



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

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



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

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

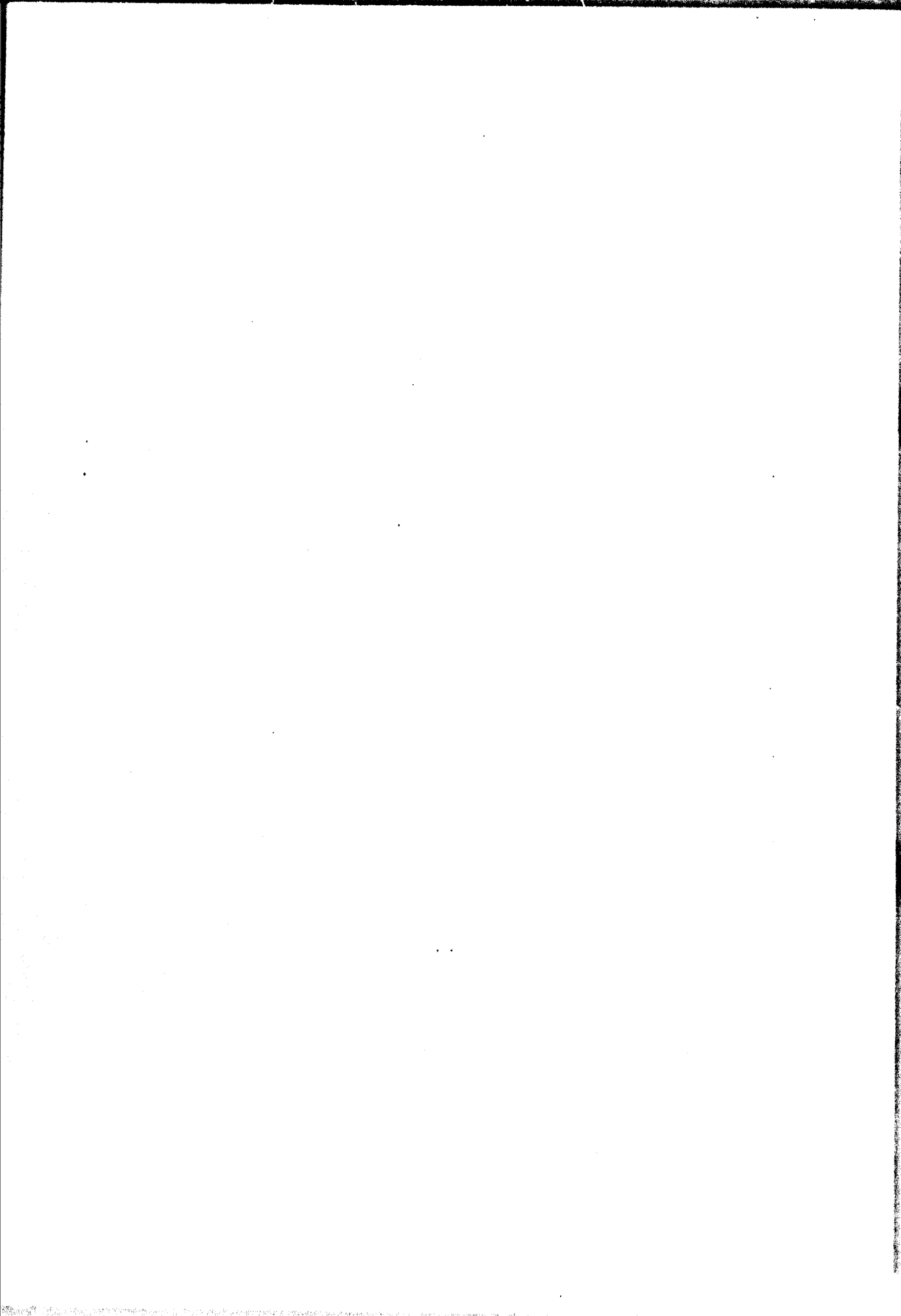
FAIR USE POLICY

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

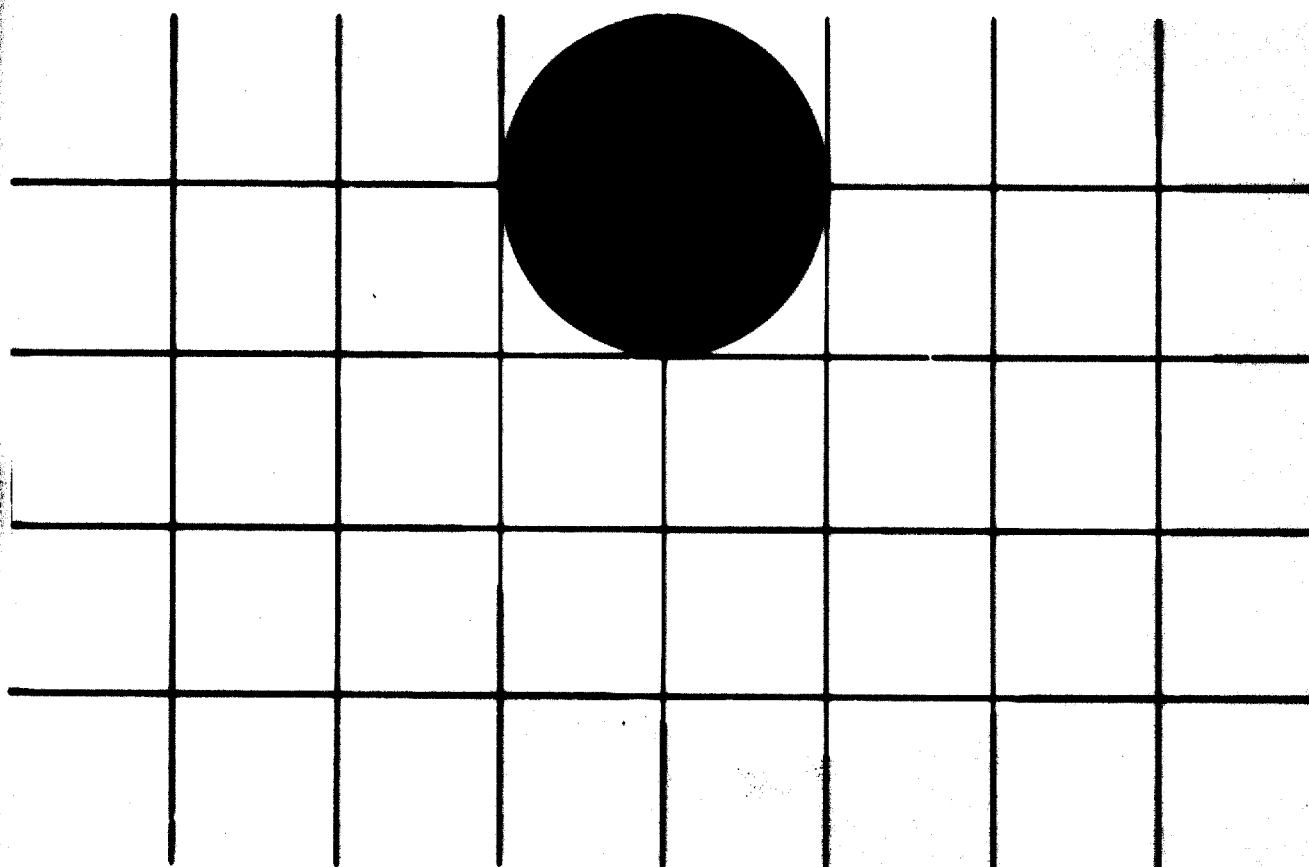
CONTACT

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

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

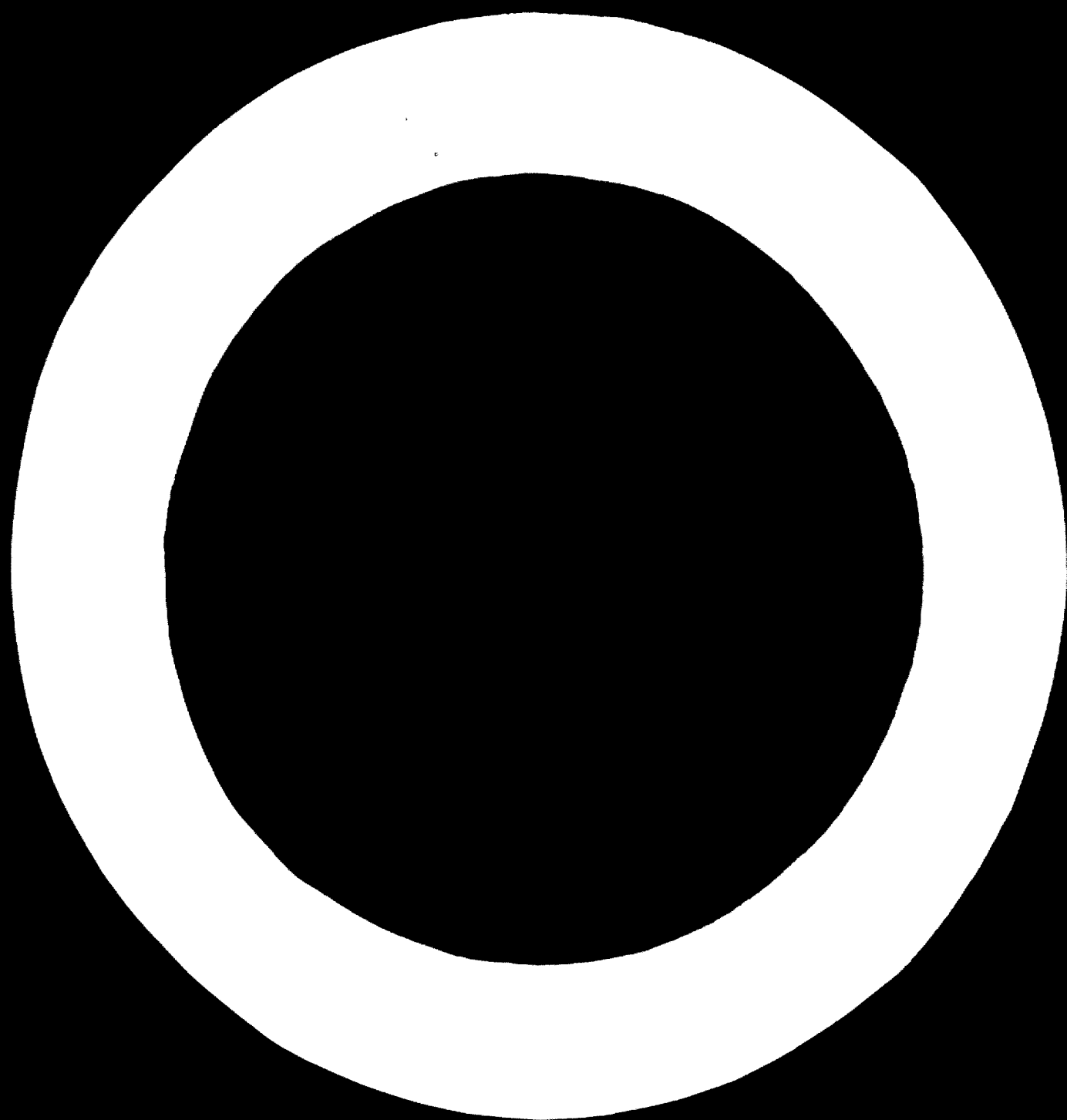


***LE DEVELOPPEMENT
DES SERVICES
D'ETUDES TECHNIQUES
DANS LES PAYS EN VOIE
DE DEVELOPPEMENT***



NATIONS UNIES

(80 p.)



**LE DEVELOPPEMENT DES
SERVICES D'ETUDES TECHNIQUES
DANS LES PAYS EN
VOIE DE DEVELOPPEMENT**

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL
Vienne

**LE DEVELOPPEMENT DES
SERVICES D'ETUDES TECHNIQUES
DANS LES PAYS EN
VOIE DE DEVELOPPEMENT**

**RAPPORT DU GROUPE D'EXPERTS SUR
LE DEVELOPPEMENT DES SERVICES D'ETUDES TECHNIQUES**

Vienne, 11-15 mai 1970



NATIONS UNIES
New York, 1972

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies aucune prise de position quant au statut juridique de tel ou tel pays ou territoire, ou de ses autorités, ni quant au tracé de ses frontières.

La reproduction, en tout ou en partie, de la teneur de la présente publication est autorisée. L'Organisation souhaiterait qu'en pareil cas il soit fait mention de la source et que lui soit communiqué un exemplaire de l'ouvrage où sera reproduit l'extrait cité.

ID/67
(ID/WG.56/28)

PUBLICATION DES NATIONS UNIES

Numéro de vente: F.72.II.B.2

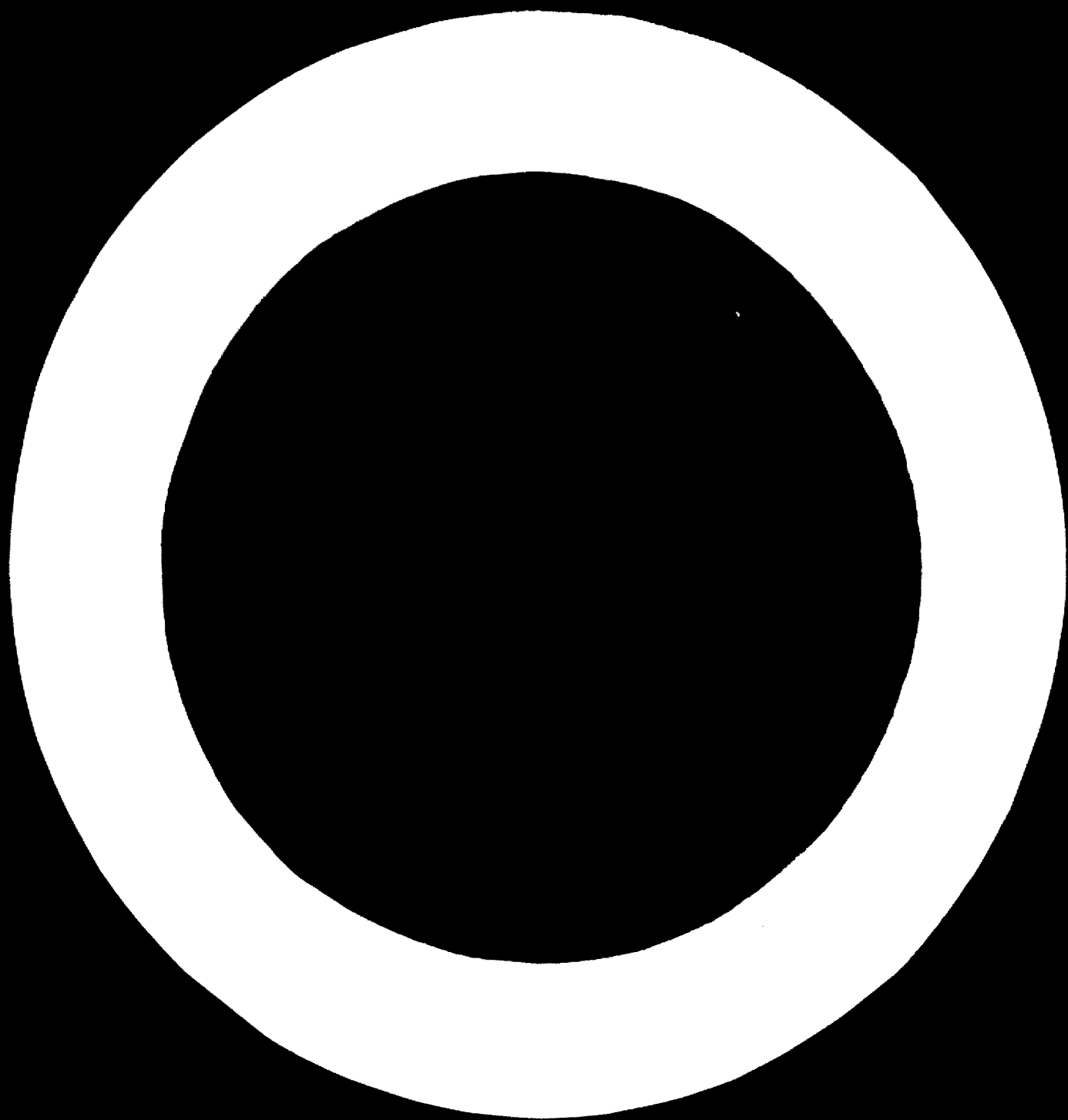
Prix: 1,50 dollar des Etats-Unis
(ou l'équivalent en monnaie du pays)

TABLE DES MATIERES

	<i>Page</i>
Lettre d'envoi au Directeur exécutif de l'ONUDI	vii
Préface	ix
I. Importance du développement des services d'études techniques	1
II. Détermination des besoins et financement	7
III. Problèmes relatifs aux études techniques	19
IV. Problèmes relatifs aux prototypes	24
V. Problèmes relatifs à la production	26
VI. Formation du personnel des services d'études techniques	28
VII. Organisation des centres d'études techniques et de mise au point	32
VIII. Recommandations	40

ANNEXES

1. Liste des participants	45
2. Allocutions prononcées à l'ouverture de la réunion	49
3. Liste des documents soumis à la réunion	52
4. Situation actuelle des services d'études techniques dans quelques pays en voie de développement	54
5. Structure organique et outillage recommandés pour un centre d'études techniques	64



Lettre d'envoi au Directeur exécutif de l'ONUDI

Le Groupe d'experts sur le développement des services d'études techniques dans les pays en voie de développement, qui s'est réuni au siège de l'ONUDI, à Vienne, du 11 au 15 mai 1970, a l'honneur de présenter son rapport au Directeur exécutif.

Les participants se sont accordés à reconnaître que le succès de la croissance industrielle dans les pays en voie de développement dépendait dans une grande mesure de la capacité de ces pays de créer et de développer des services d'études techniques, ainsi que d'adapter à leurs besoins les modèles de produits destinés à être fabriqués sous licence. Dans presque tous les pays en voie de développement, les services d'études techniques sont, soit inexistantes, soit embryonnaires. Or, quel que soit le degré de développement auquel ils sont parvenus, ces services leur sont indispensables s'ils veulent tirer le meilleur parti possible des techniques existantes.

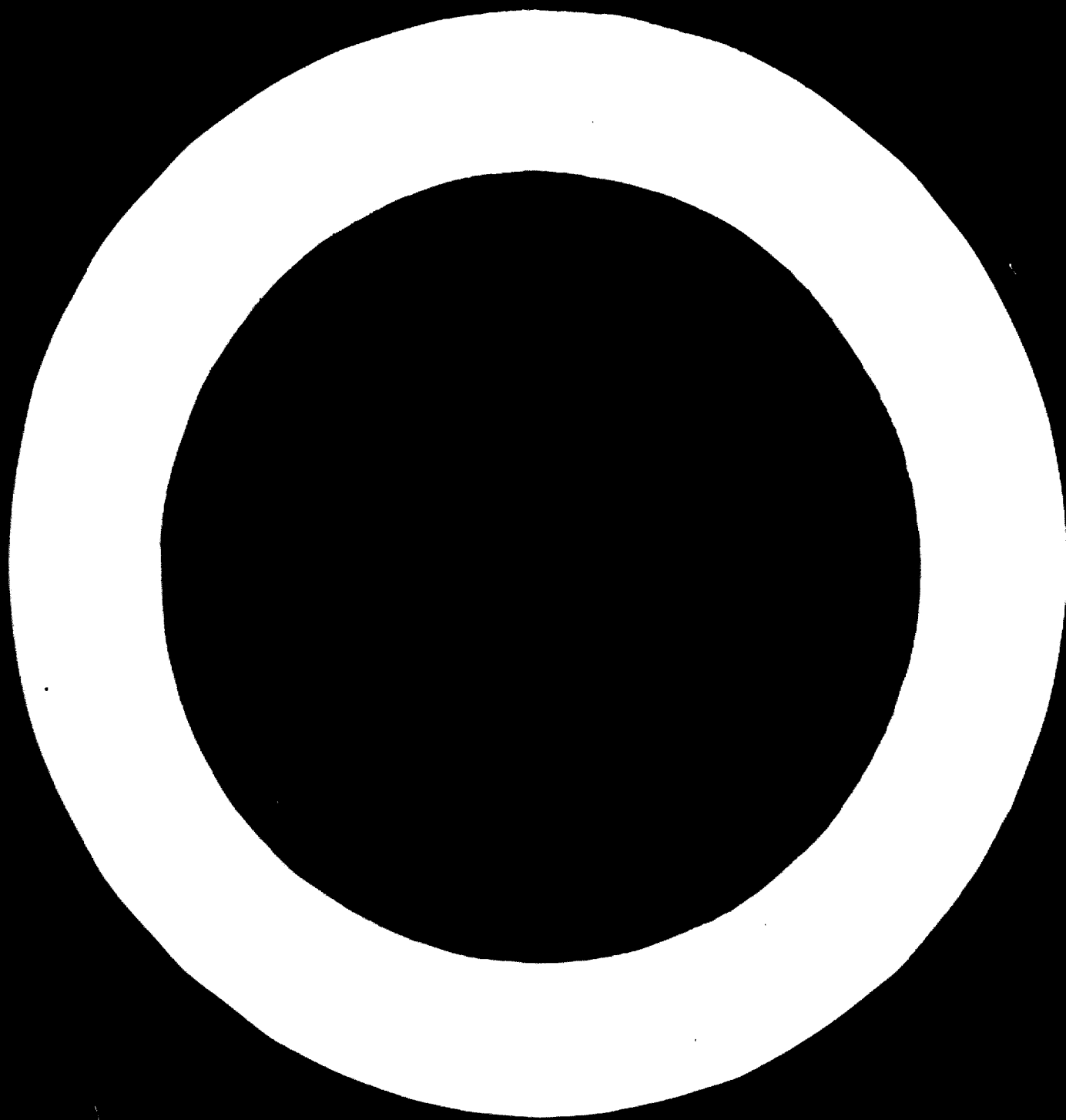
Diverses questions importantes ont été examinées au cours de la réunion: domaines dans lesquels les études techniques sont nécessaires, coût de ces études, problèmes que pose la production de prototypes, formation du personnel, organisation de centres d'études dans les pays en voie de développement, assistance technique que pourrait fournir l'ONUDI en la matière, etc. Le Groupe a également élaboré des recommandations concernant le développement des services d'études techniques et la production de prototypes.

Le Groupe propose que l'on appelle l'attention des gouvernements des Etats membres de l'Organisation des Nations Unies sur le présent rapport et qu'on les invite à présenter des commentaires.

Les membres du Groupe ont établi le présent rapport à titre personnel et non en qualité de représentants officiels d'organisations ou de gouvernements.

Le Groupe tient à remercier la direction de la Société Maschinensfabrik Heid A.G., qui l'a autorisé à visiter ses installations de Stockerau, et à exprimer sa gratitude à la Division de la technologie industrielle de l'ONUDI qui, par l'aide qu'elle a apportée, notamment en rassemblant et en établissant les documents indispensables à ses discussions, ainsi qu'en rédigeant le projet de rapport, lui a permis de mener à bien le présent travail.

Les membres du Groupe d'experts

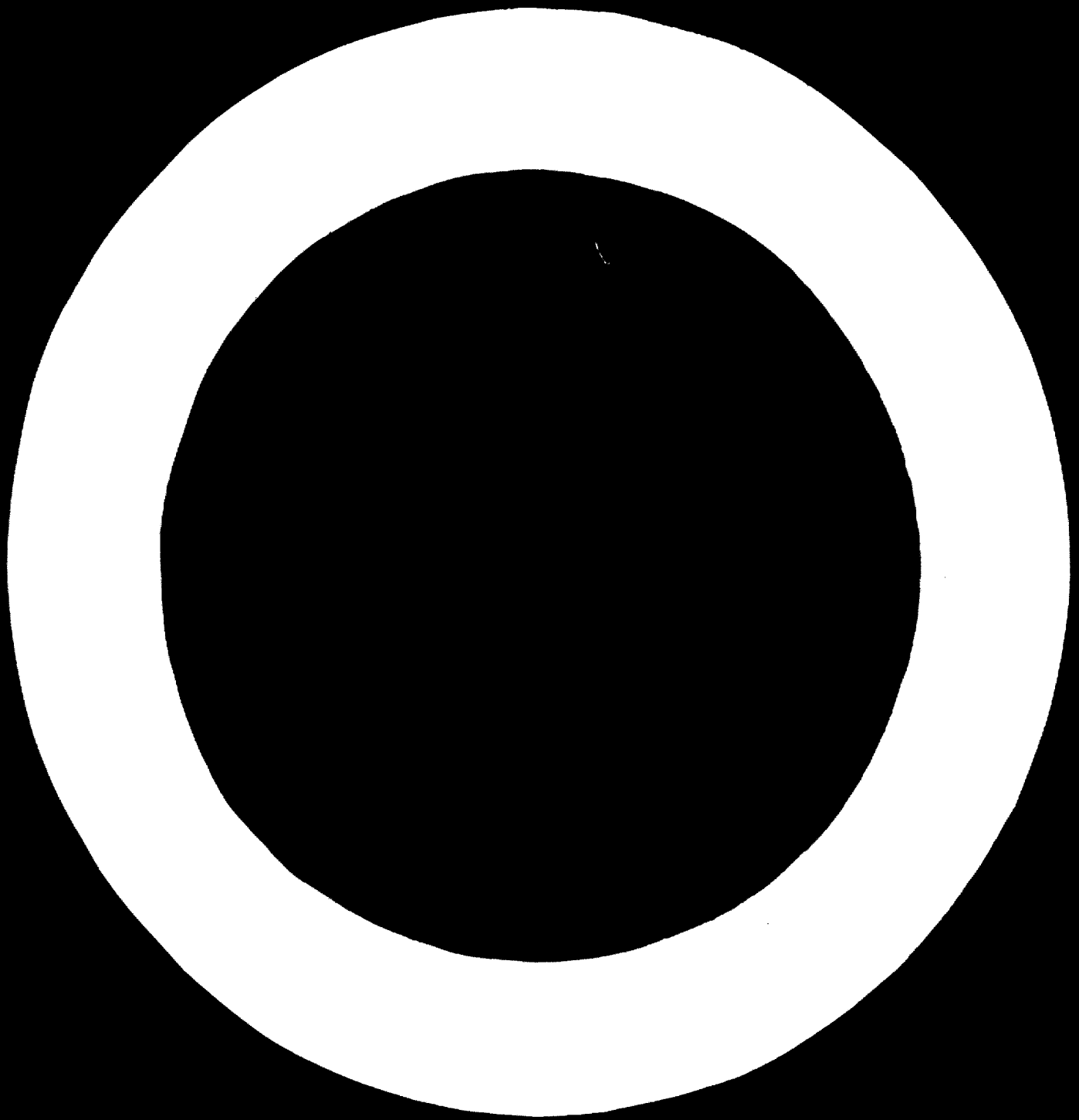


Préface

1. Le Groupe d'experts sur le développement des services d'études techniques dans les pays en voie de développement s'est réuni à Vienne du 11 au 15 mai 1970, sous les auspices de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI). La réunion avait un triple objectif: *a)* examiner les principaux problèmes que pose le développement des possibilités créatrices en matière d'études techniques et de production de prototypes; *b)* échanger des données d'expérience concernant l'établissement de centres d'études techniques dans les pays en voie de développement; *c)* formuler des recommandations et des principes directeurs dont on pourra s'inspirer pour les décisions à prendre en matière de développement des services d'études techniques et de réalisation de prototypes de produits de l'industrie mécanique (machines, matériel, etc.) dans les pays en voie de développement.

2. La réunion a rassemblé des experts de pays en voie de développement et de pays développés ainsi que des représentants d'organisations internationales. On trouvera à l'annexe I au présent rapport la liste des participants.

3. M. O. Soakuty, Chef de la Section des industries mécaniques de la Division de la technologie industrielle de l'ONUDI, a rempli les fonctions de Directeur de la réunion. M. A. F. Hussein (Egypte) a été élu Président et M. E. F. Gibian (États-Unis d'Amérique), Vice-Président. Le Bureau comprenait en outre N. Krainov (ONUDI), Secrétaire technique, M. B. T. Turner (Royaume-Uni), Rapporteur, et MM. A. K. De (Inde), N. I. O. Ero (Nigéria) et R. Orovic (ONUDI), membres du Comité de rédaction. Le Président et le Vice-Président étaient membres de droit du Comité de rédaction.



I. IMPORTANCE DU DEVELOPPEMENT DES SERVICES D'ETUDES TECHNIQUES

4. Aucun pays ne peut créer ou développer son industrie sans services d'études techniques et d'esthétique industrielle¹. Sans modèles bien conçus de produits, l'industrie ne se développera pas dans un pays avancé et ne pourra jamais s'établir dans un pays en voie de développement. Les études techniques sont le lien entre la science et la technologie; leur but est de transformer les connaissances et les idées en biens matériels.

5. Le processus qui aboutit à la création d'un produit peut avoir des origines diverses: démarche d'un client, proposition d'un ingénieur ou d'un chercheur pour l'application d'une découverte scientifique, constatation par un ingénieur ou un homme d'affaires de la nécessité de créer un produit nouveau.

6. Ce processus comprend trois phases essentielles. La première suppose un effort d'imagination et d'analyse pour se représenter le produit final. Le résultat de cet effort doit ensuite être traduit en proposition concrète. Enfin, l'objectif recherché et les solutions envisagées sont communiqués à ceux qui exécuteront le projet. Tout au long du processus apparaissent des idées et des éléments nouveaux.

7. Presque toujours, la recherche d'une solution technique se fait par tâtonnements. Les problèmes qui se posent sont souvent complexes et difficiles à circonscrire. La figure 1, qui donne le diagramme de ce processus, montre que la première tâche qui incombe au dessinateur d'études (projeteur) est de présenter le projet avec le maximum de précisions et d'indications quantitatives. Celles-ci fourniront des orientations pour les opérations suivantes et serviront de critères pour évaluer le résultat final.

¹ Ces notions peuvent être définies comme suit:

Les *études techniques* ("engineering design") constituent une activité créatrice ayant pour objet la mise au point ou la modification d'un produit industriel; elles englobent les travaux de recherche, de développement et d'essai au terme desquels sont établies les spécifications, dessins d'exécution, modèles pilotes et prototypes, ainsi que les données et instructions destinées à faciliter la fabrication. Le produit mis au point doit convenir au consommateur; il se peut qu'il faille le modifier de temps à autre pour l'adapter à la demande.

L'*esthétique industrielle* ("industrial design") est également une activité créatrice qui a pour but de déterminer la forme des objets produits par l'industrie. Par "forme" on n'entend pas seulement les caractéristiques extérieures du produit, mais encore et surtout les propriétés internes et fonctionnelles qui en font une unité cohérente.

Dans le présent rapport, l'expression "études techniques" ou "études" (design) couvre ces deux notions. Celles-ci seront examinées plus à fond dans le chapitre suivant.

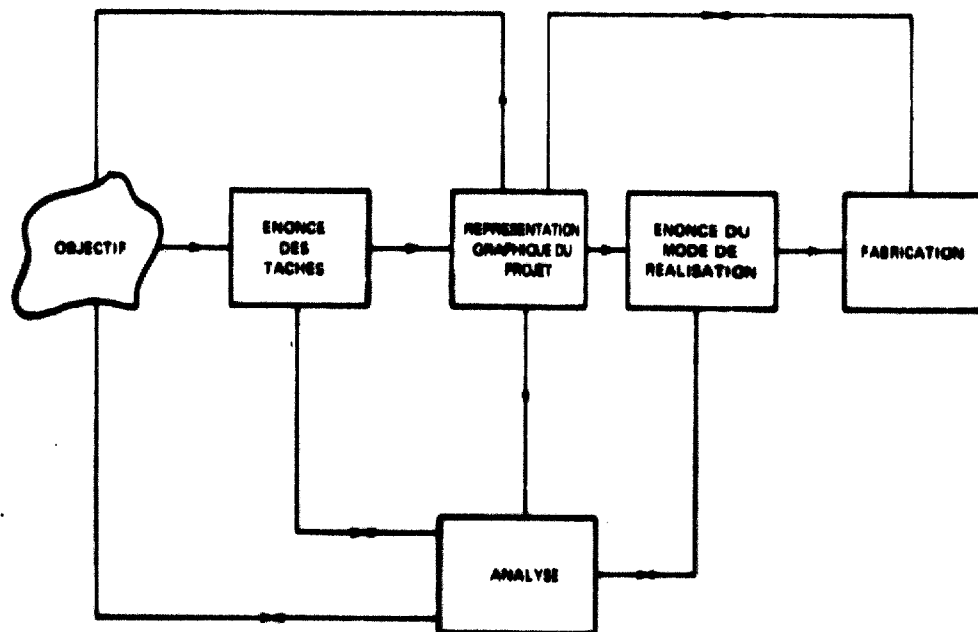


Figure 1. *Processus d'étude des produits*

8. Le produit envisagé est ensuite représenté graphiquement, en général par une simple esquisse. Ceci est la phase proprement créatrice. La première ébauche doit alors être analysée et évaluée. Le processus décrit ne consiste généralement pas en une simple succession d'opérations. En effet, des considérations de fabrication interviennent dès le stade de réalisation et d'analyse de l'ébauche. Par ailleurs, il se peut qu'il faille modifier des décisions antérieures et revenir en arrière. Il peut arriver aussi qu'après avoir choisi un type de produit, le projecteur décide de l'abandonner au profit d'un autre et recommence toutes les opérations. De toute façon, il s'agit d'un processus itératif type comportant des boucles emboîtées et le rôle principal du projecteur consiste à établir la séquence de ces boucles et à contrôler la répétition des opérations.

9. Il est inévitable qu'un pays en voie de développement qui commence à s'industrialiser s'efforce d'emprunter l'essentiel de ses installations de production aux pays avancés. Celles-ci une fois créées, le pays en voie de développement ressentira le besoin de modifier les équipements existant ou d'en adopter de nouveaux, mieux adaptés aux conditions qui lui sont propres ainsi qu'aux goûts et aux habitudes de sa population. A ce stade, il devra pouvoir disposer de projecteurs expérimentés, faute de quoi il lui faudra à nouveau solliciter l'assistance des pays avancés.

10. Il est indispensable que la formation du personnel des services d'études techniques se fasse parallèlement à la mise en place d'une industrie. Les travaux d'études sont lents et souvent coûteux; former du personnel local dans ce domaine demande beaucoup de soin et de temps. Les futurs responsables des services d'études

dans les pays en voie de développement doivent commencer par se familiariser avec les techniques appliquées par les projeteurs des pays avancés en reconstituant les opérations effectuées pour mettre au point les produits en provenance de ces pays.

La situation actuelle dans les pays en voie de développement

11. Les pays d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine qui se sont engagés sur la voie du développement dans l'indépendance s'efforcent de créer et de développer des industries nationales, tant par leurs propres moyens qu'avec l'aide d'autres pays.

12. Pour doter le secteur public de ces pays d'une base matérielle et technique solide, il faut former les spécialistes locaux nécessaires pour créer les industries indispensables au développement de l'économie nationale, parmi lesquelles figure la construction mécanique et, notamment, l'industrie des machines-outils.

13. Certains pays d'Asie et du Moyen-Orient (Afghanistan, Birmanie, Inde, Iran, Irak, Liban, Pakistan, Philippines, République khmère et Yémen) ont réussi, malgré certaines difficultés, à augmenter le montant des investissements consacrés à la construction mécanique, entre autres la production de machines-outils (en Inde surtout), aux industries de transformation des métaux, à l'industrie pétrolière et à la métallurgie, ainsi qu'à la fabrication de matériel et pièces de rechange pour l'agriculture et de matériel électrique. Ils ont également pris des mesures pour créer des ateliers de réparation destinés à assurer le maintien en bon état du matériel et pour développer l'industrie nationale. Ces mesures, qui témoignent des efforts entrepris par ces pays pour parvenir à l'indépendance économique, ne sont pas, soit dit en passant, sans stimuler l'activité des services d'études.

14. Certains pays d'Afrique (Algérie, Cameroun, Côte d'Ivoire, Egypte, Ghana, Guinée, Mali, Maroc, Soudan) ont commencé à créer leur propre industrie de machines-outils; en Egypte, on a entrepris de produire des tubes métalliques, du matériel roulant, des automobiles, des tracteurs, du matériel agricole et des biens de consommation (bicyclettes, récepteurs radio, articles en matière plastique, etc.).

15. Ces pays ont donc posé les bases d'une économie moderne, mais il reste encore beaucoup à faire. Dans la plupart des pays d'Afrique, le contraste est très marqué entre l'abondance des ressources naturelles et l'extrême retard de l'industrie.

16. Les pays d'Afrique produisent 90% des diamants, 81% du cobalt, 62% du platine, 70% de l'or, 50% du magnésium et du chrome, 36% du manganèse et 32% du cuivre extraits dans le monde. C'est également à l'Afrique que reviennent 66% de la production mondiale de cacao, 66% de celle de sisal, 95% de celle d'arachides et 25% de celle de café et de coton. Le continent africain possède également d'importantes réserves de houille, de pétrole et de minerai de fer. Or sa part dans la production industrielle totale des pays à économie de marché n'est que de 2%.

17. Certains pays d'Amérique latine (Argentine, Bolivie, Brésil, Chili, Colombie, Equateur, Mexique, Pérou, Uruguay et Venezuela) ont développé diverses branches d'industrie: métallurgie des métaux ferreux et non ferreux, production d'énergie

électrique, industries mécaniques (machines-outils, matériel de levage et de transport, matériel pour la construction de routes, automobiles, tracteurs, etc.). Bien que les pays d'Amérique latine soient plus avancés industriellement que la plupart des pays d'Asie et d'Afrique, leur industrialisation progresse lentement. Il leur faudrait développer rapidement certaines branches d'industrie, notamment la construction mécanique et la transformation des métaux.

18. L'industrialisation est le facteur clef de la croissance économique des pays en voie de développement. Les Nations Unies considèrent qu'il est de la plus haute importance pour ces pays de développer les industries de transformation des métaux et, en particulier, de créer une industrie nationale de machines et d'outillages (matériel à usage multiple, machines pour le travail du bois et autres équipements nécessaires à l'économie). Il importe aussi que les pays en voie de développement participent aux échanges internationaux.

19. Par ailleurs, les pays d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine doivent résoudre le problème de la fabrication des pièces de rechange nécessaires pour entretenir et réparer les machines et le matériel utilisés dans les divers secteurs de l'industrie.

20. La création d'industries de construction de machines-outils et autres machines pour le travail des métaux nécessitera une spécialisation plus poussée de la production et notamment la fabrication d'outils et de dispositifs de fixation universels (boulons, écrous, vis, etc.), ce qui à son tour obligera à fabriquer des pièces moulées et forgées; il faudra en outre établir une coopération entre les diverses branches et les encourager à échanger des informations de caractère économique et technique.

21. S'ils n'ont pas accès aux réalisations scientifiques et techniques les plus récentes des pays avancés, les pays en voie de développement ne pourront pas accélérer leur industrialisation et leur retard économique par rapport aux pays développés continuera de s'accroître.

22. La question du transfert des techniques aux pays en voie de développement revêt donc une importance capitale. Il faut que ces pays soient en mesure d'utiliser avec souplesse les techniques acquises, de les adapter à leurs conditions spécifiques ou de les développer de manière à satisfaire leurs besoins présents et futurs.

23. A cet égard, il ne suffit pas de déterminer pourquoi les pays en voie de développement sont mal informés des techniques existantes ou n'ont pas les moyens de les acquérir; il faut encore étudier la possibilité de créer une infrastructure scientifique et technique qui leur permettrait de mobiliser leurs ressources et de développer leur production. Cette infrastructure permettrait aussi d'adopter des méthodes de production fondées sur les dernières réalisations scientifiques et techniques et d'effectuer les recherches scientifiques nécessaires. Il est donc essentiel de créer des services d'études techniques et de former le personnel national nécessaire.

Les services d'études techniques nécessaires à l'industrie

24. Le développement des services d'études techniques doit être entrepris par un ou plusieurs organismes centraux et il conviendrait, étant donné la complexité du problème et la difficulté de former du personnel compétent, d'agir avec lenteur et prudence. Une expansion sera possible ultérieurement, en tenant compte des priorités.

25. Il existe deux types de services d'études techniques: les services d'esthétique industrielle et les services d'études techniques proprement dits; on devrait leur accorder une attention égale et les développer en même temps; il convient de créer des instituts ou seraient enseignées l'une et l'autre de ces disciplines, soit parallèlement soit simultanément.

Fonctions générales des services d'études techniques

26. Les services d'études techniques sont indispensables à un développement équilibré et systématique de l'industrie. Leur mise en place n'est pas facile et doit être organisée avec le plus grand soin.

27. Avant d'essayer de créer des services de ce type, il importe de bien étudier les moyens qui seront employés pour former le personnel local nécessaire et tout doit être fait pour créer une ambiance propre à stimuler et encourager l'esprit d'invention. C'est au moment même où l'on implante une industrie qu'il faut songer à mettre sur pied ces services et former le personnel dont on aura besoin.

28. L'activité de ces services, qui dépend de plus en plus étroitement des autres aspects de la vie de la collectivité, doit toujours être adaptée aux besoins particuliers du pays en voie de développement considéré. Plus que jamais il faut tenir compte de facteurs sociologiques, économiques et politiques au même titre que de facteurs proprement techniques. Il est fréquent qu'un matériel conçu dans un pays développé ne convienne pas à un pays en voie de développement en raison des différences de coutumes et de culture. Malheureusement, ce sont souvent les techniques les plus avancées qui sont fournies au pays en voie de développement, ce qui entraîne un "bond" technologique trop brutal et peut déséquilibrer l'ensemble de l'économie. Il est donc indispensable que tous les pays en voie de développement s'efforcent d'avoir leurs propres spécialistes des études techniques, dont la formation tiendra compte des besoins propres à ces pays. On trouvera à l'annexe 4 au présent rapport un exposé de la situation actuelle des services d'études techniques dans certaines régions en voie de développement.

Incidence des services d'études techniques sur l'industrie

29. Il est évident que les services d'études techniques peuvent avoir une influence considérable sur l'utilisation des ressources tant matérielles qu'humaines d'un pays, ainsi que sur la qualité et le volume de la production industrielle. Ceux-ci peuvent en outre présenter un autre avantage pour l'économie en permettant d'utiliser les

capacités excédentaires dont disposent fréquemment les pays en voie de développement, où une industrialisation mal coordonnée a pour conséquence l'acquisition de plusieurs exemplaires de la même machine-outil dans des usines nouvelles.

30. Grâce à des services d'études techniques efficaces, il devrait être possible de fabriquer des produits réellement nécessaires à la population et de donner ainsi à l'industrie nationale une position plus stable sur le marché intérieur, ce qui aura un effet favorable sur l'ensemble de l'économie. Ces services pourraient également contribuer à résoudre le problème de la pénurie chronique des outillages spéciaux les plus nécessaires à la production.

31. Les services d'études techniques peuvent aider à fournir les pièces de rechange nécessaires à tous les secteurs et services de l'économie (services publics, agriculture, industrie) et à réduire les sorties de devises, ce qui est particulièrement important au cours des premières étapes du développement.

32. On peut aussi, en organisant des expositions de modèles nouveaux et en assurant la protection de ces modèles au moyen de brevets, aider les entrepreneurs privés, les inventeurs et la petite industrie. La mise au point de modèles nouveaux sera également à l'avantage de l'artisanat et des petites industries familiales. Enfin, il convient de noter le rôle des services d'études dans la conception du matériel nécessaire aux usines pilotes créées pour étudier les caractéristiques des matières premières locales dont l'utilisation est si importante pour le développement économique d'un pays.

II. DETERMINATION DES BESOINS ET FINANCEMENT

33. Avant d'entreprendre des études techniques, il importe de déterminer quels sont les besoins du pays, de manière à éviter les travaux inutiles et à établir convenablement l'ordre des priorités. Il est donc essentiel que des enquêtes approfondies soient faites par des spécialistes des études de marché. A cet égard, les pays en voie de développement devront, au début, avoir recours à une assistance étrangère.

Identification des domaines dans lesquels les études techniques sont nécessaires

34. Pour définir des priorités en ce qui concerne les besoins d'études techniques, il est indispensable de faire une enquête complète sur tous les projets, systèmes et produits possibles. Il faut connaître les priorités établies par le gouvernement; ainsi l'enquête partira-t-elle d'un plan général fondé sur les besoins déterminés à l'échelon national pour aboutir à une analyse des marchés des divers produits. A cet égard, les conseillers hors siège de l'ONUDI pourraient prêter leur concours aux gouvernements intéressés, voire prendre eux-mêmes l'initiative de cette opération. Des études de faisabilité sont souvent nécessaires pour déterminer quels sont les biens d'équipement ou les biens de consommation requis. Dans certains cas, il peut même arriver qu'un gouvernement désire créer une demande pour un produit ou un projet déterminé nécessitant des études techniques. Par ailleurs, il se peut qu'un pays en voie de développement dispose de renseignements statistiques sur les importations, la consommation, etc., mais ne puisse traiter ces données qu'avec l'aide d'experts, dont les services peuvent également être fournis par l'ONUDI.

35. En général, ce n'est qu'après avoir fait une analyse détaillée du marché, mis au point et essayé des prototypes, etc., que l'on aborde la fabrication de produits industriels. Il peut s'agir de produits de l'industrie mécanique (principalement des éléments de machines, tels qu'embrayages, manchons d'assemblage, coussinets, dispositifs de contrôle, transmissions, bielles, ressorts, joints, etc.) ou, de manière plus générale, de produits manufacturés normalement destinés à un marché. C'est avec cette acception plus large que le terme "produit" sera employé ici.

Analyse du marché

36. Tout travail de conception conduit selon des méthodes modernes commence par une analyse du marché auquel est destiné le produit envisagé. Faute d'une telle

analyse, la direction de l'usine ne peut savoir quels modèles nouveaux sont demandés et attendus par leurs acheteurs potentiels et ne peut donc donner d'instructions et d'orientations à son bureau d'études.

37. Mettre au point un modèle nouveau consiste généralement à modifier un modèle existant de matériel industriel, de machine ou de bien de consommation, sauf lorsqu'il s'agit de créer un produit entièrement nouveau. Cependant, ce dernier cas est rare et résulte souvent d'une invention, encore que les inventions soient quelquefois faites à l'occasion des modifications et améliorations de produits existants.

38. Par exemple, les nouveaux modèles d'automobiles qui apparaissent chaque année sur le marché dans les pays développés sont normalement des modifications des modèles de l'année précédente, les différences ne tenant qu'à la présentation ou à quelques améliorations: direction asservie, commande automatique des glaces, nouveaux dispositifs de sécurité, etc. Il en est de même dans le domaine du matériel industriel, où les machines-outils sont constamment perfectionnées.

39. On peut distinguer deux types d'analyse de marché: l'analyse dite générale qui porte habituellement sur des questions d'ordre économique, telles que l'offre et la demande, et l'analyse dite spéciale qui porte à la fois sur les aspects techniques et sur les aspects financiers.

40. Grâce à l'analyse générale, l'entreprise peut prévoir le gain financier qui pourrait résulter d'une modification du produit et la concurrence à laquelle il lui faudrait faire face, évaluer le développement des ventes et l'effort de publicité nécessaires, etc.

41. Près de 75% des entreprises industrielles des Etats-Unis appliquent régulièrement la méthode de l'analyse générale de marché, tandis que 12% n'y ont recours qu'occasionnellement. Aux fins d'une telle analyse, on envoie des questionnaires à un échantillon représentatif de clients éventuels, à moins que l'on ne charge un organisme spécialisé d'enquêter auprès d'un grand nombre de consommateurs dans diverses parties du pays. Si l'on se propose d'exporter le nouveau modèle envisagé, l'analyse est étendue aux marchés extérieurs que l'on souhaite atteindre. En règle générale, on peut se fier aux résultats d'une analyse générale de marché, à condition d'employer des méthodes statistiques pour évaluer les réponses obtenues.

Moyens d'encourager le développement de services locaux d'études techniques

42. Au niveau national, le moyen le plus efficace d'encourager le développement de services locaux d'études techniques est peut-être d'introduire des restrictions à l'importation. Appliquée avec objectivité et efficacité, une telle mesure contraint ou encourage les producteurs à utiliser des pièces de fabrication locale, dont la conception doit dans bien des cas être modifiée, et ce par des services d'études locaux

qui se trouvent ainsi amenés à se développer. Des mesures destinées à encourager les exportations auraient le même résultat, les exportateurs devant tenir compte des normes internationales et améliorer la qualité de leurs produits.

43. Au niveau institutionnel, plusieurs méthodes sont possibles: on peut par exemple diffuser des informations générales et des connaissances techniques au moyen de publications et de réunions, encourager les organismes professionnels à contribuer à l'établissement de normes adéquates en matière de caractéristiques, de sécurité et d'essai des matériaux et des produits, créer des installations communes d'essai dans divers organismes, etc.

44. Au niveau des entreprises, c'est peut-être en ayant recours à des organismes consultatifs indépendants, à but lucratif, que l'on pourra améliorer au maximum la conception des produits. La fabrication sous licence peut également constituer à cet égard un moyen efficace de développement dont il importe de tirer pleinement parti tant au niveau national qu'à celui de l'entreprise. Il est tout aussi important pour l'industrie de créer des services locaux d'études techniques, soit sous forme de centres spécialisés, soit au sein même de l'entreprise. Notons à ce propos que les diverses méthodes ne sont pas incompatibles.

45. L'action de l'ONUDI en faveur de toutes ces méthodes revêt des formes diverses: promotion des exportations, diffusion des connaissances techniques, prestation de services consultatifs, assistance en matière d'établissement de normes, de contrôle de la qualité, de contrats de licence et de création de centres d'études techniques, etc. On trouvera à l'annexe 4 au présent rapport des exemples de ces activités.

Classification des travaux d'études techniques

46. Le domaine d'application des études techniques est très vaste, puisqu'il va des petits articles de consommation courante aux grands projets d'équipement. Cependant, si l'ampleur des travaux entrepris peut différer considérablement, le processus fondamental est le même.

47. Une importance égale revient aux études techniques proprement dites et aux études d'esthétique industrielle. Les unes et les autres constituent des éléments d'un ensemble; elles ne diffèrent que par la nature des activités qu'elles comportent. Ainsi, les relations qui existent, dans les industries manufacturières et de transformation, entre le styliste d'une part et le "concepteur" en mécanique ou en électricité d'autre part, sont les mêmes que celles que l'on constate, pour le bâtiment, entre l'architecte et l'ingénieur.

48. Les activités de ces deux catégories de spécialistes sont complémentaires et doivent être étroitement et constamment liées tout au long du processus de mise au point d'un produit ou d'un système. Faire appel à un styliste à la fin du processus, pour qu'il assure au produit une bonne présentation et un maniement aisé n'a pas de sens; c'est dès le début qu'il doit collaborer avec l'équipe chargée de la mise au point du produit.

49. On peut distinguer plusieurs catégories d'études techniques, selon qu'elles portent sur des projets, des systèmes ou des produits². Dans ce dernier cas, il s'agit de mettre au point un article destiné à être utilisé seul ou à l'intérieur d'un système. On peut le définir comme étant une pièce d'équipement chargée de remplir une seule fonction. Quant au système, il constitue un ensemble de produits agencés de manière à assurer l'exécution de la fonction globale requise. On parle de système "fermé" lorsqu'il existe un mécanisme automatique de contrôle de la production et de correction. Dans le cas contraire, le système est dit "ouvert".

50. Dans un sens, tous les produits font partie de systèmes; ainsi, même un appareil ménager doit s'adapter au réseau existant de distribution d'énergie. Le "concepteur" doit par conséquent connaître la nature des processus "en amont" et "en aval" du produit qu'il s'efforce de créer et la manière dont celui-ci s'adaptera à une installation existante. Cependant, à proprement parler, l'étude des systèmes porte sur de grandes unités possédant une multitude d'"entrées" et de "sorties" et plusieurs sous-systèmes.

51. Les types de produits industriels nécessaires à un pays en voie de développement dépendront de son degré d'industrialisation et, partant, de ses besoins essentiels et du soutien qu'il peut recevoir d'autres pays. Pour obtenir ces produits, il faudra faire appel, non seulement aux industries de transformation, mais aussi et surtout aux industries de transformation des métaux. En ce qui concerne ces dernières, une classification a été présentée lors d'un colloque qui s'est tenu à Moscou en 1966 sous l'égide de l'ONUDI³.

52. Les industries de transformation des métaux travaillent pour les divers secteurs de l'industrie mécanique, présentés ci-après selon la Classification internationale type par industrie de toutes les branches d'activité économique (CITI), Rev. 2:

Construction de machines, à l'exclusion des machines électriques (CITI 382);

Fabrication de machines, appareils et fournitures électriques (CITI 383);

Fabrication d'ouvrages en métaux, à l'exclusion des machines et du matériel (CITI 381);

Construction de matériel de transport (CITI 384);

Fabrication de matériel médico-chirurgical, d'instruments de précision et d'appareils de mesure et de contrôle (CITI 385).

² Les études de projets portent sur tous les éléments d'une installation, c'est-à-dire tous les ensembles, sous-ensembles et unités nécessaires à un processus de production, et comportent l'établissement de spécifications détaillées du matériel ainsi qu'une analyse du prix de revient.

Les études de systèmes portent sur des unités (par exemple, dispositifs de commande électrique, hydraulique, pneumatique ou mécanique) qui relient les divers ensembles et permettent ainsi à l'usine de fonctionner comme une entité intégrée selon le programme désiré.

Les études de produit (équipement) ont trait aux problèmes de construction posés par les divers éléments, machines ou dispositifs.

³ Rapport du Colloque interrégional sur le développement des industries transformatrices de métaux dans les pays en voie de développement, Moscou 1966, publication des Nations Unies, numéro de vente: F.68.II.B.9.

53. Les classes correspondantes de la Classification type pour le commerce international (CTCI) sont:

- Machines, à l'exception des machines électriques (CTCI 71);
- Machines et appareils électriques (CTCI 72);
- Articles manufacturés en métal, N.D.A. (CTCI 69);
- Matériel de transport (CTCI 73);
- Instruments professionnels, scientifiques et de contrôle; appareils et fournitures de photographie et d'optique, montres et horloges (CTCI 86).

54. Les études techniques ont pour but de concevoir des produits nouveaux destinés à répondre aux besoins particuliers d'un marché lié à une région ou à une clientèle déterminées ou d'y adapter des produits existants. Elles ont une incidence considérable sur l'ensemble du développement industriel. L'aspect le plus important est sans doute la recherche de produits bien adaptés à leur fonction. On peut citer comme exemple le motoculteur spécialement conçu pour la culture aquatique du riz dans les régions tropicales, où les charrues à tracteur du type couramment employé pour la riziculture sèche sont pratiquement inutilisables.

55. L'activité des services d'études techniques a un autre objectif: l'amélioration de la fiabilité. La modification de la suspension des véhicules routiers pour les adapter à des routes dures est un exemple simple du type d'amélioration nécessaire. Il est surprenant de constater que bien souvent les produits sont conçus sans tenir suffisamment compte des conditions climatiques locales, nécessité cependant évidente. Certes, des progrès considérables ont été obtenus en ce qui concerne l'adaptation du matériel aux conditions tropicales et la plupart des matériels sont à présent couramment conçus pour une telle utilisation. Cependant, les systèmes de refroidissement et de ventilation du matériel et des véhicules laissent encore à désirer.

56. Il faut également tenir compte d'autres exigences du marché, moins tangibles mais cependant importantes, ayant trait à la présentation, au confort et aux normes de qualité.

57. Il est une question souvent négligée dans le travail de mise au point d'un produit (ou d'une installation), à savoir la présentation adéquate des manuels d'instructions et le marquage des pièces. Sur ce point, on doit tenir compte des problèmes linguistiques et du degré d'instruction de l'utilisateur. Il faut également songer à la maintenabilité des produits et installations et rédiger des manuels d'entretien destinés à faciliter la découverte des défauts.

58. Les études techniques portent, non seulement sur la mise au point ou l'adaptation de modèles destinés aux marchés locaux, mais aussi sur l'adaptation des modèles locaux destinés à l'exportation. Il peut être nécessaire, par exemple, de modifier la conception du matériel électrique pour tenir compte de la diversité des normes de sécurité et autres appliquées à l'étranger.

Etudes techniques dans les pays en voie de développement

59. Dans la plupart des pays en voie de développement, la conception des produits doit tenir compte de certaines conditions particulières à ces pays. L'une des plus importantes est la faiblesse relative de la production en série. Ainsi, dans les pays où l'utilisation d'appareils pour le moulage par injection des matières plastiques nécessiterait des investissements très élevés, on préfère employer le bois pour les coffrets des récepteurs de radio et de télévision. Lorsque le marché national est trop étroit, un fabricant soucieux d'efficacité s'orientera naturellement vers les marchés d'exportation.

60. Lorsque l'on met au point un produit, il faut dans bien des cas tenir compte de la nécessité d'utiliser les matières premières et les éléments d'origine locale, nécessité rendue souvent impérieuse par l'existence de restrictions à l'importation. Pour ces raisons, l'adaptation des modèles devrait être un processus continu visant au soutien des industries connexes.

61. Un obstacle important auquel se heurtent les études techniques dans les pays en voie de développement est l'insuffisance des normes locales. Ceci est particulièrement important lorsqu'il s'agit d'un matériel destiné à être intégré dans un système ou à être exporté. Des normes reconnues sur le plan international, comme celles de la Commission électrotechnique internationale (CEI), présentent certes une grande utilité mais restent encore limitées. Par ailleurs, même lorsque ces normes existent, il est quelquefois impossible de vérifier si les produits y sont conformes, faute d'installations d'essais.

62. Dans la plupart des pays avancés, les services d'études techniques s'attachent de plus en plus à améliorer la fiabilité des produits et en faciliter l'entretien. Ainsi, des études de défaillances permettent d'améliorer la fiabilité des éléments. Dans les pays avancés, la volonté d'augmenter la fiabilité des produits s'explique par le coût élevé des réparations. Dans les pays en voie de développement, cette nécessité est tout aussi impérieuse mais pour la raison inverse, à savoir l'impossibilité de trouver, à quelque prix que ce soit, le personnel qualifié capable de faire ce travail. On peut donc considérer que le degré de fiabilité requis est à peu près le même, qu'il s'agisse de produits fabriqués dans les pays développés ou dans les pays en voie de développement. Dans la pratique, les deux raisons susmentionnées ont conduit à concevoir des modèles comprenant des sous-ensembles et permettant de détecter facilement les défaillances.

Possibilités d'améliorer la conception des produits

63. Il est nécessaire d'améliorer la conception des produits pour que ceux-ci soient mieux adaptés aux conditions climatiques et autres du pays de l'utilisateur, qu'ils aient une vie utile plus longue grâce à une présentation plus soignée, à une meilleure qualité, à un plus grand confort et à un entretien plus facile et, enfin, qu'ils soient exportables. Il est évident que c'est là un impératif constant; cependant, les mesures qui seront proposées ultérieurement dans le présent rapport concernent davantage la promotion et la création de services techniques que la solution de problèmes spécifiques ayant trait à la conception des produits.

64. Il est difficile de fixer un niveau général de qualité pour les produits, nouveaux ou améliorés, qui doivent être mis au point dans le pays. La meilleure méthode serait peut-être que le gouvernement fixe des niveaux de qualité raisonnables pour les matières premières et autres composants disponibles localement pour la fabrication de produits destinés au marché intérieur ou à l'exportation. Cette méthode aurait, entre autres avantages, celui d'améliorer l'efficacité des services d'études techniques et de mieux définir les tâches dont ils devront s'acquitter.

Nécessité d'établir des services d'études techniques sectoriels

65. Une fois que l'on a fait les études de marché, analysé leurs résultats, et choisi la gamme de produits à fabriquer, il convient de créer un institut ou centre chargé d'effectuer les études techniques nécessaires. Cet institut ou centre peut être un organisme indépendant ou bien faire partie d'une organisation ou d'une entreprise existante.

66. L'intérêt de ces centres tient à la nécessité d'utiliser au mieux le nombre forcément limité de projeteurs dont on disposera initialement. Il n'y aurait aucun sens à les disperser parmi diverses industries, puisque c'est là un domaine où le travail d'équipe est le plus efficace. Ces centres pourraient aider à former de telles équipes et leur donner la possibilité de se perfectionner. Un service d'études sur les produits de l'industrie automobile pourrait desservir plusieurs usines connexes fabriquant des coussinets, des joints, des freins, des embrayages, des ressorts, etc., et établies à dessein à proximité de l'usine d'automobiles.

67. De même, il serait indispensable de créer un service d'études pour les machines agricoles. Dans ce domaine, les projeteurs pourraient commencer par étudier l'utilisation des matières premières locales pour aborder ensuite la tâche plus délicate de concevoir des machines mieux adaptées aux conditions locales, notamment à la nature du terrain. Des services d'études techniques seraient également nécessaires pour les industries extractives et pétrochimiques qui peuvent exister dans un pays en voie de développement. Dans ce cas, les études techniques seraient axées sur les pompes, valves, réservoirs sous pression, excavateurs, etc.

Création d'un service d'études techniques

68. Lorsque l'on crée un service d'études techniques, il importe de procéder selon un ordre logique. Il faut d'abord inventorier et définir les besoins, puis établir avec soin les plans et contrats nécessaires. Les responsables doivent véritablement "connaître la fin dès le commencement", c'est-à-dire non seulement se représenter le résultat final, mais aussi être capables de prévoir les difficultés qui surgiront en cours de route de façon à pouvoir les résoudre rapidement. La marche à suivre et les questions à examiner sont exposées ci-après.

Enquête préliminaire

69. Les objectifs de cette enquête sont les suivants:
Déterminer si la création d'un service d'études est nécessaire et justifiée;
Déterminer quelle assistance serait nécessaire et qui pourrait la fournir;
Examiner le type de financement dont on pourrait disposer;
Etablir un projet de plan d'opérations.
70. Les responsables de l'enquête devraient remplir les conditions suivantes:
Connaitre le pays;
Connaitre les industriels locaux et leurs conditions de travail;
Etre informés de la situation de l'industrie considérée et de ses problèmes;
Connaitre les formes d'assistance qui pourraient être fournies à l'échelon gouvernemental et international.
71. Il importe de choisir ces responsables avec le plus grand soin, étant donné que leurs conclusions et leurs rapports auront une influence considérable sur le déroulement des opérations.
72. Le rapport qui sera rédigé à l'issue de l'enquête doit comprendre les indications suivantes:
Type de produit à envisager;
Nature de l'assistance recommandée;
Lieu d'implantation proposé pour le service d'études techniques;
Taille et importance du service;
Recommandations touchant la prise en charge du service.
73. Le rapport doit être examiné avec le plus grand soin par les organes administratifs compétents et une décision ferme doit être prise quant à l'exécution du projet.

Plan d'opérations

74. Comme son nom l'indique, le plan d'opérations couvre toutes les étapes de la réalisation du projet, de son démarrage à son achèvement, et sert de guide pour l'ensemble des travaux. Il doit préciser l'objectif du projet et exposer les grandes lignes de son fonctionnement. Dans l'hypothèse d'une prise en charge conjointe par deux parties, par exemple le gouvernement du pays en voie de développement intéressé et une organisation internationale comme le PNUD, le plan d'opérations sert de contrat ou d'accord définissant les obligations de chacune d'elles.
75. Un plan d'opérations idéal devrait contenir un programme de travail et un projet de budget, avec une liste des équipements nécessaires et l'indication des dépenses incombant à chacune des parties. On doit y donner des précisions suffisantes pour permettre de déterminer le montant des traitements et salaires versés au personnel, sa durée de service, etc.

76. On doit également y faire figurer un calendrier provisoire des travaux, qui servira de référence pour évaluer la cadence et l'efficacité de l'exécution du projet. Le plan d'opérations doit être signé par les deux parties et constituer pour elles un engagement obligatoire; des copies doivent en être remises aux responsables: directeurs, cadres, conseillers et experts, qui s'en inspireront pour assurer le fonctionnement du centre.

Financement des services d'études techniques

77. On ne saurait attendre d'un service d'études qu'il couvre ses frais au moyen de ses ressources propres; sans doute n'aura-t-il, à ses débuts, d'autres moyens financiers que ceux qui lui seront fournis par les divers organismes ayant participé à sa création: gouvernement, organisation internationale, entreprises industrielles du secteur privé.

Gouvernement du pays en voie de développement

78. La plupart des pays en voie de développement manquant de ressources, il est peu probable que le gouvernement prenne entièrement à sa charge les dépenses entraînées par la création d'un centre d'études techniques. Lorsque celui-ci est établi sur l'initiative conjointe du gouvernement et d'une organisation internationale, comme c'est généralement le cas, le gouvernement fournit en principe le personnel, les services et le matériel disponibles localement. Sa contribution comprend le plus souvent:

Le traitement du directeur, des cadres et autres membres du personnel recrutés dans le pays;

Le traitement des stagiaires titulaires de bourses;

Le terrain et les locaux nécessaires au centre;

Le matériel et les fournitures fabriqués dans le pays;

Le transport et la manutention des produits importés.

Organisation internationale

79. Les contributions d'organismes comme l'ONUDI ou le PNUD (Fonds spécial) sont généralement similaires à celles du gouvernement. Elles varient quelque peu selon les cas, mais on retrouve généralement les éléments suivants:

Traitement du directeur du projet (ou du conseiller principal) et des experts étrangers;

Machines-outils et équipements mécaniques non disponibles sur place;

Matériel de laboratoire et matériel électrique plus perfectionnés que le matériel local;

Fourniture d'aides diverses:

Collection de livres, publications et documents techniques;

Moyens audio-visuels;

Machines à calculer, ordinateurs, etc.

Industrie privée

80. Bien qu'elle ne participe généralement pas à la création des centres d'études techniques, l'industrie privée peut fournir diverses formes d'assistance. De par sa nature même (pour éviter des conflits d'intérêts), cette assistance doit se faire sous forme d'entreprises mixtes; elle peut être très efficace si elle est fournie par l'intermédiaire d'associations d'industriels qui reçoivent des contributions ou des cotisations de leurs membres. Ces associations peuvent assurer la diffusion des connaissances techniques, participer aux activités de normalisation et fournir des installations communes pour l'essai des matériaux.

Redevances versées par les utilisateurs

81. Une fois qu'un centre d'études techniques s'est suffisamment développé pour pouvoir offrir ses services à l'industrie manufacturière, il peut recevoir une rémunération de ses utilisateurs: paiements de redevances pour services consultatifs, pour l'usage de dessins et de plans fournis et pour la mise au point d'outillages.

82. Il se peut que les recettes ainsi obtenues ne soient pas très importantes; cependant, le fait de demander une rémunération présente pour le centre certains autres avantages, notamment celui d'écartier les demandes insuffisamment fondées. En effet, sachant qu'il lui faudra verser une redevance proportionnelle aux services rendus, le fabricant n'aura recours au centre que s'il a vraiment besoin d'une assistance.

Autorisations d'engagement de dépenses

83. Le plan d'opérations devrait contenir des dispositions relatives aux autorisations préalables de dépenses ou aux procédures propres à accélérer l'autorisation de dépenses extraordinaires. Cependant, même lorsque de telles dispositions ont été prévues, il faudra souvent de longues formalités administratives pour obtenir l'autorisation nécessaire pour certaines dépenses particulières.

Organisation

84. Il faut apporter le plus grand soin à mettre au point une formule d'organisation qui assure une coopération aussi étroite que possible entre les participants et le fonctionnement le plus efficace du centre. Etant donné que la création et l'exploitation de celui-ci dépend généralement à la fois d'un organisme international et d'un organisme national, il convient de sauvegarder les intérêts de ces deux parties, ainsi que ceux d'autres organisations éventuellement concernées, grâce à une organisation qui pourrait être conçue selon le schéma suivant:

Un comité consultatif comprenant:

Un ou plusieurs représentants du ministère intéressé;

Un ou plusieurs représentants de l'organisation internationale participante;

Le directeur du projet (ou le conseiller principal);

Le directeur du centre:

Un représentant de l'administration centrale ou locale s'occupant de l'industrie;

Un représentant de l'association d'industriels;

Un représentant de l'office national des normes.

Constitution d'une société, afin de garantir une certaine autonomie en matière d'autorisations de dépenses, etc.

Un directeur du projet (ou conseiller principal), responsable devant l'organisation internationale participante et chargé de superviser la réalisation et le démarrage du centre.

Un directeur, nommé par le gouvernement, auquel incombe la responsabilité des travaux confiés au personnel local, des installations, de l'entretien, etc.

Un chef des services administratifs (comptabilité, archives, stocks, achats, paiement du personnel, etc.), subordonné au directeur.

Des experts étrangers (pour chacune des principales spécialités requises), directement subordonnés au directeur du projet.

Du personnel technique de contrepartie (personnel local ayant une certaine expérience dans les domaines en rapport avec les objectifs du projet), travaillant en collaboration avec les experts étrangers mais subordonné au directeur.

Des cadres administratifs, notamment des cadres locaux, subordonnés au directeur et au chef des services administratifs, chargés de superviser les activités et le fonctionnement du centre.

Choix du lieu d'implantation

85. Les principales considérations qui doivent régir le choix du lieu d'implantation du centre d'études techniques sont les suivantes:

Proximité d'une agglomération et accessibilité;

Proximité des industries intéressées;

Existence d'un terrain ou de bâtiments.

86. Pour avoir le maximum d'efficacité, le centre doit être d'accès facile, se trouver à proximité d'une source de main-d'oeuvre qualifiée ou semi-qualifiée et occuper une situation aussi centrale que possible par rapport aux principaux types d'industries qui feront appel à ses services.

87. Pour limiter le plus possible les frais de premier établissement, il convient d'examiner soigneusement la possibilité d'utiliser des bâtiments existants ou un terrain appartenant à l'Etat. Toutefois, si ces bâtiments ne paraissent pas convenir à un centre d'études techniques, il est généralement préférable, malgré le coût élevé des travaux, d'en construire de nouveaux. Les bâtiments existants pourraient dans ce cas

être utilisés temporairement, ce qui éviterait de différer la mise en oeuvre du projet et permettrait aux dirigeants du centre de concevoir au mieux les installations définitives.

Choix du personnel

88. Les experts étrangers doivent être choisis parmi les spécialistes qui, par leur formation et leur expérience, sont à même de s'acquitter des tâches particulières que l'on confie à un centre d'études techniques. La formation théorique n'est qu'un des facteurs à considérer; quant à l'expérience, même celle de la supervision, elle peut ne pas correspondre aux besoins du centre. L'expert doit avoir toutes les qualités que le terme implique; rien ne saurait en ce domaine remplacer l'expérience personnelle et l'intérêt porté au travail à exécuter. Il convient de noter en outre qu'un expert chargé de participer à la création d'un centre d'études techniques dans un pays en voie de développement peut n'avoir eu qu'un accès limité aux informations touchant la mise au point de produits ou au matériel le plus perfectionné; il est donc essentiel qu'il puisse faire preuve d'initiative et d'ingéniosité. Ces experts sont généralement recrutés dans les entreprises industrielles de pays avancés et dans les laboratoires de recherches ainsi que dans les universités et autres établissements d'enseignement.

89. Le personnel de contrepartie, recruté sur place, doit lui aussi être sélectionné avec soin. Si la main-d'oeuvre non qualifiée est généralement très nombreuse dans les pays en voie de développement, la plupart d'entre eux manquent de main-d'oeuvre qualifiée. Les considérations de temps et de coût imposent de recourir au personnel le plus expérimenté disponible. On choisira donc des personnes qui, grâce à leur formation, à une certaine expérience dans le domaine considéré ou dans un domaine voisin et à leurs dons naturels, pourront, après avoir reçu un minimum de formation, remplir des fonctions d'exécution ou d'encadrement. Il ne faut jamais perdre de vue que ce sont ces techniciens qui, en fin de compte, feront fonctionner le centre d'études après le départ des experts étrangers.

Coût des études techniques et sources de financement

90. L'objectif des centres d'études doit être de mettre au point des produits viables et, dans la mesure du possible, d'obtenir un rapport coûts/bénéfices très favorable. Sur ce dernier point, un pays qui se trouve aux premiers stades de son développement peut rencontrer des difficultés rendant nécessaire de subventionner les centres d'études. A cet égard, l'ONUDI pourrait fournir une assistance, notamment en accordant un soutien financier direct.

91. A mesure que les centres d'études gagneront en expérience, il devrait être possible d'établir des budgets de travaux. Des plafonds seraient ainsi fixés aux projecteurs. En cas de dépassement des crédits, des dispositions spéciales devraient être prises pour autoriser les dépenses supplémentaires nécessaires pour achever les travaux.

III. PROBLEMES RELATIFS AUX ETUDES TECHNIQUES

92. Au départ, il pourrait sembler souhaitable de s'en tenir à la mise au point de modèles simples dont l'utilisation profiterait rapidement à l'ensemble de la population du pays intéressé. Il importe aussi de chercher, dans toute la mesure possible, à utiliser les ressources locales. On pourrait aider considérablement certains secteurs de l'artisanat en les dotant d'un outillage portatif qui leur permettrait de développer rapidement leur production. En proposant de nouveaux modèles à ces industries familiales, on pourrait leur donner un nouvel élan et peut-être attirer une clientèle étrangère plus importante.

93. Aux premiers stades de l'industrialisation, il faut avant tout mettre au point du matériel, des éléments et des pièces de rechange pour les industries en place. A cet égard, il faut souvent adapter des produits étrangers aux besoins nationaux. A long terme, cependant, les études techniques doivent porter sur des projets et des systèmes. Les procédés de base doivent être achetés à l'étranger, les études locales étant au début limitées aux équipements les plus simples. Par la suite, le rôle des projecteurs locaux devient de plus en plus important à mesure que l'industrie se développe.

94. Il ne faut pas oublier que la mise au point de produits est un travail de longue haleine qui demande, outre du temps et de l'argent, un personnel capable et expérimenté dont la formation exige au moins cinq ans.

Adaptation de modèles étrangers aux besoins nationaux

95. Il devrait être possible d'adapter aux besoins locaux les modèles utilisés dans les pays avancés en prenant des licences de fabrication. A cet égard, il faut bien comprendre que la licence et la documentation technique qui l'accompagnent ne contiennent pas nécessairement toutes les données dont pourraient avoir besoin les projecteurs locaux; il leur faudra peut-être travailler en coopération étroite avec le donneur de licence, en visitant ses installations pour en comprendre le fonctionnement. La documentation fournie doit être claire et précise, et le plus grand soin doit être apporté à l'adaptation des modèles. Si le niveau technologique du pays dont provient la licence est nettement plus élevé que celui du pays qui l'achète, il peut être nécessaire de modifier la conception du produit, voire les procédés de fabrication, quitte à en diminuer le rendement. Les difficultés qui pourraient surgir à ce propos peuvent en général être surmontées avec l'aide des donneurs de licences. Il

se peut aussi que la production soit rentable, malgré une faible productivité, parce que la main-d'oeuvre est bon marché. Il faut apporter un grand soin à l'essai des modèles modifiés et soumettre les prototypes à des essais d'environnement.

Autres besoins

96. Les pays en voie de développement qui ne possèdent pas encore d'office des brevets devraient en créer un, non seulement pour protéger les modèles nouveaux (mis au point dans le pays ou importés), mais aussi pour informer l'industrie locale des progrès les plus récents de la technique. On ne saurait trop insister sur l'importance de ce dernier point, car l'évolution des techniques a, dans bien des cas, des incidences sur l'activité des services d'études techniques. Ceci est particulièrement vrai pour les nouveaux procédés de fabrication (par exemple le découpage et le soudage au laser et l'usinage au jet de plasma).

97. Les projeteurs ne peuvent se passer d'information et n'ont jamais assez de données techniques. Tout pays en voie de développement devrait créer une bibliothèque et un centre d'information technique pour rassembler les données publiées dont la quantité, déjà énorme, augmente sans cesse. Ce centre devrait s'abonner à toutes les publications techniques pertinentes; il serait utile de publier un bulletin périodique qui contiendrait notamment une liste des acquisitions nouvelles. Il serait particulièrement avantageux d'adopter, chaque fois que possible, un système de classification unifié qui permettrait d'accélérer la collecte et la recherche de données et pourrait ultérieurement être automatisé. Au début, le centre d'information pourrait être installé dans les locaux du centre d'études techniques; par la suite, les industries locales auront besoin de centres régionaux d'information qui pourraient ultérieurement se spécialiser dans certains domaines.

98. Il faut accorder un degré de priorité élevé à la détection et à l'analyse systématiques des défauts des produits. La nature des défauts et défaillances permet de déterminer les modernisations et améliorations qu'il est nécessaire d'apporter aux modèles. Il est donc indispensable que l'industrialisation s'accompagne, le plus tôt possible, de la mise en place de systèmes simples et efficaces de détection des défaillances.

Création de nouveaux modèles pour répondre aux besoins nationaux

99. La situation devient plus complexe lorsqu'un pays a atteint le stade où il ne suffit plus de copier les produits étrangers et où il faut créer des modèles originaux. La direction d'une entreprise doit alors donner l'impulsion voulue, au lieu de s'en tenir aux questions d'administration, et veiller à ce que tous les facteurs soient pris en considération et que les études techniques débouchent, dans tous les cas, sur la solution optimale. Etant donné l'importance, à ce stade, du facteur temps, il pourrait être utile de recourir à des ordinateurs dans lesquels les données peuvent être introduites sous forme graphique. Il conviendrait probablement d'adopter de nouvelles méthodes systématiques et les projeteurs devraient être bien au courant des techniques les plus modernes.

Normalisation et technologie: leurs rapports avec les études techniques

100. On peut dire qu'une norme constitue une solution unique à un problème qui revient souvent. De même que les spécifications et codes d'usage, les normes comptent parmi les outils principaux du projeteur. Les normes adoptées par les pays en voie de développement en matière d'études techniques doivent être exprimées en unités du système métrique, l'intérêt de la normalisation étant de permettre l'interchangeabilité qui est essentielle pour toute étude technique moderne.

101. La normalisation peut se faire à trois niveaux:

Normalisation internationale: Organisation internationale de normalisation (ISO);

Normalisation nationale: par exemple British Standards (BS) au Royaume-Uni, American Standards Association (ASA) aux Etats-Unis, Deutsche Industrie Normen (DIN) en République fédérale d'Allemagne;

Normes d'entreprise, dérivées, en principe, des normes internationales et nationales.

Il arrive qu'un pays en voie de développement possède un organisme de normalisation. Dans ce cas, le centre d'études techniques devrait s'y rattacher.

102. L'une des principales tâches du service des normes d'un centre d'études techniques est de sélectionner soigneusement les normes pour ne retenir que celles qui seront réellement nécessaires. Une telle sélection est indispensable étant donné que pour les seules vis à métaux, par exemple, on ne compte pas moins de 12 classes de matériaux et de 10 diamètres, plus de 13 longueurs (pour chacun des diamètres), au moins 20 formes de têtes, pointes, etc., et diverses possibilités de traitement en surface, représentant au total des dizaines de milliers d'articles différents. Seule une proportion minimale (1%) du nombre total de vis normalisées répondrait aux besoins du centre et des entreprises qui lui sont associées. Il en va de même pour la classification des matériaux, les pièces à stocker, etc.

103. Le service des normes a pour autre tâche importante de déterminer la gamme d'outils à utiliser par le centre d'études techniques ainsi que par les entreprises associées. A cet égard, il doit coopérer étroitement avec le service de production, car il est rare qu'un spécialiste, fût-il hautement qualifié, connaisse tous les types d'outils. Il se peut que le service de production en demande plus de 3 000; dans ce cas, le service des normes doit essayer de faire baisser ce chiffre peu réaliste en examinant la question avec le bureau d'études des outils, l'atelier d'outillage et le bureau de planification du service de production. Pour calculer le coût de production, on recherchera ce qui est le plus rentable: utiliser l'outillage optimal ou un outillage moins perfectionné, à rendement légèrement moins élevé. La deuxième solution est souvent préférable parce que dans la plupart des pays en voie de développement l'achat, le stockage et l'entretien de l'outillage coûtent plus cher que la main-d'oeuvre. Cependant cela peut ne pas être vrai pour des outils utilisés en liaison avec une machine coûteuse, à coefficient d'utilisation élevé, dont le travail ne peut être fait par d'autres machines. Le service des normes peut également rédiger des

manuels et établir des règlements relatifs à la production, à l'inspection, à l'approvisionnement et à l'exploitation. Un effort considérable est nécessaire pour trier, rassembler et stocker toute cette documentation de manière à faciliter la recherche des données. Une organisation de ce genre peut en fin de compte avoir besoin de systèmes mécanisés, voire d'un matériel pour le traitement électronique des données, si l'on veut que la recherche de l'information soit à la fois rapide et précise.

Rôle de l'ordinateur dans les études techniques modernes

104. Parmi les progrès techniques qui ont eu une influence sur la mise au point des produits, la place la plus importante revient à l'ordinateur. Comme on l'a indiqué au début du présent rapport, les principales fonctions du projeteur sont d'établir la séquence des boucles et de limiter les répétitions qui se produisent au cours du processus de conception. A cet égard, toute fonction qui peut être remplie de manière pratique et rentable par un ordinateur devrait lui être confiée, l'ingénieur réservant son énergie et son ingéniosité aux problèmes qu'il est le mieux à même de résoudre: invention de solutions originales, création de modèles et établissement de spécifications et de critères d'acceptabilité. Les avantages de l'ordinateur sont la vitesse, la mémoire et la fiabilité; il peut faire des calculs et tirer des conclusions logiques à une cadence difficile à imaginer. Il est cependant indispensable que le projeteur "coopère" avec l'ordinateur; celui-ci ne peut être utilisé avec succès et à une vaste échelle que s'il existe une communication étroite entre l'homme et la machine.

105. Les échanges d'information entre l'homme et la machine doivent être rapides et cette information doit être accessible à l'un comme à l'autre. Or, l'homme se heurte en cela à deux obstacles majeurs: en premier lieu, il faut qu'il ait accès à l'ordinateur, ce qui peut être une question de temps et de distance; en second lieu, il faut qu'il puisse communiquer avec la machine. Avant 1957, il devait pour cela apprendre des langages spéciaux. L'apparition de langages algébriques comme le FORTRAN et l'ALGOL a grandement simplifié le problème de la communication. Par la suite, sont apparus des langages orientés vers le problème: STRESS, COCO et enfin PLAN. Bien que ces nouveaux langages facilitent considérablement les rapports entre l'homme et la machine, ils ont aussi des inconvénients. S'ils sont mieux adaptés au monde de raisonnement de l'ingénieur face à un problème, ils sont encore loin d'une forme vraiment naturelle d'expression.

Importance de la représentation graphique

106. L'ingénieur utilise dans son travail des représentations graphiques aussi bien que des symboles mathématiques. S'il lui faut traduire une représentation graphique (par exemple un dessin) une série de lettres, de chiffres et de caractères spéciaux, il perd un temps précieux et risque fort de faire des erreurs qui ne seront pas toujours faciles à repérer; de plus, son activité n'est pas vraiment créatrice. En effet, le mode d'expression propre du projeteur est la représentation graphique, et si l'on veut éviter à celui-ci d'avoir à exposer ses idées sous une forme qui ne lui est pas naturelle, il importe que la représentation graphique joue un rôle décisif dans le processus de communication.

107. Par "moyens d'expression graphique en informatique", on entend un vaste ensemble de dispositifs périphériques: traceurs de courbes, imprimantes, etc. Ces dispositifs, qui donnent une forme graphique aux signaux de sortie, sont très utiles car cette forme convient davantage aux ingénieurs ou aux projeteurs. Cependant, ceux-ci n'en restent pas moins tout autant isolés de l'ordinateur que lorsqu'une machine imprime une solution sous forme alphanumérique. En revanche, l'emploi d'un écran de visualisation (tube cathodique) libère l'ingénieur de cette sensation d'isolement et améliore sa productivité. Assis devant l'écran, il peut, grâce à un marqueur lumineux et à des claviers, accéder directement à tous les éléments d'un système de traitement des données. Il est donc en relation directe avec l'ordinateur qui communique avec lui selon un mode d'expression qui lui est naturel.

108. Le principal avantage de la visualisation est de permettre un considérable gain de temps. En outre, il peut donner davantage de solutions à un problème que cela n'était possible auparavant, ce qui devrait permettre en fin de compte de mettre au point un meilleur produit. Il est indispensable que les pays en voie de développement dont les ressources en main-d'oeuvre sont limitées et qui doivent compter leur retard technologique, étudient avec soin cette méthode nouvelle et révolutionnaire. Les autorités de ces pays devraient prendre conscience des possibilités offertes par les ordinateurs et faire en sorte que le personnel de leurs services d'études apprenne à les utiliser. Dans l'immédiat et au cours des prochaines années, les projeteurs des pays en voie de développement devront utiliser les ordinateurs se trouvant dans les pays avancés, mais cette difficulté due à l'éloignement devrait être surmontée grâce au développement du télétraitement. Néanmoins, le fait que les projeteurs ne sont pas familiarisés avec l'emploi du software continuera à poser un problème en l'absence d'une diffusion adéquate des programmes. L'ONUDI pourrait apporter une aide considérable à cet égard.

IV. PROBLEMES RELATIFS AUX PROTOTYPES

109. Pour mettre au point et lancer des modèles viables, on doit disposer d'ateliers et de laboratoires pour la fabrication et les essais des prototypes. Ces installations doivent faire partie des centres d'études pour que les projeteurs puissent suivre la réalisation de leurs idées et relever eux-mêmes les imperfections qui pourraient être décelées à ce stade. Cette question est examinée plus en détail au chapitre VII du présent rapport.

Organisation des ateliers de fabrication de prototypes

110. Un atelier de fabrication de prototypes tient à la fois de l'usine, de la coopérative d'achats et de l'établissement de formation technique; il lui faut donc disposer d'un service administratif, d'un département de la production et, dans certains cas, d'un service chargé de l'enseignement et de la formation.

111. Il est indispensable que les ateliers de prototypes soient subordonnés au centre d'études techniques. En effet, les projeteurs doivent être en mesure d'évaluer les résultats des premières opérations de fabrication, faute de quoi des erreurs risqueraient de se perpétuer jusqu'au stade de la grande production.

Approvisionnement en éléments d'équipement

112. Dans certains cas, l'entreprise qui installe un atelier de prototypes peut avoir intérêt à fabriquer elle-même les pièces dont elle a besoin. Certains éléments d'équipement n'en devront pas moins, selon toute probabilité, être commandés à d'autres fabricants dans le pays même ou à l'étranger. Ces achats de matériel exigent des compétences aussi bien techniques que commerciales, le matériel devant être acceptable du point de vue du coût, des conditions de livraison, de la qualité et de la fiabilité.

Assistance pour la mise au point de produits nouveaux

113. L'assistance pour la mise au point de produits nouveaux peut venir de sources diverses: industrie privée (nationale ou étrangère), associations industrielles, pouvoirs publics, organisations internationales (notamment l'ONUDI), etc. Les projeteurs des pays en voie de développement devraient rester en contact avec toutes ces sources d'assistance, par correspondance et si possible par des visites sur place. A cet égard, il

est important pour un nouveau centre d'études de faire connaître ses travaux à ces diverses institutions, qui sauront ainsi quelle aide elles pourraient lui fournir ou, éventuellement recevoir. Cette assistance mutuelle peut aussi être précieuse lorsqu'il s'agit de moderniser des produits existants ou bien lorsqu'une entreprise ou un gouvernement constate l'apparition d'un besoin nouveau ou découvre comment un procédé ou un produit pourrait être utilement amélioré. Le centre devrait également encourager et aider les entreprises industrielles de son pays à créer leurs propres services d'études techniques.

Introduction de procédés techniques modernes dans l'industrie

114. Il est indispensable à la santé économique d'un pays en voie de développement que la mise au point de procédés nouveaux par des centres d'études s'accompagne de la diffusion immédiate aux entreprises industrielles des connaissances techniques nécessaires pour les appliquer. A cet égard, il convient d'organiser des visites, des séances de démonstration et des séminaires à l'intention des industriels pour leur montrer comment fonctionne le procédé nouveau et comment il pourrait être appliqué avec succès dans les conditions propres à l'industrie du pays.

115. Il arrive souvent, même dans les pays avancés, que des procédés mis au point dans les instituts de recherche publics restent inappliqués pendant des années parce que les chercheurs n'ont pas de contact avec l'industrie et connaissent mal ses problèmes et parce que leurs travaux ne reçoivent pas toute la publicité requise. Les centres d'études devraient aider les entreprises industrielles à organiser leur production.

V. PROBLEMES RELATIFS A LA PRODUCTION

116. Il faut prévoir un contrôle tout au long du processus de fabrication des prototypes pour permettre aux services d'études de déceler la moindre divergence avec le projet initial. De même, les modèles, les maquettes et les prototypes achevés doivent être soumis à des essais approfondis.

117. Les prototypes une fois réalisés et dûment essayés, les plans et les instructions de fabrication sont envoyés aux ateliers qui assureront la production en série.

Coopération entre les centres d'études techniques et les unités de production

118. Les services d'études techniques et les services de production ne devraient pas constituer des unités indépendantes mais faire partie d'un même ensemble. A cet égard, on constate trop souvent, dans les industries de certains pays avancés, une tendance regrettable à séparer les bureaux d'études des ateliers de fabrication. S'il n'est pas toujours possible de les installer au même endroit, il est du moins indispensable, pour assurer la coopération entre ces deux services, de faire en sorte qu'ils restent constamment en contact, car les études techniques ne peuvent être rentables que si elles tiennent compte des possibilités des installations de production.

119. Le projeteur ne peut pas travailler dans une tour d'ivoire. Il est désormais courant que l'ingénieur chargé de la fabrication s'intéresse à un projet nouveau avant même que le projeteur ait établi les plans du prototype. De même, la responsabilité de l'ingénieur du bureau d'études ne s'arrête pas au moment où le produit nouveau parvient au stade de la fabrication. Souvent, le créateur d'un produit doit le suivre tout au long du processus de production. Inévitablement, des problèmes se poseront et des changements seront nécessaires; par exemple, on pourra, en changeant de matériau, surmonter des difficultés d'approvisionnement ou accélérer une opération de fabrication. Le projeteur s'efforce de trouver la meilleure solution possible au problème qui lui a été confié. L'ingénieur de la fabrication coopère dès le début à la mise au point du modèle pour faciliter la fabrication du produit, voire, dans certains cas, pour en améliorer les propriétés d'emploi.

Contrôle de la qualité, essais et ajustements

120. Un soin particulier doit être apporté au contrôle de la qualité tout au long du processus de fabrication. Etant donné qu'il faut vérifier attentivement des échantillons de matériaux de sous-éléments et d'éléments reçus de l'extérieur, il est

nécessaire d'organiser une inspection efficace des produits à l'arrivée. La qualité doit également être contrôlée au cours des opérations de fabrication et d'assemblage. Ceci suppose l'existence d'instruments appropriés si l'on veut utiliser au mieux les matériaux, la main-d'oeuvre et l'équipement. A cet égard, certains problèmes peuvent se poser du fait qu'il est souvent nécessaire de concevoir ces instruments.

121. Une inspection finale approfondie est requise pour réduire à un minimum le nombre de produits défectueux qui quittent l'usine. Là encore, il faut prévoir les moyens nécessaires pour détecter les défauts et éliminer les malfaçons. De même, tous les ajustements et réglages des machines doivent être enregistrés et leur liste tenue à jour. De manière générale, les principaux problèmes qui se posent dans ce domaine ont trait à l'acquisition des instruments de mesure et des calibres appropriés et à l'établissement et l'analyse de la documentation. Ceci requiert une formation et une grande expérience. Un aspect important des essais a trait aux éléments, aux biens d'équipement et aux produits dont il faut connaître la fiabilité sur une longue période.

Problèmes de métrologie

122. Le projeteur doit indiquer sur ses plans, de manière claire et détaillée (spécifications, tolérances), les conditions nécessaires au bon fonctionnement de l'élément qu'il a conçu ou modifié. Lorsqu'on commencera à fabriquer ledit produit, il conviendra de le soumettre à une inspection approfondie et rigoureuse dont les résultats seront enregistrés et classés. (De telles mesures de contrôle sont d'ailleurs tout aussi impératives pour la production en série.) Négliger ce principe fondamental pourrait conduire à bien des erreurs, y compris une évaluation tout à fait inexacte de l'élément; des défauts de fonctionnement attribués à une insuffisance dans la conception ne sont bien souvent que des défauts de fabrication qui n'ont pas été décelés. Dans un centre d'études techniques, la métrologie revêt une importance capitale.

123. Il y a deux types de métrologie. Le premier est la métrologie fondamentale qui a pour fonction de conserver des mesures-étalons de longueur, de planéité, de linéarité et de forme et d'en garantir l'exactitude. Elle peut aussi porter sur les étalons de poids, de pression, de force, etc. Le deuxième type est la métrologie appliquée, dont la précision est garantie par la métrologie fondamentale. Elle a pour objet de mesurer ou d'essayer des pièces et des outils provenant d'ateliers de prototypes ou de production de présérie. La principale tâche du service de métrologie est de s'assurer que les caractéristiques dimensionnelles des produits sont conformes aux indications du projeteur. Cela est valable pour tous les types de produits de l'industrie mécanique (machines-outils, instruments, etc.).

VI. FORMATION DU PERSONNEL DES SERVICES D'ETUDES TECHNIQUES

124. S'il est certain que les projeteurs-concepteurs possèdent un esprit créatif, la créativité elle-même est une notion très large et il est plus facile de la constater que de la définir. H. G. Conway, Président du Council of Engineering Institutions de Londres, a proposé, pour le domaine technique, la définition suivante:

"Pour un ingénieur, la créativité est la capacité ou aptitude, probablement innée, à imaginer des solutions nouvelles ou inhabituelles aux problèmes, en ayant recours le plus souvent au dessin et à la construction, mais aussi au raisonnement mathématique ou abstrait."

Sélection du personnel créatif

125. La créativité ne semble pas en rapport direct avec l'intelligence, laquelle est jusqu'à un certain point mesurable, et il n'existe pas encore de moyen de l'évaluer, bien que des recherches se poursuivent en ce sens. Il n'existe pas non plus de formule pour provoquer l'essor de la pensée créative. Sans aucun doute, des recherches beaucoup plus approfondies seront nécessaires pour comprendre de quelle manière et selon quelle motivation fonctionne un esprit créatif. Ces recherches devraient être menées tant dans les pays avancés que dans les pays en voie de développement.

Application de la méthode des projets dans les établissements d'enseignement

126. La méthode dite des projets, surtout lorsqu'elle est appliquée dans des groupes hétérogènes, peut constituer un moyen d'enseignement très efficace. Ainsi, dans le domaine de la mécanique, l'élève qui doit concevoir et réaliser un projet se trouve confronté à tous les problèmes que pose la transformation d'une idée en un bien matériel. Des expériences faites à l'English Electric Management Training Centre de Rugby (Grande-Bretagne) ont à maintes reprises prouvé la valeur de cette méthode.

127. La méthode des projets s'est également révélée très fructueuse au niveau scolaire et l'on pourrait, semble-t-il, l'appliquer progressivement, dans les pays en voie de développement, à des groupes d'élèves des classes terminales qui pourraient ainsi à la fois élargir leur horizon et s'initier de bonne heure au travail d'innovation technique.

Formation dans l'entreprise et recherche

128. Il est très rentable d'organiser une formation pratique des projeteurs en cours d'emploi. A cet égard, les dirigeants des entreprises devraient reconnaître que la formation du personnel fait partie intégrante de leurs responsabilités. On peut aussi obtenir de bons résultats en organisant des échanges entre sociétés, c'est-à-dire en détachant pour un certain temps des projeteurs d'une entreprise dans une autre pour en étudier les méthodes et pour y exposer leur propre expérience. Ce système peut être appliqué avec profit dans les établissements de recherche, à condition que le détachement se fasse pour une durée minimum de deux ans.

129. Lorsque les centres de formation font partie des centres d'études techniques, il faut prévoir des moyens pour dispenser une instruction pratique. Dans un centre d'études pour l'industrie mécanique, notamment, il est absolument indispensable de donner aux projeteurs des connaissances pratiques et de les familiariser quelque peu avec les processus de production. Les stagiaires doivent être capables de mettre entièrement au point un produit en envisageant tous les détails et aspects pratiques, tels que sélection des matériaux les mieux appropriés, détermination des tolérances, etc. La formation pratique en atelier devrait comprendre une introduction à toutes les opérations manuelles et à l'emploi des diverses machines-outils, sous la direction d'un instructeur ou d'un expert.

130. Il est bon de confier à de jeunes dessinateurs travaillant dans un centre d'études la mise au point de pièces détachées ou d'autres menus travaux pour l'industrie, ce qui permet de les familiariser avec les normes appliquées dans le centre, voire dans l'ensemble du pays. Ces dessinateurs pourront par la suite être chargés de tâches plus complexes et participer à la conception de nouveaux produits.

131. Il serait souhaitable que l'ONUDI accorde des bourses de perfectionnement pour permettre à des ressortissants des pays en voie de développement d'étudier les méthodes appliquées dans les pays avancés pour la mise au point des produits. Par ailleurs, la formation de base pourrait être assurée par les centres d'études techniques qui seront créés dans les pays en voie de développement.

Méthodes et moyens de travail

132. On s'est beaucoup occupé, au cours des dix dernières années, de définir des méthodes pour la mise au point des produits; cette tendance va probablement s'accroître à mesure que la pensée créative sera mieux analysée et mieux comprise. Les diverses méthodes doivent être adaptées aux types de produits ou d'ensembles à créer, ainsi qu'aux conditions locales de travail. Un bon exemple d'adaptation et d'élaboration, par un service officiel de recherche du Royaume-Uni, de la méthode dite PABLA (Problem Analysis by Logical Approach; analyse des problèmes par raisonnement logique), dérivée de la méthode de base appelée "Fundamental Design Method".

133. Tous les projeteurs devraient connaître les procédés et moyens de travail les plus modernes auxquels ils peuvent avoir recours. A cet égard, il faut noter que ce

sont parfois les moyens les plus simples qui sont les plus efficaces: maquettes en carton ou en balsa, carnets de croquis, papier quadrillé pour la représentation en perspective, etc. Quant aux projecteurs spécialisés dans les produits de l'industrie mécanique, il leur faut en outre savoir utiliser les calculateurs tant numériques qu'analogiques.

Formation du futur personnel des services d'études techniques

134. L'élaboration d'un système d'enseignement pour le personnel des services d'études techniques dans les pays en voie de développement sera une tâche difficile. Au début, il conviendra d'envoyer les projeteurs les plus doués faire un stage dans des centres d'études ou des entreprises industrielles de pays avancés pour y parfaire leurs connaissances et se familiariser avec les techniques modernes.

135. Ultérieurement, les pays en voie de développement devront créer leur propre système officiel d'enseignement; le plus tôt sera le mieux. Il faudra, dans la mesure du possible, lui assurer une large publicité et accorder aux projeteurs un statut professionnel avantageux. Dans les pays avancés, les projeteurs sont trop souvent considérés comme des ingénieurs de catégorie inférieure; c'est aux activités de recherche-développement que l'on accorde le plus grand prestige. Les pays en voie de développement ont là une bonne occasion de renverser cette tendance, ou du moins d'établir une égalité de statut entre les deux domaines.

136. On constate souvent dans l'enseignement technique, tel qu'il est conçu dans les pays développés, une tendance à diminuer l'importance de l'activité créative. La curiosité intellectuelle, le désir de trouver des solutions nouvelles aux problèmes et la volonté de faire travailler son imagination sont fréquemment étouffés. Comme l'a dit Albert Einstein: "C'est un miracle que les méthodes modernes d'enseignement n'aient pas encore réussi à tuer le noble esprit de curiosité".

Etapas successives de la création des produits

137. On peut distinguer plusieurs étapes dans le processus qui aboutit à la création d'un produit; chacune d'elles exige des capacités particulières. Le processus commence lorsqu'une entreprise accepte de chercher une solution à la question qui lui est posée. Il s'agit ensuite pour elle d'identifier le problème principal et les problèmes connexes; au cours de cette étape, qui peut être difficile, il faut recueillir un grand nombre de renseignements, tant auprès du client que d'autres sources. Une fois défini, le problème doit être exposé de manière détaillée et précise; cette étape est décisive pour la qualité du résultat final.

138. On recherche ensuite les diverses solutions possibles. C'est la phase proprement créative, au cours de laquelle les projeteurs, travaillant en équipe, exposent et discutent leurs idées. Il existe plusieurs méthodes de travail qui visent à stimuler l'imagination et l'originalité de pensée. Certaines d'entre elles seront décrites plus loin.

139. Après avoir choisi la solution qui paraît la meilleure, compte tenu des contraintes existantes et des compromis nécessaires, on aborde l'étape de la conception proprement dite du produit. La fabrication et l'assemblage se font au fur et à mesure du processus; les renseignements recueillis sont communiqués aux projeteurs. Il en est de même lors des essais et de l'inspection; ainsi les projeteurs peuvent-ils voir leurs idées matérialisées et apporter les ajustements requis. Il peut être nécessaire de construire ailleurs le produit mis au point; cette étape peut être considérée comme une extension de la phase de production. Enfin, le produit (ou l'ensemble) est livré au client; un nouvel élément se trouve ainsi apporté à l'environnement et le modifie dans une certaine mesure. On peut constater que les possibilités d'apporter des changements au projet initial diminuent à mesure que le processus approche de sa fin.

VII. ORGANISATION DES CENTRES D'ETUDES TECHNIQUES ET DE MISE AU POINT

140. Les travaux de mise au point des produits ne sont en général entrepris que dans les domaines où les problèmes techniques peuvent être identifiés rapidement et clairement. Il peut être nécessaire de faire des travaux de recherche fondamentale et de recherche appliquée, qui peuvent être exécutés par des instituts de conception des produits. Les travaux de mise au point ont normalement pour but de compléter le travail de conception, soit en déterminant la viabilité économique des projets dès le début du processus de création, soit en fournissant des éléments nouveaux aux projecteurs. Ils peuvent aussi être nécessaires en raison d'erreurs dans la conception, d'un manque de méthode ou de données, ou même d'une insuffisance des spécifications.

141. Un des aspects caractéristiques de ces travaux consiste à révéler les divergences éventuelles entre le résultat et les spécifications, et à proposer des moyens pour les atténuer ou pour les éliminer.

Objectifs des centres d'études techniques et de mise au point

142. Pour les raisons indiquées au chapitre II, il paraît souhaitable de créer des centres de mise au point pour parachever l'activité des centres d'études techniques sectorielles. Du point de vue de l'organisation, les centres d'études techniques devraient être adjacents aux entreprises industrielles, pour permettre des contacts personnels directs et assurer ainsi un échange rapide de l'information. Pour les pays en voie de développement, les centres d'études techniques et de mise au point seraient particulièrement utiles dans certains domaines, qui sont examinés ci-après.

Adaptation des modèles

143. La mise au point de biens de consommation durables et d'éléments industriels est généralement un processus évolutif; dans le passé, ce processus a été assez lent dans les pays maintenant avancés. Les versions successives d'un produit peuvent varier en fonction des matériaux et des moyens techniques dont on dispose, ou des préférences des consommateurs. Si les différences sont faibles, ce qui est souvent le cas, elles ne nécessitent pas de travaux complexes d'adaptation. Les pays en voie de développement devront néanmoins avoir des centres de mise au point chargés de

veiller à ce que les modèles adaptés conviennent aux conditions locales. On peut citer comme exemple les systèmes de suspension des véhicules, qu'il peut être nécessaire d'adapter à la nature du terrain d'un pays en voie de développement.

Création de modèles

144. Les projets d'une certaine complexité sont en général entrepris lorsque les biens ou services existants ne répondent plus aux besoins des utilisateurs. Dans le cas d'un projet complètement différent des réalisations antérieures, il y a véritablement création d'un modèle et le travail de mise au point devient la phase décisive du processus.

145. Le travail de mise au point est indispensable lorsqu'il s'agit de composants d'un système. Les spécifications appliquées à un composant sont généralement empruntées à un projet plus vaste. Même si l'on n'est pas certain que ce projet ait été bien conçu, le nombre des incertitudes sera réduit au minimum si le composant répond aux spécifications. Il faut donc faire des essais et éventuellement apporter des modifications.

146. Dans les pays en voie de développement, on n'entreprendra pas immédiatement de projets complexes; néanmoins, lorsqu'on crée des centres de conception et de mise au point, il faut en envisager la possibilité pour plus tard. Les composants fabriqués d'après des modèles nouveaux donnent souvent des résultats médiocres au début; les raisons en sont diverses: insuffisance des instructions, manque de qualification du personnel, absence d'outils ou de matériaux appropriés ou, simplement, mauvaise méthode de fabrication. Toutes ces insuffisances ne peuvent évidemment pas être corrigées par des modifications de conception; quels que soient les moyens employés, un travail de mise au point sera cependant nécessaire.

147. Ce travail de mise au point sera également indispensable lorsqu'un système sera assemblé pour la première fois. Les interconnexions imaginées par l'inventeur existeront alors dans la réalité, sous la forme de fiches mâles et femelles, etc. On aura pu juger du fonctionnement du système d'après des essais préalables de plusieurs de ses composants. Il est probable que les éléments d'entrée auront été fournis à ces composants par des générateurs de signaux (sources d'énergie électrique ou mécanique) et que les éléments de sortie auront été transmis à des instruments de mesure.

Construction de modèles expérimentaux ou de prototypes

148. Si des prototypes sont nécessaires pour faire des essais de fonctionnement, les modèles pilotes⁴ qui peuvent avoir été réalisés au cours du processus de conception pour les essais de résistance, de vibration et de flexion sont quelquefois plus importants encore. Ces essais se font dans des laboratoires de production

⁴ On appelle "modèle pilote" le premier modèle construit, avec le maximum de soins, pour vérifier la possibilité de réalisation du projet.

expérimentale ou dans des centres de prototypes. Ces centres ont pour tâches principales:

De mettre au point les machines qui serviront à la production en série dans les entreprises associées;

De fournir des services et de donner des conseils techniques à toutes les entreprises situées dans leur voisinage;

De contribuer à améliorer la qualité de la production nationale;

De prêter leur concours pour la conception et la fabrication d'outils et de matrices.

Si l'on veut qu'un centre de prototypes soit réellement efficace, il faut que le personnel local soit associé le plus tôt possible aux travaux des experts étrangers.

149. La fabrication de prototypes peut être assurée par les centres d'études techniques dans des pays qui ont déjà atteint un certain degré d'industrialisation, mais où des améliorations sont encore nécessaires en ce qui concerne l'organisation des usines et la qualification des cadres moyens. De plus, le marché doit y être assez large pour absorber une production en série.

150. Les centres de prototypes devraient s'occuper, non pas de biens de consommation simples (ustensiles ménagers, quincaillerie du bâtiment, mobilier, articles de papeterie, jouets, articles en caoutchouc ou en matière plastique, etc.), mais uniquement de produits dont la fabrication est complexe et exige une main-d'oeuvre très qualifiée (par exemple les machines-outils) et qui, bien que devant être produits dans une large gamme de modèles divers, sont fabriqués en lots par des machines identiques ou au moins analogues.

151. Avant de s'engager dans cette voie, il faut régler toutes les questions connexes. Celles-ci peuvent concerner entre autres:

La possibilité d'une coopération étrangère (assistance technique, licences d'exploitation);

Les moyens de financement (investissements et dépenses renouvelables);

L'existence d'un site approprié (main-d'oeuvre, approvisionnement en énergie et en eau, moyens de transport);

L'organisation (répartition des responsabilités techniques et administratives);

La possibilité de trouver des concours sur place (sous-traitants et sociétés participantes);

L'existence d'un organisme assurant l'écoulement des produits (par exemple, association de fabricants de machines-outils).

152. Un pays en voie de développement devrait, en général, s'assurer pour quelques années la coopération d'un pays industrialisé. Il est normalement plus facile d'obtenir le financement des investissements que celui des dépenses renouvelables; il faudrait donc établir les budgets environ deux ans à l'avance pour s'assurer les crédits nécessaires. Il est très important d'incorporer aux quatre départements principaux (conception, fabrication, formation et administration) les sections suivantes: normalisation (mise au point des outils, ateliers d'outillage, entretien des outils), organisation de la production, essais des matériaux et traitement thermique. Dans les

pays où la création d'un centre de prototypes se justifie, il faut généralement apporter un soin particulier au perfectionnement du personnel et à l'amélioration des installations. Il faut contrôler et améliorer la qualité des produits fournis par les firmes locales ainsi que le fonctionnement des sociétés participantes.

153. Une fois que l'on a décidé de créer un centre de prototypes, que l'on a assuré son financement et que l'on a réglé toutes les autres questions, il faut choisir avec soin les machines, le matériel et le personnel. Les machines et le matériel doivent être adaptés aux conditions climatiques et autres du pays. Il ne faut avoir recours à des machines compliquées que lorsque c'est inévitable et à condition que leur entretien et l'approvisionnement en pièces de rechange soient garantis. Quant au personnel, il faut s'assurer qu'il possède, non seulement les qualifications techniques requises, mais aussi des qualités d'instructeur. Un bon ouvrier qualifié n'est pas nécessairement un bon contremaître.

154. Avant d'entreprendre la production au centre, il faut adapter les licences d'exploitation aux conditions et aux possibilités du pays et commander à l'avance des quantités suffisantes de matériaux. Néanmoins, la formation théorique et pratique peut commencer rapidement. S'il peut le faire, tout pays en voie de développement devrait adopter le plus rapidement possible le système métrique. L'ancien système des pouces et des livres est progressivement abandonné; le Royaume-Uni lui-même envisage de passer au système métrique en 1975. Les cotes, les tolérances, les dimensions, les spécifications des matériaux, la sélection des pièces à stocker, etc., sont autant de questions à confier à une section de normalisation. Pour l'inspection et les essais, il faut disposer d'instruments et d'appareils de mesure judicieusement sélectionnés, et apprendre au personnel à s'en servir.

155. Les outils, gabarits et dispositifs spéciaux nécessaires pour la production peuvent être, soit obtenus auprès des sociétés qui accordent les licences de fabrication, soit conçus et fabriqués au centre, ce qui est préférable. L'atelier d'outillage du centre aura sans doute à desservir d'autres entreprises; il faut donc y prévoir un assortiment d'aciers de diverses dimensions et qualités, ainsi que d'autres matériaux. De toutes les sections du centre, c'est l'atelier d'outillage qui devrait entrer en service en premier lieu.

156. La production de prototypes commence par la réalisation de modèles et la fabrication d'éléments. Lorsqu'on usine de la fonte, il faut veiller à ce qu'elle ait subi un certain vieillissement et laisser s'écouler un certain temps entre le dégrossissage et le finissage. Le centre doit posséder les moyens d'assurer le durcissement des éléments en acier et des outils, puis d'effectuer des essais de dureté. Au stade de la petite production, il faut prévoir le sous-assemblage des éléments pour que les travailleurs puissent voir comment les pièces fonctionnent ensemble et quels sont les points où le respect des tolérances et le fini des surfaces sont les plus importants. Il est impératif, dès le début du fonctionnement du centre, de dresser un calendrier de livraison des pièces sous-traitées et de vérifier qu'il est respecté. L'assemblage définitif d'une machine-outil, même si elle comprend un grand nombre d'éléments importés, sera une cause de fierté légitime.

157. Lorsqu'un centre de prototypes entre en service, il faut consacrer un temps considérable à la formation du personnel. Cette formation doit être ultérieurement

étendue aux contremaîtres des entreprises participantes, ainsi qu'aux projeteurs, aux dessinateurs et au personnel des ateliers de fabrication. Le service des achats doit être mis au courant des spécifications des matériaux, des conditions d'approvisionnement et des questions connexes. Le personnel doit suivre un entraînement permanent au maniement et à la lecture des instruments de mesure.

158. Le soin de fabriquer les éléments doit être rapidement confié aux entreprises participantes, mais pas avant que les deux premiers exemplaires d'une machine déterminée aient été assemblés au centre. Il faut vérifier de très près toutes les pièces qui pourraient être à l'origine de défaillances ultérieures et régler tous les problèmes, qu'ils aient trait aux matériaux, à la fabrication, aux tolérances, à l'assemblage, à la peinture ou au conditionnement. On devrait, dans toute la mesure possible, choisir des locaux très rapprochés pour la fabrication, l'assemblage, les essais et la peinture, afin d'éviter des transports inutiles et, par conséquent, des frais et des retards.

159. Dans les pays en voie de développement, les essais requièrent une attention particulière; il faut disposer du matériel adéquat pour les mesures et les essais concernant l'environnement. Dans certains cas, un appareillage spécial est nécessaire. Dans la phase finale des essais de prototypes, il faut aussi prendre en considération des facteurs esthétiques et biotechnologiques. Dans le cas des produits de consommation, il convient de demander à des consommateurs potentiels d'essayer les produits et de formuler des observations sur leur fonctionnement et, le cas échéant, sur leur attrait visuel.

Introduction de prototypes dans l'industrie

160. Si l'on veut que le centre de prototypes contribue au maximum à l'expansion d'une industrie, il est très important de bien choisir les prototypes à fabriquer. A cet égard, le danger principal consiste à mettre au point des "prototypes attrayants" sans s'assurer si l'industrie est capable de les fabriquer et s'il n'existe dans le pays une demande réelle pour le produit envisagé.

161. Cette mise en garde est nécessaire, car il arrive souvent dans les pays avancés qu'on se lance dans la fabrication de produits, après des essais concluants des prototypes, pour aboutir en fin de compte à un échec qui ne peut être réparé qu'à grands frais. Cela est souvent dû au fait que les prototypes sont réalisés par des monteurs et des techniciens très habiles, qui ajustent les pièces sans informer ceux qui les ont conçues des modifications apportées au cours des essais. De plus, il arrive souvent que les installations de l'usine soient très différentes de celles qui sont utilisées dans les ateliers qui fabriquent les prototypes. Dans certains cas, il peut être nécessaire de faire des essais d'environnement ou des essais accélérés dans des conditions extrêmes d'utilisation; de tels essais sont courants pour les automobiles; certains fabricants d'automobiles font même essayer des prototypes par des clients potentiels, sur le réseau routier, avant d'entreprendre la fabrication de modèles nouveaux et de les offrir au grand public.

Organisation des centres de conception et de mise au point

162. Deux méthodes sont possibles lorsque l'on crée des centres de conception et de mise au point. La première consiste à créer un organisme complètement indépendant doté de tous les services nécessaires: conception, commercialisation, technologie de la production, documentation, laboratoires et fabrication. La deuxième méthode consiste à créer un centre étroitement lié à l'industrie et aux instituts de formation; ce centre, équipé du matériel nécessaire pour fabriquer des prototypes, peut en outre utiliser toutes les installations industrielles déjà en place.

163. Rien ne semble s'opposer à l'adjonction d'un centre de formation au centre de conception et de mise au point qui deviendrait ainsi à la fois un laboratoire et un centre d'enseignement. L'ensemble ainsi constitué serait chargé de créer et de mettre au point de nouveaux modèles et, en même temps, de former des spécialistes de la conception, de l'esthétique industrielle et des diverses activités de production. Le choix du site des industries et les relations à établir entre elles sont des questions importantes pour les pays en voie de développement. Ceux-ci peuvent tirer des enseignements précieux, en matière d'organisation industrielle, des changements qui se produisent dans les pays où l'adoption d'une technologie perfectionnée conduit à la concentration et à la spécialisation grâce à des fusions d'entreprises.

164. Il faut étudier avec soin les avantages que peut présenter la coopération entre les usines et les centres de conception et de construction de prototypes. Il semble bien que l'une des principales erreurs des pays avancés, en matière de formation dans le domaine des études techniques, soit la séparation entre la formation théorique et les travaux pratiques réels. Les pays en voie de développement qui cherchent à créer des centres d'études techniques à vocation générale auraient certainement grand intérêt à ne pas commettre la même erreur.

165. Pour les pays en voie de développement, la création de centres intégrés – de préférence à la création de centres distincts d'enseignement et de formation – semble hautement souhaitable. Ces centres pourraient compléter les activités des établissements d'enseignement en organisant des stages de courte durée, des séminaires et des colloques pour permettre aux projeteurs les plus qualifiés de maintenir à jour leurs connaissances. Au début, il serait souhaitable que des experts de l'ONUDI participent à la création de ces centres en aidant à élaborer les programmes de formation. A cet égard, il est impératif de définir judicieusement les activités initiales des centres. Comme il a été dit plus haut, ce serait aller à l'encontre du but recherché que d'essayer de fabriquer des produits mécaniques très perfectionnés; il vaudrait mieux commencer par des articles ménagers d'usage courant, qui sont à la fois simples à fabriquer et très utiles.

Personnel technique

166. L'élément le plus important de tout organisme est son personnel; il est indispensable d'engager des techniciens qui possèdent, non seulement des qualifications professionnelles, mais aussi les qualités humaines nécessaires. Il est

recommandé de soumettre les candidats à des tests psychologiques, sous le contrôle de personnes qualifiées, pour pouvoir évaluer ces qualités. C'est au directeur du centre qu'incombera la responsabilité de constituer une équipe bien équilibrée de technologues et de techniciens. Un test d'aptitude pédagogique serait également souhaitable, mais pas absolument indispensable; par contre, tous les candidats doivent avoir une bonne expérience générale de l'industrie.

167. Selon toute probabilité, il n'y aura pas assez de candidats présentant les qualifications et aptitudes requises pour les travaux de conception des produits et de fabrication. Il est donc recommandé de faire appel, au début, à des experts des Nations Unies pour occuper les postes importants. Par la suite, des spécialistes locaux prendront la relève lorsqu'ils auront acquis une expérience suffisante.

168. Dans l'intérêt même d'un tel centre, il faut qu'il offre des traitements supérieurs à ceux de l'industrie, pour éviter que le personnel hautement qualifié ne soit attiré ailleurs. Pour prospérer, il faut qu'il conserve son personnel qualifié. Par ailleurs, il est très souhaitable de permettre aux ingénieurs de consacrer une partie de leur temps à des travaux consultatifs, afin qu'ils puissent se tenir au courant de l'évolution de l'industrie dans le pays.

169. Un autre facteur relatif au personnel technique est le rapport technologues/techniciens. Il est très possible que les projeteurs aient à faire appel à des technologues, tels que mathématiciens et ingénieurs métallurgistes, mais ils ont aussi besoin du concours de techniciens. Dans les pays avancés, le nombre de techniciens pour un projeteur varie selon la nature des travaux, mais on peut dire qu'il est en moyenne de deux ou trois.

Bâtiments

170. Il est en général plus satisfaisant et moins coûteux à long terme de construire un nouveau bâtiment, plutôt que d'essayer de transformer un bâtiment existant pour y installer un centre d'études techniques. Le choix d'un site approprié est plus facile lorsqu'on a évalué les possibilités de transport, tant pour le personnel que pour les matériaux.

171. Après l'étude de faisabilité, il faut établir un programme détaillé de construction, avec spécifications et diagrammes indiquant le sens optimal de circulation du personnel et du matériel, afin d'arrêter le plan et l'aménagement des installations. La construction doit être économique et se prêter facilement à des agrandissements dans plusieurs directions. Les bâtiments doivent être bien conçus du point de vue fonctionnel et offrir de bonnes conditions de travail: éclairage, isolation acoustique, couleurs, etc.; il faut y prévoir une cantine, diverses facilités et des services d'entretien. La climatisation peut être nécessaire en raison des conditions locales.

172. Les bureaux doivent être disposés au centre et entourés des laboratoires, des ateliers et des installations pour les essais d'environnement. Cette disposition facilite l'accès et les communications. Tous les câbles et tuyaux (eau, gaz, électricité, etc.) doivent être placés dans des canalisations sous les trottoirs, avec tampons d'accès. Il faut prévoir la possibilité d'agrandir toutes les installations.

Matériel

Ateliers

173. L'aménagement des ateliers dépend de la nature des travaux, mais tous les centres d'études techniques ont besoin d'un certain matériel type. Il faut éviter de choisir des machines-outils automatiques, qui ne conviennent pas à la fabrication de prototypes; on choisira des machines à usage multiple. Il est bien préférable d'utiliser des machines-outils classiques, de très bonne qualité, munies de tous les accessoires nécessaires pour leur assurer une grande souplesse d'utilisation. Des outils à découper de type standard, avec les meules afférentes, sont également nécessaires. Dans certains cas, on aura besoin de petits ordinateurs, qu'il vaudra mieux louer qu'acheter immédiatement. On trouvera à l'annexe 5 au présent rapport une liste du matériel recommandé pour un centre type d'études techniques.

Laboratoires

174. Tous les centres ont besoin de matériel de mesure standard; les laboratoires spécialisés ont en outre besoin de matériel particulier pour les essais de matériaux ainsi que d'une installation pour les essais de maquettes et de prototypes.

Bureaux d'études

175. Le plus grand soin doit être apporté à l'aménagement des bureaux de dessin, pour que les projeteurs aient à leur disposition des postes de travail appropriés. Le matériel doit comprendre des appareils à dessiner, des tables à dessin, des établis pour la construction des modèles (en papier, en balsa, etc.), des appareils photographiques (du type Polaroid) et des machines à calculer.

176. Il faut aussi disposer d'un bon matériel de reproduction; à cet égard, il est recommandé de prévoir du matériel pour microfilms pour permettre de reproduire, de lire et de stocker aisément les plans. La prompt acquisition de ce matériel permettrait d'éviter les difficultés que connaissent à présent certains pays avancés, où le stockage et l'exploitation des microfilms sont devenus des problèmes.

177. Les bureaux de dessin doivent être spacieux et sans cloisonnage fixe; les bureaux des projeteurs sont placés tout autour. Il est bon de prévoir pour ces derniers des cloisons mobiles, ce qui ajoute à la souplesse de l'aménagement général. Outre les postes de construction de modèles attachés au bureau de chacun des projeteurs principaux, il pourrait être nécessaire, dans certains cas, de prévoir un atelier de maquettes et de modèles desservant l'ensemble du service. Cet atelier devrait être installé à côté du bureau de dessin principal.

VIII. RECOMMANDATIONS

178. A la fin de la réunion, les participants ont formulé une série de recommandations sur les mesures à prendre pour promouvoir la création rapide de centres d'études techniques dans les pays en voie de développement. Certaines de ces recommandations s'adressent aux pays en voie de développement, d'autres aux pays avancés, d'autres enfin à l'ONUDI. On en trouvera le résumé ci-après.

179. *Recommandations aux pays en voie de développement:*

1. Il convient de promouvoir les activités de conception et de mise au point de produits en créant des centres d'études techniques;
2. Au cours d'une période initiale consacrée à développer le savoir-faire technique et la confiance en soi, les travaux devraient être limités à des applications simples. Celles-ci devraient être adaptées aux besoins et aux ressources du pays et, notamment, utiliser des matières premières locales. On pourrait avoir recours à l'analyse des coûts et à l'analyse de la valeur;
3. Les projeteurs et les ingénieurs de production locaux doivent s'efforcer d'accroître leur expérience en utilisant au maximum les licences acquises pour la fabrication d'articles de conception étrangère;
4. Les projeteurs doivent bien connaître la capacité de production de leur pays (installations existantes ou dont la création est probable), afin de mettre au point des modèles qui pourront effectivement être fabriqués. Ils doivent aussi promouvoir la connaissance des techniques de production pertinentes dans leur pays;
5. Il conviendrait, en temps voulu, de créer des ateliers de fabrication de prototypes dans les centres d'études techniques, pour permettre aux projeteurs de s'assurer de la viabilité de leurs créations et d'augmenter leur confiance en l'utilité de leur travail pour l'industrie;
6. Les établissements de formation, la conception de produits adaptés aux conditions sociales et à l'environnement et, en particulier, les travaux de mise au point tenant compte des facteurs économiques devraient recevoir une attention particulière;
7. On devrait créer un système de bourses d'études à l'étranger pour permettre aux projeteurs et aux stylistes des pays en voie de développement de participer aux travaux de centres d'études techniques d'autres pays;
8. Certains membres du personnel des services d'études techniques devraient être envoyés en stage dans des petites ou moyennes entreprises industrielles de pays avancés pour y faire des travaux de recherche en rapport direct avec les problèmes qui se posent dans leur pays en matière

de conception des produits; des experts de pays avancés devraient être invités à venir donner des conseils spécialisés et contribuer à la formation de personnel national;

9. On devrait, le cas échéant, créer des services chargés de la normalisation et des brevets. Il conviendrait d'encourager un échange permanent d'informations techniques entre les industries des pays en voie de développement et celles des pays avancés.

180. *Recommandations aux pays avancés:*

1. Les pays avancés devraient fournir une assistance technique aux pays en voie de développement qui cherchent à promouvoir les activités de conception et de mise au point de produits, en mettant à leur disposition des experts pour la formation d'ingénieurs et de techniciens;
2. Ils devraient accepter des projeteurs de pays en voie de développement comme stagiaires dans des entreprises industrielles et des établissements d'enseignement;
3. Des renseignements relatifs aux études techniques, notamment en matière de formation théorique et pratique, devraient être fournis directement aux autorités des pays en voie de développement, tout comme aux stagiaires en provenance de ces pays;
4. Ils devraient offrir des services consultatifs pour la solution de problèmes spécifiques en matière de conception des produits dans les pays en voie de développement.

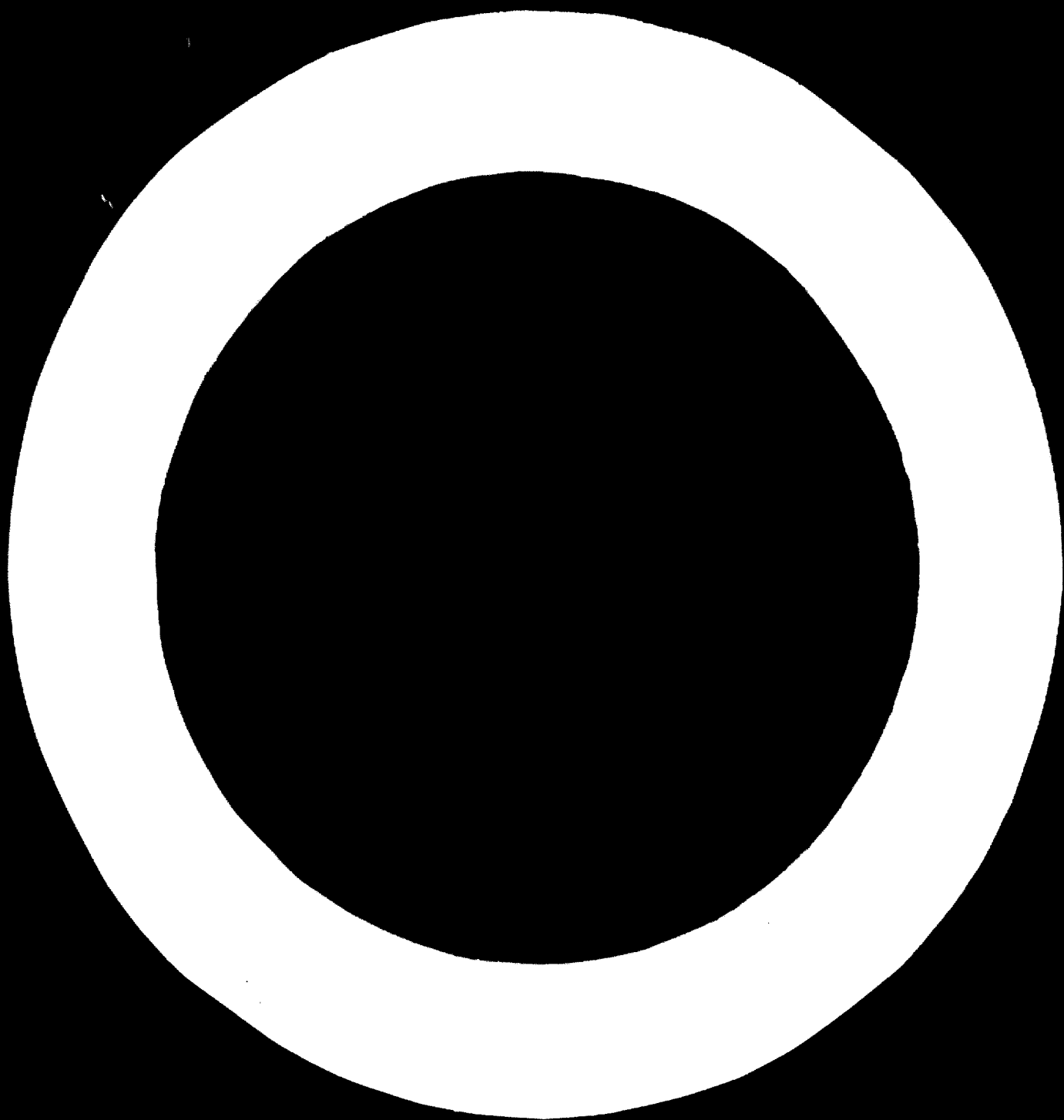
181. *Recommandations à l'QNUDI:*

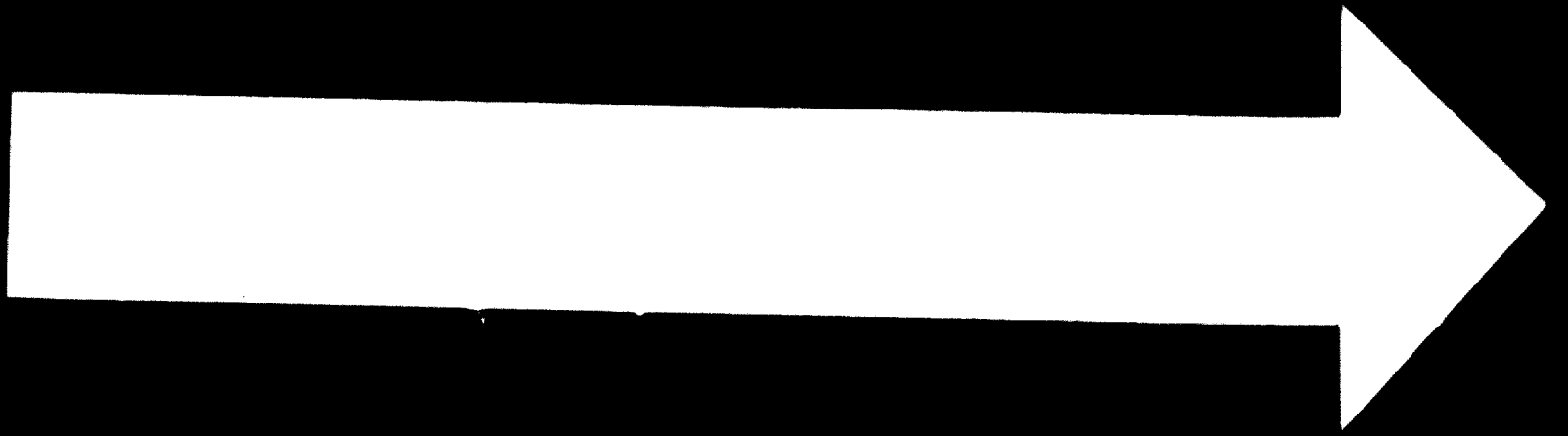
1. L'ONUDI devrait fournir aux pays en voie de développement les services d'experts en études de marché. Les résultats des études faites par ces experts pourraient servir à établir des listes de produits à mettre au point en priorité.
2. Elle devrait leur fournir une assistance pour améliorer leurs centres d'études techniques en se fondant sur l'expérience acquise par les pays avancés;
3. Elle devrait fournir une assistance en vue de la création de centres d'esthétique industrielle et d'études techniques aux niveaux national ou régional. Ces centres devraient absolument travailler en liaison étroite avec l'industrie;
4. Des experts des Nations Unies devraient être envoyés dans les pays en voie de développement pour former du personnel dans le domaine de l'esthétique industrielle et de la fabrication de prototypes;
5. Les pays en voie de développement devraient recevoir, sur demande, une assistance pour mettre en place des services de brevets;
6. L'ONUDI devrait mettre à la disposition des pays en voie de développement de la documentation technique sur les méthodes, les

procédés et le matériel les plus modernes utilisés pour la conception et la mise au point des produits;

7. Elle devrait organiser des travaux de recherche sur les méthodes de sélection de projeteurs stagiaires;
8. Elle devrait coopérer avec le Conseil international des sociétés d'esthétique industrielle, l'OIT, l'UNESCO, en participant à leurs programmes de formation, pour aider les pays en voie de développement à améliorer leurs services d'études techniques.

ANNEXES

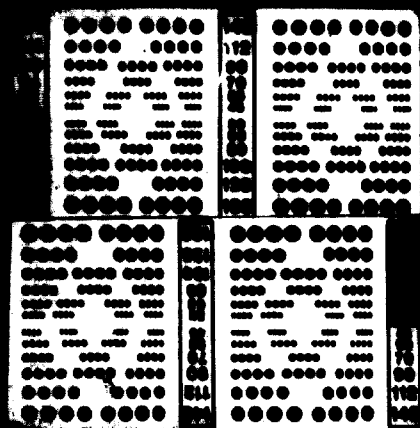




2-12-74

2 / 2

74ST0054



Annexe 1

LISTE DES PARTICIPANTS

AUTRICHE

M. C. M. AUBÖCK
Membre du Conseil d'administration
Conseil international des sociétés d'esthétique industrielle
Vienne

M. C. BLANKENSTEINER
Secrétaire général
Institut autrichien d'esthétique industrielle
Vienne

M. E. KUNST
Ingénieur en chef, Secrétaire technique
Hald AG
Vienne

M. E. E. LETHMAYER
Directeur
Institut international pour la planification industrielle
Vienne

M. M. SCHÖBEL
Directeur général
Hald AG
Vienne

BRESIL

M. J. A. R. FROTA
Centro Technico de Aeronautica
São Paulo

BULGARIE

M. A. I. ANGELOV
Directeur
Institut de recherche et d'étude des instruments
Sofia

EGYPTE

M. M. F. HUSSEIN
Ingénieur-conseil
Heliopolis, Le Caire

ETATS-UNIS D'AMERIQUE

M. E. F. GIBIAN
Consultant
TRW Executive Offices
Cleveland (Ohio)

M. R. K. ROWELL
Consultant industriel
Lynn (Massachusetts)

FRANCE	M. G. L. MALLERET Consultant Automobiles Citroën S.A. Paris
HONGRIE	M. E. BACSKAI Chef de section Institut de technologie des industries mécaniques Budapest M. L. BALINT Directeur Institut de technologie des industries mécaniques Budapest M. S. BORSZEKI Ingénieur en chef Ministère de la métallurgie et des industries mécaniques Budapest
INDE	M. A. K. DE Directeur Institut central de recherche des industries mécaniques Durgapur (Bengale occidental)
IRAN	M. V. S. TOUBA Conseiller technique Organisation pour le développement et la modernisation de l'industrie Téhéran
ITALIE	M. L. U. VINEA Département des relations extérieures Fiat S.p.A. Turin
NIGERIA	M. N. I. O. ERO Attaché principal de recherche Institut fédéral de la recherche industrielle Oshodi, Lagos
PAYS-BAS	M. H. N. C. STAM Directeur International Technical Education Media Services Aerdenhout
REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE	M. D. V. ANUJA IBM Allemagne Munich
ROYAUME-UNI DE GRANDE-BRETAGNE ET D'IRLANDE DU NORD	M. B. T. TURNER Directeur Industrial and Commercial Techniques Ltd. Londres

- UNION DES REPUBLIQUES
SOCIALISTES SOVIETIQUES** M. V. S. BELOV
Directeur adjoint
Institut de recherche scientifique et d'essais de machines-outils
Moscou
- YUGOSLAVIE** M. P. VOGRIC
Ingénieur principal de conception
Division des systèmes automatiques et de leurs applications
Usine de matériel industriel Litostroj
Ljubljana

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel**Secrétaires de l'ONUDI**

- M. N. K. GRIGORIEV
Directeur
Division de la technologie industrielle
- M. N. N. KRAINOV
Spécialiste du développement industriel
Section des industries mécaniques
Division de la technologie industrielle
- M. P. L. NAGY
Spécialiste du développement industriel
Section des industries mécaniques
Division de la technologie industrielle
- M. O. V. BOSKUTY
Chef de la Section des industries mécaniques
Division de la technologie industrielle

**Directeurs de projets
de l'ONUDI**

- M. W. F. MASON
Centre d'étude des instruments électriques de mesure
Bombay (Inde)
- M. R. OROVIC
Centre d'études techniques et industrielles
Le Caire (Egypte)
- M. P. VIALE
Centre de développement d'outils et prototypes A.M.S.
Sousse (Tunisie)

Organisations internationales

- M. F. CLAUS
Délégué
Fondation suisse pour l'assistance technique
Zurich (Suisse)
- M. D. LOCKWOOD
Directeur des programmes de technologie des industries mécaniques
Centre international de perfectionnement professionnel et
technique
Corso Unità d'Italia 140
Turin (Italie)

M. F. F. PAPA-BLANCO

Chef du service de recherche

Centre international de perfectionnement professionnel et technique

Corso Unità d'Italia 140

Turin (Italie)

M. G. VALLE

Vice-Président

Conseil international des sociétés d'esthétique industrielle

1050 Bruxelles (Belgique)

Annexe 2

ALLOCUTIONS PRONONCÉES A L'OUVERTURE DE LA REUNION

Allocution de M. N. K. Grigoriev, Directeur de la Division de la technologie industrielle de l'ONUDI

Il est de plus en plus couramment admis que le succès de l'industrialisation des pays en voie de développement dépend dans une large mesure des moyens dont ils disposent pour créer des modèles industriels correspondant aux besoins locaux ou pour adapter en ce sens des modèles existants. L'adoption sans discrimination de modèles existants se solde souvent par un échec et ne permet que rarement d'utiliser au mieux les matières premières, les machines ou la main-d'oeuvre disponible sur place. Ceci est particulièrement évident lorsque la technologie en fonction de laquelle ont été conçus certains produits ne correspond pas aux besoins ou aux conditions du pays en cause. Il nous paraît donc qu'un pays en voie de développement doit posséder des services d'études techniques à la mesure de ses efforts d'industrialisation; cette opinion a reçu l'appui du Conseil du développement industriel. Nous savons bien que dans plusieurs pays en voie de développement ces services n'en sont qu'à leurs débuts et que l'on y commence à peine à prendre des mesures pour développer les activités de conception et de mise au point de produits industriels. On a insisté sur la nécessité de veiller plus particulièrement à ce que les modèles soient fonctionnels, pratiques et en harmonie avec l'environnement. Le bon modèle est celui qui assure le bon fonctionnement du produit ainsi que son adaptation aux conditions climatiques. Mais il faut aussi qu'il ait des qualités esthétiques; très importante pour les marchés locaux, cette considération l'est plus encore pour les marchés étrangers.

Dans bien des pays, des efforts considérables ont été déployés pour adapter les produits aux conditions climatiques locales; ainsi, l'adaptation du matériel au climat tropical est devenue pratique courante. Il reste cependant beaucoup à faire en matière de mise au point des dispositifs de refroidissement et de ventilation, particulièrement pour le matériel générateur de chaleur.

Un autre facteur important à prendre en considération, qui s'impose souvent aux projecteurs du fait des restrictions à l'importation, est la nécessité d'utiliser des matières premières et des éléments d'origine locale. Il convient de tenir compte de cette restriction lors de la mise au point de produits nouveaux ou de l'adaptation de modèles existants. Il s'agit là d'un problème important, et nous espérons que vous l'examinerez de manière approfondie au cours de vos délibérations. La principale contribution de l'ONUDI aux pays en voie de développement, dans le domaine qui nous occupe ici, consiste à leur fournir une assistance pour la création de centres d'études techniques. On peut citer à l'égard: en Inde, le Centre d'étude des instruments électriques de mesure, qui est chargé de la conception, de la fabrication, des essais et du contrôle de la qualité des instruments électriques de mesure; en Egypte, le Centre d'études techniques industrielles, créé en 1968 pour mettre au point et fabriquer des prototypes de produits mécaniques. En Tunisie, l'ONUDI prête son concours pour l'établissement d'un centre pour la mise au point de prototypes et la fabrication d'outils pour la coupe des métaux, de matrices et d'appareils métrologiques. D'autres institutions, dont le but est d'aider les pays en voie de développement dans le domaine de la conception et de la mise au point des produits, sont en cours de création aux Philippines et à Singapour.

L'ONUDI entend accroître son assistance aux pays en voie de développement pour augmenter leurs possibilités en matière de conception et de mise au point des produits. Nous espérons que vous nous aiderez à identifier les moyens les plus efficaces pour transmettre le savoir-faire dans ce domaine aux pays qui ont déjà atteint un degré d'industrialisation tel qu'ils auraient beaucoup à gagner, du point de vue de leur indépendance économique, à se doter de services d'études techniques.

Allocution de M. O. V. Soskuty, Chef de la Section des industries mécaniques de l'ONUDI

Permettez-moi d'exposer brièvement la tâche qui nous attend et de faire quelques suggestions quant à la manière la plus efficace de nous en acquitter.

A l'ordre du jour de cette réunion sont inscrits divers problèmes en rapport avec la création, l'extension et le perfectionnement des services d'études techniques dans les pays en voie de développement. Ces problèmes portent entre autres sur les travaux de conception, la construction de prototypes, la formation à la conception et la mise au point des produits, l'organisation des services d'études techniques et le rôle des centres d'études dans le transfert des techniques de conception et de mise au point des produits aux pays en voie de développement. Certains d'entre vous viennent de pays en voie de développement, d'autres de pays industrialisés; aussi les problèmes pourront-ils être examinés de deux points de vue différents. Nous espérons, d'une part, que les pays en voie de développement nous exposeront les difficultés auxquelles ils se heurtent pour créer des services techniques modernes et, d'autre part, que les experts venus de pays industrialisés nous donneront des conseils sur la manière de surmonter ces difficultés.

Participent également à cette réunion des directeurs de projets, qui ont organisé les premiers centres d'études techniques entrés en service grâce à l'aide du Fonds spécial du PNUD. Ces projets représentent les premiers efforts systématiques de l'ONUDI pour améliorer les services d'études techniques dans un domaine industriel déterminé. Nous attendons beaucoup des entretiens que nous aurons avec les responsables de ces projets, qui pourront exposer l'expérience qu'ils ont acquise et nous donner des conseils précieux.

Pensant qu'il pourrait être intéressant pour certains d'entre vous de voir comment fonctionne le bureau d'études d'une usine moderne de machines-outils, nous avons accepté l'aimable invitation de la société Maschinenbau Heid AG, de Stockerau, qui a proposé d'organiser une visite de ses installations pour tous les participants intéressés.

L'ONUDI est impatiente de connaître les recommandations que vous formulerez à l'issue de vos délibérations. Certaines de ces recommandations devront être adressées aux pays en voie de développement, d'autres aux pays industrialisés et d'autres à l'ONUDI. Elles seront établies par votre comité de rédaction et vous seront présentées pour approbation à la fin de la réunion. Le succès de celle-ci dépendra dans une très large mesure de ces recommandations; c'est là une considération que je vous demande instamment de ne jamais perdre de vue au cours de vos discussions.

Le rapport de la réunion, accompagné de vos recommandations, sera présenté au Directeur exécutif et largement diffusé dans les pays en voie de développement, qu'il devrait aider à se doter de services d'études techniques. Nous espérons que, de votre côté, vous ferez connaître les conclusions de cette réunion aux services gouvernementaux intéressés et aux milieux industriels de vos pays respectifs.

Allocution de M. N. N. Krainov, Secrétaire technique de la réunion

Nous sommes réunis ici pour examiner d'importants problèmes relatifs à la promotion des services d'études techniques dans les pays en voie de développement et j'espère que nos travaux constitueront une contribution précieuse au progrès dans ce domaine.

Dans bien des pays avancés, les activités de conception et de mise au point des produits n'ont été entreprises qu'à un stade déjà assez avancé d'industrialisation, la priorité ayant été initialement accordée aux problèmes de fabrication proprement dite. Ce n'est que plus tard que ces pays ont compris l'importance de ces activités.

Les pays en voie de développement peuvent profiter de l'expérience des pays industrialisés pour améliorer leurs services d'études techniques en même temps que leurs procédés de fabrication, ce qui leur permettra d'accélérer leur croissance industrielle.

Il est inévitable que l'industrie d'un pays aux premiers stades de son développement compte beaucoup sur les pays avancés pour lui fournir des moyens de production. Cependant, dès que des centres de fabrication ont été créés, un pays en voie de développement ressent la nécessité de rechercher des solutions nouvelles ou de modifier le matériel existant pour l'adapter aux habitudes et aux conditions nationales. C'est alors qu'il a besoin de projeteurs expérimentés. Si ceux-ci n'ont pas été identifiés et formés auparavant, l'industrie restera inévitablement tributaire des pays avancés pour les travaux de conception et de mise au point des produits.

L'ONUDI est disposée à fournir une assistance technique aux pays en voie de développement en leur fournissant les services de projeteurs venus de pays industrialisés, qui formeront du personnel local, ainsi qu'en créant des centres d'études techniques. Quelques centres sont en cours de réalisation avec l'aide de l'ONUDI. Ils ont notamment pour tâche de rassembler des informations techniques sur les méthodes de conception et de mise au point ainsi que de normaliser les produits industriels.

Au nom de l'ONUDI, je vous remercie d'être venus à cette réunion qui, je l'espère, sera intéressante et constructive.

Annexe 3

LISTE DES DOCUMENTS SOUMIS A LA REUNION¹

ID/WG.56/3 et Corr. 1 ID/WG.56/3 Résumé et Corr. 1	Establishment of facilities for electrical equipment development, design and prototypes in developing countries <i>par R. K. Rowell</i>
ID/WG.56/4 Add. 1 et résumé	Manufacture of prototypes by centres <i>par A. Sonnhauser et F. Claus</i>
ID/WG.56/5 et résumé	The problems of adopting constructions and their production <i>par Lajos Bittins</i>
ID/WG.56/6 et résumé	Modern practice in engineering product design of various products such as industrial machinery, equipment and consumer goods <i>par M. Kronenberg</i>
ID/WG.56/7 et résumé	Production of prototypes by centres and their introduction in various branches of industry in the developing countries <i>par H. W. Hein</i>
ID/WG.56/8 et résumé	Improvement of engineering design capabilities of the developing countries (with particular reference to automotive components) <i>par Ewald F. Gibian</i>
ID/WG.56/9 et résumé	Some thoughts on the creative aspects of engineering design <i>par B. T. Turner</i>
ID/WG.56/10 et résumé	Development of engineering design capabilities in the developing countries <i>par M. Fouad Hussein</i>
ID/WG.56/11 et résumé	Organization and structure of scientific engineering centres in the developing countries and the role of technical laboratories and experimental shops <i>par V. S. Belov</i>
ID/WG.56/12	Considerations on development of engineering capabilities <i>par A. I. Angelov</i>
ID/WG.56/13	Form and design <i>par C. Aurböck</i>
ID/WG.56/15	A short note on the status of engineering design capabilities in India and a proposal for a design centre for developing countries <i>par A. K. De</i>
ID/WG.56/16 Add. 1	Centre for precision mechanics
ID/WG.56/16 Add. 2	<i>par A. Jentet</i>

¹ Un nombre limité d'exemplaires est disponible sur demande.

- ID/WG.56/17 **Engineering and industrial design development centre activities in Cairo, UAR**
par le Secrétariat de l'ONUDI
- ID/WG.56/18 **Engineering design capabilities in India**
par le Secrétariat de l'ONUDI
- ID/WG.56/19 **Computer graphics in engineering design and analysis**
par D. V. Ahuja
- ID/WG.56/20 **Development of engineering design in Brazil**
par J. A. R. Frota
- ID/WG.56/21 **Engineering design capabilities in Tunisia**
par le Secrétariat de l'ONUDI
- ID/WG.56/24 **Machine tool design and projecting office in the tool industry in Poland**
par W. Usarovicz
- ID/WG.56/25 **Product design and plant design**
par le Secrétariat de l'ONUDI
- ID/WG.56/26 **Some aspects of industrial design development in Nigeria**
par N. I. O. Ero
- ID/WG.56/27 **Tridimensional approach to teaching for industry**
par F. F. Pope-Blanco

Annexe 4

SITUATION ACTUELLE DES SERVICES D'ETUDES TECHNIQUES DANS QUELQUES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

Les experts des pays en voie de développement qui ont participé à la réunion ont été priés de faire un rapport sur l'état actuel des services d'études techniques dans leurs pays respectifs. On trouvera ci-après des résumés de certains de ces exposés.

Brésil

Le Brésil est suffisamment industrialisé pour entreprendre la construction aéronautique; la production du premier avion bimoteur brésilien, le "Badrante", commencera dès que deux prototypes auront été construits et auront subi avec succès les essais en vol. L'usine, qui appartient à l'Etat, fabriquera également (sous licence) certains appareils à réaction italiens.

Bien que les services brésiliens aient réalisé des études techniques très satisfaisantes, le pays continue à dépendre largement des sources étrangères de connaissances technologiques.

Comme on dispose de peu d'informations précises sur les études techniques au Brésil, il vaut mieux ne pas généraliser et ne présenter que les données ci-après.

A São Paulo, l'Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) a mis au point un certain nombre de produits que l'industrie brésilienne a commencé à fabriquer et à commercialiser, notamment des produits de la fonderie et de la métallurgie des poudres.

A São José dos Campos, on a créé un centre d'études techniques, associé au Centre technologique de l'aéronautique. Ce centre d'études techniques comprend trois départements: matériaux, électronique et normalisation.

Plusieurs centres de développement industriel ont été créés dans le Nord-Est. Ils s'occupent surtout de l'implantation et de la rentabilité des industries; mais, au prix de quelques modifications et améliorations actuellement en cours, il serait possible d'adjoindre à certains d'entre eux des centres d'études techniques. Un effort soutenu et énergique visant à déterminer et à élaborer des projets présentant un très grand intérêt pour certains centres devrait donner des résultats très positifs.

Dans plusieurs Etats brésiliens, une école d'ingénieurs est associée à un institut de recherche technologique. A l'heure actuelle, la plupart de ces instituts fonctionnent surtout comme laboratoires d'essais de matériaux, mais certains d'entre eux – en particulier l'IPT de São Paulo – réunissent toutes les conditions nécessaires pour devenir de véritables centres d'études techniques. Dans certains cas, une aide étrangère pourrait être utile.

Le Gouvernement fédéral manifeste un grand intérêt pour cette évolution; les problèmes relatifs à l'implantation des centres, au genre d'appui que l'industrie peut leur apporter, à leurs objectifs spécifiques, au financement ainsi qu'au recrutement et à la formation du personnel font l'objet d'une série de consultations avec des experts.

Bulgarie

Le Gouvernement de la République populaire de Bulgarie prend des mesures concrètes pour accélérer l'industrialisation du pays, notamment dans les domaines suivants: produits chimiques, énergie électrique, industries alimentaires, industries légères, fabrication de machines. Dans tous ces secteurs, on s'efforce en particulier d'appliquer les dernières découvertes en matière de technologie, d'automatisation et d'organisation de la production. On suit également une politique de concentration industrielle et de spécialisation de la production.

La modernisation de l'ensemble de l'industrie et la création d'industries relativement importantes pour un petit pays comme la Bulgarie entraînent l'emploi d'un grand nombre et d'une grande variété d'appareils automatiques pour la mesure, le réglage et le contrôle des procédés de production. Cet équipement est nécessaire, non seulement pour les installations de production travaillant pour le marché intérieur, mais aussi pour celles qui travaillent pour l'exportation. Pour satisfaire ces besoins, on a déjà construit dix usines spécialisées dans la production de ces appareils et l'on se propose d'en construire dix autres d'ici à 1975.

En collaboration avec l'ONUDI, la Bulgarie a créé à Sofia l'Institut de recherches et d'études techniques de l'industrie électrique. Afin de tirer le meilleur parti de l'assistance qu'il a demandée, le Gouvernement a alloué à ce nouvel institut un emplacement de premier choix, a approuvé la construction d'un bâtiment moderne et lui fournit les moyens de s'équiper de machines de fabrication nationale.

On espère recevoir de l'ONUDI l'assistance suivante:

Envoi d'experts, pour des périodes de un ou deux ans, qui seraient affectés aux principaux services de l'Institut en vue d'aider les spécialistes bulgares en matière d'organisation et de contrôle scientifique et technique;

Fourniture des machines et des appareils modernes les plus importants pour le bon fonctionnement de l'Institut;

Fourniture, à l'intention des spécialistes, d'un équipement moderne pour l'enseignement des langues.

Ce dernier point présente une importance particulière, car il y a en Bulgarie assez peu de spécialistes connaissant l'anglais, le français ou l'allemand, ce qui limite l'utilisation de la documentation technique publiée dans ces langues, bien que des cours spéciaux aient été organisés pour résoudre ce problème.

En fournissant une aide technique et des conseils à l'industrie naissante des instruments techniques, l'Institut devrait permettre de réduire considérablement les importations de matières premières et d'éléments préfabriqués et, en même temps, stimuler la croissance des secteurs connexes.

Egypte

L'Egypte s'industrialise rapidement depuis une quinzaine d'années. Des investissements importants ont été engagés en vue de créer et d'équiper des usines, voire des industries, notamment dans les domaines suivants: véhicules automobiles, appareils ménagers, machines agricoles et sidérurgie. Un grand nombre de licences pour la fabrication de divers articles ont été achetées à des entreprises étrangères renommées. Cette industrialisation rapide présente de nombreux avantages pour le pays, mais elle a naturellement posé une série de problèmes concomitants, dont le plus important est le manque d'ingénieurs suffisamment qualifiés et possédant l'expérience et les connaissances techniques nécessaires pour travailler avec les produits ou les procédés faisant l'objet de licences.

Comme dans pratiquement tous les autres pays en voie de développement, on s'est préoccupé tout d'abord de construire les bâtiments, d'acquérir le matériel le meilleur et le plus moderne possible et de lancer la production. Cela était normal, mais on a négligé des questions telles que l'étude et le développement des produits ainsi que l'organisation de la production, ce qui s'est traduit dans certains cas par une production démodée et non économique.

La première mesure prise par le gouvernement pour résoudre ces difficultés a été de renforcer les divers centres d'information, écoles techniques et universités et d'accroître leur capacité. L'industrie peut maintenant disposer d'un nombre important de jeunes experts.

La création, avec l'assistance de l'ONUDI et du Programme des Nations Unies pour le développement, du Centre d'études techniques et industrielles (CETI) du Caire va dans le même sens et permet d'aider les entreprises industrielles en matière de création et de développement des produits ainsi que d'organisation de la production, et de fournir un modèle pour la création de services équivalents dans des usines ainsi qu'un centre de formation pour ingénieurs.

Le CETI est au service de l'industrie et s'efforce de concentrer ses activités sur les produits qui sont de plus en plus demandés. Il forme des experts spécialisés dans les domaines suivants: conception et mise au point de produits fabriqués en grande série, fabrication et essais de prototypes, planification, traitement technique et organisation de l'outillage nécessaire à la production, en faisant des travaux concrets pour des ateliers ou des usines d'importance variable.

Le personnel permanent du CETI se compose d'ingénieurs égyptiens et d'ingénieurs fournis par l'ONUDI. Ils aident les spécialistes des ateliers et des usines dans lesquels des travaux sont en cours. Cette assistance est fournie soit au CETI, soit dans les entreprises intéressées. Dans le premier cas, les ingénieurs retournent à leur usine après avoir reçu les conseils ou la formation nécessaires et emportent avec eux la documentation qui a été établie par le CETI et dont ils ont besoin pour terminer leur travail. Dans le second cas, les ingénieurs du CETI se rendent régulièrement dans les usines pour conseiller et assister le personnel. Le CETI emploie en outre un certain nombre de jeunes ingénieurs et les affecte à diverses divisions pour leur permettre d'acquérir l'expérience nécessaire dans leur domaine de spécialisation. Plus tard, ils pourront être transférés au service correspondant des entreprises et des usines.

Le CETI apporte une assistance aux usines à condition que ces dernières créent, si besoin est, des services d'études et de développement des produits et d'organisation de la production, afin de pouvoir continuer la tâche entreprise par le CETI et subvenir à leurs propres besoins en la matière.

En plus de son service administratif, le CETI comporte quatre divisions organiques chargées respectivement de la mise au point des produits, de l'esthétique industrielle, de l'ingénierie et de la fabrication des prototypes.

La Division de la mise au point des produits s'occupe de tous les problèmes relatifs au développement et à la conception d'un certain nombre de produits destinés à être fabriqués en grandes quantités (c'est-à-dire en moyenne ou grande série). Elle fournit à la Division de l'ingénierie ou à d'autres usines ou entreprises la documentation technique nécessaire (schémas de montage ou plans détaillés, listes de pièces et spécifications). Sur demande, elle peut fabriquer et essayer des prototypes. Elle partage avec la Division de l'esthétique industrielle la responsabilité des qualités esthétiques et fonctionnelles des produits.

Sa Section de la normalisation est chargée de faire appliquer les normes nationales et internationales par les bureaux d'études ainsi que de réduire, à l'aide des normes et règlements internes du CETI, le nombre de pièces différentes utilisées dans la fabrication des produits. Cette Division est également chargée de fournir à tous les experts du CETI les données nécessaires relatives aux brevets, ainsi que d'obtenir des brevets pour les produits et les procédés inventés au CETI.

Dans la Division, les travaux de conception et de mise au point sont répartis entre plusieurs équipes correspondant à des groupes de produits. Des experts de l'ONUDI sont détachés auprès du chef de la Division et fournissent des services consultatifs aux diverses sections et équipes. De

cette Division dépend également le Service de documentation, qui est chargé d'imprimer, de stocker et de diffuser des documents techniques.

La Division de l'esthétique industrielle, qui travaille en étroite coopération avec la Division de la mise au point des produits, traite toutes les questions en rapport avec l'aspect des produits conçus au CETI ou, éventuellement, à l'extérieur. Les esquisses, photographies, maquettes (en argile, plâtre ou autres matériaux), etc. réalisés par cette Division servent à choisir le meilleur modèle et permettent à la Division de la mise au point des produits d'établir la documentation nécessaire à la production future. La Division collabore avec des organismes spécialisés et profite ainsi de la compétence et de l'expérience de leurs experts.

La Division de l'ingénierie est chargée de l'organisation et de l'évaluation de la production. Elle s'occupe uniquement des produits qui doivent être fabriqués en série dans certains ateliers ou usines. La documentation technique (dessins) qu'elle utilise provient, soit de la Division de la mise au point des produits, soit directement d'un atelier ou d'une usine; dans les deux cas, les dessins, spécifications, listes de pièces détachées, etc., doivent avoir été vérifiés grâce à la réalisation et à l'essai de prototypes. Ces fonctions, qui ont un caractère de service direct à l'Industrie, sont remplies par les diverses sections de la Division:

La Section de la planification et de l'ordonnement de la production est chargée:

D'établir les graphiques d'acheminement pour les pièces à produire, en indiquant la suite des opérations de fabrication, le matériel et l'outillage nécessaire, etc.;

De dresser les listes des machines-outils et du matériel requis, d'après les données figurant sur les graphiques d'acheminement et les diagrammes d'étude des temps;

D'étudier l'implantation des machines-outils et du matériel;

D'établir des diagrammes pour l'organisation de la production.

La Section de l'étude des temps et de l'évaluation des coûts est chargée:

De déterminer la durée de chacune des phases de la production d'après les plans et les graphiques d'acheminement établis pour chaque pièce et produit;

D'évaluer le coût de la production pour chaque opération, pièce et produit, d'après les données relatives à l'entreprise qui assurera la production et d'après les documents reçus des autres divisions ou sections du CETI.

La Section de mise au point des outils est chargée:

De mettre au point les outils, matrices, gabarits, dispositifs de montage et jauges de type non standard, ainsi que le matériel spécial nécessaire à la production;

De participer à la fabrication et à l'essai d'outils conçus par elle et de superviser la production initiale en collaboration avec les ingénieurs de production.

La Section de normalisation est chargée:

De fournir à la Division les normes nationales et étrangères relatives à l'outillage et à la fabrication et de normaliser dans la mesure du possible les pièces, matériaux, éléments, etc., des outils qui doivent être conçus et fabriqués au CETI ou à l'extérieur.

La Bibliothèque technique est chargée:

D'acheter, de stocker et de mettre à la disposition des experts les ouvrages et documents techniques nécessaires.

Des experts de l'ONUDI sont détachés auprès du chef de la Division et fournissent des services consultatifs et une assistance à toutes les sections.

La Division de la fabrication des prototypes (ateliers de prototypes) est chargée de la fabrication des prototypes comme de celle des outils; cette formule a paru la plus commode et la plus économique pour la période de démarrage du CETI.

Les prototypes sont réalisés d'après la documentation technique fournie par la Division de la mise au point des produits, avec laquelle une coopération étroite est maintenue au cours de la

période de construction et d'essais. La Division de la fabrication des prototypes est chargée d'organiser les essais en collaboration avec la Division de la mise au point des produits.

Les prototypes peuvent aussi être construits d'après les plans qui n'ont pas été établis au CETI, auquel cas la Division de la fabrication des prototypes traite directement avec le bureau d'études intéressé.

Certains outils de type non standard nécessaires à la production en série à l'extérieur sont également fabriqués dans l'atelier d'outillage de la Division des prototypes, dans les limites de ses possibilités; la documentation utilisée provient de la Section de mise au point des outils (Division de l'ingénierie), avec laquelle la Division de la fabrication des prototypes coopère étroitement.

La Division comprend:

Le Département des prototypes, qui est chargé:

de l'usinage, du soudage et de l'assemblage des prototypes.

Le Département des outils et des matrices, qui est chargé:

de la fabrication des outils, matrices, dispositifs de montage, jauges, etc., de type non standard, de l'usinage (sur ses machines-outils spéciales), du traitement thermique, de l'ajustage et de l'affûtage des outils de coupe.

Le Service de l'inspection, qui est chargé:

de faire, au CETI et à l'extérieur, tous les essais et analyses métrologiques, métallographiques, métallurgiques et chimiques nécessaires;

de contrôler les pièces et matériaux utilisés par le CETI, en se référant à la documentation technique;

d'aider à résoudre les problèmes d'inspection qui peuvent se poser dans des ateliers extérieurs.

Le Magasin, qui est chargé:

du stockage et de la gestion des matériaux et outils de la Division.

Des experts de l'ONUDI sont détachés auprès du chef de la Division et fournissent des services consultatifs à ses divers services.

Dans le cadre de l'organisation générale exposée ci-dessus, l'activité du CETI est de deux ordres:

1. Il conclut des contrats de coopération à long terme avec les usines qui demandent son assistance pour améliorer l'organisation de leurs services de conception et de mise au point de produits et de leurs services d'organisation de la production, ou pour créer de tels services si elles n'en possèdent pas encore. De plus, il coopère avec le personnel des usines pour résoudre des problèmes particuliers ayant trait à la conception des produits ou à leur modification en cours de production, ainsi que des problèmes relatifs à l'organisation de la production, à la fabrication et à l'outillage.
2. Lorsque la direction estime que certains produits devraient être lancés sur le marché, il en assure seul la mise au point et s'occupe ensuite de trouver les entreprises qui peuvent les fabriquer. (On peut citer comme exemples les fers électriques, les chauffe-eau solaires et les briquets.)

Le CETI n'a pas eu de difficultés à trouver des tâches concrètes à remplir. Une fois que la direction et les responsables techniques des usines ont été bien mis au courant de ses possibilités, ses spécialistes ont été les bienvenus dans l'industrie. Au début, le Ministère de l'industrie a organisé plusieurs réunions entre représentants du CETI et directeurs d'usines pour familiariser ces derniers avec les objectifs du Centre.

Etant donné que presque toutes les usines se heurtent à des problèmes concernant la planification et l'ordonnement de la production et l'outillage, et que leur rendement et la qualité de leur production en souffrent, il est souvent fait appel au CETI pour aider à résoudre ces problèmes. La question de la mise au point des produits a eu jusqu'à présent une importance secondaire; cela est dû, en partie, aux restrictions à l'importation et à la protection de l'industrie locale et, en partie, au fait que les problèmes de production qui exigent une solution immédiate absorbent presque entièrement le temps des ingénieurs et techniciens encore trop peu nombreux dans les usines. Néanmoins, les notions de conception et de mise au point des produits gagnent du terrain et les efforts déployés par le CETI dans ce domaine commencent à porter leurs fruits. Le Centre envisage d'organiser des cours pour expliquer les problèmes que pose la mise au point des produits. En 1968/69, on a rédigé et diffusé aux entreprises industrielles du pays une brochure donnant des renseignements sur les activités du CETI.

Comme on l'a déjà dit, l'industrie a souffert du manque d'ingénieurs expérimentés; il en a été de même pour le Centre. L'une des méthodes adoptées pour remédier à cet état de choses a consisté à recruter de nombreux ingénieurs récemment diplômés et à leur faire étudier les problèmes concrets qui se posent aux usines en les faisant travailler aux côtés des experts de l'ONUDI et du petit nombre d'ingénieurs nationaux ayant une certaine expérience. Cette méthode donne de bons résultats et l'on pourra dans quelque temps disposer d'un certain nombre de jeunes ingénieurs déjà assez expérimentés.

On devrait pouvoir s'inspirer de l'exemple du CETI pour créer des centres dans d'autres pays, étant donné que les principes fondamentaux relatifs aux activités de conception et de mise au point des produits sont partout les mêmes. Il importe de bien préciser à l'avance ce que sera la tâche d'un nouveau centre, c'est-à-dire de décider s'il aura à s'occuper des industries de transformation et de la production unitaire ou au contraire de la production en série, car les méthodes de travail et la formation des spécialistes sont complètement différentes dans les deux cas. Il serait très avantageux de pouvoir, par la suite, spécialiser les centres (par exemple dans l'industrie automobile, les machines-outils ou les appareils ménagers), mais ce sera probablement impossible dans la plupart des cas.

Il est important de souligner que ces centres sont conçus pour travailler en coopération avec l'industrie, c'est-à-dire avec les usines, et non pour devenir des éléments d'organes administratifs.

A cet égard, il pourrait être judicieux, dans certains cas, de rattacher les centres à de grandes usines travaillant avec un certain nombre de sous-traitants et ayant une grande importance pour l'économie nationale. Cette formule consisterait à créer d'importants services de conception et de mise au point ainsi que des services d'ingénierie (fabrication, outillage, étude des temps) dans l'usine "mère". Ainsi encouragerait-on certainement la création de services analogues dans les établissements des sous-traitants.

Dans le cas présent, il s'est avéré avantageux d'avoir à la fois une division de la conception et de la mise au point et une division de l'ingénierie pour traiter les problèmes de production des usines, car les échanges d'opinions entre ingénieurs de conception, ingénieurs de production et ingénieurs spécialistes de l'outillage, au cours des activités aboutissant à la création d'un produit, revêtent une importance capitale. De plus, les problèmes courants de production auxquels se heurtent les usines préoccupent à ce point leur personnel qu'il a besoin d'aide; privé de celle-ci, il ne pourrait consacrer suffisamment de temps à la mise au point des produits.

Dans le passé, on a accordé trop d'attention à la création d'ateliers de prototypes vastes et bien équipés. Presque partout, les ateliers de prototypes font partie du service de conception et de mise au point et constituent pour les ingénieurs de conception le moyen de contrôler leurs plans, en ce qui concerne aussi bien les dimensions des produits que leur fonctionnement. Néanmoins, il est assez difficile d'organiser des ateliers de manière à les adapter au volume du travail et au nombre des projeteurs, particulièrement lorsque ceux-ci n'ont presque pas d'expérience et que les produits sont assez simples. Dans bien des cas, le CETI a constaté que les usines avec lesquelles il collaborait étaient désireuses et capables de fabriquer elles-mêmes leurs prototypes. La solution logique serait donc de ne créer que de petits ateliers de prototypes dotés

d'un équipement de base et d'avoir le plus possible recours aux divers ateliers, usines, centres de formation et autres moyens; il conviendrait en outre de consacrer le plus possible de ressources aux experts et aux bourses de perfectionnement de l'ONUDI.

En conclusion, il convient de souligner que les centres d'études techniques pourraient rendre de très grands services pour promouvoir les activités de conception et de mise au point des produits dans les pays en voie de développement, à condition de bénéficier d'un soutien adéquat de la part du gouvernement ainsi que du concours de spécialistes internationaux hautement qualifiés.

Il serait cependant déraisonnable d'attendre de ces organismes relativement peu importants (ils comptent en effet de 25 à 30 ingénieurs, c'est-à-dire les mêmes effectifs que les services de mise au point d'une usine de taille moyenne) qu'ils puissent résoudre les problèmes de mise au point et de production de toute l'industrie du pays. Si les miracles en matière de conception et de mise au point des produits n'arrivent dans aucun pays, on peut cependant raisonnablement espérer que les centres d'études techniques seront en mesure:

De donner un exemple de bonne organisation et de faire connaître l'importance des activités de mise au point;

De servir de point de départ à la création d'organismes analogues dans les usines;

De former un certain nombre d'ingénieurs qui seront capables de prendre la relève des experts des Nations Unies dont l'assistance est normalement limitée aux premiers stades de l'industrialisation.

Hongrie

A la fin de la Seconde Guerre mondiale, le problème le plus urgent à résoudre était celui de la remise en état des industries nationales; ce n'est que lorsque cette tâche immense a été presque achevée que l'on a pu mettre l'accent sur l'étude et la production de biens de consommation. La fabrication de machines-outils est toujours considérée comme le secteur vital de l'industrie, mais un certain nombre d'entreprises étrangères, telles que Grundig (République fédérale d'Allemagne) ont été autorisées à créer des installations de production dans le pays. Il existe déjà un certain nombre de centres de recherche et le moment est venu de créer des centres d'études techniques.

Inde

L'Inde a déjà une industrie importante d'instruments techniques et un certain nombre d'entreprises exportent leur production. Certaines d'entre elles sont de création ancienne et datent même d'avant l'indépendance, obtenue en 1947, alors que d'autres ont été créées à une date plus récente par des entrepreneurs qui ont décelé un besoin et se sont efforcés de le satisfaire.

Cependant, pour des raisons d'ordre surtout historique et sociologique, on fait peu d'études techniques originales. La plupart des grandes sociétés obtiennent leurs modèles par accords de collaboration avec des entreprises étrangères et de nombreuses sociétés moins importantes se contentent, avec des succès divers, de copier des articles fabriqués à l'étranger. Certaines entreprises ont des bureaux de recherche, dont certains obtiennent de bons résultats. Cependant, la concurrence effrénée que se livrent les entreprises indiennes les empêche d'investir beaucoup de temps et d'argent dans le développement des produits. En fait, on ne signale en Inde qu'une société, spécialisée dans l'électronique, qui applique un programme de développement progressif.

Cependant, on commence à s'apercevoir, tant dans les milieux d'affaires que dans les milieux officiels, que cette situation présente des inconvénients; après un quart de siècle d'indépendance nationale, il faut encore importer la plupart des techniques. Ce problème est sans cesse évoqué par la presse et débattu au parlement.

Un rôle positif important est également joué par le "service de protection", qui impose des normes strictes pour ses achats d'équipement. En outre, le Service d'inspection de l'électronique œuvre pour l'amélioration de la qualité des articles techniques fabriqués en Inde.

Le Centre d'études des instruments électriques de mesure, qui vient d'être créé à Bombay, a une importance spéciale et devrait intéresser particulièrement les participants à la présente réunion. L'ONUDI a nommé le directeur du projet en décembre 1968. Le plan d'opérations, signé au début de 1969, envisage un programme d'une durée de cinq ans et d'un coût de 833 000 dollars des Etats-Unis, avec une contribution de contrepartie d'un montant sensiblement égal. Le personnel affecté à ce projet comprendra sept experts de l'Organisation des Nations Unies et 110 homologues nationaux, dont 30 spécialistes, fournis par le Gouvernement indien au titre de la contribution de contrepartie. Le PNUD prendra à sa charge 12 bourses d'études.

Le centre comprendra notamment un atelier de mécanique, des ateliers de traitement thermique de vérification, de galvanisation et de peinture ainsi qu'un laboratoire d'étalonnage et d'essais, un bureau de dessin industriel et une bibliothèque technique. Une section de formation sera créée à l'intention de 60 stagiaires appartenant aux catégories suivantes: ingénieurs, personnel de maîtrise et ouvriers spécialisés. Pour obtenir des résultats à court terme, on s'efforcera de former de jeunes dessinateurs dans le domaine des techniques avancées relatives aux instruments de mesure. Ce programme de formation sera expliqué aux entrepreneurs lors de réunions spéciales où ils seront priés de faire leurs commentaires et de donner leur avis.

On espère que cet Institut réussira à stimuler le personnel compétent en matière d'études industrielles et permettra ainsi au pays de moins dépendre des sources étrangères de technologie.

On peut dire, pour conclure, que ce n'est pas la formation technique de base ni la compétence en matière de fabrication qui manquent aux sociétés indiennes qui fabriquent des instruments de mesure, mais plutôt les techniques de gestion moderne appliquées dans les pays plus industrialisés. En outre, l'Inde a l'avantage de posséder des entrepreneurs d'une capacité exceptionnelle, qui savent mieux que personne ce qui convient au marché du pays à un moment donné. Les organisations internationales, notamment l'ONUDI, devraient faire la démonstration de méthodes plus perfectionnées que celles actuellement utilisées, mais il va de soi que c'est à l'entrepreneur local qu'il appartiendra en dernier ressort de décider de la solution à adopter.

Iran

Comme l'Iran en est au premier stade de l'industrialisation, il n'existe pas encore de centre d'études techniques. Cependant il y a un embryon de bureaux d'études. Par exemple, on travaille actuellement à la production de machines conçues en Iran et destinées à la fabrication de balanciers soudés.

Nigeria

La plus grande partie des articles fabriqués et commercialisés au Nigeria sont produits par des filiales d'entreprises étrangères. L'équipement et une partie des matières premières nécessaires à ces entreprises sont importés; l'apport principal du Nigeria est la main-d'œuvre. La situation est la même dans un certain nombre d'entreprises dont le capital social est partagé entre des Nigériens et des étrangers. Parmi ces dernières, on trouve des entreprises qui traitent les matières premières locales telles que le coton, les oléagineux, le cacao et la pierre à chaux. La mise au point de nouveaux produits et l'étude et la fabrication de prototypes en sont encore au tout premier stade, mais des bureaux d'études font actuellement des travaux intéressants et prometteurs.

Le développement des universités nigérianes dans les 10 années qui ont suivi l'indépendance a accéléré l'augmentation du nombre des travailleurs qualifiés. Sur les cinq universités que le Nigeria compte aujourd'hui, trois ont créé des services d'études techniques qui obtiennent

d'excellents résultats, bien que leur domaine d'activité soit assez étroitement spécialisé. L'Université d'Ife, de création récente, met actuellement au point son département de technologie chimique, alors que l'Université d'Ibadan envisage de créer son propre institut de technologie.

Entre-temps, le Nigéria a continué à profiter des possibilités de formation technique offertes par les instituts étrangers. Bien que le Collège nigérien de technologie forme des ingénieurs depuis plus de 20 ans, ce sont des institutions étrangères qui ont formé la majorité du personnel et des cadres techniques du pays.

La création d'un centre d'études industrielles, doté des ateliers et des laboratoires nécessaires pour l'essai des modèles et des prototypes, donnerait dans un pays en voie de développement comme le Nigéria, une impulsion décisive à cette activité créative. Un tel centre permettrait d'utiliser le personnel compétent à des tâches concrètes relatives à la conception, à la fabrication et à l'essai des nouveaux produits.

En créant ce centre, on pourrait tirer parti des installations existantes et, en les agrandissant, leur permettre de couvrir tous les aspects de l'industrie nigérienne. L'Institut fédéral de recherche industrielle d'Oshodi possède déjà les installations nécessaires à une étude approfondie des problèmes relatifs à la conception des produits. Il possède un bureau d'études techniques qui, malgré un grave manque d'argent et d'équipement, a entrepris l'étude de certains problèmes fondamentaux relatifs à la conception des produits. Un tel centre créé de toutes pièces aurait par contre, au départ, l'inconvénient de coûter plus cher et, à long terme, celui de prolonger l'engagement de l'Organisation des Nations Unies au Nigéria. Un centre régional d'études industrielles, en mesure de satisfaire les besoins de plusieurs pays voisins, empêcherait la prolifération inutile de ces centres dans une petite région géographique et permettrait de réaliser des économies d'échelle. En outre, lorsqu'un tel centre est appelé à fonctionner pendant une période relativement longue sous les auspices de l'Organisation des Nations Unies, il devient impératif de le créer dans le cadre d'un institut de recherche existant.

Tunisie

Le problème des bureaux d'études techniques est encore mal connu en Tunisie, car la plupart des entreprises industrielles dépendent plus ou moins étroitement d'entreprises de pays plus avancés qui leur fournissent, ou leur ont fourni, tous les dessins et modèles nécessaires à la fabrication des pièces. Ce phénomène s'explique par le fait que la plupart des industries tunisiennes ont été créées récemment, c'est-à-dire pendant les 10 dernières années. C'est pourquoi elles continuent à assembler des éléments importés ou à fabriquer des articles à partir de plans et de dessins fournis par des entreprises étrangères.

C'est la raison pour laquelle aucune entreprise tunisienne n'a encore créé de bureau d'études techniques; même pour les pièces de rechange et l'outillage spécial, elles continuent à dépendre des industries étrangères. Il y a bien quelques timides tentatives de créer une activité nationale dans ce domaine, mais ces efforts sont très sporadiques, surtout à cause de l'absence presque totale de personnel qualifié.

C'est peut-être dans le domaine de la fabrication de pièces détachées pour les machines agricoles et textiles et les automobiles que les besoins sont les plus criants. Les études techniques se limitent à la copie des pièces déjà connues; il s'agit simplement de déterminer leurs caractéristiques et de les porter sur des dessins techniques.

La fabrication d'articles en matières plastiques pour le marché intérieur offre des perspectives encore plus intéressantes à un centre d'études techniques. Il y a déjà en Tunisie plusieurs entreprises appartenant à cette branche d'activité. De plus, un certain nombre d'entreprises, qui produisent des ustensiles de cuisine, des appareils électroménagers et des outils agricoles, ont déjà besoin de services d'études techniques. On peut déjà admettre que l'industrie

des appareils de radio et de télévision, qui se contente à l'heure actuelle d'assembler des pièces importées, est en mesure de produire elle-même certains éléments.

Enfin, il devient urgent de mettre au point et de fabriquer l'outillage spécial nécessaire aux machines-outils utilisées pour la production en série de pièces dans les industries mentionnées ci-dessus.

En Tunisie, le centre d'outillage que l'ONUDI est en train de créer au titre du projet TUN-27 pourra satisfaire les besoins du pays au cours des quatre ou cinq prochaines années, mais on peut déjà prévoir qu'il deviendra nécessaire de créer un centre spécialisé plutôt dans la mise au point et la fabrication de prototypes.

Annexe 5

STRUCTURE ORGANIQUE ET OUTILLAGE RECOMMANDÉS POUR UN CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES

Pour créer un centre d'études techniques, on peut s'inspirer de l'organigramme type indiqué à la figure 2. Il est impossible d'énumérer la totalité du matériel requis dans ces centres, mais les listes ci-après indiquent la plupart des articles essentiels. Le nom du fabricant n'a été donné que lorsqu'il y avait lieu.

A. Atelier des machines

6 tours
(Schublin 102 VM)

Accessoires

Pompe d'arrosage
Jeu de pinces
Mandrin porte-forets
Plateau à toc
Mandrin à trois mors
Mandrin à quatre mors
Rectifieurs
Plateau de tour
Lunette fixe
Lunette à suivre

5 tours pour atelier d'outillage
(Schublin 102-90)

Jeu de pinces
Mandrin porte-forets
Plateau à toc
Mandrins à trois mors
Dispositif de filetage
Dispositif de fraiseage
Affûteurs
Tourelle
Dispositif pour tournage conique
Dispositif pour tournage sphérique

5 tours pour atelier d'outillage
(Fleibegger 2)

Jeu de pinces
Mandrin porte-forets
Plateau de tour
Mandrin à trois mors
Mandrin à quatre mors

2 tours d'outillage
(Schublin 70)

Jeu de pinces
Mandrin porte-forets
Lunette fixe
Plateau à toc
Mandrin à trois mors

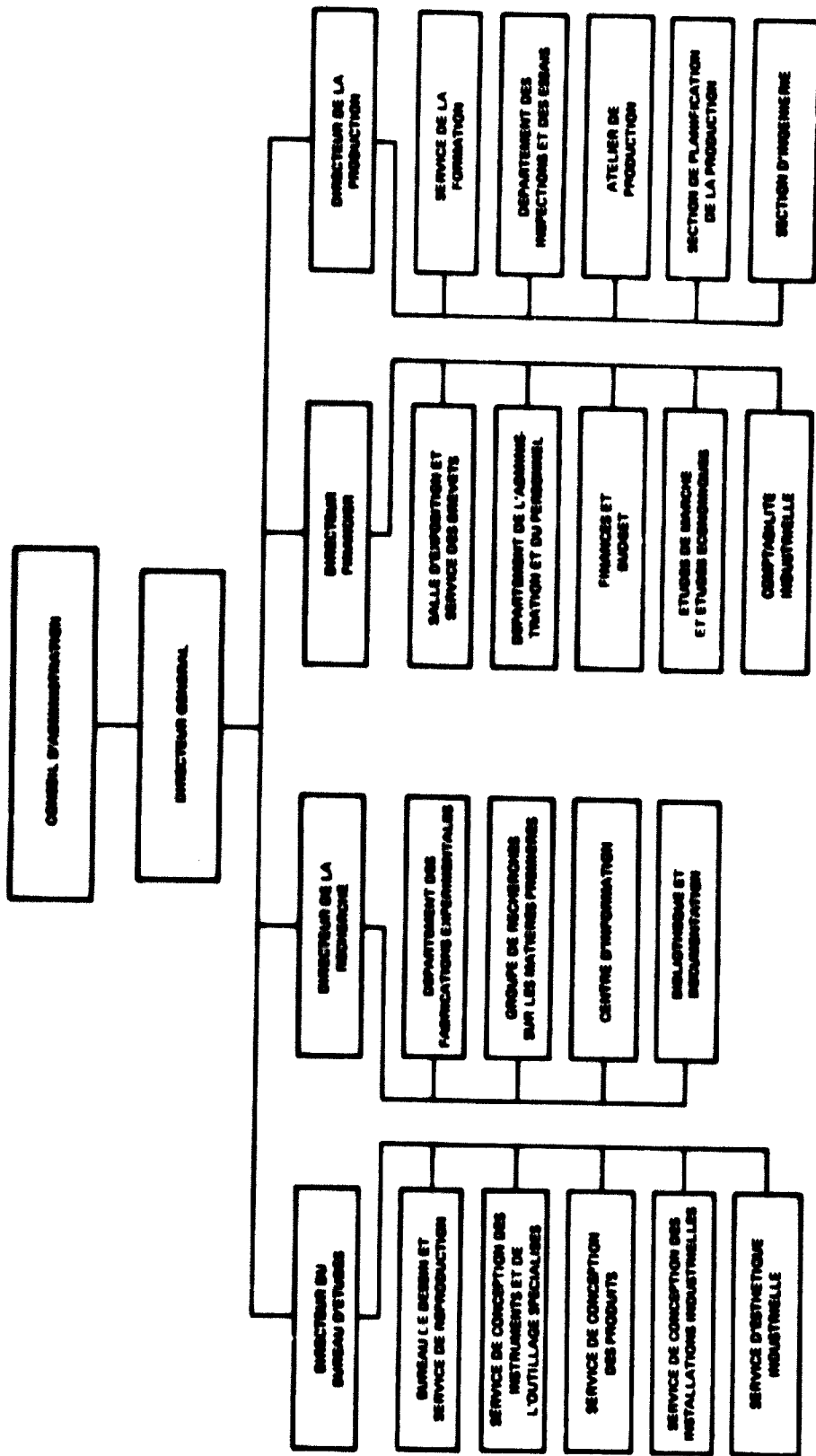


Figure 2. Organigramme type d'un centre d'études technologiques

2 tours (Simonet 450)	Pompe d'arrosage Jeu de pinces Plateau de tour Plateau à toc Lunette fixe Mandrin porte-forets Mandrin à trois mors
2 tours (Menziken 185)	Pompe d'arrosage Mandrin à trois mors Plateau de tour Lunette fixe Lunette à suivre Plateau à toc
1 tour (Gallec 14)	Pompe d'arrosage Plateau de tour Lunette fixe Lunette à suivre Dispositif pour tournage conique Mandrin porte-forets Mandrin à trois mors Mandrin à quatre mors Plateau à toc
7 fraiseuses universelles (Schaublin 13)	Pompe d'arrosage Table universelle Tête de fraisage verticale Jeu de pinces Etau parallèle Mandrin à trois mors Table rotative Appareil à diviser
1 fraiseuse universelle (Schaublin 53)	Pompe d'arrosage Etau parallèle pivotant Jeu de pinces Mandrins à trois mors Tête de fraisage verticale Table rotative
2 fraiseuses universelles (Sinx 103)	Pompe d'arrosage Tête de fraisage verticale Etau parallèle Jeu de pinces Tête à mortaiser
Une machine à usages multiples (Mayer et Burger)	Pompe d'arrosage Mandrin à trois mors Plateau de tour Lunette fixe Appareil à diviser Jeu de pinces

4 étaux-limeurs (Gack)	Etau porte-pièces
1 étau-limeur (von Roll SH 500)	Etau porte-pièces
1 machine à tailler les engrenages (Mikron 102)	Pompe d'arrosage Porte-fraises Jeu de pinces Jeu de fraises Jeu d'engrenages
1 machine à rectifier les surfaces planes (Maegerle F-7)	Pompe d'arrosage Mandrin magnétique Etau universel
1 machine à rectifier les surfaces planes (Tripot MHP 500)	Pompe d'arrosage Mandrin magnétique Indicateur à cadran Dispositif d'équilibrage des meules
1 machine à rectifier les surfaces cylindriques (Studer-1/universel)	Pompe d'arrosage Indicateur à cadran Dispositif d'équilibrage des meules Dispositif pour rectifier les surfaces internes Lunette fixe Jeu de pinces Plateau de tour Etau pour rectifieuse
1 machine à rectifier les surfaces cylindriques (Tschudin HTG 400/universel)	Pompe d'arrosage Indicateur à cadran Dispositif d'équilibrage des meules Dispositif pour rectifier les surfaces internes Mandrin magnétique Mandrin à trois mors Plateau de tour Jeu de pinces Etau pour rectifieuse
1 machine à graver (Kuhmann GMM/1)	Diviseur Etau Jeu de patronnes
1 machine à graver (Grafograph IT)	Diviseur Etau Jeu de patronnes
1 acie à ruban (Messner Record SM 330-B)	
1 tour à fileter 60 mm de diamètre (Luthy)	
5 marbres d'atelier	400 X 500 mm
1 aléreuse radiale (Oerlikon)	
2 perceuses (Aciera 22 S-1 VR)	Pompe d'arrosage Mandrin porte-forets: 0-13 mm Forets: 0-22 mm

2 perceuses
(Fehlmann P-18)

2 perceuses
(Fehlmann TB-8)

1 perceuse
(Aciera 10 K-2)

1 perceuse
(Aciera 10 K-1)

1 perceuse
(Aciera 6 K-1)

1 machine à tarauder
(Aciera ET-3)

1 perceuse
(Aciera E-3)

1 machine à cisailer à main
(von Arx)

1 machine à cintrer à main

1 machine à cintrer les tubes
(Bykart AG)

1 scie à refondre
(Adige P-60)

1 scie alternative mécanique
(LWB)

2 presses à levier

2 tables de traçage

Pompe d'arrosage
Mandrin porte-forets: 1-13 mm
Forets: 1-18 mm

Mandrin porte-forets: 1-8 mm

Pompe d'arrosage
Double broche

Pompe d'arrosage
Mandrin porte-forets: 0-10 mm

Mandrin porte-forets: 0-6 mm

Mandrin porte-forets: 0-3 mm

B. Atelier d'affûtage des outils

1 machine à affûter les outils
(Sollenberger 57-W)

1 affûteuse universelle
(Dubied-564)

1 machine à affûter les fraises
(Luhmann BU-2)

1 machine à affûter les outils
(Bfanger Senior)

4 machines à affûter les outils
(Bfanger)

1 machine à polir
(Reishauer)

Pompe d'arrosage
Appareil à diviser
Dispositif pour rectifier les surfaces internes
Etau porte-pièces

Pompe d'arrosage
Diviseur
Etau
Table inclinable

Pompe d'arrosage
Dispositif pour affûter les forets hélicoïdaux

C. Atelier d'essais et de contrôle

- 1 mesureuse (SIP Type MUL 300)
- 1 instrument électronique pour mesurer les longueurs: 1/10 000 mm (TESA)
- 1 scléromètre universel (Hauser)
- 1 projecteur de profils (Hauser)
- 1 thermomètre-hygromètre enregistreur
- 1 calibre pour roues dentées
 - Micromètres pour roues dentées: 0-50 mm
 - Micromètres pour filetage: 0-50 mm
 - Cales étalons, qualité DIN 1: 0,5-100 mm
 - Cales étalons DIN 0: 0,5-50 mm
- 1 tube mesureur
- 1 règle sinus
- 1 calibre de hauteur
- 1 marbre, ajusté au grattoir: 400 X 500 mm
- 2 bancs d'essais avec loupes éclairantes

D. Instruments de mesure (dans une armoire à outils)

- 4 calibres de précision: 200 mm (TESA)
- 2 calibres de profondeur: 150 mm (TESA)
- 4 micromètres de précision: 0-25 mm (TesaMaster)
- 2 micromètres de précision: 25-50 mm (TesaMaster)
- 2 micromètres de précision: 50-75 mm (TesaMaster)
- 2 micromètres de précision: 75-100 mm (TesaMaster)
- 1 jeu de diamètres: 6-100 mm
- 1 jeu de micromètres de profondeur: 0-25 mm
- 6 indicateurs à cadran: 1/100 mm
- 1 indicateur à cadran: 1/1 000 mm
- 2 indicateurs à levier: 1/10
- 4 loupes servant à mesurer
 - Supports magnétiques pour indicateur à cadran
- 1 compte-tours, à main

Calibres et instruments de contrôle

- 1 jeu de tampons lisses, mini-maxi: 4-16 mm de diamètre
- 1 jeu de calibres pour filetage, tampons (entre/n'entre pas): M 2-M 20
- 1 jeu de calibres pour filetage, bagues M 3-M 20
- 1 jeu de calibres coniques: 0-4 (Morse)
- 1 règle en T, de précision
- 2 prismes étoilés
- 1 prisme de contrôle
- 1 niveau à bulle, à cadre
- 1 niveau à bulle rectiligne
- 3 jeux de calibres d'épaisseur
- 4 jeux de calibres de rayon, concaves-convexes: 1-25 mm
- 4 jeux de calibres de taraudage: divisions métriques-divisions anglaises
- 1 jeu de calibres de filetage (calibres universels pour affûter les outils de coupe)
- 2 règles à calcul (pour les tolérances)
- 4 mètres à ruban: 2 m
- 1 mètre à ruban: 20 m
- 10 règles: 200 mm

1 règle: 1 m
 5 règles en T, de précision
 1 jeu d'équerres d'ajusteur: 200 X 130 mm, 300 X 180 mm, 500 X 1 280 mm
 5 équerres de précision à lame d'acier
 5 équerres de précision à arêtes biseautées
 5 équerres à lame d'acier pour outilleur
 2 goniomètres de précision (TESA)
 2 dispositifs universels de réglage angulaire
 1 calibre de centrage
 4 traceurs de précisions

Instruments de mesure électrique

4 multimètres (CEMA IV)
 2 galvanomètres (EMA)
 1 galvanomètre (Phywe)
 1 wattmètre (Chauvin)
 1 luxmètre (Gossen)
 1 thermomètre instantané (QUARZ T-5)
 1 appareil de mesure du pH, à électrodes

E Matériel de montage (outils à main individuels)

24 établis et 48 étaux
 48 boîtes à outils ayant chacune 4 tiroirs fixés sous les établis et contenant:
 1 calibre universel: 250 mm (TESA)
 1 micromètre: 0-25 mm (TESA)
 1 règle biseautée
 1 équerre à arêtes biseautées
 1 mètre à ruban: 2 m
 1 règle: 200 mm
 1 pointeau
 4 tournevis
 1 trusquin
 6 peignes
 1 brosse d'établi
 1 brosse à lime
 1 brosse ronde
 1 brosse plate
 1 diviseur
 4 pinces de précision
 2 burins
 1 marteau: 200 g
 1 marteau: 500 g
 1 outil coupant à main
 1 pince d'arrêt à lames parallèles
 1 scie à métaux
 1 pompe à huile
 1 paire de pinces à mâchoires non coupantes
 1 paire de lunettes de sécurité
 15 limes de différentes tailles et de différentes formes
 1 pierre à repasser

F. Outils à main à usage collectif**5 serre-joints****1 jeu de presses forgées: 60-125 mm****1 jeu de presses de menuisier: 100-400 mm****2 jeux de clefs doubles: 6-36 mm****1 jeu de clefs doubles: 5/16 pouce-1 pouce****2 jeux de clefs anglaises: 4-7,5 mm****1 jeu de clefs à tube: 5-32 mm****2 jeux de clefs à tube avec manche en plastique: 2-10 mm****4 jeux de clefs hexagonales: 1,5-12 mm****2 clefs à crochet: 180 et 250 mm****2 jeux de tournevis Philips: No 01-4****4 jeux de tournevis****4 jeux de tournevis d'horloger****4 jeux de tournevis décentrés****2 jeux de tournevis dynamométriques****2 pinces universelles****4 pinces coupantes sur le côté****4 pinces plates: 120 mm****4 becs-de-corbin: 120 mm****4 becs-de-corbin, à long levier****2 pinces à longue prise: 200 mm****4 pinces réglables, droites****4 pinces réglables, coudées****1 jeu de pinces à joncs: intérieur et extérieur****1 pince polygrip****1 pince à tuyaux 3 pouces****1 pince à mordache: 175 mm****2 pinces à dénuder les fils électriques****4 brucelles: droites et pointues****4 brucelles: coudées****4 brucelles: à pointe d'aiguille****1 remontoir universel à ressort****2 poinçonneuses****2 paires de ciseaux d'orfèvre****2 cisailles à levier****1 jeu de paires de ciseaux à papier****1 jeu d'outils de charpentier****3 jeux de marteaux divers: acier, plastique, caoutchouc, bois, plomb****Burins****Bédanes****Bouvets****2 jeux de peignes à fileter****1 jeu d'outils de démontage pour galets et roulements****1 jeu d'outils de démontage à trois branches pour pièces d'un diamètre inférieur à 200 mm.****2 jeux d'extracteurs de vis****2 jeux d'extracteurs de tarauds****4 jeux d'outils à moleter à la main****4 jeux de poinçons à numéroter: 2-5 mm****4 jeux de poinçons à estampiller: 2-5 mm****1 jeu de gabarits (lettres et chiffres): 60 mm****100 jeux de marques pour outils****1 trusquin électrique**

10 jeux de matrices et de tarauds: M 1 - M 16
 2 jeux de matrices et tarauds/filetage: 1/8 pouce - 1 pouce
 1 jeu de broches pour mortaise
 Scies à métaux et scies à découper de différentes tailles et de différentes formes
 10 jeux d'alésoirs à main: 0-20 mm
 10 jeux d'alésoirs coniques: 2-9 mm
 10 jeux d'alésoirs expansibles: 6-20 mm
 Brosses de différentes formes
 Pierres à repasser et pierres d'Arkansas diverses: carrées, rondes et triangulaires
 10 grattoirs triangulaires
 6 grattoirs plats
 6 brunissoirs
 6 fers à souder: de différentes tailles
 Lunettes de sécurité pour soudage, soudure et meulage
 Limes de différentes tailles et de différentes formes
 20 jeux de limes d'horloger
 2 perceuses à main électriques (Perles)
 1 rectifieuse électrique
 1 dispositif pour la soudure électrique du plastique

G. Outils de coupe pour machines

5 jeux de fraises embout à deux tailles: 30-80 mm de diamètre
 5 jeux de fraises embout à deux tailles, pour ébauchage: 50-63 mm de diamètre
 6 jeux de fraises cylindriques: 50-63 mm
 10 jeux de fraises embout à corps cylindrique: 2 gorges
 10 jeux de fraises embout à corps cylindrique: 4 gorges et plus
 4 jeux de fraises de face à trois tailles, à dents normales et à dents étagées: 0,4-15 mm
 2 jeux de fraises pour engrenage, module 0,5-3 mm
 2 jeux de fraises pour engrenage: M 0,3-2
 6 jeux de fraises pour rainures en T: 2,12 mm
 5 jeux d'outils à aléser, à glissière: 5,9-30,5 mm de diamètre
 5 jeux d'outils à aléser, à glissière: 5,9-14,5 mm de diamètre
 Diverses fraises d'angle doubles et simples
 Diverses fraises radiales: concaves et convexes
 4 jeux de scies à refendre

Forets

10 jeux de forets hélicoïdaux pour acier: 0,3-20 mm de diamètre: goujure de 0,1 mm à 10 mm
 5 jeux de forets hélicoïdaux pour laiton: 2-10 mm de diamètre: goujure de 0,1 mm
 3 jeux de forets hélicoïdaux pour aluminium: 2-10 mm de diamètre
 4 jeux de forets hélicoïdaux, cémentés à embout de carbure: 6-20 mm de diamètre
 4 jeux de forets hélicoïdaux pour acier: 1/16 pouce-1 pouce de diamètre
 10 jeux de tarauds pour machines: M 2-M 10
 10 jeux d'alésoirs pour machines, 1,48-20 mm de diamètre; pour divers matériaux et diverses tolérances

Outils de tour

10 jeux de bouts d'outils (HSS): 8 X 8 mm, 10 X 10 mm, 16 X 16 mm, 20 X 20 mm
 5 jeux d'outils de filetage (Ifanger) 60° et 55°
 15 jeux d'outils à dresser: gauche et droite

10 jeux d'outils à tronçonner: plusieurs tailles
Différents outils de coupe en carbure fritté pour ébauchage, finissage, tournage interne et externe

Outils divers

2 jeux de douilles de réduction, acier et plastique
3 jeux d'outils à moleter: différents systèmes
3 jeux d'outils de coupe à disques pour pièces de diamètre inférieur à 200 mm
4 jeux de mandrins à tourner: 3-20 mm de diamètre
2 jeux de mandrins à rectifier: 3-20 mm de diamètre
3 jeux de plateaux tocs pour pièces de diamètre inférieur à 80 mm

H. Traitement thermique

1 four électrique à minuterie (Safed - Type 10 S 42)
1 four électrique à bain de sel (Safed - Type 10 M 30)
1 four électrique à circulation d'air (Safed - Type 6 SL 30)
1 cuve à huile pour la trempe des pièces
1 cuve à eau pour la trempe des pièces
1 bain de potassium
1 ventilateur aspirant

I. Atelier de soudure

2 groupes mobiles de soudage au gaz (Continental)
1 générateur pour soudure à l'arc (Brown-Boveri)

J. Atelier de peinture et de sablage

1 cabine de peinture au pistolet (Napp, Zurich)
1 four électrique
1 cabine de sablage (Bremor Mb 40)

K. Atelier de galvanoplastie

Installation de galvanoplastie (Langbein et Pfanhauser)
Installation de purification de l'eau
Réfrigérateur
Système de ventilation par aspiration

L. Forge

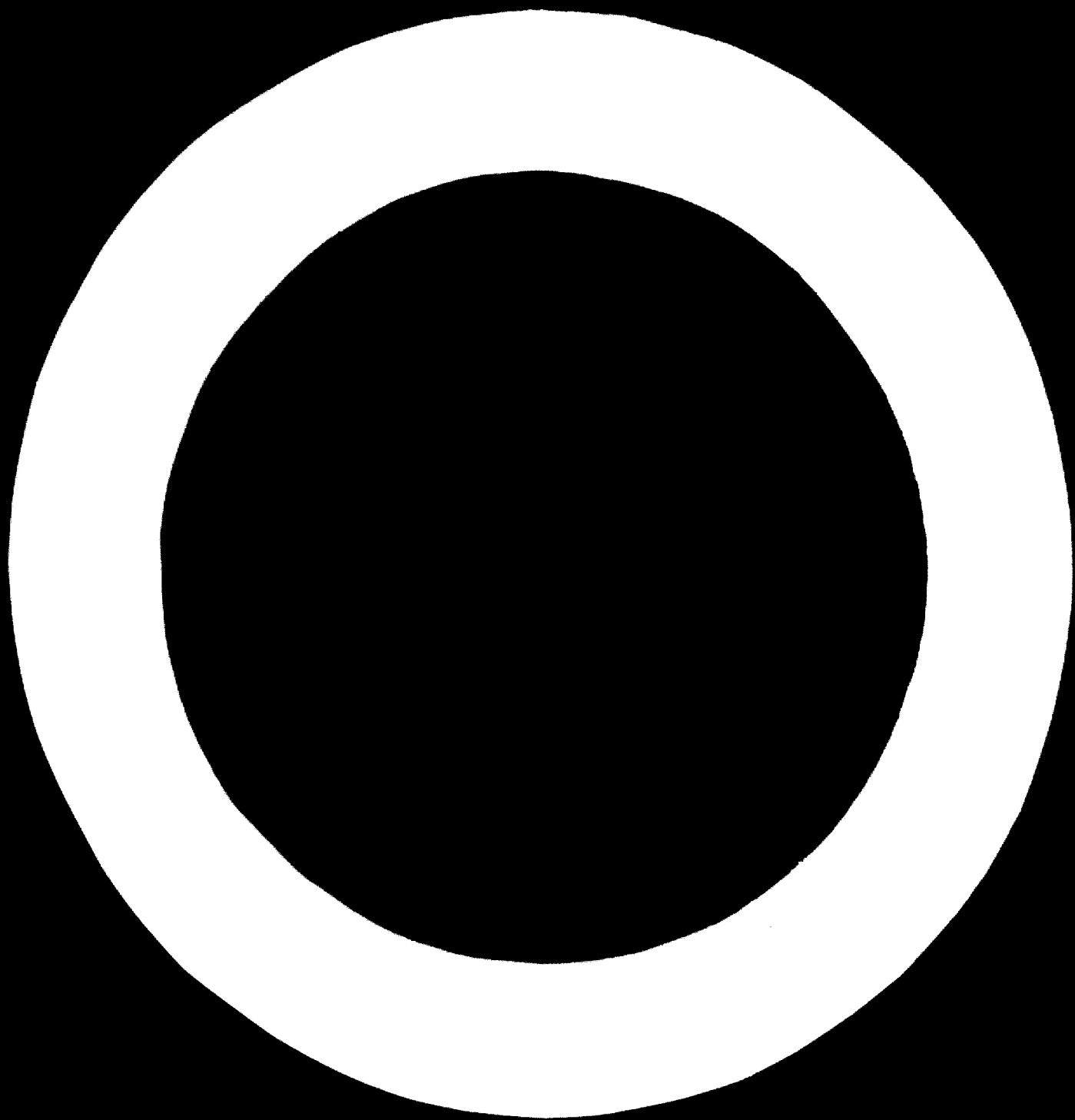
Four avec hotte d'aspiration
Enclume
Etau de forgeron
Différents marteaux et pinces

M. Atelier de tôlerie

- 1 machine à cintrer les tôles
- 1 presse à ébarber
- 1 machine à grignoter et à cisailier
- 2 établis, avec étaux
- Divers outils à main, fers à souder, etc.

N. Atelier de menuiserie

- 1 scie circulaire
- 1 scie à ruban
- 1 perceuse
- 1 polisseuse à bande
- 1 scie à découper
- 2 jeux d'outils de menuisier
- 2 établis de menuisier
- 1 raboteuse à bois
- 1 toupie, avec dispositif pour fabriquer les tenons
- 1 affûteuse à outils
- 1 scie circulaire à main
- 1 mortaiseuse à main
- 1 scie à onglet



HOW TO OBTAIN UNITED NATIONS PUBLICATIONS

United Nations publications may be obtained from bookstores and distributors throughout the world. Consult your bookstore or write to: United Nations, Sales Section, New York or Geneva.

COMMENT SE PROCURER LES PUBLICATIONS DES NATIONS UNIES

Les publications des Nations Unies sont en vente dans les librairies et les agences distributrices du monde entier. Informez-vous auprès de votre librairie ou adressez-vous à: Nations Unies, Section des ventes, New York ou Genève.

КАК ПОЛУЧИТЬ ИЗДАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

Издания Организации Объединенных Наций можно купить в книжных магазинах и агентствах во всех районах мира. Приведите справки об изданиях в вашем книжном магазине или пишите по адресу: Организация Объединенных Наций, Секция по продаже изданий, Нью-Йорк или Женева.

COMO CONSEGUIR PUBLICACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS

Las publicaciones de las Naciones Unidas están en venta en librerías y casas distribuidoras en todas partes del mundo. Consulte a su librero o diríjase a: Naciones Unidas, Sección de Ventas, Nueva York o Ginebra.

Printed in Austria

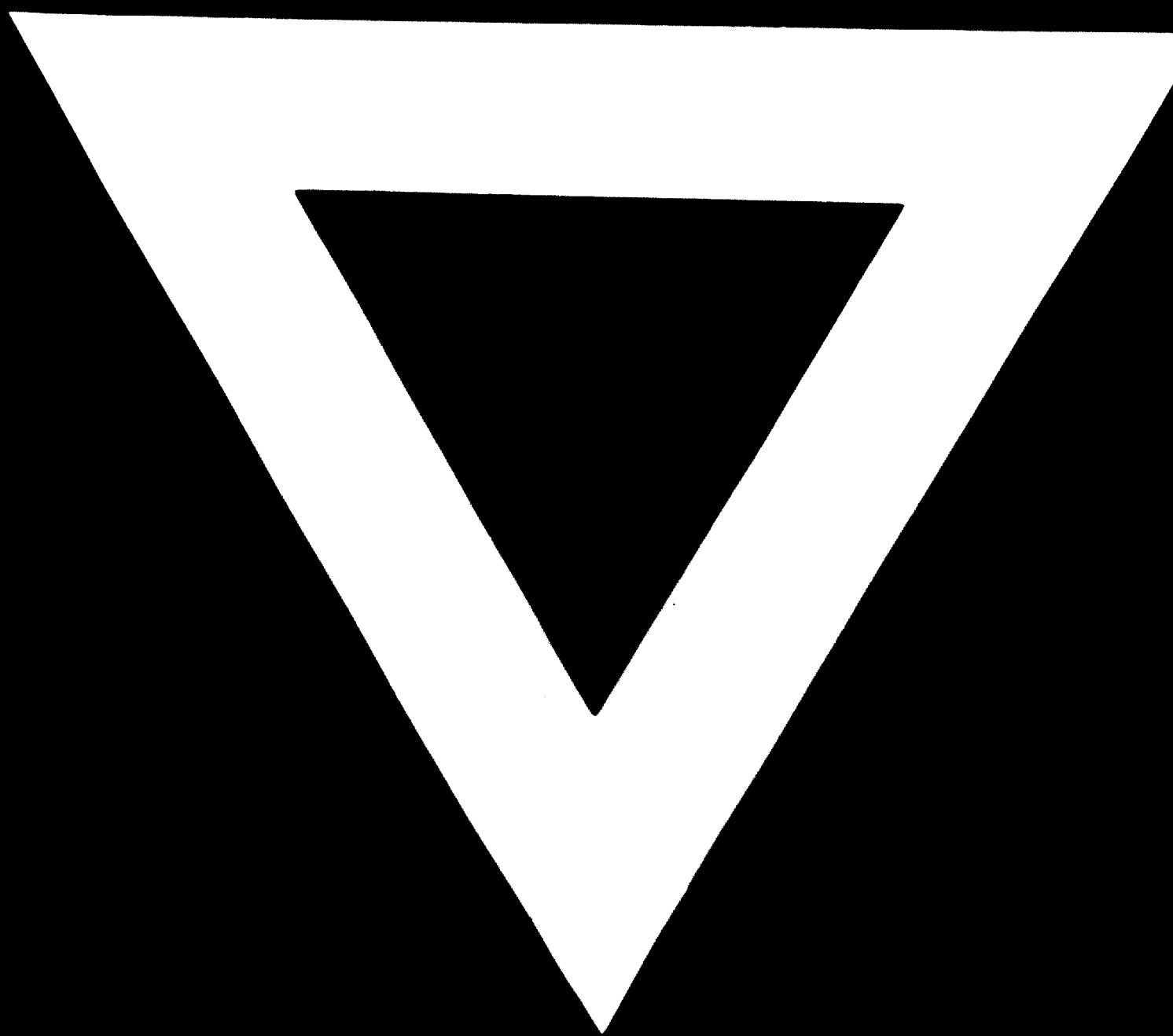
Price: \$U.S. 1.50
(or equivalent in other currencies)

United Nations publication

71-8228—March 1973—1,100

Sales No.: F.72.II.B.2

ID/67



2-12-74