



**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.

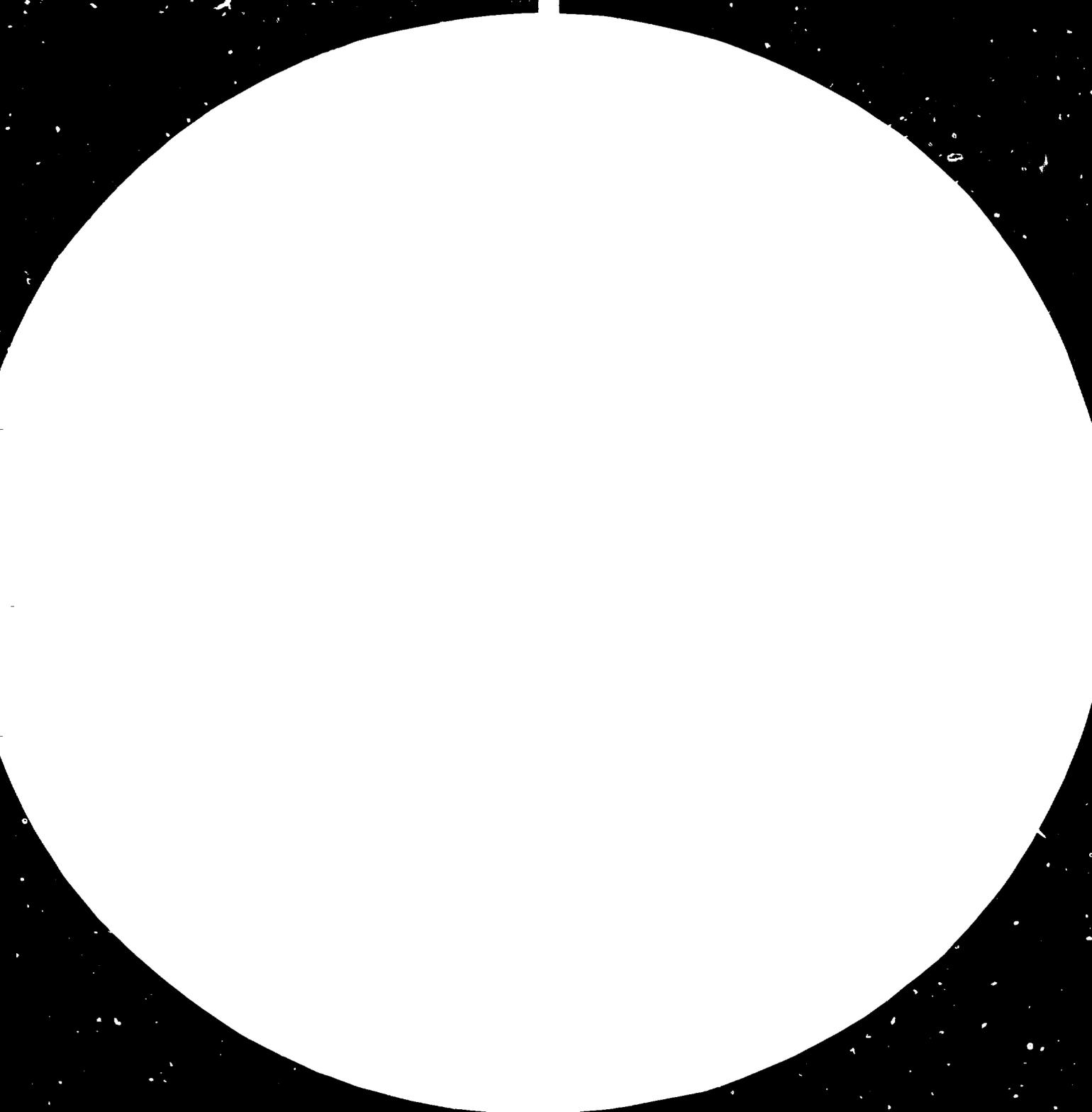
## FAIR USE POLICY

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)







09993-F



Organisation des Nations Unies pour le développement industriel

Distr. LIMITEE

ID/WG.324/10

13 octobre 1980

FRANCAIS<sup>1/</sup>

Original : ANGLAIS

Réunion mondiale préparatoire  
à la première Réunion de consultation  
sur l'industrie des biens d'équipement

Varsovie (Pologne), 24-28 novembre 1980

TYPES DE TECHNOLOGIE AU SERVICE DU DEVELOPPEMENT  
DE L'INDUSTRIE DES BIENS D'EQUIPEMENT\*

par

L. Wasilewski\*\*

001210

---

\* Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles du Secrétariat de l'UNIDO. Il s'agit de la traduction d'un texte n'ayant pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

\*\* Professeur associé de l'Université technique de Varsovie; consultant de l'ONUDI.

<sup>1/</sup> Traduction provisoire non révisée.

80-44687

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
Introduction .....	1
I. Générations technologiques de la production des biens d'équipement .....	2
II. Technologie de l'industrie des biens d'équipement en tant qu'instrument en vue d'atteindre les objectifs sociaux du développement économique .....	10
III. Aspects qualitatifs de la production des biens d'équipement .....	18
IV. Problèmes organisationnels de l'industrie des biens d'équipement .....	27
Résumé .....	37

## INTRODUCTION

L'objet du présent document est d'attirer l'attention sur la classification des procédés techniques de production applicables à l'industrie des biens d'équipement en vue de l'utiliser lors des décisions à prendre en matière de technologie dans les pays en développement.

Les capacités et la gamme de production des industries des biens d'équipement dans les pays en développement ainsi que leur quote-part dans la production mondiale ont fait l'objet d'études et d'examen dans d'autres documents et ne seront pas, en conséquence, abordés dans celui-ci. Dans le présent document, l'accent sera mis, par contre, sur les aspects technologiques et organisationnels du secteur des biens d'équipement et les différents éléments de celui-ci que les instances appelées à prendre des décisions en la matière doivent tout particulièrement prendre en considération et qui doivent venir s'intégrer dans une stratégie d'industrialisation. Il est évident qu'en raison de la différence des tâches poursuivies et des voies de développement ainsi que de la différence des conditions existant dans les pays en développement, il ne saurait y avoir un modèle universel pour la stratégie de développement industriel et qu'en conséquence il ne pourrait y avoir, non plus, de modèle universel pour la création d'une industrie des biens d'équipement. Il n'en reste pas moins qu'il existe un certain nombre de faits et de données technologiques disponibles qui sont, dans une certaine mesure, de nature arithmétique et dont il y a lieu de tenir sérieusement et expressément compte lorsqu'il s'agira de se prononcer sur les choix à faire en matière de politique à suivre dans le domaine technique. Le présent document se propose d'en faire l'exposé en vue de permettre d'en poursuivre l'examen.

## I. GENERATIONS TECHNOLOGIQUES DE LA PRODUCTION DES BIENS D'EQUIPEMENT

1. Au sens où ce terme a été employé dans le rapport de l'ONU/CISI "Biens d'équipement dans les pays en développement"<sup>\*</sup>, l'industrie des biens d'équipement implique essentiellement le traitement des métaux. Actuellement, en fait, une partie importante de ce secteur de l'économie est constituée par l'équipement industriel électronique et, comme on le sait, l'utilisation des matières plastiques, de matériaux combinés, de poudres et de matériaux non métalliques pour fabriquer les machines et l'équipement augmente d'une façon permanente mais toujours est-il que la plus grande partie des procédés techniques de production porte sur des opérations ayant pour objet de donner des formes géométriques aux différentes composantes métalliques, de modifier les propriétés structurelles et mécaniques de celles-ci et de les assembler.

2. Dans le présent document, le terme de "technologie" est utilisé dans un sens plus restrictif que celui qui est généralement adopté dans les publications économiques. La nature de l'industrie des biens d'équipement implique que ce terme se rapporte aussi bien aux connaissances qu'aux machines et à l'équipement (utilisés pour concevoir et produire d'autres machines et équipements) ainsi qu'à leur utilisation.

Les connaissances relatives au traitement des métaux et à l'équipement représentent actuellement un domaine étendu et diversifié de technologie. Toutefois, lorsqu'il s'agit de prendre des décisions en matière d'industrialisation, il n'est pas absolument nécessaire d'être au courant de tous les détails de ces connaissances. La diversification de la technologie (de la technique de la production) découle du processus historique du développement technologique et du dépassement successif des barrières technologiques, économiques et sociales caractéristiques pour les producteurs et les structures d'utilisation dans les pays industrialisés. En conséquence, en vue de pouvoir prendre des décisions, il semble qu'il soit plus important de connaître les raisons (les causes) de la diversification et leurs effets.

---

\* ID/WG.324/3, 2ème partie - Analyse des principaux sous-secteurs des biens d'équipement, classification économique au niveau de l'utilisation finale.

3. Parmi les procédés technologiques typiques pour le secteur des biens d'équipement, on cite généralement les suivants :

- a) Forgeage;
- b) Pressage et estampage;
- c) Coulage;
- d) Fabrication de produits plats et de profils laminés (découpage, cintrage, soudage);
- e) Usinage (de type découpage et érosion);
- f) Technologie des poudres;
- g) Traitement thermique;
- h) Traitement des surfaces par des procédés thermiques, thermo-chimiques et chimiques;
- i) Fabrication des matières plastiques;
- j) Montage.

Cela représente l'ensemble commun des procédés technologiques suffisants pour fabriquer, dans n'importe quelle forme, tous les produits de base de l'industrie électromécanique.

Il y a lieu de faire observer qu'un grand nombre d'entre eux, tels que le forgeage, le pressage et l'estampage, le coulage, l'usinage, la technologie des poudres frittées, peuvent à la fois se substituer les uns aux autres ou venir se compléter les uns les autres. La substitution telle qu'elle est pratiquée dans les pays industrialisés résulte des considérations économiques, notamment du critère de la réduction de la main-d'oeuvre et de celui de l'abaissement des coûts du recyclage direct des déchets industriels.

4. Les pourcentages relatifs (mesurés par la quantité de la main-d'oeuvre nécessaire) des différentes techniques de production dans l'ensemble de la structure dépendent dans une grande mesure de la structure d'assortiment des tendances de production et d'innovation dans l'industrie. D'une manière générale, cependant, dans une industrie des biens d'équipement stabilisée, ces pourcentages sont les suivants :

- Montage (y compris la manutention) environ 20 à 30 %
- Usinage (de type découpage) environ 20 à 30 %
- Pressage et estampage environ 10 à 20 %
- Fonderie environ 5 à 10 %
- Traitement thermique environ 5 à 10 %
- Traitement des surfaces environ 5 %.

D'autres techniques, bien qu'elles puissent être prédominantes dans certaines entreprises (par exemple fabrication de produits plats et montage par moyen de soudage des différents éléments dans la fabrication des chaudières et des réservoirs), apparaissent généralement dans des proportions moindres que celles indiquées plus haut.

Le modèle de la structure des techniques de production à forte intensité de main-d'oeuvre est en relation linéaire avec le nombre des travailleurs. Cette relation est essentielle du point de vue du modèle de leurs spécialisations professionnelles aussi bien que de celui de la formation professionnelle à l'échelon inférieur et moyen. La spécialisation a été, en conséquence, mise en relation avec le nombre de postes de travail et la norme de leur équipement technique approprié pour une technique donnée. Il est généralement admis, par exemple, que la relation entre les presses et les machines-outils à découper, à la fois déjà mises en place et nouvellement construites, est exprimée, naturellement avec une certaine marge, par le rapport de 1 à 3.

De cette façon, le modèle des techniques de production à forte intensité de main-d'oeuvre détermine, en même temps, les types des machines et de l'équipement utilisés dans l'industrie des biens d'équipement. Les pourcentages relatifs du nombre des machines, ou plus précisément des postes de travail, nécessaires pour les différentes techniques de production, ne correspondent pas à ceux des dépenses impliquées par la mise en oeuvre de ces techniques. En général, les postes de travail impliquant le moins de dépenses, en moyenne, sont ceux correspondant aux opérations de montage; les opérations d'usinage impliquent des dépenses un peu plus élevées et celles de pressage et d'estampage en impliquent des plus élevées encore. En règle générale, le coût de l'équipement technique pour un poste de travail est inversement proportionnel à la mesure dans laquelle une technique de production donnée participe à la structure de l'utilisation de la main-d'oeuvre.

5. L'évolution des techniques de production et de leur capacité de se substituer les unes aux autres résulte des changements intervenus dans la structure des forces productives dans les sociétés en cours de développement et, en même temps, en particulier dans le secteur des biens d'équipement, des changements envisagés dans les forces productives. Dans ce sens, le développement en tant qu'évolution est déterminé par la succession des générations technologiques.

Il est difficile de donner une définition exacte du terme "génération technologique". Il n'existe pas de termes équivalents dans les statistiques relatives à la production et au chiffre d'affaires. Par ailleurs, il est d'une grande importance lorsqu'il s'agit d'établir la politique à suivre en matière de technologie et, en dépit de l'absence d'une définition, il a été intuitivement utilisé dans toute la suite du développement des forces productives dans les pays industrialisés.

Par le terme de "génération technologique" successive, il convient d'entendre l'état des connaissances et les normes de l'équipement qui sont substantiellement différentes par rapport à celles qui les ont précédées pour autant qu'il s'agit de la qualité du produit obtenu et de la structure des facteurs de production impliqués (qui influencent les coûts de production).

L'industrie des biens d'équipement fait apparaître une assez grande stabilité en ce qui concerne la technologie (la technique de la production). Cette stabilité est plus grande que ce n'est le cas pour les industries produisant des biens de consommation. On ne doit pas cependant déduire de cette stabilité relative que l'industrie des biens d'équipement ne fasse pas preuve d'activité novatrice. C'est précisément le contraire. La plupart des brevets et d'autres projets bénéficiant de la protection industrielle proviennent de l'industrie des biens d'équipement et celle-ci en bénéficie. Toutefois, les techniques de la production qui constituent le schéma de base de ce secteur ne subissent que des changements relativement lents de génération.

6. Pour des raisons pratiques, il serait superflu d'analyser les changements graduels de la technique de la production pendant toute la période du développement de la civilisation technique. En raison de la durée relativement longue de fonctionnement des machines, ces changements graduels ont lieu,

en moyenne, de manière cyclique tous les 15 à 20 ans. En conséquence, il suffira de ne prendre en considération que trois générations successives pour permettre de choisir une génération pratiquement adaptable, même dans le cas d'un retard technologique datant de plus de 60 ans. Ces trois générations peuvent être définies comme suit :

- 1.1 La génération sophistiquée, typique pour les producteurs techniquement avancés, est caractérisée par les éléments suivants :
  - a) Dépenses élevées pour les travaux de recherche et de développement, pouvant atteindre jusqu'à 3 % de la valeur globale de la production, et banque importante de "connaissances aliénées";
  - b) Dépenses élevées pour l'ingénierie, c'est-à-dire pour les projets, l'ingénierie de la production, le choix approprié des matériaux, l'outillage, le logiciel, le contrôle de la qualité et les essais, ces dépenses étant de l'ordre de 10 à 15 % de la valeur globale de la production;
  - c) Une coopération horizontale étendue avec les fournisseurs spécialisés de produits standards et typiques tels que ensembles et éléments des systèmes électroniques, pneumatiques et hydrauliques, commandes, etc. caractérisés par une grande stabilité et une fourniture assurée ainsi que par la compatibilité des normes qualitatives des produits fournis (la valeur des produits fournis dans le cadre de cette coopération atteint jusqu'à 30 % de la valeur globale de toutes les fournitures nécessaires à la production);
  - d) Niveau qualitatif élevé de l'équipement technique des postes de travail (rapport capital/travail supérieur à 20);
  - e) Consommation élevée d'énergie (de l'ordre de 10 KW par travailleur);
  - f) Faible proportion du temps nécessaire pour la manutention des pièces et de la machine par rapport au temps de fonctionnement de la machine;

- g) Réduction à un minimum de l'effort physique, des risques de santé et de la pollution de l'environnement;
- h) Structure de la main-d'oeuvre :
  - 15 à 25 % d'ingénieurs diplômés;
  - 20 à 40 % de monteurs et d'opérateurs hautement qualifiés possédant une formation technique secondaire;
  - le reste est constitué de travailleurs formés dans l'entreprise et possédant une formation de base (technique primaire), ce qui leur permet d'acquérir les connaissances et la spécialisation nécessaires pendant leur travail, le pourcentage des travailleurs non qualifiés sans aucune formation industrielle préalable dans un domaine apparenté s'élevant à environ 10 %.

1.2 Les générations de type courant qui se sont constituées dans les années 50 et 60 et qui continuent généralement à rester en usage jusqu'à ce que les machines et l'équipement aient atteint la limite de leur emploi utile; elles sont caractérisées par les éléments suivants :

- a) Utilisation dans une grande mesure de ce que l'on appelle connaissances générales et, en conséquence, l'activité technique est, dans ce cas, essentiellement de nature reproductrice (et non pas créatrice) faisant usage de la documentation technique généralement disponible;
- b) Utilisation de matériaux standards;
- c) Grande polyvalence de l'assortiment;
- d) Existence de réserves internes rendant l'entreprise relativement indépendante des perturbations au plan de la coopération;
- e) Niveau qualitatif relativement modeste de l'équipement technique des postes de travail (rapport capital/travail de 3 à 10);
- f) Consommation d'énergie relativement faible pour le poste de travail (de 1 à 3 KW par travailleur);

- g) Proportion élevée du temps auxiliaire dans le temps global de la production;
- h) Proportion élevée du travail manuel à la fois dans les opérations principales et dans les opérations auxiliaires, important effort physique nécessaire pour assurer les opérations auxiliaires, effets perceptibles (au poste de travail) des machines en cours de fonctionnement;
- i) Structure de la main-d'oeuvre (des postes de travail) :
  - 3 à 5 % de diplômés d'écoles d'ingénieurs;
  - 15 à 25 % de chefs d'équipe et de monteurs possédant une formation technique secondaire;
  - le reste est constitué de travailleurs formés dans l'entreprise et possédant une formation de base (technique primaire) et de travailleurs sans qualification nettement précisée; ce type de technologie permet d'employer jusqu'à 30 à 40 % de travailleurs sans aucune qualification ni aucune formation industrielle préalable.

1.3 La génération initiale, typique pour la phase finale de l'industrialisation dans les pays européens moins avancés, se rapproche des générations de type courant mais comporte les caractères distinctifs suivants :

- a) Type spécifique des connaissances générales acquises et utilisées par les chefs d'équipe et constituant un "acquis d'expériences" spécifique;
- b) Faible demande des spécialisations d'ingénieur;
- c) Proportion élevée des travaux manuels et physiques pénibles par suite notamment de l'absence d'équipement utilisant la force motrice (très faible consommation d'énergie);
- d) Grande capacité d'avoir recours à des travailleurs non qualifiés et non spécialisés qui acquièrent leurs connaissances et leur spécialisation par la formation dans l'entreprise assurée par les chefs d'équipe.

7. Les exemples des générations successives peuvent être fournis par les techniques d'usinage.

Dans la génération initiale on utilise des machines-outils assurant le coupage au moyen d'outils à découper aux carbures frittés avec des angles de coupe négatifs. Ce sont des machines-outils de grande puissance aptes à fonctionner à des vitesses élevées de coupage. Les machines-outils de ce type ont été mises au point dans les années 30 et 40. Elles étaient pourvues de systèmes de commande mécanique basés sur la disposition des cames et, pour ce qui concerne leurs caractéristiques mécaniques, elles avaient déjà atteint à cette époque leur niveau de maturité. Les progrès dans le domaine des matériaux (c'est-à-dire la mise au point de nouveaux matériaux et les améliorations apportées aux méthodes de calculs dynamiques) ont permis de concevoir des bancs de machines-outils et des dispositions de montage pour les parties rotatives de ces machines-outils qui permettent d'éliminer les harmoniques défavorables des vibrations et d'améliorer ainsi à la fois l'exactitude et la précision de l'usinage.

Le service des machines-outils, et en particulier le choix approprié et le réglage des paramètres de coupe, impliquait pour l'opérateur la nécessité d'acquérir un niveau déterminé de spécialisation. Le caractère polyvalent de ces machines-outils permettait de changer facilement les configurations géométriques des pièces à usiner. Les temps requis pour les opérations auxiliaires venaient grever sérieusement le temps de l'usinage (ils représentaient jusqu'à 90 % du temps de travail).

Les générations de type courant se sont constituées dans les années 50 et 60. Les principaux changements caractérisant ces générations portaient sur l'automatisation des procédés de commande. Les machines-outils à commande numérique (CN) ont fait leur apparition dans les années 50 et celles à commande numérique directe (CND) et à commande numérique par ordinateur (CNO) dans les années 60. C'étaient cependant toujours des machines-outils à usage spécifique.

La génération sophistiquée actuelle est représentée par des centres d'usinage à usages multiples avec des paramètres de coupe commandés par ordinateur et des opérations auxiliaires automatisées. L'élimination

progressive de l'intervention directe de l'opérateur dans les différentes opérations réalisées par le moyen de changements fondamentaux a eu pour effet de modifier l'importance relative du travail manuel de la phase de production et de l'activité mentale de la phase de planification et de programmation, ce qui fait que la première est de plus en plus remplacée par la seconde.

8. Pour pouvoir choisir la génération technologique appropriée, il y a lieu de prendre en considération toutes les prémisses de la décision sur les plans sociologique, économique et de l'infrastructure.

La diversification des techniques de la production et de leurs générations offre un large choix pour un processus complet de production depuis le petit atelier mécanique artisanal avec un personnel ne comptant que quelques personnes et un équipement standard ne nécessitant des dépenses que de 500 à 1 000 dollars des Etats-Unis pour chaque poste de travail, en passant par les ateliers de réparation de l'outillage des installations de transformation, jusqu'aux usines fabriquant des machines et aux installations et à l'équipement appropriés pour procéder à la transformation des matériaux provenant des ressources locales. Le choix à faire peut être passivement conditionné par les conditions existantes qui limitent la possibilité de procéder aux investissements nécessaires dans ce secteur de la production. En fonction, cependant, de la portée des objectifs poursuivis dans la perspective de l'avenir et dans un but social défini, le choix peut être de nature active pour permettre d'envisager, en procédant à des investissements dans l'industrie de production des biens d'équipement, les changements qui ne seraient amortis que lentement et pendant une longue durée mais qui seraient, en même temps, de nature à apporter, à l'avenir, des changements qualitatifs des données économiques et sociales du pays.

## II. TECHNOLOGIE DE L'INDUSTRIE DES BIENS D'EQUIPEMENT EN TANT QU'INSTRUMENT EN VUE D'ATTEINDRE LES OBJECTIFS SOCIAUX DU DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE

9. La stratégie tout comme la politique suivie par les pays en développement dans le domaine de l'industrialisation tendent à leur permettre d'atteindre des objectifs bien définis qu'ils poursuivent sur le plan politique et social. En conséquence, les processus d'industrialisation et les modèles adoptés à

cet effet seront différents les uns des autres à la fois en vue des objectifs poursuivis et des conditions dans lesquelles ces processus et ces modèles seront mis en oeuvre. Pour ce qui est de ces conditions, il y a tout d'abord lieu de tenir compte de la différence existant dans la situation en ce qui concerne les ressources naturelles, les sources des capitaux et la diversification des ressources humaines.

Dans le présent document, on ne se propose pas de procéder à une analyse des objectifs sociaux ni des moyens propres pour permettre de les atteindre compte tenu de la différence des conditions existant dans les pays en développement, en dépit du fait que c'est dans ce domaine que se situe essentiellement la possibilité de limiter ou d'éliminer la pauvreté que connaissent près d'un milliard d'êtres humains vivant dans les pays en question. Il n'existe pas de relation directe entre l'argument développé dans le présent document et des problèmes tels que l'égalisation de la répartition des revenus entre les différents groupes de la population, l'éventail de la consommation, l'attractivité et la force de motivation des tâches sociales. Il convient, cependant, d'être conscient du fait qu'il s'agit là de facteurs exerçant une influence déterminante sur le rythme de développement des forces productives dans les pays en développement aussi bien que sur les avantages sociaux résultant d'un tel développement.

Il y a lieu de faire observer également que le développement économique, exprimé en termes de PIB, ne peut s'identifier à une amélioration du bien-être social.

Les insuffisances inhérentes au système de fixation des prix affectent sérieusement sa valeur diagnostique et prévisionnelle. Il suffira de dire que la production de produits devant se substituer aux importations, exprimée en termes de prix pratiqués sur le marché intérieur, peut accroître le PIB, en dépit du fait que, si l'on fait la comparaison avec les prix pratiqués sur le marché mondial et la qualité des produits offerts sur celui-ci, cette production peut représenter une valeur ajoutée négative. Dans de nombreux cas, une valeur élevée du PIB est associée à un faible développement des forces productives. Le fait le plus essentiel est, cependant, la difficulté de procéder à une estimation globale des frais de développement qui, contrairement à ce qui est le cas pour les effets économiques plus ou moins exactement mesurables,

apportent des avantages sociaux non mesurables (tels que meilleures conditions sanitaires générales, amélioration du système de l'éducation, égalisation des chances de promotion sociale et de promotion en matière de revenus) mais, d'autre part, se soldent par des pertes résultant d'un choix erroné de la voie de développement ou provoquées par le développement lui-même, par exemple détérioration de l'environnement, urbanisation excessive, décalage entre les aspirations sociales et les attitudes manifestées sur les lieux de travail, etc. En conséquence, il n'est pas toujours possible, notamment en termes de profits, de déterminer les résultats du choix arrêté pour le processus de développement. Cela est également vrai pour le secteur des biens d'équipement.

10. Il est incontestable qu'il y a lieu de considérer que le développement des forces productives représente l'un des objectifs sociaux de l'industrialisation. Il est paradoxal que les pays en développement où existent d'importantes réserves de ressources humaines connaissent une pénurie de main-d'oeuvre. C'est un autre paradoxe qu'actuellement les ressources humaines représentent pour les pays en développement non pas une richesse mais, au contraire, une charge.

Parmi les conditions du développement économique, on cite généralement la structure des spécialisations et les caractéristiques des attitudes dans le processus de travail et, en particulier, la discipline professionnelle, le sens des responsabilités et la motivation. Ces conditions internes des forces productives ne sont certainement pas suffisantes mais sont indubitablement nécessaires.

Dans les processus de développement, on ne saurait en aucun cas ni omettre ni négliger aucun des principaux groupes des travailleurs actuellement occupés dans l'industrie. Ces groupes sont les suivants :

- Le personnel d'organiseurs de la production et des cadres appelés à assurer la coordination de différents secteurs de la production ainsi que le personnel aux différents niveaux de prise de décisions où sont déterminés la politique à suivre en matière de technologie et les principes de sa mise en oeuvre;
- Le personnel des initiateurs de projets et d'études techniques (personnel d'ingénierie);

- Le personnel de gestion au niveau exécutif (personnel de maîtrise au niveau intermédiaire);
- Le personnel des travailleurs spécialisés (qualifiés);
- Le personnel des travailleurs sans qualification professionnelle.

La structure du personnel exposée ci-dessus est, dans une certaine mesure, une structure simplifiée, mais, tout au moins, ces cinq groupes, harmonisés de façon appropriée dans leurs relations les uns avec les autres en ce qui concerne leur niveau de qualification professionnelle, la proportion du nombre des travailleurs et la similitude de leurs attitudes, représentent les conditions du personnel propres aux forces productives développées. Ils représentent également une valeur sociale extrêmement précieuse, plus importante que les ressources naturelles.

La formation d'une structure du personnel dans l'industrie est, tout comme c'est le cas pour d'autres processus sociologiques, entravée par une certaine inertie qui est typique pour ce genre de transformation sociale.

Sans pour autant ignorer l'importance de la formation du personnel à l'extérieur ni celle du système d'éducation existant, il y a lieu de faire observer qu'il est impossible d'atteindre la proportion requise dans l'ensemble de la structure du personnel sans une formation pratique dans l'entreprise (apprendre en travaillant). La spécialisation dans la conception et la fabrication d'outils destinés à un emploi donné, c'est-à-dire le travail accompli dans un but précis, est un élément nécessaire et fondamental du système de formation ainsi conçu par lequel sont passés tous les pays industrialisés. Il semble que cet élément ne saurait en aucun cas être négligé.

L'industrie des biens d'équipement doit répondre à des exigences plus grandes que d'autres industries. Elle est caractérisée par une période prolongée qui lui a été nécessaire pour atteindre la maturité, par une faible rentabilité, par un degré élevé de complexité, par une concurrence forte et sans cesse accrue et par un haut niveau de risque encouru. Ces facteurs expliquent que les capitaux privés nationaux préfèrent éviter de faire des investissements dans ce secteur. Pour cette raison, l'intervention de

l'Etat et une politique qu'il suivrait consciemment dans ce domaine sont nécessaires. Le développement de l'industrie des biens d'équipement, en dehors d'autres tâches qui lui seraient affectées, doit être considéré comme constituant un élément du système d'éducation.

11. Le but de l'économie nationale est de créer la base matérielle capable de satisfaire les besoins sociaux. Les fonctions fondamentales de l'Etat, telles que la mise à disposition de la nourriture, la protection de la santé, la sécurité, la création de conditions nécessaires pour le développement familial, sont actuellement mises en relation avec le développement de l'industrie et de son infrastructure. Il y a lieu de prendre en considération le fait que pendant de nombreuses années encore les pays en développement ne seront pas en mesure d'obtenir le remboursement des capitaux investis. Rétrospectivement, cependant, l'importation de l'équipement technologique du type "course de relais" peut conduire à un déséquilibre permanent de la balance des paiements et à une dépendance technologique limitant les possibilités d'obtenir une valeur ajoutée optimale.

Le terme de "dépendance" doit être entendu correctement. Le développement technique et les échanges internationaux ainsi que la coopération internationale qu'ils impliquent établissent un réseau de relations qui rend les partenaires dépendant les uns des autres de façon permanente.

La fabrication de toute la gamme des biens d'équipement, sauf dans quelques cas exceptionnels, est impossible même dans de très grands pays. La capacité, par contre, d'une reproduction objective de biens d'équipement correspondant tout au moins aux ressources de base du pays (agriculture et/ou exploitation des matières premières) est un facteur essentiel permettant d'amortir les effets des fluctuations sur le marché mondial et d'obtenir en conséquence une certaine sorte d'"indépendance" au sens donné précédemment à ce terme.

Dans la stratégie du développement industriel et dans la notion d'assurer la "souveraineté", la balance des paiements représente un facteur d'une grande importance. Le flux des fonds destinés aux pays en développement a subi au cours des années 70 des changements remarquables. Les fonds provenant de l'aide publique ont été réduits au bénéfice d'une augmentation de capitaux privés. Ainsi, la dette des pays en développement a atteint en 1977 un montant

de 244 milliards de dollars des Etats-Unis, ce qui signifie que l'augmentation annuelle de la balance négative est passée de 15 % en 1970 à 25 % en 1977. Dans ce contexte, le problème des proportions entre les différents niveaux de la transformation dans la structure globale de la production et, par voie de conséquence, de la valeur ajoutée produite dans les pays en développement a acquis une importance vitale. Actuellement, dans cette structure, les produits non transformés (les matières premières destinées à un traitement ultérieur) représentent le pourcentage le plus important, à savoir 33 %, les produits partiellement transformés représentent 21 % et les produits non transformés directement utilisables 11 %. Un niveau plus élevé de transformation est conditionné par le développement des possibilités de transformation et un accroissement de la part propre des pays en développement dans ce développement. Ces faits représentent un critère important pour l'orientation de l'assortiment dans la structure de la production des biens d'équipement destinés à l'usage final. En conséquence, le problème clé pour le développement des forces productives dans le secteur des biens d'équipement est celui d'obtenir une réponse à la question de savoir quelle quantité de profits accumulés un Etat est capable d'affecter au développement des biens d'équipement par rapport aux montants affectés au développement des industries produisant des biens destinés à un usage direct ou général.

Un développement excessif du secteur des biens d'équipement n'est pas favorable dans la perspective de satisfaire les besoins sociaux courants tels que la consommation directe, la protection de la santé, l'éducation, etc. En conséquence, la limitation d'une consommation de luxe superflue dépassant l'abondance relative dans les conditions données et la constitution d'une réserve centrale de biens destinés à une redistribution en vue de satisfaire les besoins futurs représentent l'un des principaux problèmes pour obtenir un niveau optimal de la vie sociale.

L'expérience acquise par les pays à économie planifiée, qui, au cours d'une période de 35 ans, sont passés du stade de l'économie en développement à celui de l'économie développée, fait apparaître que la quote-part de l'accumulation affectée au développement des biens d'équipement doit demeurer élevée pendant plusieurs décennies. La grande divergence entre l'excédent de la main-d'oeuvre et le manque d'équipement pour les postes de travail en Pologne pendant la période qui a suivi la Deuxième guerre mondiale a nécessité,

en particulier, le développement du secteur de construction de machines (en particulier en raison du fait que la situation politique dans les années 50 ne permettait pas de procéder à des achats de biens d'investissement dans les pays à économie de marché). Au cours de la période allant de 1950 à 1970, la production globale a augmenté en Pologne de 7,8 fois mais, en particulier, la production des matières premières, des machines et de l'équipement (pour l'ensemble de ces trois secteurs) a augmenté de 9,6 fois alors que celle des biens de consommation n'augmentait que de 5,8 fois. Ces proportions sont encore plus marquées si l'on exclut l'industrie minière (production de matières premières); dans ce cas, il apparaît que la production des biens d'équipement a augmenté au cours de cette période de vingt ans de 13 fois. Il est évident qu'une stratégie de ce type a pour conséquence de ralentir le taux d'accroissement de la production des biens de consommation. Cependant, le niveau atteint par les forces productives au cours de cette période a permis de procéder à des changements des quotes-parts respectives des profits accumulés affectés dans les années 70 et de développer dans un temps relativement court une large gamme de produits de consommation en utilisant à cet effet les technologies nationales.

Il y a lieu, en conséquence, de souligner tout particulièrement que le choix d'une voie de développement impliquant à l'avenir la participation à la création des technologies appelle la nécessité de répondre à la question fondamentale de savoir dans quelle mesure on se résout à admettre de différer la demande existante, en particulier en ce qui concerne les excédents de luxe qui ne sont pas absolument indispensables. La réponse est exclusivement dictée par des considérations sociales et politiques.

12. Un des problèmes les plus difficiles à résoudre est celui du choix de la génération technologique appropriée. En raison de l'excédent de la main-d'oeuvre existant dans un grand nombre de pays en développement, ce choix s'oriente vers celles qui permettent d'employer une main-d'oeuvre nombreuse et de limiter les investissements de capitaux, ce qui est le cas pour la génération de type courant et la génération initiale. Voyons si ce choix est juste et dans quelle mesure. Chaque génération a une structure particulière des qualifications (des spécialisations) de l'ensemble des groupes du personnel.

À part quelques cas exceptionnels, pratiquement aucun des pays industrialisés ne possède une telle structure qui serait déjà suffisamment préparée pour permettre d'adopter l'une de ces trois générations en général. En d'autres termes, dans le cas de chaque génération, il convient de prendre en considération les difficultés qu'il y aurait à l'adopter et l'insuffisance d'une main-d'oeuvre suffisamment spécialisée à cet effet. Ce qui signifie que les considérations technologiques ne doivent pas être considérées comme suffisantes pour prendre une décision à cet égard.

La clé qui permettrait de choisir la génération technologique doit être recherchée dans les considérations économiques et sociales qui inspirent la politique de l'Etat. La création d'usines relativement modernes de construction de machines avec un coût élevé de l'équipement des postes de travail conduit à un type de développement technologique que l'on pourrait appeler "enclavaire".

Ce type de développement consiste à former des "enclaves" qui n'ont pas de liens suffisants avec le reste de la société et ont pour conséquence de provoquer des inégalités dans l'emploi et le niveau de vie.

Par contre, ce type d'industrialisation permet de concentrer dans ces "enclaves" un personnel sélectionné et parfaitement adapté, provenant de l'ensemble du pays, ce qui permet de résoudre ainsi le problème de l'insuffisance de main-d'oeuvre.

L'emploi de la technologie moderne permet d'obtenir une productivité élevée de la main-d'oeuvre. Toute aussi importante est la possibilité pour le personnel d'atteindre la maturité dans sa spécialisation technique; ce personnel pourra ainsi, à l'avenir, constituer une réserve de personnel spécialisé lorsqu'il sera procédé à la création d'installations nouvelles. Cela est particulièrement important dans le cas de l'industrie de construction des machines en raison de la grande polyvalence et de la mobilité professionnelle du personnel employé dans ce secteur.

Le développement de l'industrie de production des biens d'équipement de type "enclavaire" est apparu dans les années 1918 à 1939 dans le cadre de l'industrialisation de ce que l'on a appelé le Centralny Okręg Przemysłowy (région industrielle centrale en Pologne). Pendant cette période, des installations industrielles modernes ont été construites pour la première fois dans une région qui manquait totalement de tradition en ce qui concerne la

grande industrie et ces installations ont atteint leur maturité technique, ont fait preuve d'une grande activité novatrice et sont devenues concurrentielles sur le marché mondial dans un délai de dix ans. Elles ont permis, en même temps, de former du personnel spécialisé pour la production d'articles de précision, la construction d'avions, les industries de fabrication de machines-outils et de machines destinées aux travaux publics ainsi que d'autres branches industrielles encore.

Un modèle de développement autre que celui de type enclavaire est le développement industriel uniforme. Ce modèle est caractérisé par un niveau moyen relativement peu élevé des dépenses pour l'équipement d'un poste de travail. Ces postes de travail n'impliquant pas de dépenses élevées ne donnent qu'une faible productivité de la main-d'oeuvre et n'offrent que peu d'avantages en ce qui concerne la formation. Pour des raisons sociales, toutefois, ce modèle permet d'assurer une certaine égalité et représente une solution, qui est relativement la meilleure, du problème d'un emploi général des excédents de main-d'oeuvre. Pour ce qui est des aspects organisationnels de ce modèle, il permet de créer de petits ateliers dans les zones rurales, d'une importance strictement locale, mais appelés à tirer profit des ressources locales de main-d'oeuvre et à utiliser des matériaux disponibles sur place en même temps qu'à satisfaire essentiellement les besoins locaux.

Pour le développement de l'industrie des biens d'équipement, il conviendrait d'envisager la possibilité d'adopter les deux modèles dans une relation qui apparaîtrait la plus indiquée.

### III. ASPECTS QUALITATIFS DE LA PRODUCTION DES BIENS D'EQUIPEMENT

13. Lors du choix des techniques de production, de leur configuration et de leurs générations, un rôle particulièrement important revient au problème du niveau qualitatif que la production doit atteindre pour des raisons sociales et économiques. Le problème de la qualité est fréquemment cause de malentendus du fait que l'on admet généralement qu'un niveau élevé de qualité ne peut être atteint que si l'on a recours à une technologie (à une technique de la production) de la génération la plus avancée. Or, les termes de "faible niveau de qualité", "niveau élevé de qualité" ou encore "niveau satisfaisant aux normes internationales" sont beaucoup trop vagues pour servir de critère à un tel choix.

Le niveau de la qualité se mesure à la probabilité de voir le produit satisfaire aux besoins de l'utilisateur et aux capacités considérées comme caractéristiques pour un milieu social donné dans lequel le produit en question est utilisé. Or, ces besoins et capacités ainsi que les milieux des usagers sont de nature très diverse. Le seul moyen d'optimiser la qualité est d'étudier les modèles de ces demandes différentes et des caractéristiques qui en découlent. Parmi ces caractéristiques, les plus importantes sont celles qui appartiennent aux quatre principaux groupes suivants :

Le premier inclut les caractéristiques "structurelles" du milieu des utilisateurs avec les propriétés telles que les suivantes : conventions techniques, systèmes de mesures, séries modulaires normalisées, systèmes de raccords et de connections et un grand nombre d'autres dispositions des normes et des codes constituant les bases du système de normalisation. Dans les pays industrialisés, ces systèmes de normalisation ont été établis pendant des décennies. Cependant, comme on le sait, ils ne sont pas identiques et les différences qu'ils présentent sont beaucoup plus grandes que celles qui pourraient résulter des différences, par exemple, entre le système métrique et le système anglais. En règle générale, les pays en développement ne possèdent pas de normes nationales propres et, même lorsque celles-ci existent, ils doivent admettre qu'elles ne soient pas toujours respectées en raison des conventions techniques différentes en vigueur dans les pays en provenance desquels les technologies sont importées.

Pour ce qui concerne la conformité de la production à ces caractéristiques structurelles, il n'existe pas de critère universel ni de critères pour estimer un niveau de qualité. L'Organisation internationale de normalisation peut fournir une sorte de base commune, mais il y a tout lieu d'être conscient des lacunes que ce système comporte.

Le deuxième groupe inclut les caractéristiques physiques du milieu des utilisateurs telles que les modèles de répartition de la température de l'environnement dans lequel les produits donnés doivent être utilisés, les risques de corrosion, le degré de pollution de l'environnement, etc. La connaissance de ces caractéristiques est un élément important des procédés techniques des sociétés spécialisées dans l'exportation des produits vers

les différentes régions du monde. La faculté d'adapter les produits aux particularités climatiques des pays situés dans le sud peut constituer un grand avantage pour ceux qui sont produits dans les pays en développement dans leurs échanges avec les pays voisins.

Le troisième groupe inclut les caractéristiques économiques du milieu des utilisateurs et des parties distinctes de celui-ci et fournit les informations économiques telles que les relations des prix des moyens de production, le niveau des revenus, le rapport entre l'offre et la demande, le degré d'élasticité entre les revenus et les prix, etc. Les facteurs économiques sont ceux qui influencent le plus fortement la diversification qualitative des produits, en particulier dans le domaine de la consommation générale et celui des produits de luxe. La capacité de fabriquer des produits tenant compte de ces facteurs est d'une importance particulière pour les marchés des pays en développement.

Enfin, le quatrième groupe inclut les caractéristiques sociologiques du milieu des utilisateurs, à savoir les données relatives aux habitudes et aux goûts des consommateurs, la réceptivité du marché à la présentation des produits, le niveau et la qualification (la spécialisation) de ceux qui en assurent la commercialisation, etc.

14. La diversification de la qualité est le résultat naturel de la diversité des conditions d'usage. L'un des moyens d'assurer cette diversification est de recourir aux générations successives lorsque la manière dont une fonction particulière des produits change résulte de l'emploi d'un autre principe physique ((par exemple utilisation de la matrice à bascule pour l'estampage des roues dentées (des engrenages) à la place de l'usinage)). Ce problème a déjà été abordé plus haut. Il y a toutefois lieu de prendre également en considération d'autres moyens de diversification. La création de différentes classes de produits depuis ceux destinés au grand public jusqu'aux plus sophistiqués en passant par ceux de type courant est en relation avec des différences substantielles dans les coûts de production, les dépenses pour le temps de travail, la perfection du finissage, les matériaux utilisés, etc. Les produits sophistiqués ne devraient pas, pour autant, être considérés comme répondant mieux à des besoins déterminés que ce ne serait le cas pour les produits destinés au grand public ou de type courant. Ils sont simplement

différents. Un autre moyen de diversifier les produits est la création de différentes variétés de produits dans le but de délimiter plus précisément la fonction du produit afin de lui donner une plus grande efficacité par suite d'une spécialisation plus étroite de ce produit aux dépens de sa polyvalence. Prenant en considération ces trois moyens de procéder à la diversification de la qualité, le système de contrôle de la qualité permet de choisir la gamme de diversification la plus favorable du point de vue des capacités technologiques propres du producteur et de la partie déterminée des besoins à satisfaire. Le contrôle de la qualité de la production dans les pays en développement est loin d'avoir la tradition et la maîtrise que ce contrôle possède dans les pays industrialisés. Il n'en reste pas moins que, pour des raisons économiques ou sociales, le contrôle de la qualité constituera dans un avenir plus ou moins rapproché un problème qui appellera une solution urgente.

15. Les caractéristiques des techniques de la production utilisées dans l'industrie des biens d'équipement influencent de façon déterminante la qualité de la production de ces biens. On a cependant tendance à surestimer souvent cette influence. L'opinion est répandue qu'il n'est pas possible de fabriquer une machine ou un équipement d'une précision et d'une exactitude définies en utilisant des machines d'une précision et d'une exactitude moindres. Si cette opinion était exacte, il ne serait jamais possible de fabriquer des machines de plus en plus précises et de plus en plus perfectionnées. Le facteur qui compense une exactitude moins précise de la machine et la dispersion dimensionnelle qui en résulte est le travail manuel de finissage. Le manque de personnel pour ce travail de finissage et le coût élevé du travail manuel dans les pays industrialisés ont conduit à adopter une solution inverse, c'est-à-dire la compensation des erreurs et des inexacitudes résultant du travail manuel par le recours à des machines assurant la précision. Cette partie des investissements d'équipement qui portent sur les opérations préparatoires et de post-usinage, l'automatisation des opérations de contrôle et de mesure et la restriction des tolérances naturelles des machines peut être remplacée avec succès dans les pays en développement par une proportion accrue de travail manuel direct demandant relativement peu de connaissances techniques mais, par contre, une grande dextérité.

16. La compensation réciproque de la qualité d'exécution entre l'équipement, d'une part, et l'opérateur et les techniques de compensation (finissage, sélection), d'autre part, réduit le risque d'une qualité "impropre", même si l'on utilise des technologies qui ne sont plus modernes. Le risque le plus élevé se situe lors de l'usinage au cours duquel la rigidité du banc, le jeu des paliers, la linéarité de l'avance et la colinéarité de l'arbre représentent les principales causes de la dispersion dimensionnelle. Beaucoup plus important, cependant, pour autant qu'il s'agit de la qualité dans le secteur des biens d'équipement, est le problème des exigences auxquelles doit satisfaire le matériau traité.

17. Le matériau qui est essentiellement utilisé dans l'industrie des biens d'équipement est l'acier ou, plus précisément, ce sont les alliages ferreux. C'est le seul matériau utilisé sur une grande échelle dont les propriétés dépendent à la fois du procédé métallurgique de production de l'acier et du traitement thermique d'éléments constitutants ou de pièces. Le fait que, pendant une longue période, l'industrie sidérurgique se soit trouvée concentrée dans un certain nombre seulement de centres de l'industrie métallurgique dans le monde a eu pour conséquence de provoquer une concentration tout aussi grande des connaissances techniques concernant la production de ce matériau. Parallèlement, cependant, depuis plusieurs décennies, les connaissances relatives aux procédés de traitement thermique se sont accumulées dans de nombreux endroits où se trouvaient implantées différentes industries, et notamment l'industrie de construction de machines, qui sont les principaux utilisateurs d'acier. Ainsi, puisqu'il est question d'aciers, il convient d'examiner les deux aspects qui conditionnent la qualité dans les industries de construction de machines.

Le premier est la disponibilité commerciale d'une gamme de qualités d'acier suffisamment diversifiée du point de vue tout à la fois de leur composition chimique et de leurs propriétés mécaniques (résistance à la traction, à la compression, à la flexion, au cisaillement, à la tension superficielle, au choc), de leurs propriétés technologiques (plasticité, étirabilité, usinabilité), de leurs propriétés physiques et chimiques (conductibilité électrique et thermique, résistance à la corrosion, etc.) et de leur configuration géométrique initiale. L'assortiment commercialement

disponible d'aciers comporte quelques milliers de qualités d'acier compound. Du point de vue de l'acquisition d'une maîtrise suffisante en matière de traitement thermique et du maintien d'une structure homogène du processus de production dans l'industrie de construction de machines, le choix doit se limiter pratiquement à tout au plus une douzaine de qualités pour autant qu'il s'agisse de celles qui seraient utilisées de façon permanente. Il est difficile pour ceux qui en assument la responsabilité d'établir des normes en la matière au niveau de la société ou au plan national.

Le deuxième problème est celui de connaissances suffisantes et d'une expérience nécessaire dans le domaine du traitement thermique utilisé dans les procédés de fabrication de l'industrie de construction de machines, ce qui exige non pas précisément une spécialisation manuelle, mais bien plutôt une connaissance approfondie pour ce qui est du comportement d'un alliage fer-carbone ainsi que le besoin d'être familiarisé avec toutes les irrégularités et perturbations susceptibles d'intervenir lors du processus de durcissement thermique. Les techniques modernes de traitement thermique et de traitement combiné thermique et chimique ont pour objet, tout comme dans d'autres cas analogues, d'obtenir un haut degré d'automatisation et un caractère plus strict d'instructions technologiques pour éviter des erreurs, ce qui conduit en général à réduire les exigences concernant les connaissances professionnelles des opérateurs directement impliqués mais, en même temps, à accroître celles auxquelles doit répondre le personnel de niveau intermédiaire, tel que les monteurs, les chefs d'équipe et le personnel chargé d'assurer l'entretien de l'équipement de traitement thermique ainsi que de contrôler et de mesurer les dispositifs et les instruments qui sont utilisés pour ce traitement.

18. En dépit de la prédominance de l'acier, de l'acier coulé et de la fonte en tant que matériaux utilisés dans l'industrie des biens d'équipement, celle-ci exige une variété nettement plus grande de matières initiales que ce n'est le cas pour d'autres industries. Des exigences particulièrement élevées à cet égard apparaissent dans les générations technologiques les plus modernes, par exemple dans la fonderie en ce qui concerne le sable de fonderie et le sable à noyauter, les grippages, les résines, les additifs; dans la soudure pour ce qui est des flux, des électrodes, des atmosphères de protection (contrôlées), etc. Si nous ajoutons à ces matières initiales largement

utilisées les métaux non ferreux et leurs alliages, les matières plastiques, les matières isolantes pour revêtements, ainsi que l'assortiment type de pièces et d'ensembles (cables, interrupteurs, contacteurs, paliers, engrenages, moteurs, connecteurs, éléments des systèmes pneumatiques et hydrauliques, joints étanches, etc, nous avons à faire avec un ensemble très important de fournitures nécessaires qui implique la nécessité d'un service efficace d'une organisation moderne de contrôle de matériel. Le contrôle de matériel est plus facile à assurer si nous avons à faire avec une production de grande série ou de masse. Une production de ce genre est particulièrement recommandable pour les pays en développement. Les avantages de l'industrie des biens d'équipement consistent, notamment, dans sa grande polyvalence et sa capacité de réaliser des commandes spéciales. Dans ce cas, toutes les questions ayant trait au fonctionnement des opérations techniques subsidiaires, au contrôle des matériaux et au système d'approvisionnement font que tout aussi bien la production elle-même que les opérations préparatoires deviennent particulièrement difficiles et complexes et impliquent l'emploi d'un personnel hautement qualifié.

19. L'industrie des biens d'équipement est le cas typique d'une industrie qui implique la nécessité d'une intégration interne dans le pays concerné et qui, en même temps, favorise cette intégration. Elle assume les fonctions suivantes ayant trait à l'intégration horizontale :

- a) Maintien en service des machines fonctionnant dans le pays;
- b) Fabrication d'éléments et d'ensembles normalisés utilisés dans les différents domaines de l'économie nationale;
- c) Production d'un équipement constituant des structures, c'est-à-dire des produits qui se complètent mutuellement comme c'est, par exemple, le cas dans l'agriculture.

L'activité déployée par différentes sociétés en matière d'investissements dans un pays en développement, les différentes origines de l'équipement technique importé et l'activité des différents bureaux d'études, ont pour conséquence de provoquer une diversification technique excessive et une absence de complémentarité des structures techniques. L'une des conditions essentielles pour créer une industrie nationale consiste dès lors à poser les bases d'un système de normalisation industrielle.

La normalisation est une activité consistant à imposer des restrictions sur le plan technique en vue de rationaliser l'économie nationale et à instituer un ordre technologique facilitant le développement de la coopération. Les frais impliqués par l'adoption des normes industrielles sont d'autant plus élevés que celles-ci sont les plus récentes.

Du point de vue de l'industrie des biens d'équipement, il est particulièrement important de mettre en ordre les groupes de problèmes suivants :

- Principes d'accroissement (de graduation) des séries paramétriques;
- Séquences (séries) paramétriques normalisées de base pour les voltages, les wattages, etc.;
- Dimensions géométriques et exigences concernant les propriétés mécaniques des éléments de connection et d'accouplement;
- Système d'adaptation;
- Séquences (séries) paramétriques des profils et des formes structurelles;
- Séquences paramétriques des groupes de base des produits normalisés, y compris les produits disponibles figurant dans les catalogues tels que paliers, couplages, engrenages, moteurs de faible et moyenne puissance, etc.;
- Composition chimique et propriétés qualitatives des qualités recommandées d'acier, acier coulé, fonte, métaux non ferreux, matières plastiques, agglomérés et poudres;
- Groupes de base d'outils de coupe, en particulier outils de tournage; fraises coniques, broches, forets et tarauds;
- Calibres et analogues;
- Ensembles remplaçables de base des machines tels que mandrins, porte-outils, porte-broches;
- Importants problèmes techniques de caractère général tels que principes de la procédure de passation des commandes, codes de législation en matière de calibrage, procédure de publication de certificats de qualité, etc.

Les problèmes énoncés ci-dessus concernent principalement la normalisation au niveau national. Elle doit être établie en même temps, et en cas de besoin même avant que les normes propres à une société ne soient adoptées dans des installations plus importantes de l'industrie électrique et de l'industrie de construction des machines. L'objectif poursuivi en l'occurrence est de rationaliser et de stabiliser le contrôle des matériaux, des outils et des pièces de rechange en même temps que d'établir des codes pour tester et contrôler des ensembles de produits fabriqués et de dresser des listes de ces derniers.

20. L'industrie des biens d'équipement est l'une de celles qui posent de grandes exigences en ce qui concerne la fiabilité et la sûreté des produits fabriqués. Pour cette raison, en conséquence, tout ce qui sert à les mesurer et à les contrôler présente une importance particulière. Parallèlement à l'assortiment type d'instruments de mesure employés dans les ateliers tels que calibres, indicateurs, etc., les chambres de calibrage et des normes (des mesures) sont également représentatives pour cette industrie. Les objectifs de ces chambres sont les suivants :

- Légalisation et ajustement des instruments de mesure en service dans les ateliers;
- Examen de la composition chimique des matériaux;
- Test des propriétés mécaniques et physiques des matériaux employés.

Tout comme c'est le cas pour d'autres technologies, il y a des méthodes et un équipement caractéristiques pour la mesure et le contrôle de la qualité correspondant aux générations successives. L'équipement d'un dispositif de calibrage et les chambres des normes sont adaptés aux capacités d'un personnel de qualification moyenne. Les instructions nécessaires peuvent être inscrites dans des codes de caractère général qui devraient être établis par un service public assumant la responsabilité pour les questions de métrologie. Ce même service devrait également assumer la responsabilité pour l'organisation et le fonctionnement de centres de formation destinés à accueillir le personnel qui sera employé dans la métrologie industrielle.

#### IV. PROBLEMES ORGANISATIONNELS DE L'INDUSTRIE DES BIENS D'EQUIPEMENT

21. En ce qui concerne la dimension des entreprises, l'industrie des biens d'équipement, contrairement à d'autres industries, fait apparaître une grande diversité. Dans les pays industrialisés à économie de marché, cette industrie est représentée surtout par de petites entreprises de moins de 500 salariés. En même temps, la moitié environ du nombre total des personnes occupées dans ce secteur travaille dans de grandes et moyennes entreprises avec plus de 500 salariés. Le modèle général de ce secteur est de nature concentrique : en moyenne, il y a environ 10 entreprises qui coopèrent avec une seule grande.

22. Dans les pays industrialisés à économie planifiée, un modèle plus intégré a été institué. Dans ces pays, c'est le groupe d'entreprises constitué par celles qui occupent 500 à 1 000 personnes qui est prédominant, mais, en même temps, dans la structure organisationnelle de ce secteur, on rencontre aussi un grand nombre d'entreprises employant plusieurs milliers de travailleurs. Ce modèle organisationnel est alors celui d'un réseau faisant apparaître différentes relations de coopération. L'éventail des produits fabriqués dans les entreprises produisant des biens d'équipement dans les pays à économie planifiée est, en conséquence, plus complexe et plus diversifié; souvent, différents services constituent des unités séparées du point de vue de l'organisation, avec seulement un faible degré de coopération entre eux.

23. A côté d'entreprises séparées du point de vue de leur organisation, un rôle important revient dans l'industrie de fabrication de biens d'équipement à certains services d'entreprises appartenant à d'autres secteurs de l'économie. Il existe, par exemple, des services d'entretien possédant la capacité prévue de construire de nouvelles machines, uniques et produites séparément dans chaque cas, des ateliers de fabrication d'outillage dont le principal objectif est la réparation courante d'outils et de mandrins mais qui sont également en mesure de fabriquer des éléments uniques de l'outillage de production. En outre, le secteur des biens d'équipement peut comprendre dans une certaine mesure un certain nombre de services pilotes dans différents instituts de recherche et de développement ainsi que des services technologiques détachés d'autres entreprises et institutions.

24. Dans l'industrie de fabrication des biens d'équipement, le type de spécialisations revêt ainsi une grande importance. Il n'est pas nécessaire de donner la définition du terme "spécialisation", mais il n'est pas sans intérêt d'accorder quelque attention aux deux formes différentes de la spécialisation, chacune ayant des conséquences différentes sur le plan économique et sur celui de l'organisation.

La première d'entre elles est celle que l'on appelle la "spécialisation opérationnelle (fonctionnelle)" dont l'objectif porte sur un groupe déterminé d'opérations technologiques qui doivent être exécutées indépendamment de la nature de la production et de l'affectation donnée aux éléments fabriqués. Comme exemple d'une telle opération, on peut citer la production de pièces en fonte coulée dans une fonderie spécialisée où sont fabriquées ces pièces destinées à différents types de produits. Cette forme de spécialisation requiert la maîtrise de toutes les données concernant les matériaux, la métallurgie, l'équipement et les machines de fonderie, la production de qualités déterminées de fonte et/ou d'acier coulé et celle de pièces en fonte coulée dans les limites d'une gamme déterminée de dimensions générales et de poids tout en satisfaisant aux exigences concernant les propriétés mécaniques de ces pièces.

La spécialisation opérationnelle conduit généralement à une concentration organisationnelle des entreprises utilisant des procédés techniques analogues et à la mise en place de moyens technologiques et des services de recherche et de développement pour résoudre les problèmes concernant les matériaux, les opérations, les procédés et l'équipement technique.

Cette forme de spécialisation est surtout employée pour la production de pièces détachées ou découpées pour machines ou de semi-produits pour la fabrication de machines tels que les pièces en fonte coulée, les pièces forgées, les profils soudés, etc.

La coopération des technologies ainsi spécialisées permet d'avoir un large assortiment de produits ainsi offerts et une grande polyvalence qui en résulte. Le degré de déconcentration en ce qui concerne l'assortiment dépend de la structure des industries utilisatrices. Evidemment, cette déconcentration conduit à des séries de production relativement petites et, par voie de conséquence, à la nécessité de procéder à de fréquents changements dans

l'équipement technique. Cette déconcentration est caractérisée par le fait que le temps consacré aux opérations préliminaires et à celles qui viennent après le traitement représente une proportion importante du temps de travail, ce qui a pour effet de diminuer la rentabilité.

Pour éviter les effets négatifs de la déconcentration en ce qui concerne l'assortiment, on procède à des mesures préventives des deux types suivants. Tout d'abord, les produits sont classés suivant le type et les commandes sont groupées suivant la similitude qu'elles présentent entre elles. Une telle classification (classement par types) doit être considérée comme l'une des activités les plus importantes du service de la société chargé de la normalisation. Cette classification permet de modifier la nature de l'offre qui, au lieu d'être passive, devient active. Le choix des sociétés utilisatrices est ainsi limité à l'assortiment figurant dans le catalogue et elles doivent, en conséquence, dans une certaine mesure, adapter leurs besoins à l'offre qui, de son côté, limite dans une certaine mesure la souplesse de l'activité des sociétés utilisatrices, mais cette situation est, par ailleurs, à l'avantage du producteur étant donné qu'elle permet de réduire les coûts et d'améliorer la qualité de la production.

La deuxième forme de la spécialisation est celle que l'on appelle "spécialisation par produit". Elle est fondée sur l'établissement de relations permanentes avec un groupe choisi d'utilisateurs qui passent des commandes pour un assortiment stable.

25. La spécialisation par produit est caractérisée par le fait qu'il y a un assortiment très limité de produits finals (souvent il n'y en a qu'un seul). Il est bien connu que la grandeur d'une série de production dans l'industrie des biens d'équipement est très diversifiée. Les produits tels que les outils de coupe, les éléments de joints et de raccords, les roulements, etc. sont fabriqués en grandes séries. C'est également en grandes séries que sont fabriqués des produits tels que les tracteurs agricoles et leurs accessoires, les moyens de transport à usages multiples, les outils à main, etc. Les machines et l'équipement à usage final unique sont généralement fabriqués en petites séries ou même en exemplaires uniques. Une telle diversification ne résulte pas du degré de modernisation de la technologie et n'est pas liée à cette dernière mais résulte en premier lieu de la polyvalence technologique.

26. La mesure de la polyvalence technologique est la souplesse technique dans le processus de production. La souplesse technique est déterminée par le pourcentage de l'équipement technique susceptible d'être utilisé en dépit des changements dans la production, en particulier lorsqu'un assortiment donné de la production est remplacé par un assortiment plus moderne. La caractéristique de l'industrie de production de biens d'équipement est sa grande souplesse, qui est beaucoup plus grande, par exemple, que celle de l'industrie automobile ou encore celle de l'industrie chimique ou celle de l'industrie des produits alimentaires, etc. De façon passagère, vers le milieu du siècle en cours, la tendance vers une spécialisation de la production et une spécialisation plus poussée des machines a conduit également à une réduction de la souplesse dans l'industrie de construction des machines (dans la technique). La tendance qui se manifeste actuellement dans cette industrie est, par contre, caractérisée par un retour à un équipement de production et d'utilisation polyvalent possédant une grande souplesse en même temps que par une automatisation poussée des opérations auxiliaires.

En fait, la cause principale d'une mécanisation accrue sont l'insuffisance de main-d'oeuvre et les coûts élevés du travail manuel dans les pays industrialisés, mais il ne convient pas non plus de ne pas tenir compte d'autres causes. L'automatisation d'opérations auxiliaires telles que le montage des pièces et des outils, le choix des paramètres de coupe, les opérations de mesure et de commande en liaison avec le processus de fabrication est d'une grande importance pour atteindre un haut niveau de qualité avec un faible niveau des qualifications et d'expérience des opérateurs.

Dans les industries produisant en grandes séries, l'automatisation des opérations de montage et de commande permet d'obtenir une grande reproductibilité (faible dispersion des dimensions et autres caractéristiques). Dans les industries avec une forte décentralisation de l'assortiment, cette automatisation permet de tirer profit des programmes optimaux de remplacement de l'outillage et d'atteindre l'exactitude et la précision maximum de la capacité du processus opérationnel.

27. La forme la plus simple de l'organisation dans le secteur des biens d'équipement est celle d'ateliers dans les régions rurales et de petites installations d'importance régionale. Ce type de production représente un facteur important de démarrage industriel, en utilisant les ressources locales en matières premières et en main-d'oeuvre. La caractéristique particulière de ce type de production est le très faible investissement en capital (jusqu'à 10 000 dollars des Etats-Unis). Les technologies utilisées dans ce cas peuvent être adaptées aux ressources de la main-d'oeuvre locale et à ses qualifications (à ses spécialisations). En ce qui concerne l'ordre de grandeur de ces unités de production, le nombre de travailleurs occupés se situe entre plusieurs et moins de vingt personnes et elles sont faciles à gérer et à organiser. Elles représentent une forme embryonnaire d'installations de production orientées vers une spécialisation opérationnelle avec une gamme relativement large de services techniques. Le niveau de l'offre proposée par ces producteurs peut facilement s'adapter, pour ce qui concerne les prix et la qualité, aux exigences et aux capacités locales. Bien que ces petites unités soient habituellement du type de service technique, elles n'en sont pas moins capables de développer, sans difficultés majeures, la production d'outils forgés à la main, de pièces coulées ou soudées de machines et d'accessoires agricoles, etc.

L'industrie régionale ne possède pas les caractéristiques de l'industrie des biens d'équipement au sens strict du terme. Dans ces ateliers ruraux, la production, pour autant qu'il y en ait une, se fait généralement sans documentation technique et sans aucun moyen de support en matière d'ingénierie. Cette forme d'activité a le grand avantage de permettre de former des capacités manuelles mais ne constitue pas une base de formation industrielle en l'absence de discipline professionnelle et d'une division de travail.

28. La forme la plus simple mais importante et constituant un élément intégral du secteur des biens d'équipement est une industrie qui construit et bâtit des installations statiques telles que récipients, réservoirs, chaudières, sommets de conduites industrielles et de systèmes de canalisation impliquant des opérations de soudage, des échangeurs de chaleur et autres structures techniques. Les matériaux de base sont des feuillets, des

tuyaux, des profils laminés, etc. fabriqués à partir de l'acier ordinaire au carbone. Les technologies de base utilisées comprennent le découpage (mécanique ou à l'oxygène), le cintrage et l'assemblage (soudure, rivetage par soudage par pression) qui sont faciles à apprendre et dont il est facile d'acquérir la maîtrise. L'équipement technique utilisé est relativement simple et, à l'exception du soudage de précision dans le cas de tuyauteries et de conduites particulièrement importantes, ne requiert pas de savoir-faire complexe. Dans cette activité industrielle, on n'a pas recours au traitement thermique sauf dans des cas particuliers et exceptionnels où il est nécessaire de procéder à un traitement réduisant la tension.

Les constructions soudées (structures) représentent un groupe d'assortiment faisant l'objet d'une forte demande. Le transport des produits finis sur de longues distances revient très cher en raison de la disposition particulière des éléments de construction et, dans ces conditions, l'implantation d'une installation de fabrication d'acier de construction à proximité de l'endroit où ces constructions doivent être édifiées présente un avantage sur le plan de la compétitivité.

L'industrie des constructions soudées requiert des éléments techniques subsidiaires caractérisés par une nature relativement simple du travail accompli. A l'exception des réservoirs et des conduites à haute pression complexes, l'établissement des projets de construction est un travail de routine. La documentation technique est d'une lecture facile dans les ateliers de production.

29. Dans le cadre du secteur des biens d'équipement comportant des branches d'industrie relativement complexes, l'industrie de fabrication de l'outillage apparaît comme relativement simple. Elle occupe une position importante en raison de l'importance des outils et aussi de la demande permanente qui en est faite pour les remplacer ainsi qu'en raison des avantages économiques et sociaux de cette branche de l'industrie. Du point de vue de la technique de la production, cette branche utilise des technologies telles que le forgeage, le pressage par matrice, le traitement thermique, l'usinage et l'assemblage. L'assortiment est fortement diversifié en raison à la fois de la complexité et des exigences en ce qui concerne la qualité. Il existe des outils

relativement simples comme les outils de tournage et aussi complexes que les broches et les instruments de mesure. Cette industrie pose des exigences élevées en ce qui concerne la qualification, l'expérience et la discipline technique du personnel. En raison de la production en séries, cependant, et de la diversification poussée des procédés de fabrication, elle peut accueillir un pourcentage relativement élevé de personnel qui n'acquerra que dans le cours de son activité les connaissances et les qualifications professionnelles nécessaires. La préparation de la production est exempte de complexité, notamment en ce qui concerne la documentation technique, étant donné qu'une importante partie des connaissances requises est de caractère général.

Dans l'industrie de fabrication d'outils, le contrôle des matériaux joue un rôle important, particulièrement lorsqu'il s'agit de choisir le matériau approprié. Tout aussi importants sont le traitement thermique et le traitement combiné thermique et chimique au cours du processus de fabrication. Il est nécessaire de procéder au contrôle des propriétés des matériaux simples et composés et aussi au contrôle proprement dit de la qualité au laboratoire durant ce processus.

Le personnel qualifié de l'industrie de fabrication d'outils représente une réserve importante et précieuse pour les ateliers de fabrication d'outillage dans toutes les entreprises industrielles. Il y a lieu de faire observer que jusqu'à 10 % du nombre total des travailleurs occupés dans les ateliers de fabrication d'outillage dans l'industrie électromécanique et dans ceux des installations d'entretien doivent posséder des connaissances approfondies, une grande expérience et être capables de travailler avec un minimum de surveillance en raison du caractère individuel du travail technique qu'ils accomplissent. Dans cet ordre d'idées, l'industrie de fabrication d'outils constitue une école de valeur irremplaçable qui permet au personnel hautement qualifié d'autres branches industrielles d'acquérir les connaissances qui lui sont nécessaires et représente, en même temps, pour les pays en développement une condition indispensable pour parvenir à leur indépendance en ce qui concerne la technologie.

30. La place principale dans le secteur des biens d'équipement est prise par l'industrie de construction des machines-outils qui représente dans ce secteur la partie d'une importance primordiale pour les techniques de la production et pose les exigences les plus sévères, en particulier pour ce qui concerne le personnel à occuper, les travaux requis dans le domaine scientifique et celui de la recherche et toutes les questions ayant trait au contrôle des matériaux.

En général, le schéma de développement de l'industrie des machines-outils comporte comme première étape les ateliers d'entretien. Les révisions et les réparations requièrent la maîtrise des procédés d'assemblage et de démontage des machines-outils, de la remise en état ou du remplacement de différents ensembles, des réglages, etc. Dans les ateliers de réparation, on commence généralement par fabriquer, dans le cadre de la compétence propre de ceux-ci, certains éléments subissant une usure rapide et, par la suite, jusqu'aux ensembles entiers de machines-outils. L'étape suivante du développement peut inclure non seulement le remplacement mais aussi la modernisation des machines-outils. Dans de nombreux cas, les petites entreprises utilisent des machines-outils usées, achetées de deuxième main, et ne sont pas en mesure de procéder aux réparations, au renouvellement et à la modernisation de celles-ci. En conséquence, la création d'ateliers spécialisés d'entretien doit être considérée comme une étape nécessaire au développement industriel. Ils représentent, en fait, une base adéquatement équipée pour procéder à la production en utilisant à cet effet des sous-ensembles normalisés disponibles dans le commerce, avec l'aide d'un producteur expérimenté originaire d'un pays industrialisé ou d'un pays en développement ayant déjà une certaine expérience dans la fabrication des machines-outils.

Le schéma de développement pour la fabrication d'autres machines devrait être le même ou analogue. Un certain nombre d'entreprises dans la branche automobile ont commencé leur activité de production à partir d'un atelier d'entretien et de réparation en passant par un atelier d'assemblage en licence pour en arriver à constituer une entreprise indépendante de fabrication de véhicules automobiles.

31. Parallèlement au développement de l'industrie des biens d'équipement procédant à la production de machines et d'équipements complexes, on constate une augmentation de la demande d'éléments normalisés et spéciaux de machines, d'ensemble complets et de certaines autres pièces de structure. La liste d'assortiment des fournitures nécessaires pour l'industrie de construction des machines comporte plusieurs milliers d'articles et ce nombre passe au double tous les dix ou quinze ans. A mesure que s'intensifie le développement des phases finales de la transformation des ressources naturelles, la nécessité augmente d'autant plus rapidement d'établir des relations technologiques permanentes de coopération et de déterminer des principes fiables, tout aussi bien à l'avenir, d'une répartition technologique de la production en groupes d'assortiment individualisés dans des branches industrielles auxiliaires. Il convient d'entendre par industries auxiliaires par rapport à l'industrie des biens d'équipement celles qui produisent des éléments et des ensembles indispensables à l'industrie de construction des machines, par exemple les moteurs électriques, les moteurs à combustion avec une séquence déterminée des paramètres de puissance et de rendement en fonction de la génération en usage, les éléments de commande tels que les engrenages, les manchons, les accouplements, les accessoires électriques, les transformateurs, les générateurs, les commutateurs, les interrupteurs, etc., les éléments des systèmes pneumatiques et hydrauliques, les dispositifs d'assemblage, les raccords, les éléments de jointure, les roulements, etc.

En ce qui concerne l'organisation, il est important de choisir judicieusement l'échelle de l'intégration horizontale de l'industrie des biens d'équipement. Une dimension trop petite, par rapport à la moyenne, des entreprises de l'industrie mécanique rend impossible l'intégration dans le cadre d'une seule entreprise. L'échelle de l'intégration devrait se situer au niveau du pays pour une étendue déterminée alors que le reste devrait se situer dans le cadre d'une intégration internationale.

Il est d'autant plus facile de résoudre les problèmes d'interchangeabilité, de la composition modulaire et de complémentarité de l'industrie par le moyen de normes nationales et de différents codes techniques que l'étendue de l'intégration internationale est plus grande.

Le risque d'une anarchie technologique et des effets négatifs qu'elle pourrait entraîner (production à petite échelle, coûts élevés, absence de relations avec l'industrie internationale) excluant cependant la possibilité de réaliser une intégration internationale complète. Celle-ci comporte pour l'industrie des biens d'équipement une série de problèmes qui en découlent et qui conduisent à une anarchie très pénible dans ses effets en ce qui concerne les coûts et l'organisation des services, les réparations et l'interchangeabilité des ensembles. Il semble que la solution en matière d'intégration internationale consisterait à établir des relations de coopération entre des pays industrialisés appartenant à un groupe dans lequel sont fabriqués des biens d'investissement appartenant à des générations rapprochées. La coopération technique et le respect permanent du principe de la Division du travail dans le cadre de la coopération entre les pays à économie planifiée ont constitué le facteur essentiel de l'impulsion donnée à leur développement au cours des trois dernières décennies.

32. Les problèmes des investissements dans le secteur de l'industrie de construction des machines sont, en général, moins complexes que ce n'est le cas dans les branches nécessitant des capitaux plus élevés, telles que la métallurgie, l'industrie minière, l'industrie chimique etc. Se fondant sur l'expérience acquise à l'époque des générations de type courant, on peut admettre que le rendement moyen par travailleur occupé directement dans la production est de l'ordre de 4 à 10 tonnes. Cela exige 4 à 10 m<sup>2</sup> de superficie affectée directement à la production par travailleur, ou encore 10 à 20 m<sup>2</sup> de surface utile et 15 à 30 m<sup>2</sup> de la superficie totale de l'entreprise. En moyenne, avec l'usinage correspondant au modèle des générations de type courant, le rapport entre le capital fixe et la valeur des ventes est de 1 à 2. Les fonds de roulement investis dans les matériaux, les pièces et les éléments normalisés figurant dans les catalogues, les stocks de produits finis et les produits en cours de fabrication représentent 30 à 50 % de la valeur des ventes. La valeur ajoutée varie notablement en fonction du degré de transformation, du degré de complexité du produit, de la rentabilité du produit et de sa rareté. Dans la fabrication des machines-outils, elle peut atteindre 60 à 65 % par rapport à la valeur de la production ou 200 % environ par rapport au coût des matériaux.

R E S U M E

- a) L'industrie des biens d'équipement est l'une des branches industrielles qui influencent le plus fortement le développement des forces productives. Elle amène à établir une structure complète du personnel, nécessaire pour un processus de développement industriel, et, plus particulièrement, elle permet à ce personnel d'acquérir des qualifications et de participer à une activité collective. Le développement de ce secteur industriel est un élément indispensable du processus d'industrialisation.
- b) Les exigences que pose l'industrie des biens d'équipement pour ce qui concerne l'infrastructure technique du pays et les qualifications initiales du personnel présentent une diversification en fonction de la génération technologique en usage. La diversification des technologies permet de choisir, pratiquement pour toutes les conditions, la génération qui se prête le mieux des moyens de support de l'activité technique.
- c) Il n'est pas absolument nécessaire d'avoir recours à la génération technologique la plus moderne de grande complexité. Il semble indiqué, en fonction des conditions locales, d'utiliser cette génération dans des centres industriels constituant des enclaves, dont le but est de permettre de réaliser un progrès technologique substantiel. Il semble, par contre, plus judicieux de tirer profit des générations de type courant et initial qui permettent d'uniformiser les activités industrielles, donnent la possibilité aux travailleurs de se spécialiser en travaillant dans l'entreprise et, en outre, en raison de la polyvalence technologique, permettent une spécialisation de type opérationnel (fonctionnel).
- d) Le choix de la technologie à appliquer pour le développement de l'industrie des biens d'équipement dépend des conditions particulières des différents pays. On admet que le but de ce secteur est d'augmenter la valeur ajoutée susceptible d'être fournie par les ressources

naturelles constituant la réserve du progrès économique (ressources agricoles). En même temps, il y a lieu de prendre en considération le fait que la reproduction matérielle des moyens de production se rapportant à l'exploitation des ressources naturelles représente un facteur fondamental permettant d'amortir les effets des fluctuations dans les échanges internationaux pour ce qui concerne les différents pays.

- e) L'influence d'une génération technologique sur la qualité de la production a été indubitablement surestimée. Dans le cadre de la gamme des technologies disponibles, il existe certainement des possibilités de compenser les effets d'un niveau peu élevé de l'équipement technique, en ce qui concerne la qualité, en employant des technologies additionnelles. Cependant, la qualité du produit est essentiellement influencée par le facteur humain (gestion, personnel technique auxiliaire, personnel chargé de contrôle, travailleurs) et, dans le cas de l'industrie des biens d'équipement, par les matériaux employés. En conséquence, une importance particulière revient aux facteurs tels que la politique adoptée en matière de contrôle de la qualité, une normalisation nationale appropriée ainsi que le choix et le traitement des matériaux, en particulier l'acier, la fonte et les métaux non ferreux.
- f) Un maillon important dans l'industrie des biens d'équipement est la production de constructions fixes en acier, telles que les récipients, les réservoirs, les châssis, pour lesquels les technologies de base sont le découpage, le cintrage et le soudage. Cette production représente un élément indispensable de l'industrie dans chaque pays. Tout aussi importante dans le secteur de production des biens d'équipement est l'industrie de fabrication de l'outillage non seulement dans la catégorie d'outils normalisés et d'outils repris dans les catalogues mais également pour la fabrication d'outils uniques destinés à un but particulier. Dans ces deux branches industrielles, la maîtrise est relativement facile à acquérir; elles présentent d'importants avantages en ce qui concerne la formation et deviennent facilement compétitives sur le plan économique.

- g) Le développement économique implique la nécessité de disposer de services auxiliaires appropriés d'entretien et de réparation, capables d'exécuter différents travaux nécessaires pour assurer l'entretien de l'industrie pour laquelle ils travaillent. Les ateliers d'entretien et de réparation représentent un maillon important sur la voie du développement menant à des installations industrielles plus grandes et plus complexes et, parmi elles, les installations de fabrication des machines-outils, des moyens de transport, des machines agricoles, etc. Le développement des services d'entretien devrait donc bénéficier d'une priorité absolue dans la politique suivie par un pays en matière de technologie.
- h) Une caractéristique importante de l'industrie des biens d'équipement est l'existence d'entreprises relativement petites. Ce secteur économique peut donc représenter un facteur important pour le développement d'une industrie rurale ne nécessitant que des dépenses relativement limitées pour l'équipement technique d'un poste de travail. A mesure que le développement progresse, ce secteur commence à s'intégrer dans l'ensemble d'entreprises plus importantes de l'industrie de construction des machines qui sont de type enclavaire et représentent un niveau technique plus élevé. La polyvalence de l'industrie rurale de fabrication d'outillage ainsi que l'existence d'autres installations en milieu rural telles que les ateliers d'entretien et de réparation et une industrie complémentaire peuvent représenter un facteur important susceptible de compenser l'insuffisance du personnel de gestion et l'absence des moyens techniques subsidiaires dans les pays en développement. Par ailleurs, il est judicieux que le gouvernement crée des moyens subsidiaires appropriés qui rendraient des services sur le plan technique à des petites entreprises ayant des programmes similaires de production.
- i) L'industrie produisant des biens d'équipement présente un avantage substantiel du point de vue de l'intégration technique dans un pays. Lorsqu'un système de normes et de relations de coopération sur le plan national est établi, on voit se produire un flux du personnel et les

activités en matière de développement démarrer dans le domaine de l'adoption ou de création de nouvelles technologies. Les frais nécessaires pour créer ce secteur sont d'autant moins élevés que ce secteur est créé plus tôt et d'autant moins élevées sont aussi les pertes sur le plan social qui découlent de l'absence de ce secteur dans l'économie nationale.

---



