'on peut sortir de la fatalité de la panne. On démontre qu'il est possible d'agir sur les machines, de maîtriser une partie des défaillances, avec des résultats visibles immédiats. On démontre aussi que l'on peut transformer la qualité et la

quantité des produits, mais aussi le savoir-faire des opérateurs, et leur motivation.

2.1 : Développement du savoir-faire .

Quand on cherche à comprendre pourquoi les machines tombent en panne, on est amené à progresser. Parce qu'on connaît mieux leur fonctionnement, et qu'ainsi on les utilise mieux.

L'enjeu ici est celui d'un véritable transfert de technologie : l'acquisition par les opérateurs eux-mêmes de données sur le fonctionnement des équipements au travers de leur comportement en service.

□ C'est l'exemple de cette ligne de profilage à froid de panneaux en tôle galvanisée. Au démarrage, 5 assistants techniques étrangers supervisaient la production de 5 nationaux. Cette situation s'est maintenue pendant deux ans.

Une action volontariste de prise en charge de la maintenance par les agents de l'usine a été menée. Elle a permis aux opérateurs de développer leur connaissance de la ligne au point que la présence des assistants techniques s'est bientôt révélée superflue.

Coût : celui de 5 mois de formation sur le site, économie en devises, plus de 3 millions de francs correspondant à l'assistance technique. Retombée de cette action : quand il s'est agi de doubler la capacité de la ligne, tous les équipements ont pu être conçus et réalisés localement. Economie en devises 8 millions de francs.

2.2 : La maintenance, un support pour motiver .

Pour bien réparer, il faut bien comprendre. Et souvent l'opérateur se prend

ou jeu et relève le défi de la remise en état. Les raisonnements qui s'accrochent de la fatalité des pannes sont mis en échec. De plus la maintenance est l'opportunité de démontrer la relation qui existe entre l'état des machines, et le niveau de la production et sa qualité.

□ C'est l'exemple du pari gagné de la réparation d'un haut-fourneau en 100 jours. L'équipe des ateliers centraux de maintenance avait été sensibilisée au fait que 8000 personnes seraient en chômage si l'arrêt durait plus que prévu. Le challenge avait été posé : aucune assistance technique pour la réparation mais un contrôle effectué suivant des standards internationaux.

□ C'est la même logique qui est développée en Europe et au Japon. On responsabilise et on motive les opérateurs. Le résultat se mesure aux durées d'arrêt des machines. C'est ainsi que dans une usine de fabrication de camions, on a divisé par 10 l'indisponibilité de certains équipements (de 15 à 1,5% d'indisponibilité).

Section 2 : Diminuer à terme les coûts de maintenance.

En maintenance, il faut bien cerner l'objectif à atteindre. Investir uniquement pour accroître la disponibilité peut produire des effets pervers: les coûts de maintenance deviennent prohibitifs et pénalisent le prix de vente des produits. Inversement, refuser d'investir dans la maintenance revient à se mettre à la merci d'un gros accident d'un coût tout aussi prohibitif. L'objectif, c'est de maîtriser les coûts de maintenance, c'est à dire de mettre toujours en balance les investissements consentis pour la maintenance avec leurs effets sur le

nombre d'heures de production. Ceci permettra d'éviter deux pièges dans lesquels d'autres sont tombés.

□ Privilégier la disponibilité à tout prix, c'est le premier piège à éviter. C'est le cas des centrales déjà citées. Y avait été engagé un programme d'actions pour accroître la disponibilité (passer de 60 à 85%). Il consistait en l'achat d'outillages pour effectuer les travaux de maintenance plus rapidement, et à un recours accru à la sous-traitance. Les coûts de maintenance ont augmenté de 40% (soit 60% des dépenses directes d'exploitation hors combustible). Avec la baisse du prix du pétrole, le coût du kWh nucléaire se révèle trop cher. Il faut réviser en baisse les coûts de maintenance sans réduire la disponibilité (il faut passer de 100 millions de francs par an à 80 pour une centrale de 900 MW).

□ Ne rien faire en maintenance, c'est le deuxième piège.

C'est le cas de cette écluse sur un canal à grand gabarit. Pendant 10 ans, on n'a effectué aucune dépense de maintenance. Un jour, c'est l'accident. L'une des chaînes qui retient la porte de 110 tonnes cède brutalement. La navigation commerciale est interrompue pendant 2 mois, la réparation s'élève au tiers de l'investissement initial - soit 16 millions de francs-.

Un objectif souhaitable : investir aujourd'hui pour en recueillir les fruits à terme.

Il s'agit de mettre en place une organisation de la maintenance qui, si elle demande un investissement important au départ, permettra à terme de réduire les coûts.

□ Pour réduire les coûts de maintenance dans une grande usine sidérurgique, on a investi dans un outil de gestion informatisé de la maintenance, ainsi que dans un programme de maintenance conditionnelle. Coût initial : environ 8 millions de francs, pour une réduction des coûts de maintenance de 40% en deux ans.

CHAPITRE III : PROPOSITIONS

Pour agir sur la maintenance dans les pays en voie d'industrialisation, il faut sélectionner des cibles d'action prioritaire, définir des programmes d'action, et fixer le rôle des différentes parties prenantes.

Section 1 : Définir des cibles à l'action internationale

Engager des actions dans tous les pays et dans tous les secteurs reviendrait à atomiser l'aide internationale. Il convient

d'éviter tout risque de "saupoudrage". Aussi faut-il retenir des secteurs prioritaires dans lesquels engager des actions, des pays-relois, des usines-pilotes, pour transférer des expériences.

§1 : Choisir des secteurs-clés

A quoi bon investir pour faire monter la production d'une usine, si tous les produits fabriqués s'accumulent, faute de moyens de transports pour les distribuer ?

Les secteurs sur lesquels il est utile et efficace d'agir sont : ceux qui constituent des "goulots d'étranglement" pour les économies des pays en voie d'industrialisation.

□ La production et la distribution d'électricité.

Il faut du courant pour alimenter les usines. Il ne servirait à rien de mettre en œuvre un plan d'action dans une usine, qui de toute façon serait arrêtée plusieurs heures par jour par manque d'électricité.

La production et la distribution d'eau.

De la même façon, si les procédés nécessitent de l'eau, il ne sert à rien d'engager une action dans l'usine qui n'est pas alimentée régulièrement en eau. A quoi sert de réparer les pompes d'irrigation si l'eau n'arrive pas dans les conduites?

Le matériel roulant.

Parce que son état de fonctionnement conditionne l'approvisionnement des usines et des chantiers et la distribution des produits finis.

On a l'exemple d'une tuberie spirale qui en l'espace de 2 ans a accumulé 12 mois de production (200 000 tonnes), par manque de wagons disponibles pour le transport.

Le matériel agricole et d'irrigation.

Parce que cela conditionne l'autosuffisance alimentaire.

La production d'engrais.

Parce qu'elle conditionne les rendements des cultures.

Les cimenteries.

Parce que leurs carences de production peuvent constituer des "goulots d'étranglement" pour l'habitat, mais aussi pour la construction des usines et des infrastructures.

La production des ronds à béton et de profilés métalliques.

Parce qu'ils font des aciers dans le béton, et des poutrelles pour

construire des charpentes d'usines.

§2 : Identifier une usine-pilote par secteur et par pays

Il faut agir de façon crédible. Arrêter les innombrables visites d'experts -qui passent tout au plus une semaine dans les entreprises- et dont les rapports s'accumulent sur les bureaux des institutions nationales et internationales, sans jamais être suivis d'effets. Il faut rompre avec la pratique des recommandations générales qui entraînent l'adhésion de ceux qui recommandent, mais peu de dynamique dans les entreprises.

L'analyse en profondeur de la situation d'une usine, des besoins en formation nécessite plusieurs mois de travail avec plusieurs spécialistes : spécialistes des méthodes, de la gestion des stocks, de la préparation des travaux, etc...

C'est la raison pour laquelle il faut concentrer les efforts sur une usine donnée, dans un pays donné. Cette usine-pilote sera retenue en raison de sa détermination à sortir de la sous-utilisation chronique des équipements, et de son appartenance à l'un des secteurs-clés.

La réussite de l'expérience dans une usine pourra alors avoir valeur d'exemple et rendre crédible l'action internationale.

§3 : Faire connaître les expériences menées

Traiter à fond une opération, cela prend du temps. Et plutôt que de recommencer dans chaque pays la même expérience, il suffira de faire connaître ce qui a été réalisé. C'est l'entreprise-pilote qui sera elle-même relai et fera bénéficier de ses acquis d'autres usines du même secteur dans le même pays ou dans des pays voisins.

Section 2 : Définir un cadre au programme d'actions.

C'est définir sur quoi on va agir. Former seulement le personnel de maintenance ne rime à rien. Il faut aussi en même temps remettre en état les machines et actualiser les organisations, les procédures en place. On conduira donc un programme de formation à la maintenance pour accompagner une remise en ordre générale et durable.

§1 : l'objectif : combiner le redressement de la maintenance et la formation

Il n'est guère satisfaisant de former d'un côté tout en menant distinctement des actions de redressement d'un autre. Or, c'est ce qui se fait dans la plupart des cas. Un groupe d'experts analyse les besoins en pièces détachées, organise le magasin, définit une codification des pièces. Parallèlement, le futur magasinier est envoyé se former à l'extérieur. La formation étant conçue hors du poste de travail.

Résultat, à son retour, il devra s'accommoder d'une organisation dans laquelle il ne se retrouvera peut-être pas du tout.

C'est ainsi qu'après le départ des assistants techniques, c'est souvent l'échec du transfert de technologie. Les nationaux disposent d'outils dans lesquels ils ne se reconnaissent pas toujours. Parce qu'ils ne les ont pas forgés eux-mêmes. Parce que ces outils, réalisés par d'emminents spécialistes étrangers, ne "collent" pas toujours au mieux avec les réalités locales.

Par exemple, pour rédiger les documents techniques, tels que les gammes, les notes et les manuels d'organisation, il faut s'adapter à la culture et au langage nationaux.

On évitera l'échec du transfert de technologie, en formant sur le poste de

travail, tout en procédant à la remise en état d'une fonction donnée de la maintenance ou à la réparation d'une machine.

□ Ainsi, les magasiniers seront formés aux techniques de rangement, de conservation des pièces en participant à la remise en ordre du magasin.

□ Les préparateurs seront formés aux techniques de l'évaluation des temps de réparation en même temps qu'ils participeront à la rédaction des gammes de maintenance des matériels.

□ Les mécaniciens de maintenance seront eux aussi formés aux méthodes de travail (lignage d'une ligne d'arbre par exemple), en parallèle à la réalisation de la maintenance de la turbine, des groupes diésels, etc...

§2 : La démarche : la "formation-action"

C'est une formation-action aux différents métiers de la maintenance qu'il faut réaliser. L'idée est de faire appel à des techniciens du métier pour conduire, sur le poste de travail, des actions de formation de leurs homologues et simultanément de contribuer au redressement de l'entreprise.

21. un jumelage.

On peut imaginer que la formation s'appuie sur un "jumelage" de l'entreprise choisie avec une autre entreprise, ayant bien développé la maintenance.

22. des tuteurs.

Des échanges d'opérateurs pourraient avoir lieu poste à poste.

Par exemple, c'est le magasinier d'une centrale électrique qui irait dans une centrale jumelle, apprendre avec son homologue magasinier.

L'intérêt de la démarche, c'est qu'elle permet de repérer les difficultés rencontrés dans l'accomplissement d'un métier, et de construire le plan de formation de façon à répondre à ces difficultés.

Le principe étant de proposer la méthode appliquée récemment en France avec succès, (mission Schwartz). Elle a permis de former des jeunes à partir de la découverte d'un métier. Un tuteur, compagnon titulaire d'un poste dans l'entreprise, a la charge d'encadrer chacun d'entre eux. Et de faire découvrir les aspects du métier. Un formateur par métier, accompagne et soutient sur le terrain, les travaux d'une douzaine de jeunes. Temps passé : 2 années.

23. des échanges.

Ces échanges pourraient se réaliser de la façon suivante. Des tuteurs, professionnels d'un métier de la maintenance, pourraient séjourner régulièrement dans l'entreprise à redresser. Ce qui sous-tend au moins la présence d'un formateur spécialiste par métiers et d'autant de tuteurs que de métiers. Le formateur spécialiste analyserait à la fois les problèmes techniques à traiter et conduirait le plan de formation. Le tuteur accompagnerait régulièrement de ses homologues sur le terrain.

§3 : A quels métiers former.

Il ne faut pas vouloir redresser en même temps toutes les fonctions de la maintenance. Pour que les demandes de réparation soient satisfaites, il faut que des tâches soient assurées. Elles sont rassemblées et ordonnées dans les grandes fonctions de la maintenance. C'est dire que pour réparer dans de bonnes conditions, certaines fonctions doivent être traitées en priorité. C'est sur elles qu'il convient d'abord d'agir.

Nous proposons de conduire en priorité les actions suivantes :

- diagnostic et inventaire de l'état des machines, des installations et de la documentation technique**
- diagnostic de l'organisation en place, des procédures, des moyens humains**

A la lumière desquelles, il conviendra de traiter successivement les fonctions suivantes :

- approvisionnement des pièces de rechange, gestion des stocks, magasinage.**
- établissement du programme de maintenance préventive (fonction de méthodes)**
- préparation des travaux de maintenance, établissement des gammes de travail**
- ordonnancement-lancement des travaux**
- gestion et comptabilisation des coûts de maintenance**
- intervention et exécution des interventions sur machines**

Ce qui demande de former aux métiers suivants :

- audit de maintenance pour le diagnostic des besoins**
- agent de codification, gestionnaire de stock, acheteur, magasinier, contrôleur (pour la fonction approvisionnements, gestion des stocks et magasinage)**
- responsables des principales fonctions**
- préparateur de méthodes, par technique**
- rédacteur de gammes, de documentation, par technique**

- agent d'ordonnancement et de lancement
- gestionnaire
- techniciens et agents d'exécution, par technique

54 : Quels produits réaliser pour le transfert d'expérience, des usines-pilotes vers les entreprises de même type.

Des secteurs-clés ont été choisis, pour éviter de répéter plusieurs fois les mêmes opérations. Afin que chaque expérience puisse profiter aux entreprises de même type, il faut que l'usine-pilote réalise concrètement des supports qui mémorisent ses réalisations.

Trois remarques.

□ Ces supports conditionnent la réussite du transfert d'expérience entre usines et entre pays. Le ciblage d'une usine par secteur-clé et par pays n'étant efficace que si l'action est dans un deuxième temps démultipliée auprès des autres entreprises du secteur. L'expérience réalisée dans l'entreprise-pilote doit être retransmise. D'où la nécessité des supports qui restent nécessaires même si le processus de transfert doit comprendre à son tour des échanges de personnes.

□ La mise au point de ces supports ne dispense pas de les adapter au cas de chaque entreprise et de chaque pays. Les documents réalisés dans l'usine-pilote peuvent toujours servir de base de travail et éviter ainsi de partir de zéro.

Par exemple, l'établissement des gammes de maintenance d'une centrale électrique représente entre 40 et 70 hommes.an de travail. D'où l'intérêt

d'économiser une partie importante de ce temps grâce aux documents qu'une autre entreprise du secteur pourra récupérer au terme du programme.

□ La mise au point des supports par des entreprises-pilotes des pays en voie d'industrialisation est une étape indispensable. Parce qu'elle concrétise le savoir-faire de l'entreprise-pilote. Parce que c'est une base possible pour la formation d'autres acteurs. Parce que c'est un outil de transmission vers les autres entreprises. Enfin, les produits élaborés sont plus proches des besoins des pays en voie d'industrialisation que ceux d'une entreprise modèle, qu'elle soit européenne ou japonaise.

Les produits à réaliser pourraient être les gammes de maintenance pour une famille de matériel donné (une turbine à vapeur, un four de cimenterie, etc...). Ainsi que les règles de codification des pièces de rechange, le manuel de gestion du magasin, le manuel des procédures d'organisation de la fonction maintenance, les programmes de formation spécifiques aux métiers, les audio-visuels de formation réalisés, etc...

Section 3 : Définir les axes d'un programme et le rôle des différentes parties prenantes.

§1 : Grands axes pour la mise en place des sept projets-pilotes.

Les propositions développées précédemment peuvent s'articuler autour des phases suivantes :

-Choix des pays d'accueil du programme de coopération. Avec la détermination du secteur et d'une entreprise-pilote.

-Mise en place d'un dispositif local de soutien de l'opération-, pivot du transfert d'expériences à l'intérieur de la branche industrielle dans le pays d'accueil, élément d'un réseau inter-pays, d'informations sur la maintenance.

-Conduite du diagnostic de la situation de l'entreprise-pilote, menée parallèlement avec la formation à l'audit de maintenance. L'entreprise-pilote est assistée par le dispositif de soutien local.

-Elaboration d'un plan de redressement, chiffrage et mise au point du planning de réalisation. Il concerne simultanément la remise à niveau des machines et des installations, l'aménagement des organisations en place, la formation aux différents métiers de la maintenance, l'élaboration des documents et des procédures.

-Mise au point du plan de financement du programme de redressement de l'entreprise-pilote.(aides nationales, internationales)

-Exécution du plan, avec le soutien du dispositif local. Edition et diffusion des documents et procédures élaborés.

-Transfert de l'expérience aux entreprises de la même branche dans le pays , avec l'appui du dispositif local de soutien. Puis transfert de l'expérience aux autres pays.

S2 : Le rôle des différentes parties prenantes :

□ Il appartient aux états des pays en voie d'industrialisation de créer une structure de soutien à l'opération, qui pourrait être le premier maillon d'un Institut de la maintenance.

Reviendrait à cette structure la charge d'assister l'entreprise-pilote, volontaire, dans les différentes phases du programmes.

Il appartiendra aussi aux états d'accepter de mobiliser des ressources financières pour la mise en œuvre du plan de redressement de l'entreprise-pilote.

□ Il appartient aux entreprises du secteur de manifester leur intérêt pour l'opération, de déterminer les modalités de travail dans la branche, pour suivre le déroulement de l'opération.

□ Il appartient aux pays qui veulent développer la coopération technique de déterminer la forme de l'aide au programme. Assistance à la mise en place des Instituts locaux de Maintenance, mise à disposition de spécialistes et de formateurs, parrainage par des entreprises nationales d'une

entreprise-pilote, mobilisation de crédits pour l'exécution du plan de redressement.

□ Il reviendrait à l'ONUDI de prendre en charge le pilotage et la promotion des opérations. Elle assurerait notamment la publication des documents, des audiovisuels, leur traduction, leur diffusion. Elle doit mettre en œuvre les moyens nécessaires pour favoriser le transfert entre pays des acquis accumulés lors des expériences-pilotes.

□ Les organismes de financement internationaux, peuvent apporter les sources de financement nécessaires à la réalisation du programme de coopération.