



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> 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.

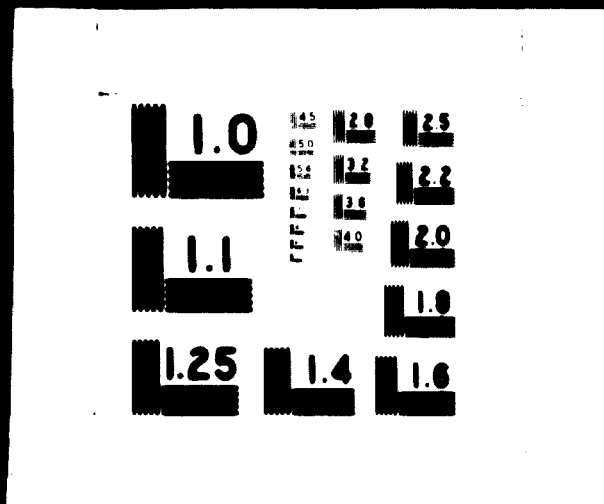
## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)

I O F I

0 2 4 5 9



13 20 microfiche this

02459

de-restricted

COMMISSION INTERNATIONALE D'ÉTUDES  
ÉCONOMIQUES ET SOCIALES

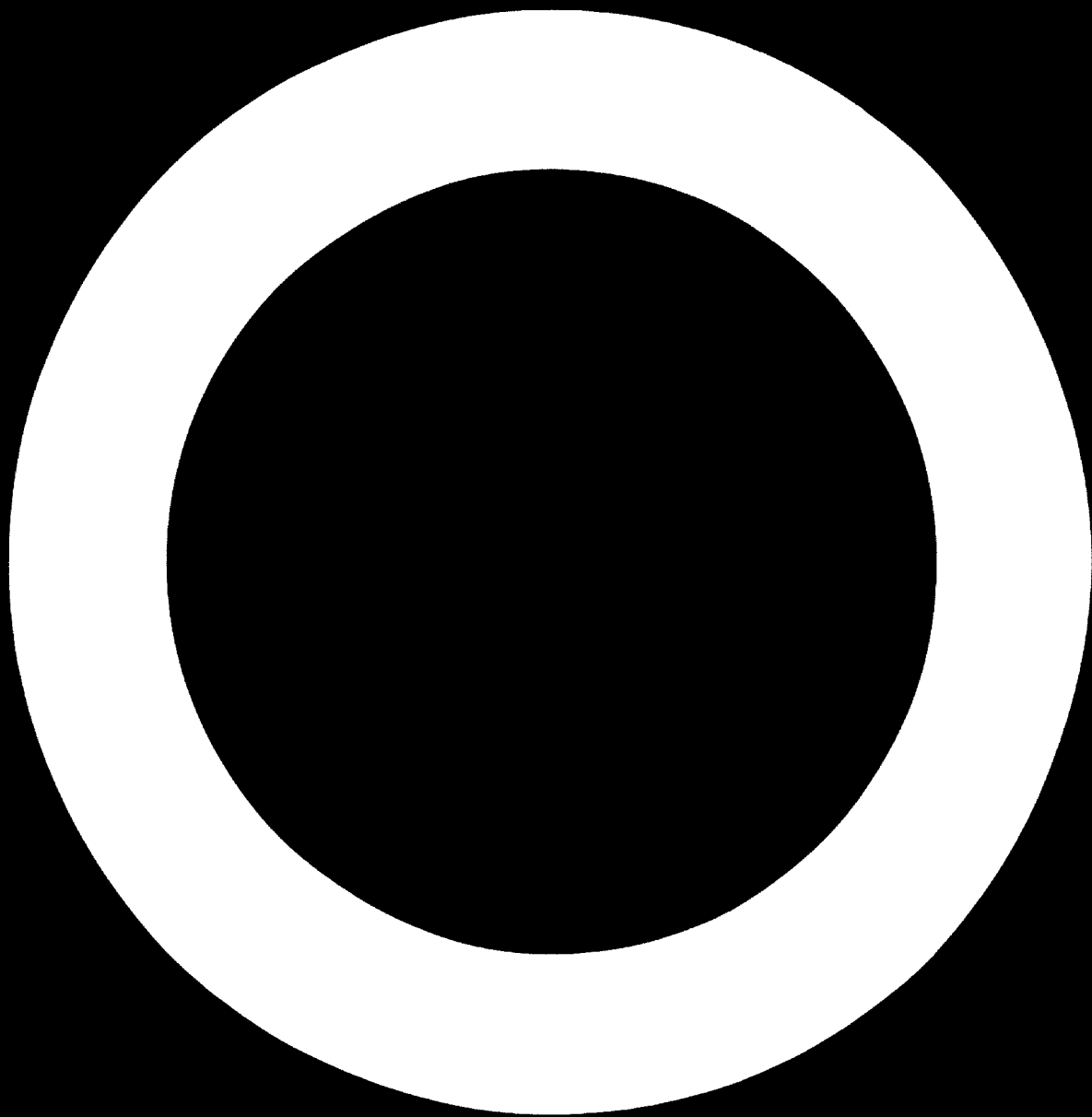
Centre de Documentation  
Économique et Sociale  
1977  
Référence: C/1977/11

LA SITUATION DE LA DÉMOCRATIE EN  
AMÉRIQUE LATINE ET DES  
CARRÉES Océaniques

par  
L. Davidescu  
Expert de l'OCDE

19.77-1186





### Synthèse du rapport final.

Le rapport a été élaboré sur la base de l'analyse de la dotation en outillages, de l'état des outillages, de la manière d'exploitation et d'entretien, fait en Haute-Volta sur 55 jours de temps.

Dans le premier chapitre de l'ouvrage, on prouve la nécessité de l'organisation de l'entretien et des réparations des outillages. On montre brièvement les causes et les sortes d'usure, les facteurs dont dépendent l'usure, les mesures de prévention de l'usure. On étudie l'organisation des réparations après certains usages. Entre deux réparations quelconques, il faut faire l'entretien de l'outillage.

Dans le chapitre II, on examine les systèmes de réparation les plus usuels comme : le système de réparation exécuté selon les nécessités, le système de réparation avec la planification rigide, le système de réparation avec un contrôle préalable de l'état de l'outillage, le système de réparation après les planifiées et le système de réparation par l'échange des sous-ensembles de la machine.

On a tiré la conclusion que pour la réparation des outillages en Haute-Volta, le plus indiqué est le système de réparation exécuté après un contrôle préalable de l'état de l'outillage.

Ensuite on analyse la structure organique de l'exécution de l'entretien sous les aspects suivants : l'organisation des réparations au niveau de chaque entreprise, l'organisation des réparations en entreprises spécialisées, division dans les entreprises qui prennent l'entier entretien et réparation des machines, et dans les entreprises qui exécutent seulement les réparations moyennes (en entier ou en partie) et les réparations capitales (en entier). C'est la forme organique recommandée pour la Haute Volta.

Parce qu'il y a quelques entreprises de réparations, on donne l'idée de spécialiser et développer deux entreprises et de créer une nouvelle entreprise. On donne les fondements de cette proposition dans le chapitre IV.

Plus loin, sont analysés les processus technologiques appliqués à la réparation des machines, recommandant la mise en pratique, la méthode en flux,

sur mesures de montage et des postes fixes de réparation des sous ensembles, qui est supérieure à la méthode de réparation individuelle. La méthode de réparation en file par le changement des sous ensembles ne peut être appliquée.

On continue (chapitre III) comme on fait la constatation des défauts des pièces des machines entrées en réparation. A la base de cette constatation les pièces sont divisées en bonnes pièces; pièces de récupération et pièces rebuts (pièces qui sont changées). On recommande l'application des réparations en degré,

Dans le chapitre IV, il est analysé l'organisation de l'entretien et de la réparation des outillages en République de Haute Volta.

Depuis que sont énumérées les principales industries de Haute Volta on fait une classification des outillages installés montrant leur état et le mode comme on fait l'entretien et les réparation en Haute Volta.

Dans la 2ème partie du chapitre se trouvent les propositions faites pour l'organisation d'entretien et des réparations de l'outillage. Sont traitées les questions d'organisation et de dotation et les questions d'encadrement avec le personnel qualifié.

Pour résoudre les réparations des outillages, il est besoin, en dehors des ateliers d'entretien des entreprises industrielles, d'organiser les 3 entreprises suivantes :

1 Une entreprise pour la réparation d'autos légère (voitures et fourgonnette)

2 Une entreprise pour la réparation des camions, remorques, outillage pour constructions, groupes électrogènes, compresseurs et pompes.

3 Une entreprise avec un atelier de mécanique générale, un atelier électrique et une fonderie.

L'entreprise prévue au point 1 se développera sur la base du Garage Central Administratif qui appartient au Cabinet du Premier Ministre.

On a donné les postes de travail et la dotation avec les machines-outils nécessaires.

L'entreprise prévue au point 2 est en cours de développement sur la base de la Subdivision Outillage Mécanique qui appartient au Ministère des Travaux Publics.

Le développement de cette entreprise se fait sur la base de Fonds d'aide et Coopération (FAC) de France, la dotation d'outillages et les travaux de construction et de montage sont financés par la France.

La dotation de l'entreprise est complète et moderne en dehors d'une section pour la vulcanisation des pneumatiques et chambres à air, et encore une machine pour le contrôle des vilebrequins et des axes, sur lesquels nous proposons de faire dans une étape ultérieure.

L'entreprise de Mécanique Générale, électricité et fonderie n'existe pas.

Nous avons proposé d'élargir l'atelier de mécanique générale qui a été prévu dans le cadre du projet pour les petites industries et les domaines industriels.

Nous avons prévu l'installation dans l'atelier de mécanique générale à 4 machines outils en dehors de ces propositions dans le projet rappelé.

En plus, nous avons proposé de créer un atelier électrique et d'installer une petite fonderie.

L'atelier électrique est nécessaire pour réparer les électromoteurs, l'appareillage électrique et encore les climatiseurs des entreprises.

On donne la dotation nécessaire pour cet atelier.

L'installation d'une petite fonderie à fonte et pour des alliages de cuivre (bronze) et d'aluminium est nécessaire pour diverses pièces de réparation des outillages. On a prévu un cubilot de 1 000 kg fonte/heure, et 1 ou 2 creusets à 50 kg pour fondre le bronze et les alliages d'aluminium.



L'entreprise sera dotée d'un atelier mobil pour le dépannage et le montage des outillages qui sont réparés au lieu, dans les entreprises industrielles. L'atelier sera installé sur un camion.

Dans le final du chapitre IV on a traité la question de l'encadrement avec du personnel qualifié.

Dans le chapitre V, il a été rappelé les méthodes suivantes de retapage des pièces :

- le retapage par la rectification et par le lustrage
- le retapage des pièces à l'aide des pièces supplémentaires
- le retapage par des opérations de serrurerie ( le linage et le raclage des surfaces, le fraisage et le rodage manuels, le retapage des pièces par l'engorgement avec des vis, le retapage par raplacement)
- le retapage des pièces par la déformation du plastique (refoulement, élargissement, serrement, étendage et redressement)
- la restauration des pièces par métallisation et par chromage
- le retapage des pièces par cuivrage, par la soudure très fusible, par brasure et par électro-érosion
- la restauration des pièces par soudage
- la restauration des pièces par moulage (moulage en coquille, moulage centrifuge et moulage sous pression)

X  
X X  
X

Quelques questions en dehors du sujet de mon projet

Dans les visites que j'ai faites en République de Haute Volta, je n'ai pas rencontré de conserveries de viandes et de légumes, d'industries laitières et des fabriques de papier.

Il y a un seul centre de tannage (avec 20 ou 25 ouvriers) et la fabrique de chaussures BATA ne produit pas de chaussures de cuir, mais des chaussures en plastique.

Je souleve ces problèmes car :

1. En République de Haute Volta, il y a et peut-être encore à développer l'élevage de bétail qui peut fournir de la viande, du lait et des peaux pour l'industrie de conserves, l'industrie laitière et pour le tannage des cuirs.

Comme les entreprises modernes utilisent un nombre d'hommes restreint, les machines et les processus technologiques sont mécanisés ou automatisés, l'implantation des industries qui n'attire pas, le travail connexe ne résoud pas le problème social du chômage.

Les entreprises énumérées attirent le travail des éleveurs.

Les produits de ces fabriques font augmenter la valeur des produits exportés.

2. En Haute Volta, il y a aussi beaucoup d'arbres qui ne sont pas utilisés. Les paysans, pour obtenir un terrain agricole, mettent le feu à la brousse qui brûle entièrement les arbres qu'il y a.

Une étude pour l'utilisation de ces arbres, dans une fabrique de papier et de cellulose devrait être faite.

*Davidescu*

DAVIDESCU LASCAR

## 1. - Généralités

Pendant l'exploitation, les machines s'usent et au bout d'une certaine période elles cessent de fonctionner normalement. L'usure des machines consiste en la modification des dimensions des pièces composantes, ainsi qu'en la modification de la qualité des matériaux dans lesquels elles sont fabriquées, à cause des efforts auxquels sont soumises les pièces pendant le travail.

La réparation a pour but de rétablir la fonction normale de la machine; par le redimensionnement des pièces aux cotes initiales ou aux autres cotes intermédiaires et par le rétablissement de la qualité du matériau dans lequel est fabriqué la pièce.

Entre la précision du travail de la machine et l'usure des pièces composantes, existent des relations exactes qui montrent la variation de cette précision pour chaque pièce, sous ensemble ou ensemble de la machine ou de l'agrégat. La connaissance des limites admissibles d'usure pour les différentes pièces de l'outillage a une importance particulière pour établir le type de réparation, le volume de réparation (quantité de travail, matériaux et pièces à changer) et le délai d'exécution. Les outillages dont l'usure dépasse les limites admissibles doivent être envoyés en réparation, parce que l'exploitation dans de telles conditions peut conduire à leur destruction et amener des accidents de travail.

L'usure des pièces est causée par le phénomène de frottement qui existe entre les surfaces de contact des pièces pendant leur

mouvement, l'une en face de l'autre, ainsi que par l'action chimique ou électrochimique, par l'action du courant électrique, etc... qui modifient les dimensions et la qualité de matériaux des pièces.

## 2. Les principaux types d'usure sont :

2.1. L'usure mécanique, qui est le résultat du frottement, de glissement ou de roulement entre les micro-aspérités des surfaces pendant le mouvement.

2.2. L'usure abrasive produite dans les strates superficielles des pièces conjuguées des particules dures abrasives qui se trouvent entre les surfaces en frottement.

2.3. L'usure thermique qui apparaît sur les surfaces de frottement des pièces aux vitesses et pression particulièrement grandes.

2.4. L'usure chimique qui a le caractère d'une corrosion, est produite par l'action de l'oxygène et des autres composés chimiques qui entourent les pièces.

2.5. L'usure de fatigue, produite par l'utilisation prolongée des pièces sous l'action de charges alternatives.

## 3. Les facteurs dont dépend l'usure

L'usure dépend en général des facteurs suivants :

3.1. du degré d'usinage des surfaces.

3.2. Des matériaux utilisés pour l'exécution des pièces.

3.3. De la qualité des lubrifiants, du graissage et du refroidissement dans le temps de fonctionnement.

3.4. Du jeu entre les pièces en contact.

3.5. Du régime d'exploitation

## 4. Les mesures constructives et technologiques de prévention de l'usure des machines en vue d'accroître leur durée de fonctionnement

Réalisations dans le domaine de la croissance de la résistance à l'usure des parties de machines par :

4.1. L'amélioration de la qualité des matériaux.

4.2. L'amélioration des procédés et des méthodes de traitement thermique des matériaux.

4.3. L'amélioration des procédés de fabrication et d'usinage des métaux.

## 5. Les usures des machines sont :

5.1. Usures anormales qui apparaissent dans les conditions d'une exploitation correcte des outillages.

5.2. Usures d'ovaries anormales ou accidentelles. Ce sont les usures qui apparaissent à la suite d'une mauvaise exploitation. Elles peuvent être provoquées par des manoeuvres erronées, l'arrêt de quelques-unes des installations auxiliaires (de graissage, de refroidissement, etc...), le manque de surveillance d'une partie du personnel d'exploitation, la surcharge et le fonctionnement à des vitesses non permises.

## 6. Le cycle de réparation.

6.1. Entre l'usure des pièces d'une machine et les réparations nécessaires à la machine, il y a une liaison, qui a conduit à l'établissement des cycles de réparation.

Dans la composition d'un cycle entrent les types de réparations, la succession des réparations. En pratique sont introduits trois sortes de réparations déterminées sur la base des recherches longues sur les différents types de machines.

6.2. Les sortes de réparation sont les suivantes :

6.2.1. Les réparations courantes (c) sont les réparations au cours desquelles on exécute une vérification des éléments composant l'outillage, démontant seulement les pièces qui sont nécessaires pour le contrôle des détails principaux de l'outillage et pour le réglage, l'ajustage dû au changement de pièces isolées, défectueuses.

6.2.2. Les réparations moyennes (M). Lors de ces réparations, on exécute habituellement un démontage partiel de l'outillage.

6.2.3. Les réparations capitales (k) sont des réparations qu'il faut exécuter quand, à cause de l'usure de l'outillage, le rendement, la précision du travail ou la sûreté de fonctionnement exigés ont baissé. Elles ont pour but de rapprocher l'outillage autant que possible de l'état initial, en vue de maintenir la durée du service établi par les normes. Lors de la réparation capitale de l'un des outillages, on exécute le démontage total des sous-ensembles de pièces que l'on vérifie.

Le coût de la réparation capitale doit être inférieur au prix de remplacement de l'outillage avec une pièce neuve équivalente

pour que la réparation soit rentables.

Si le coût de la réparation dépasse la valeur admissible, le maintien de la machine n'est pas économique et celle-ci doit être mise au rebut.

Dans le cadre des travaux de réparation capitale, on recommande, le cas échéant d'exécuter en même temps des travaux de modernisation, sur la base d'une analyse technique et économique très attentive pour l'outillage en question.

Nous recommandons ici pour la réparation des outillages l'emploi du cycle suivant comme formule générale :

**K-C-C-C-M-S-C-C-M-C-C-C-K**

Nous attirons l'attention que chaque cycle (le nombre des réparations moyennes et courantes entre 2 réparations capitales) sera établi pour chaque outillage en fonction de sa complexité.

## II SYSTEMES DE REPARATIONS

1. Un système de réparations il faut assurer les suivantes:

- La fonction sans interruption de l'outillage entre deux réparations ;
- La réduction au maximum du temps d'immobilisation en réparation ;
- Variations minimales de l'usure de l'outillage dans le temps du fonctionnement, par l'emploi optimal de la durée de fonctionnement des pièces d'échange ;
- La possibilité de planifier le délai d'entrée en réparation et du volume des réparations.

2. Les systèmes de réparation les plus usuels sont :

2.1 Le système des réparations exécutées selon nécessité. Dans ce système de réparations, la machine ou l'outillage est introduit en réparation quand il a atteint la limite d'usure maximum admissible à certaines pièces. Ce système ne permet pas la prévision de la date, des réparations, ni la préparation du temps de la réparation, tout d'abord la préparation des pièces d'échange nécessaires.

2.2 Le système de réparations avec la planification rigide. Dans ce système, la réparation de l'outillage se fait obligatoirement à certains termes et selon une certaine technologie de réparation ; sans tenir compte de l'état technique de la machine. On applique habituellement dans les entreprises avec fonctionnement saisonnier par exemple : les sucres, dans lesquelles les outillages sont réparés après l'achèvement de la fabrication, quand elles ont terminé la matière première.

2.3 Le système des réparations exécutées après un contrôle préalable de l'état de l'outillage.

Le système s'appuie sur les résultats obtenus depuis quelques contrôles planifiés sur l'état technique de l'outillage, exécutés dans le temps de l'exploitation. Dans le temps du contrôle on constate la nécessité et la sorte de la réparation. Les délais d'exécution de la réparation sont établis en fonction des conditions locales et de la préparation de l'approvisionnement avec des pièces d'échange et des matériaux. Le système présente l'avantage qu'évite l'interruption brusque du fonctionnement de l'outillage et donne la possibilité de préparer la réparation.

2.4 Le système des réparations préventives planifiées, dans lequel les réparations sont planifiées sur la base déterminée d'un nombre des heures de fonctionnement de l'outillage correspondant d'une certaine sorte de réparation établie à l'avance, tenant compte des conditions dans lesquelles travaille l'outillage et l'usure des pièces.

2.5 Le système des réparations par l'échange des sous-ensembles de la machine, consiste dans l'échange à certains intervalles de temps les ensembles ou sous-ensembles usés de la machine avec les autres nouveaux ou restaurés. L'opération d'échange se fait sur le lieu de travail de la machine.

3. Des systèmes présentés succinct ci-dessus, le plus avantageux est le système des réparations préventives planifiées (2.4) mais qui est très difficile d'être appliqué dans les conditions existentes en République de Haute Volta. Le système le plus indiqué et que l'on recommande est le système de réparations après un contrôle préalable de l'état de l'outillage (p. 2.3)

#### 4. La structure de l'organisation de l'exécution des réparations

L'organisation des réparations peut-être faite au niveau des entreprises ou dans les unités spécialisées.

4.1 L'organisation des réparations au niveau des entreprises peut-être faite sous formes diverses.

Nous n'étudierons pas ce problème parce qu'il ne peut pas être appliqué dans les entreprises voltaïques qui sont des petites entreprises, qui n'ont pas le personnel spécialisé et ne sont pas dotées avec les machines-outils et les installations nécessaires pour réparer.

4.2 L'accomplissement des réparations dans les entreprises spécialisées organisées au niveau d'un groupe d'entreprises, d'une ramure; ou au niveau d'économie nationale, peut être faite sous plusieurs formes :

4.2.1 Entreprises spécialisées qui accomplissent l'entier entretien et les réparations de toutes les sortes (courantes, moyennes et capitales).

4.2.2 Entreprises spécialisées qui accomplissent seulement les réparations moyennes (entièrement ou la plupart) et les réparations capitales (en totalité)

Les avantages de ce système sont importantes. On peut utiliser outils



et dispositifs de haute productivité, méthodes modernes d'organisation, on peut appliquer des méthodes industrielles (pas artisanales), on peut doter, correspondant avec les machines-outils nécessaires et pouvant réaliser des réparations de qualités.

- On peut mieux utiliser les surfaces de production et mieux résulter des indices techniques et économiques. Le coût des réparations baisse.

- Il y a la possibilité, dans le cas des machines de grande série de se constituer dans les entreprises de réparations, un fond de machines ou des ensembles principaux réparés et préparés pour être immédiatement élibérés dans l'échange de l'outillage apporté pour réparation.

Cette méthode peut être appliquée en Haute-Volta dans les entreprises de réparation auto, où peuvent être réparés les moteurs pour les autos les plus fréquentes.

- Cette forme organique des réparations est plus recommandable pour la République de Haute-Volta.

Nous mentionnons qu'il y a plusieurs entreprises de réparations en Haute-Volta, dans lesquelles nous en retiendrons deux qui peuvent être développées et complétées avec l'autre qui est en projet, pour satisfaire les besoins de réparation au niveau de l'économie nationale. L'entretien et les réparations courantes des outillages sont exécutés au niveau des entreprises.

## 5 Processus technologiques pour la réparation des machines

La réparation des machines consiste dans une succession d'opérations technologiques comme suit :

- démontage, constatation, restauration de pièces et sous-ensembles, remplacements de pièces et sous-ensemble, montage, rodage, essais et vérifications, etc...

La totalité de ces opérations effectuées dans un certain ordre constitue le processus technologique de la réparation. Pour chaque sorte de réparation, en rapport du volume des travaux à effectuer, il faut trouver la méthode la plus rationnelle qui peut assurer les qualités physiques et mécaniques nécessaires de la pièce réparée et le coût le plus réduit de la réparation.

La réparation des outillages peut se faire par les suivantes méthodes de travail :

### 5.1 La méthode individuelle, connue sous la dénomination de réparation

en flux stationnaire.

Dans cette méthode, la réparation de l'outillage commence par l'examen général de l'outillage. C'est le but d'établir sans démonter les marques de pièces et sous-ensembles, ainsi que l'état technique général. A cette occasion on dresse une feuille de constatations générale qui confirme au client la livraison de l'outillage et lui réceptionne dans l'entreprise de réparations.

En ordre du flux suit le lavage général, si c'est le cas (par ex : machines pour construction, automobiles etc... auxquelles le nettoyage est obligatoire.) Ce lavage est exécuté habituellement à la rampe de déchargement ou dans les stations extérieures et a le but d'écartier la boue, la poussière, les restes de matériaux, etc...

Puis, l'outillage est introduit dans la salle de travail et on répartit une équipe qui a la responsabilité de la réparation pour toutes les pièces et les sous ensembles de l'outillage. L'équipe exécute le démontage de la machine en sous ensembles qui sont introduits au lavage, puis on démonte les pièces composantes. Les pièces sont lavées avec du pétrole lampant, de l'essence, ou avec de l'eau chaude et de la soude. Les pièces nettoyées sont soumises à la constatation et à l'assortiment, répartis selon le degré d'usure en : bonnes pièces, pièces qui peuvent être réparées et pièces usées, qui sont rebuts. Les bonnes pièces restent sur place pour être utilisées à l'assemblage de l'outillage, les pièces qui peuvent être réparées, sont restaurées par la même équipe ou dans les sections spéciales pour restauration. Les rebuts sont livrés au défilé pour fonderie. En remplacement on en prend d'autres nouvelles dans le dépôt où on exécute les autres dans la section d'usinage.

Après la restauration des pièces et remplacement des rebuts, on commence le montage des sous ensembles, ensuite le montage de l'outillage. Puis suivent selon le cas, le rodage, les essayages à vide et en charge l'écart les unes, déficiences constatées à l'occasion des preuves, puis la peinture de l'outillage et la livraison au bénéficiaire.

Cette méthode ne permet pas d'échanger les pièces et les sous-ensembles des outillages, à l'exception de celles qui sont rebutées. Comme désavantages nous rappellerons que la réparation des outillages par cette méthode nécessite un temps plus long que dans les autres méthodes qui seront montrées plus loin et donc immobilisé un temps plus long le lieu de production. Enfin la qualité des réparations est sous le niveau

de celles exécutées après les autres méthodes.

### 5.2 La méthode en flux, sur mesure de montage et des postes fixes de réparation des sous-ensembles.

Elle a été introduite pour remédier les déficiences de la première méthode. La réparation commence comme dans la méthode individuelle et suit le même processus technologique jusqu'à nettoyage des sous-ensembles y compris. Depuis le nettoyage, les sous ensembles sont envoyés aux postes fixes des réparations spécialisées.

Dans chaque poste fixe de réparation on commence l'exécution de la réparation du cadre (châssis, bâti) de l'outillage et un flux dérivé vers les postes fixes de réparation (les équipes d'électriciens, menuisiers, tapissiers, teinturiers, etc...) Le flux rectiligne est continué avec le montage général, le rodage, les preuves, les remèdes nécessaires, la peinture et la livraison vers le bénéficiaire.

La réparation est donc exécutée sur sous-ensembles par des équipes différentes (spécialisées). La composition des équipes des postes fixes doit calculer ainsi que la réparation des sous-ensembles respectifs soient finies dans un même temps. Par la synchronisation judicieuse des temps d'immobilisation en réparation des sous ensembles de l'outillage, on arrive à réaliser des immobilisations très petites dans ce système en comparaison avec le système antérieur.

On garde le caractère individuel de l'outillage, il nécessite des lieux de travail plus petits que dans le cas de la méthode individuelle de réparation, résultant ainsi des économies d'investissements.

La qualité de la réparation est supérieure et le coût plus bas.

### 5.3 La méthode en flux par le changement des sous-ensembles.

C'est une méthode plus avancée pour la réparation des outillages. Par cette méthode les pièces composantes des outillages sont remplacées presque entièrement (font exception les pièces à motifs techniques qui ne peuvent être remplacés).

La méthode consiste au démontage de l'outillage dans le sous ensemble au montage utilisant les sous-ensembles des autres machines, qui sont déjà réparées. Les sous ensembles de l'outillage démonté sont réparés et on envoie au dépôt des pièces et sous ensembles d'où elles sortiraient pour la réparation d'un autre outillage.

Par l'application de cette méthode, la durée de la réparation est plus rapide. La méthode peut être appliquée seulement dans le cas des réparations capitales des outillages de même sorte et type, et encore en grande série. La méthode est caractérisée par :

- l'immobilisation la plus petite de l'outillage,
- la spécialisation des ouvriers sur phases de réparations,
- la disparition de l'individualité de l'outillage (en dehors du châssis, des cadres, les équipements, etc...),
- l'assurance d'une bonne qualité des réparations,
- les espaces de travail réduits,
- la nécessité d'un important stock de pièces d'échange et sous-ensembles,
- l'assurance d'un contrôle efficace et détaillé de la réparation,
- prix du coût baissé.

5.4 Caractéristique pour les outillages prévus pouvant être réparés dans les entreprises de la République de Haute-Volta est la diversité très grande et la petite série, ainsi que ne peut être appliquée la méthode à pointe 5.3, quoique celle-ci présente un maximum d'avantages.

Mais, on peut appliquer la technologie de réparation exposée à pointe 5.2 - La méthode en flux, sur tacts de montage et postes fixes de réparation des sous-ensembles.

Dans ce qui suit sur la base d'analyse de la structure de la dotation avec des outillages aux entreprises voltaïques, nous avons établi des sections et postes spécialisés.

A l'entrée en fonction et sur la base des nécessités peuvent être créés des nouveaux postes, mais les unités de ces postes existant peuvent être réduites. Leur taille sera corrigée périodiquement en fonction du type des outillages en réparation.

### III. LA CONSTATATION DES DEGRÉS D'USURE DES PIÈCES

1. Après nettoyage, les pièces des machines sont examinées avec minutie. Le degré d'usure des pièces est mesuré par la déviation de leurs dimensions nominales et face de qualités eues initial. En fonction du degré d'usure, les pièces sont divisées en bonnes pièces, pièces pour restauration (pièces de récupération) et pièces rebut (pièces qui sont chargées).

1. Aux bonnes pièces les déviations dimensionnelles se maintiennent dans les limites des jeux admissibles, mais la forme et l'état des surfaces s'enorgrent dans les limites de l'usure admissible. Elles sont utilisées dans le processus de réparation sans être modifiées, dans l'état où elles ont été démontées de la machine et entrées en réparation.

1.2 Aux pièces pour restauration (pièces de récupération) les déviations de dimensions, de forme ou d'état de la surface, dépassent les jeux ou les usures admissibles et elles ne peuvent pas être utilisées dans le processus de réparation sans un préalable usinage.

1.3 Aux pièces usées, l'état technique déterminé d'une usure avancée ne permet pas leur restauration.

2. La constatation des défauts se fait par la recherche visuelle et avec l'aide des instruments ou dispositifs spéciaux par le mesurage des dimensions ou de certaines qualités (par exp. La dureté). A l'examen des pièces, on remplit des fiches de constatation et il faut contenir les résultats du contrôle fait et les conclusions résultées. Pour les pièces importantes la fiche de constatation est remplie, avec les dimensions des pièces à la sortie de réparation (par exp : les vilebrequins des moteurs)

### 3. La détermination des dimensions de réparation des pièces.

Si après la constatation des pièces résulte conforme des conditions techniques, il faut réparer une pièce, on établira les dimensions qui suivent pour avoir la pièce respective. Dans ce cas la pièce aura d'autres dimensions différentes des dimensions initiales et qu'il faut établir conformément à la résistance de pièce à l'épaisseur de couches superficielle qui a eu traitement thermique, etc... Ces dimensions nouvelles s'appellent dimensions de réparation ou degré de réparation

Nous donnons comme exemple et recommandons d'appliquer les degrés de réparation à moteur à combustion interne à vilebrequins (respectivement à cossinets), à chemise de cylindre (respectivement à pistons et segments des axes de pistons etc...

Le changement des dimensions des pièces assemblées selon le système des degrés de réparations auquel il faut faire attention, car ces changements peuvent attirer les modifications des surfaces des pièces, de leur poids, croissance des sollicitations mécaniques, facteurs qui peut aggraver les conditions de fonctionnement des pièces. L'établissement des conditions

mitos a le droit but de la modification des dimensions des pièces avec la garde des conditions nominales de fonctionnement de la machine.

tat

via-

ux

e

cée

et

es

s

es

s).

ctions

vent

a-

émen

a un

tiens

is

ment

ss),

ème

ment

, le

li

## 1. L'organisation de l'entretien et de la réparation des outillages en République de Haute Volta

### 1. La situation existante

1.1 Les entreprises en République de Haute Volta sont généralement des petites et moyennes entreprises, et embrassent une diversité de domaines :

- Entreprises de constructions et travaux publics : Société Française des Dragages et des Travaux Publics, Union d'entreprises de Construction, Société anonyme des Travaux Outre-Mer, Société Nationale de Travaux Publics, etc...

- Entreprises pour la fabrication de matériel de construction Briquetterie de Kaboré, Société Voltaïque de Briquetterie et de Céramique, Société Coopérative Cuvrière de Meubles et de Bâtiments, Scierie, Menuiserie et charpente de Haute Volta, etc...

- Entreprises pour l'industrie alimentaire : Abattoir municipal de Ouagadougou, abattoir municipal de Bobo-Dioulasso, Boulangerie moderne, Société des huiles et savons (CITEC), Brasseries de Haute Volta (HAUVOLTA et Fabrique de bière), etc...

- Entreprises pour l'industrie textile : Compagnie française pour le développement des fibres textiles avec 3 usines d'égrenage de coton : Ouagadougou, à Bobo-Dioulasso et à Koudougou, Société Voltaïque des Textiles (VOLTEX), etc...

- Imprimeries : Imprimerie Nationale, Presses de la Savane, et Atelier de la mission catholique.

- Industries du cuir et de la chaussure : Centre de tannage, et de la manufacture de Cuir, BATA et Manufacture de plastique de Haute Volta.

- La construction de machines est représentée par : Industrie Voltaïque du Cycle et du Cyclomoteur (IVOLCY), qui exécute seulement les opérations de montage pour bicyclettes et cyclomoteurs avec pièces importées, Société Voltaïque d'Intérêt Collectif Agricole (SOVICA), qui assemble aussi avec des pièces importées des charrues des charrettes, des semoirs pour arachides, etc.... L'atelier de la Régie du chemin de Fer Abidjan-Niger (RAN) qui exécute des travaux d'entretien pour les locomotives Diesel mécaniques (de manoeuvre) et les locomoti-

ves Diesel-électriques, ainsi que les opérations capitales pour Wagons, pour R.M., Section Outillage et Mécanique qui appartient au Service des Travaux Publics et exécute la réparation des outillages pour les constructions et pour d'autres outillages, etc...

1.2 Une classification des outillages qui se trouvent en Haute Volta peut être répartie ainsi :

- Des outillages pour travaux de construction : bulldozers, tracteurs (Caterpillar) excavateurs, scarificateur, bétonnières, rouleaux compresseurs, etc...
- Des outillages pour le transport : grands camions 10-15t. camions moyens 3-6t., camionnettes, fourgonnettes, aussi des autos, Seulement les entreprises d'égrenage coton CFDT sont dotés de 67 autos légères, 64 camions à moteur Diesel (12t,) et 32 remorques.
- Des installations frigorifiques : compresseurs avec tron, (aux abattoirs, à BRAVOLINA, au centre avicole) climatiseurs pour toutes les entreprises, dans les hôtels, les institutions etc...
- Des installations de pompage : électro pompes, à la Société Nationale des eaux, à OUMBO, à Voltavin, à BRAVOLINA, etc... et moto-pompes à divers centres administratifs.
- Des compresseurs à air.
- Des groupes énergétiques : des groupes électrogènes grands de 1600KW et 570 W à Voltelec. des petits groupes électrogènes (environ 7 CV) et des chaudières à vapeur jusqu'à 3t. vapeur/heure débit et jusqu'à 15kgf/cm<sup>2</sup> pression
- Des machines outils : des tours, perceuses, fraiseuses, étaux-limeurs, rectifieuses, etc... aux ateliers de réparation des entreprises, au Lycée Technique etc... et aussi des machines-outils pour bois.
- Des machines spécialisées : machines pour imprimeries, machines pour la fabrication de chaussures, pour l'industrie du cuir lignes automatiques de lavage et embouteillage, machine pour l'égrenage du coton, etc...



1.3 En général les machines que l'on trouve en Haute-Volta sont des machines modernes, étant installées récemment (en dehors de quelques entreprises qui ont des outillages plus vieux, par exp : CINEC qui est au niveau des années 1940-1945) Les outillages sont de provenance française, allemande, américaine, belge, etc...

L'entretien est fait dans chaque entreprise, mais les réparations se font soit en ateliers propres (RAN a un atelier pour la réparation capitale des voitures à Bobo-Dioulasso, MAVOCI, CITEC, RAVOLTA, VOLTEX, CPDT etc... ont des ateliers propres pour l'entretien et la réparation des outillages) soit aux ateliers de réparations qui se trouvent à Ouagadougou, à Bobo-Dioulasso, soit à l'étranger (la rectification des vilebrequins et l'alésage des chemises pour les moteurs Diesel des centrales électriques de Voltelec, se fait à Abidjan)

On a des ateliers de réparations comme annexes d'entreprises commerciales, pour remédier les défauts apparus aux produits qui les vendent (par exp : CAMICO, Citroën, etc).

Il y a deux ateliers d'état, l'un pour la réparation des outillages de travaux publics (outillage pour construction de routes, de bâtiments) et appartenant au Ministère des Travaux Publics et le Garage Central Administratif qui appartient au Cabinet du Premier Ministre.

1.4 Les ateliers de réparation installés dans le cadre des entreprises ont en dotation 2-3 des machines outils (1 tour, 1 perceuse, 1 étiau-limeur ou 1 fraiseuse) 1-2 postes de soudure (électrique et autogène) le mieux utilisé est l'atelier d'entretien et de réparation de la Société Voltaïque de Textiles (VOLTEX) de Koudougou. Cet atelier, est seulement en dehors d'atelier mécanique et un petit atelier électrique avec un bobineur.

Parmi les entreprises de réparation spécialisées, l'atelier de réparation de la RAN est doté correspondant. Cet atelier est muni de ponts roulants de 25t., pont transbordeur de 50t, marteau-pilon de 200kg, fours et bains pour traitements thermiques, machines-outils universelles (tours, fraiseuses, étaux-limeurs, etc...) et machines-outils spécialisées (tours pour bandages) une sableuse pour coussinets une ligne pour fondre les coussinets, etc...

Subdivision outillage mécanique (SOM) est doté de quelques

machines-outils mais qui sont installées dans un bâtiment où entre la poussière, périlissant la précision des machines (en cette situation se trouve une rectifieuse pour villebrequins, 3 tours, etc)

La SOM a des installations spéciales comme : l'installation pour centricuber les pompes à injection, pour charger les accumulateurs etc...

Le Garage central administratif est pire doté que la SOM, il possède 2 bâtiments, 2 postes de soudure autogène, 1 groupe de soudure électrique, 2 perceuses et 2 compresseurs pour peinture.

CANICO, entreprise commerciale a un atelier de réparation pour réparer les produits sur lesquels les ventes comme : les cyclo-moteurs, moteurs Bernard avec une puissance de 7CV (sont des moteurs à combustion interne Diesel et à explosion pour actionner des pompes ou des générateurs électriques). CANICO répare aussi et charge des accumulateurs et a une section pour vulcanisation. Le chauffage des pneumatiques et des chambres à air est électrique (par résistance)

1.5 Le trait caractéristique des réparations qui sont exécutées en Haute Volta est le manque de restauration des pièces. La réparation est basée, toujours sur l'échange des pièces usées avec de nouvelles autres. Les entreprises sont obligées de commander certaines pièces en France, en Allemagne, aux USA, etc... et qui pourraient être réparées ou ajustées sur place. Pour donner un exemple à cette question nous donnerons un seul chiffre : ont été importées en 1965- pour les moteurs à combustion interne 86 tonnes ( 260 000 \$) pièces d'échange seulement la partie mécanique (sans la partie électrique)

1.6 De l'analyse de la situation aux entreprises visitées on peut déduire les suivantes :

- Le stock de pièces d'échange est en grande quantité
  - Les pièces importées varient de la plus compliquée comme forme et précision jusqu'à vis, écrous, barres et bagues .
- C'est par ce défaut des machines-outils adéquates et parce que les fournisseurs de machines (où on commande les pièces d'échange) sont très loin, les délais d'expédition par avion, va de 15 jours minimum à deux mois ;

- Le capital immobilisé en pièces d'échange est important
  - Les entreprises n'ont pas ou rebobiner les moteurs électriques
- En cas de défaut, ces moteurs sont envoyés en France pour être rebobinés. Beaucoup d'entreprises ont en stock des électro-moteurs d'échange.

A la majorité des entreprises, il manque le personnel qualifié (mécaniciens, électriciens, serruriers, soudeurs, etc...)

## 2 Propositions

Les questions qui doivent être solutionnées en Haute Volta pour l'amélioration de l'entretien et de la réparation de l'outillage industriel sont :

- des questions d'organisation,
- des questions de dotation,
- des questions de formation de personnel.

## 3 Des questions d'organisation et de détails

L'entretien de l'outillage dans toutes les entreprises se fera dans les entreprises mêmes avec du personnel propre.

Les réparations courantes aussi seront exécutées en partie dans chaque entreprise-

Les réparations moyennes et les réparations capitales doivent être exécutées dans les entreprises spécialisées et organisées au niveau de l'économie nationale. Font exception les entreprises dotées d'ateliers de réparations et qui peuvent exécuter seules les réparations nécessaires comme la Voltex, BRAVCLTA, MAVCCI, etc... Ces entreprises ont besoin de collaborer pour l'usinage ou pour les restaurations de certaines pièces (rectifications planes ou pour axes, etc...)

En Haute Volta les plus nombreux outillages sont les autos, les machines pour constructions, les climatiseurs et les électromoteurs.

Tenant compte des questions exposées au début de ce chapitre nous considérons que l'organisation des 3 entreprises à Ouagadougou peut résoudre les problèmes de réparations sur une période assez longue.

a) une entreprise pour la réparation d'autos légères (voitures et moto)

b) Une entreprise pour la réparation des camions; remorques, outillages pour construction, groupes électrogènes, compresseurs et pompes.

c) une entreprise qui ait :

- un atelier d'usinage, qu'il puisse exécuter

à demande les pièces d'échange nécessaires pour les réparations des outillages industriels.

- un atelier pour réparer les électromoteurs, appareillage électrique et climatiseurs.

- un atelier mobile pour le dépannage et le montage des outillages qui sont réparés au lieu, dans les entreprises industrielles.

- une fonderie à fonte et alliage non-ferreux à base d'aluminium et de cuivre (bronze)

4 L'entreprise pour la réparation d'autos légères (voitures, fourgonnettes)

- l'entreprise peut être organisée par le développement du Garage Central Administratif parce que :

- on peut utiliser le terrain avec les bâtisses existantes qui, bien entendu devront être aménagées.

- utiliser le personnel existant qui devra compléter

- il est près de l'entreprise de réparation des camions avec laquelle il aura beaucoup de collaborations.

La méthode de réparation sera la méthode en flux sur mesure de montage et des postes fixes spécialisés de réparation des sous-ensembles

4.1 l'entreprise sera prévue avec les postes de travail suivants :

a) Station de lavage pour le lavage des autos qui entrent en réparation et qui sera prévue avec :

- une rampe de lavage par béton, exécutée en dehors de bâtiment existants. Les dimensions de la rampe seront les dimensions d'une fourgonnette majorées avec 1,2-1,5m dans le sens de la longueur et 0,3-0,5m dans le sens de la largeur. La longueur de la partie d'accès sera

établie ainsi que l'inclinaison soit maximum 25% pour une hauteur de la rampe de 0,5-0,7m

- un cric hydraulique avec un seul piston plongeur

pour autos. Le cric sera muni d'un système de 2 barres croisées sur lesquelles on fixe l'auto pour pouvoir laver, graisser, changer l'huile, etc

b) Démontage des autos,

c) réparation des moteurs

d) réparation de boîtes de vitesse, embrayages, différen-

ciels.

Les postes de travail a et d seront munis des outillages suivant

1 presse hydraulique de 30t. avec commandes à main

1 rectifieuse de soupapes

2 perceuses d'établi

2 perceuses électriques portatives

1 baignoire à pompe pour le lavage des pièces et des sous-ensembles des moteurs, des embrayages, des boîtes de vitesse, des différentiels.

e) Electricité auto pour la révision et réparation des batteries, dynamos, démarreurs, Delcos

La dotation à outillages:

1 redresseur de 6, 12 et 24 v.c.c./220v.c.a

1 banc d'essai à variateur électronique pour dynamos et alternateurs de 6 et 12 Volts.

1 perceuse d'établi

1 presse à main

#### f) Usinage - ajustage

La dotation de cet atelier devra être faite pour satisfaire les demandes de restauration maximales des pièces. Il sera muni des machines-outils suivantes :

1 tour parallèle avec hauteur de pointes 300+400 mm et longueur entre pointes 750 900 mm

1 tour parallèle H = 400 mm L = 1500 mm (muni des accessoires supplémentaires suivants : 1 lunette fixe à grand passage à galets et 1 lunette à suivre.)

1 fraiseuse universelle (avec arbre porte fraise  $\varnothing$  25 mm et avec diviseur universel).

1 étau linéaire avec la course du coulisseau 400 500 mm

1 perceuse à colonne  $\varnothing$  25 mm

1 rectifieuse de villebrequin L = 1300-1500 mm et H = 900mm

1 rectifieuse pour culasses

1 aloseuse verticale pour  $\varnothing$  40- 115 mm

- 1 glaceuse de cylindres  $\varnothing$  40- 115 mm
- 1 aloseuse de ligne d'arbre pour les moteurs d'autos
- 1 affuteuse combinée pour outils de tours et forets

g) forge : avec les dotations suivantes :

- 1 forge murale, 1 feu à ventilateur électrique à double refoulement et hotte de captation de fumées.
- 1 cheminée  $\varnothing$  250 mm H = 8m avec chapeau
- 1 mouton à air comprimé de 150 kg
- 1 presse à main
- 1 étau
- 1 perceuse à colonne  $\varnothing$  25 mm
- 1 tournet à meule à deux postes de travail (avec moteur incorporé de 2 kw n = 1500)

h) La soudure- tôlerie-radiateurs, avec :

- 2 postes de soudure électrique (1 existe)
- 2 postes de soudure autogène (existe)
- 1 pompe hydraulique à main

1) Rédage avec :

1 banc de rédage composé d'un cadre pour la fixation du moteur, un électromoteur et l'accouplement entre le moteur d'auto et électromoteur, avec la possibilité de mesurer le courant électrique pris du moteur électrique

1 banc d'essais et de rédage accouplé à une freine hydraulique et avec un moteur de rédage à froid Il sera prévu avec 1 tableau de contrôle (muni d'un tachymètre à double sens de rotation, 3 thermomètres, 1 manomètre, 1 ampèremètre pour le courant pris du moteur électrique, 1 appareil de mesure des consommations à ballenets, 1 analyseur de gaz)

j) tapisserie, pour la réparation de l'intérieur de l'auto, prévu avec :

- 1 machine à coudre

k) Montage général

l) Peinture

m) dépôt de matériaux, pièces d'échange, outils, dispositifs, appareils de mesure, etc... avec :

#### 4.1 Machine alternative de sciage des métaux

4.2 L'entreprise sera munie avec quelques outillages d'intérêt général :

2 compresseurs de 7-8 kg/cm<sup>2</sup> pour l'alimentation avec l'air du magasin, des appareils pour la peinture et le soufflage de moteurs etc.,

1 réservoir d'air comprimé

1 grand atelier avec allonge et bras articulé genre cric rouleur

Divers instruments de métrologie et de contrôle de qualité, outillage manuel, outillages et équipements divers.

Matériel de bureau (1 appareil de reproduction des documents, 1 table et du petit matériel de dessin, 2 machines à écrire, 2 machines à calculer), 1 central téléphonique pour 12 postes inférieurs.

Matériel de documentation (livres, abonnements variés, etc...)

1 véhicule automobile

4.3 A présent il y a 2 bâtiments de 50 x 15 m, sans fenêtres que l'on peut fermer, et sans mur. Les postes de travail devront être fermés pour empêcher l'entrée de la poussière. Il est nécessaire de prévoir des jours dans le toit. Il y a la possibilité par l'extension de l'entreprise. Elle est située dans la zone industrielle de la ville.

La disposition des postes de travail sera ainsi faite, pour réaliser un flux continu partant de l'entrée des autos en réparation jusqu'à leur sortie, évitant les tracés croisés et le retour des sous-ensembles.

L'entreprise de réparation des canions, des remorques, des outillages, construction, des groupes électrogènes, des compresseurs et des pompes.

Tous les outillages énoncés dans ce titre peuvent être réparés dans l'entreprises du Ministère des Travaux Publics : Subdivision Outillage mécanique (SOM)

Cette entreprise est déjà en cours de développement, la dotation à outillages et les travaux de construction et de montage étant fait de France

Le projet comprend l'outillage complet et moderne.

Pour une étape ultérieure de développement nous proposons pour cette entreprise, une extension avec une section pour la vulcanisation des pneumatiques et chambres à air. Dans ce but elle devra être dotée de

- 1 chaudière à vapeur
- des dispositifs pour le chauffage des pneumatiques et des chambres à air

- 1 appareil pour l'équilibrage statique des roues
- 1 appareil pour l'équilibrage dynamique des roues d'autos et camions

Cette section sera dimensionnée pour satisfaire les besoins de vulcanisation des autos.

Pour le contrôle des villebrequins et des axes il est nécessaire de prévoir une machine à ferroflux (machine qui ferme un flux magnétique par la pièce contrôlée, et qui met en évidence les fissures)

La question principale pour cette entreprise est l'encadrement avec un personnel qualifié.

## 6. L'entreprise de mécanique générale, électricité et fonderie

6.1. Un atelier de mécanique générale a été prévu dans le cadre du projet pour le domaine industriel. Cet atelier devra être ainsi dimensionné pour satisfaire les besoins d'usinage des pièces nécessaires des réparations des outillages industriels et de réparation des pièces usées.

L'atelier devra avoir à tout prix :

- 1 tour parallèle avec  $H=400\text{mm}$  et  $L=2500\text{mm}$ , avec une lunette fixe à grande passage à galets et une lunette à suivre.
- 1 rectifieuse d'axes avec la hauteur des pointes  $(H)=150\text{mm}$  et la distance entre points  $L=500\text{mm}$
- 1 rectifieuse plane
- 1 machine à fileter, vis (de M6 jusqu'à M22) par roulage. Cette machine peut produire les vis nécessaires pour les entreprises de montage.

La section de galvanoplastie devra être prévue avec baignoire de chromage pour la restauration des pièces usées (axes de pistons, soupapes, plaques, etc...)

6.2. Le projet rappelé au préalable ne prévoit pas un atelier électrique.

En Haute Volta, comme nous l'avons encore montré, nous ne fai-



sons pas les réparations des bobinages des électromoteurs. Le grand nombre des électromoteurs, avec qui sont dotées toutes les entreprises fait nécessairement la fondation d'un atelier électrique.

L'atelier doit être construit dans la première urgence.

Dans la même enceinte on fera les réparations des climatiseurs. Selon les informations reçues de Voltelec la puissance installée des climatiseurs est égale à 2000kw.

L'atelier électrique coopérera avec l'atelier de mécanique générale pour l'usinage nécessaire, dans cet atelier exécutant seulement le travail spécifique électrique. Il sera doté de :

3 établis avec étaux à mors parallèles.

1 dispositif de bobinage

1 perceuse d'établi  $\varnothing$  10 mm

1 perceuse à colonnes  $\varnothing$  25 mm

1 perceuse électrique portative

1 presse à main

1 pompe hydraulique à main pour vérifier l'étanchéité des climatiseurs.

Outils spécifiques de travail d'électricité et appareillage électrique de mesure et contrôle.

6.3. L'installation d'une petite fonderie à fonte et pour des alliages de cuivre (bronze) et d'aluminium est justifiée :

- pour les réparations d'outillages qui sont nécessairement des pièces fondues, barres, bagues, qui, à présent sont importées,

- pour le montage des charrettes, des charrues, etc... toutes les pièces sont importées, inclus roues, bagues, etc...

- on peut fonder beaucoup d'objets de première nécessité (par exemple pour cuisine) en fonte ou duralumin.

- Il y a suffisamment de matières premières résultées des carrosseries, des moteurs d'autos et autres pièces d'outillages industriels, qui sont jetées et sorties du circuit de production ; on importera seulement la fonte la première fusion.

- Le coke pour fondre la fonte peut être substitué avec du charbon de bois. En Haute Volta pour obtenir un terrain agricole, les paysans mettent le feu à la brousse où il y a des arbres qui peuvent être utilisés pour la carbonisation.

À l'organisation de cette fonderie il faut mettre l'accent sur

la conduite, qui doit être avec beaucoup d'initiatives pour la faire rentable.

la dotation de la fonderie sera la suivante :

- 1 cubilot avec une productivité de 1000 kg fonte/heure (le cubilot sera muni d'une plate-forme pour le chargement et une installation de levage des matériaux),
- 1 ventilateur (avec moteur électrique) pour la production de l'air pour cubilot,
- 1 ou 2 creusets à 50 kg pour fondre le bronze et les alliages d'aluminium. Ces creusets seront chauffés au gaz-oil,
- 1 installation pour casser les pièces de fonte
- 1 poste de soudure autogène pour couper les pièces d'acier.

Nota : Les dimensions approximatives du cubilot sont :

Le diamètre intérieur ≈ 450 mm

La hauteur totale ≈ 4 m

Le ventilateur aura un débit de 20-25 m<sup>3</sup>/minute à une pression de 400 mm H<sub>2</sub>O et la puissance du moteur électrique sera de 7 kw.

#### 6.4. L'atelier mobil

L'atelier mobil sera installé sur un camion et aura la dotation suivante :

- 1 tour parallèle avec L=750-900 mm H=250-400 mm
- 1 perceuse d'établi pour Ø 12 mm
- 1 perceuse électrique portative
- 1 presse à main
- 1 poste de soudure électrique
- 1 poste de soudure autogène
- 1 établi avec un étau à mors parallèles et un étau à pied
- 1 enclume
- 1 forge de champ
- 1 tournet à meule
- 1 grue de 0,4-t
- outils de serrurerie et d'ajustage, appareils de mesure et contrôle.

## 7. Des questions de formation du personnel

Pour les développements proposés dans ce chapitre (p. 3 les entreprises a,b,c), le personnel qualifié minimum sera le suivant :

3 ingénieurs mécaniciens (1 pour chaque entreprise a,b,c,)

7 contremaîtres avec les spécialités suivantes :

1 moteur à essence (entreprise a)

1 moteur Diesel (entreprise b)

1 installation hydraulique et pneumatiques d'engins pour travaux publics (entreprise b)

3 usinages à machines-outils (1 pour chaque entreprise a,b,c,)

1 fondeur (pour c)

23 ouvriers qualifiés, avec les spécialités suivantes :

3 tourneurs (1 pour a et deux pour c)

1 freiseur (pour a)

2 rectifieurs (1 pour a, 1 pour c)

2 aléseurs (pour a)

4 ajusteurs monteurs (1 pour a, 1 pour b, 2 pour c)

2 mécaniciens dépanneurs (1 pour a et b)

2 mécaniciens dieselistes (pour b)

3 mécaniciens de moteurs à essence (2 pour a, 1 pour b)

2 électriciens autos (pour a et b)

2 toliers (pour a et b)

1 forgeron (pour a)

1 frigoriste industriel (pour c)

2 électriciens bobineurs

2 fondeurs

1 modelleur

1 vulcanisateur (pour entreprise b)

1 soudeur (pour entreprise c)

1 tapissier (pour entreprise a, pour la réparation des sièges à l'intérieur des autos)

Pour le personnel de bureau et de direction, nous avons seulement prévu pour l'entreprise a, ainsi que pour l'entreprise b, mais pour l'entreprise c elle a été prévue dans le projet des petites industries.

Ce personnel pour l'entreprise a sera :

1 directeur

1 comptable

1 secrétaire

1 dactylo

2 employés

1 dessinateur

- 1 technologiste.
- 1 comptable de matériaux
- 1 gestionnaire de matériau

Le personnel supérieur (les ingénieurs) sera préparé en Europe.

Le personnel de niveau moyen et inférieur peut être qualifié à Ouagadougou au Lycée Technique. La durée de la qualification est de 5 ans.

Cependant pour ce personnel il est indiqué de faire un stage de 3 à 6 mois chez les fournisseurs des machines-outils, ou des outillages qui devront être réparés.

Dans la question de la qualification du personnel j'ai eu la collaboration de Mr André HANARD Conseiller Technique Principal de l'UNESCO, avec qui j'ai visité le Lycée Technique et plusieurs entreprises.

Pour l'entretien des outillages dans les entreprises industrielles ont aussi besoin de personnel. Cette nécessité a été sollicitée par un questionnaire de M. Hanard dans toutes les entreprises.

## V. Méthodes de retapage des pièces

### 1. Le complètement des pièces

L'opération de complètement consiste dans le remplacement des pièces relutées avec des pièces nouvelles choisies selon des cotes et parfois selon le poids. Le complètement des pièces d'un ensemble se fait partant des dimensions d'une pièce à la base. Pour les moteurs à combustion interne la pièce de base est le carter-cylindres ; pour la boîte de vitesse, pour le différentiel ou réducteur, le carter en question.

Cette opération est accompagnée parfois d'opérations d'ajustage des pièces conjuguées comme :

-Le limage, le rapage, le lustrage, la rectification etc...

### 2. Le retapage des pièces

#### 2.1. Le retapage par la rectification et par le lustrage

Les pièces de révolution (les arbres, les bagues, les chemises, les cylindres, etc...) par l'usure changent devenant ovales ou coniques. Pour leur restauration on utilise le système de réparation en degrés de réparation. L'opération consiste pour les arbres dans l'usinage à un diamètre plus petit, et pour les alésages à une cote plus grande. Les cotes seront ainsi choisies pour éliminer l'ovalisation et la conicité tenant compte des dimensions des pièces d'échange conjuguées qui sont livrées des usines qui les produisent. (par exp. Pour les moteurs, on livre des pistons en 2 ou 3 degrés de réparation)

La réparation par rectification est utilisée spécialement pour les pièces compliquées et dures.

#### 2.2. Le retapage des pièces avec l'aide des pièces supplémentaires.

Le procédé consiste dans l'écart de la portion usée de la pièce et son remplacement avec une partie nouvelle qui se fixe à la partie restée par soudage ou par boulonnage. Dans ce but, on usine par tournage, soudage, perçage, alésage, etc... les surfaces de la partie usée à cotes qui permettent le montage des bagues, des plaques, etc... qui ont les dimensions des surfaces de travail ou de jointure conformes avec les pièces nouvelles. Il y a beaucoup de cas où l'on utilise cette méthode.

#### 2.3. Le retapage par des opérations de serrurerie.

a) Le limage et le raclage des surfaces. Aux pièces avec de grandes surfaces planes, l'usure apparaît sous la forme de déviation de la planéité des surfaces en contact.

Dans ce cas, l'usure est constatée sur des tables de contrôle sur des surfaces parfaitement planes. Les surfaces qui sont vérifiées sont au préalable colorées avec de la teinture ou de la craie, puis la pièce est posée sur la table de contrôle et tournée. Dans la partie de contact parfaite entre les deux surfaces, la peinture ou la craie disparaît mais en région déformée les taches de peinture ou de craie indiquent les déformations. Les écarts de planéité peuvent être vérifiés aussi avec des règles de contrôle, qui s'asseyent avec la partie mince sur la surface qui doit être vérifiée.

Les écarts de planéité sont mesurés avec les calibres des interstices.

Le retapage peut être exécuté par le limage avec de limes si la précision est jusqu'à 0,2 mm ou par le raclement avec des racloirs, dans le cas où la précision est plus petite jusqu'à 0,005 mm. Ainsi sont retapées les surfaces de guidage des bâtis, des tables, des consoles, etc... des machines-outils (si l'usure ne dépasse pas 0,1 - 0,3 mm), les carcasses, les culasses, les carters, etc... Si l'usure est plus grande que 0,3 mm, les grandes surfaces planes sont corrigées par rabotage, mortaisage, fraisage, etc... puis sont rectifiées.

b) Le fraisage et le rodage manuels consistent dans l'écartement des copeaux de métal ou des matériaux résultés par le brûlage des combustibles depuis les surfaces usées. L'opération se fait avec des outils spéciaux (fraises, disques spéciaux) actionnés à la main ou des outils portatifs. Ainsi sont retapés les sièges des soupapes, les logis des queues de soupapes, des culbuteurs, etc... L'usure se présente comme l'ovalisation et la conicité des logis circulaires et parfois comme des dépôts de composés chimiques.

c) Le retapage des pièces par l'engorgement avec des vis est utilisé pour réparer les fissures apparues dans les murs des pièces qui n'ont pas de grandes contraintes dans la région du défaut.

d) Le retapage par rapiècement consiste dans l'application des bouts de métal sur le lieu où les pièces présentent des fissures larges. Les bouts métalliques sont fixés sur la surface de la pièce avec des vis et des rivets. Les bouts sont habituellement en tôle de cuivre, laiton ou acier doux de 1,5 ou 2 mm

et au bout des fissures on fait des trous de  $\varnothing$  5-6 mm pour arrêter la fissuration plus loin.

2.4 Le retapage des pièces par la déformation plastique se

fait habituellement par :

refoulement, élargissement, serrement, étendage, et redressement. A ces restaurations le volume de la pièce reste constant et modifie les cotes, la structure du matériau et parfois les propriétés mécaniques.

a) Le refoulement est utilisé généralement pour l'agrandissement du diamètre extérieur des pièces pleines ou pour amoindrir le diamètre intérieur des pièces avec creux, par la réduction de leur hauteur (par exp : soupapes, axes de piston, bagues, etc...) A ce procédé la force de déformation ne coïncide pas avec la direction de la déformation nécessaire.

b) A l'élargissement la direction de la force de déformation a même sens avec la direction de la déformation. L'élargissement s'utilise pour croquer les cotes extérieures maintenant constante la hauteur. (par exp : les axes de pistons)

c) Le serrement s'utilise pour amoindrir le diamètre des pièces. On utilise habituellement pour le retapage des bagues.

d) L'étendage est réalisé par des coups de marteau dans le long de l'axe de la pièce, en même temps que cette pièce est déplacée. On obtient l'étendage en même temps qu'une réduction de la section. Habituellement l'étendage est 4 fois plus grand que le côté de la section initiale.

e) Le ployage et le redressement peuvent être faits après le cas, à chaud ou à froid.

Les procédés de retapage des pièces par déformation plastique sont importants parce que :

- ils contribuent à la réduction du coût de la réparation ; à ces procédés on n'utilise pas de matériaux, mais les installations et les outils utilisés sont simples ;

- on améliore la résistance à la fatigue des pièces par des écrous.

## 2.5. La restauration des pièces par soudage.

Dans la majorité des cas, les procédés de réparation par soudage consistent dans le chargement avec la soudure des pièces usées et l'usinage par la coupe, pour obtenir les cotes et la qualité des surfaces nécessaires.

Dans le cadre des réparations on réalise plusieurs assemblages soudés et on obture aussi beaucoup de fissures.

2.6. La restauration des pièces par métallisation et par chromage.

a) La métallisation est un procédé utilisé pour la restauration et aussi pour la protection des surfaces des pièces. Le procédé consiste dans la pulvérisation et la projection avec l'aide de l'air comprimé d'un métal fondu sur la surface qui suit pour être usiné.

L'application de la couche de métal se fait avec l'aide d'un appareil spécial de métallisation, après que la pièce ait été fixée sur un tour pour avoir un mouvement de rotation.

b) Le chromage consiste dans le chargement des surfaces avec du chrome électrolytique. La couche de chrome déposée sur la pièce est très dure (500-1200 HB) et a une grande résistance à corrosion. L'épaisseur de la couche de chrome déposée peut atteindre 1 mm, mais le processus de dépôt peut être conduit avec beaucoup d'exactitude.

Par un double chromage (après le premier chromage faisant ainsi-dit décapage anodique par l'inversion du courant) on obtient le chromage poreux. Par ce procédé sur la surface chromée, on réalise un réseau de canaux qui retient l'huile pour graissage.

Après le chromage les pièces sont rectifiées et lustrées.

Le chromage est utilisé à la restauration des pièces comme : axes de piston, axes divers, chemises de roulements, segments, vilebrequins, etc...

2.7. Le retapage des pièces par cuivrage, par la soudure très fusible, par brasure et par électro-érosion.

a) Le cuivrage des pièces est semblable au chromage. L'électrolyte est un sel de cuivre (sulfate de cuivre), acide sulfurique et eau.

Par cuivrage, sont restaurés les bagues de bronze, ou les pièces d'acier avec des sollicitations réduites.

b) La soudure très fusible est utilisée pour les pièces de cuivre, laiton, aluminium, etc... spécialement pour conduits (avec la résistance admissible sous 45 kg/cm<sup>2</sup>).

Si la température de fonte de l'élément d'apport est au-dessus de 300°C, la soudure s'appelle brasure



e) L'électro-érosion consiste dans le renouvellement ou par contre mettre en dépôt le métal sur pièce avec l'aide des étincelles électriques formées entre la pièce et un électrode.

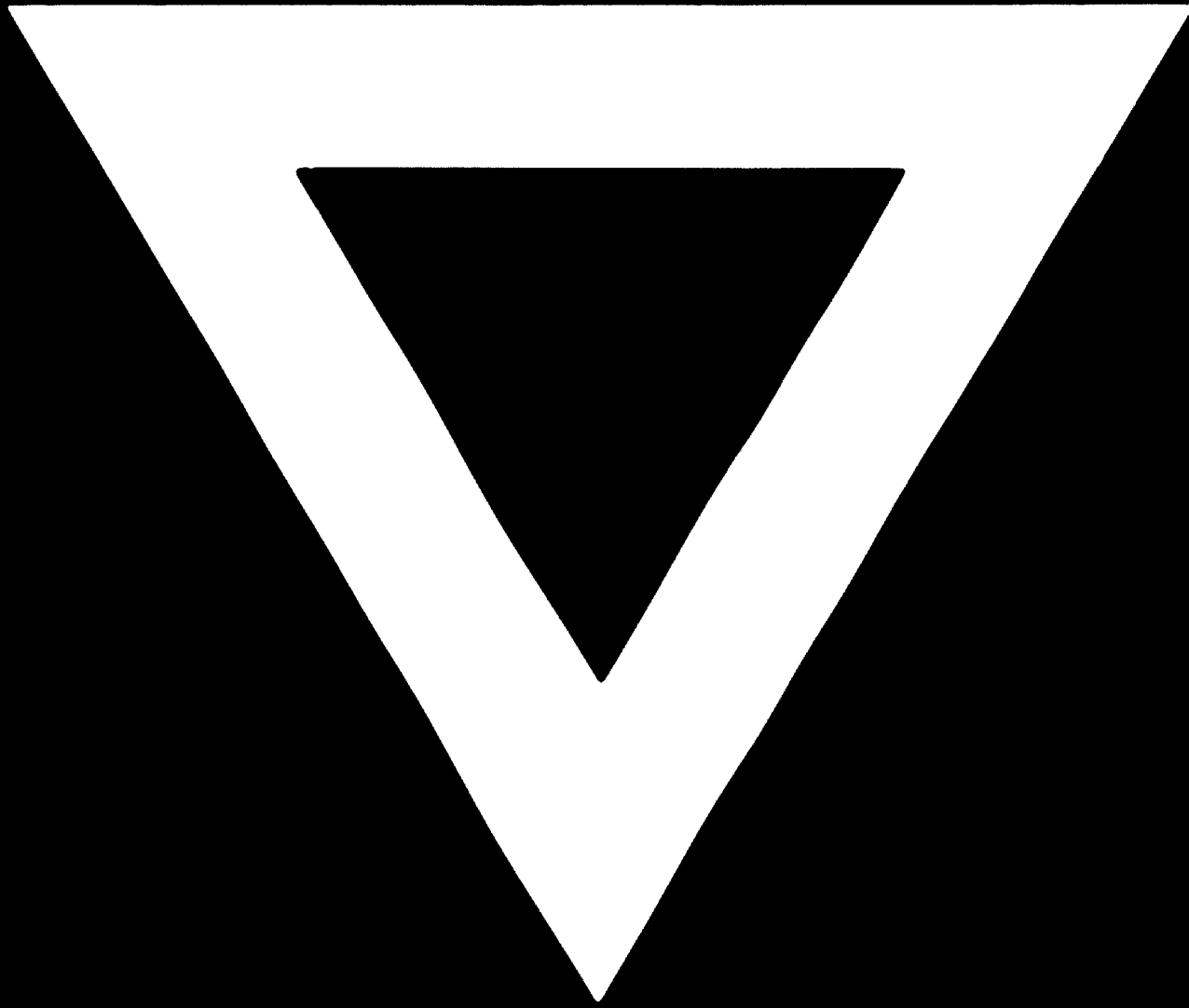
2.8. Le retapage des pièces par moulage est utilisé pour restaurer des coussinets et des pièces de glissement avec une couche de matériau antifriction (bronze, weissmetal, etc...)

Le moulage peut être fait en coquille, centrifugeur, ou sans pression.

*Lucy*

DAVIDESCU Lucar.





**76.01.15**